

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА Е.А. ВАГНЕРА»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи



Кузнецов Павел Алексеевич

**ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА И СОСТОЯНИЯ
ЗДОРОВЬЯ РАБОТАЮЩИХ В ПРОИЗВОДСТВЕ АММИАКА И
КАРБАМИДА**

3.2.1. Гигиена

Диссертация

на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
Ухабов Виктор Максимович,
доктор медицинских наук, профессор

Пермь

2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	16
1.1 Условия труда и здоровье трудовых контингентов в современных условиях .	16
1.2 Влияние факторов производственной среды на организм работников.....	21
1.3 Особенности технологического процесса производства аммиака и карбамида в отрасли минеральных удобрений	26
1.4 Факторы профессионального риска при работах на производстве аммиака и карбамида	30
ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛЫ, ОБЪЕМ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	40
ГЛАВА 3 УСЛОВИЯ ТРУДА В ПРОИЗВОДСТВЕ АММИАКА И КАРБАМИДА.....	49
3.1 Краткое описание технологического процесса получения аммиака	49
3.2 Описание технологического процесса получения карбамида	54
3.3 Гигиеническая оценка условий труда в производстве аммиака и карбамида ..	60
ГЛАВА 4 ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ С ВРЕМЕННОЙ УТРАТОЙ ТРУДОСПОСОБНОСТИ У РАБОТНИКОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ АММИАКА И КАРБАМИДА.....	75
ГЛАВА 5 РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ХРОНИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У РАБОТНИКОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ АММИАКА И КАРБАМИДА	99
ГЛАВА 6 СОСТОЯНИЕ ПРОТИВОСТОЛБНЯЧНОГО И ПРОТИВОДИФТЕРИЙНОГО ИММУНИТЕТА У РАБОТАЮЩИХ В ПРОИЗВОДСТВЕ АММИАКА И КАРБАМИДА.....	117
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	136
ВЫВОДЫ	143
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	145
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ	149
ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	150
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	152

ПРИЛОЖЕНИЕ А Методические рекомендации «Санитарно-гигиеническая оценка условий труда и состояния здоровья работников производства аммиака и карбамида»	174
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Акты внедрения результатов диссертационного исследования в практическую деятельность	177

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Проблема сохранения здоровья работающих в условиях химического производства остаётся одной из приоритетных задач современной профессиональной гигиены и медицины труда. По оценкам международных экспертов, факторы производственной среды и трудового процесса детерминируют до 20–30 % глобального бремени заболеваемости и смертности в трудоспособных когортах, а в отраслях с интенсивным химическим воздействием этот показатель может превышать 40 % [112, 145, 147]. В Российской Федерации предприятия по выпуску аммиака и карбамида представляют собой стратегический сегмент агропромышленного комплекса, обеспечивающий продовольственную безопасность, экспортный потенциал и технологическую независимость отрасли [3, 6, 70, 150]. Несмотря на внедрение автоматизированных систем управления и модернизацию технологических линий, персонал данных производств продолжает подвергаться комплексному воздействию химических агентов (аммиак, диоксид углерода, аэрозоли мочевины), нагрузок физической природы (шум, вибрация, неблагоприятный микроклимат) и психоэмоционального напряжения [15, 18, 20].

Более 70 % профессий, связанных с синтезом аммиака и карбамида, официально отнесены к Спискам № 1 и № 2, предусматривающим право на льготное пенсионное обеспечение, что законодательно закрепляет высокий класс вредности данных рабочих мест [60]. Однако существующая система контроля условий труда, базирующаяся на процедуре специальной оценки условий труда, обладает рядом методологических ограничений. Проводимые с пятилетней периодичностью инструментальные замеры носят кратковременный и выборочный характер, не отражают кумулятивный эффект хронической экспозиции, сезонную вариабельность выбросов и индивидуальные траектории накопления дозы вредных веществ [10, 12, 147, 148]. В результате формируется

диссонанс между формальными классами условий труда и реальной динамикой ухудшения здоровья персонала, что снижает эффективность превентивных вмешательств.

Традиционные медико-статистические индикаторы, используемые для оценки состояния здоровья работающих контингентов, – заболеваемость с временной утратой трудоспособности, хроническая патология, показатели инвалидизации – носят преимущественно ретроспективный характер [4, 21, 24, 56]. Их регистрация зависит от обращаемости за медицинской помощью, качества ведения первичной документации и субъективных факторов, что затрудняет выявление доклинических сдвигов и ранних маркеров профессионального риска на уровне отдельных подразделений [30, 63, 76]. В условиях перехода отечественного здравоохранения к превентивной модели медицины возрастает потребность во внедрении чувствительных, объективных и прогностически значимых биологических индикаторов, способных сигнализировать о накопленном воздействии производственных вредностей до манифестации клинически выраженных заболеваний [130, 137, 146].

В этом контексте особое научно-практическое значение приобретает оценка иммунологического статуса персонала, в частности, напряжённости поствакцинального иммунитета к управляемым инфекциям (столбняк, дифтерия). Известно, что хроническая экспозиция химическими факторами промышленной среды способна модулировать адаптивные иммунные реакции, снижая титры специфических антител и повышая восприимчивость организма к соматической и инфекционной патологии [84, 98, 132, 145]. При этом напряжённость поствакцинальной защиты выступает интегральным отражением резервных возможностей организма, коррелируя с общей заболеваемостью, профессиональным стажем и интенсивностью производственных нагрузок [137, 140, 141]. Использование иммунологических параметров в комплексе с традиционными эпидемиологическими показателями позволяет не только верифицировать степень профессионального риска, но и оптимизировать алгоритмы профилактических осмотров, обосновать дифференцированные сроки

ревакцинации и снизить экономические потери, связанные с временной нетрудоспособностью [59, 90, 136].

Таким образом, актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью преодоления ограничений существующих систем мониторинга здоровья на химических производствах, разработкой научно обоснованного подхода к использованию показателей поствакцинального иммунитета в качестве интегрального маркера профессионального риска, а также реализацией государственных приоритетов в сфере демографической политики и охраны труда [1, 28, 59, 136, 141]. Полученные результаты создают методологическую основу для внедрения превентивных иммуногигиенических скринингов в практику периодических медицинских осмотров работников аммиачно-карбамидных производств, что соответствует современным трендам персонализированной медицины труда и риск-ориентированного управления профессиональным здоровьем.

Степень разработанности темы исследования

В настоящее время одной из приоритетных задач профессиональной гигиены и медицины труда является сохранение здоровья работающих в химической промышленности, особенно на предприятиях по производству азотных удобрений. Интенсивное воздействие многокомпонентных производственных факторов (химических, физических, тяжести и напряженности труда) обуславливает высокий риск развития профессионально обусловленных заболеваний, накопленной хронической патологии и преждевременной утраты трудоспособности персонала [4, 20, 31, 76].

В отечественной и зарубежной литературе значительное внимание уделяется проблеме оценки условий труда и профессиональных рисков в химической и нефтехимической отраслях [6, 10, 48, 52]. Установлены особенности воздействия специфических факторов производства аммиака и карбамида, включая раздражающие газы, аэрозоли, шум и неблагоприятный микроклимат, на функциональное состояние основных систем организма [3, 10,

12, 13, 25, 70]. Рядом исследователей продемонстрирована прямая зависимость между классами условий труда, профессиональным стажем и уровнем общей, профессиональной и хронической заболеваемости работников химических производств [5, 14, 17, 22, 40, 63, 76, 122].

Существенный вклад в понимание механизмов влияния производственной среды внесли работы, посвященные анализу иммунологических сдвигов у работающих контингентов. Установлено, что хроническая экспозиция химическими веществами способна модулировать активность клеточного и гуморального иммунитета, снижая резистентность к инфекционным агентам и влияя на напряженность поствакцинальной защиты [43, 44, 82, 87, 105, 121]. Однако в большинстве исследований оценка здоровья традиционно базируется на анализе негативных индикаторов: уровне заболеваемости с временной утратой трудоспособности, инвалидизации и профессиональной патологии [24, 39, 56, 126, 154].

В то же время недостаточно изученными остаются отдельные существенные аспекты. К ним относится отсутствие единых методических подходов к использованию показателей специфического (поствакцинального) иммунитета в качестве интегрального маркера профессионального риска. Не в полной мере раскрыты закономерности сопряженной динамики снижения титров антител к столбняку и дифтерии с накопленной хронической патологией и заболеваемостью с ВУТ в зависимости от принадлежности к производственным подразделениям, полу, возрасту, стажу и профессиональным группам. Остается актуальным вопрос верификации справедливости отнесения профессий к Спискам № 1 и № 2 на основе современных эпидемиологических данных и оценки относительного риска утраты иммунной защиты. Дальнейшего исследования требуют вопросы, связанные с обоснованием целесообразности внедрения серологического мониторинга в систему периодических медицинских осмотров работников химического профиля. Перспективным направлением представляется разработка алгоритма дифференцированного прогнозирования риска утраты трудоспособности на основе комплексной оценки иммунологического статуса,

что в единстве с вышеперечисленными аспектами обосновывает актуальность данного диссертационного исследования [11, 34, 37, 147, 149].

Методические подходы к оценке влияния условий труда на здоровье работающих в производстве аммиака и карбамида должны базироваться на ряде основополагающих принципов и критериев: – объективная верификация экспозиции: оценка должна учитывать не только формальные результаты специальной оценки условий труда, но и данные целевых гигиенических исследований, отражающих реальную санитарно-эпидемиологическую обстановку на рабочих местах [11, 15, 48, 147]; – применение эпидемиологических методов и оценки риска: в основе анализа должны лежать расчет относительного риска, определение коэффициентов корреляции и оценка статистической значимости различий между профессиональными и демографическими группами [4, 21, 53, 130]; – использование интегральных индикаторов здоровья: методические подходы должны обеспечивать возможность сопоставления традиционных показателей (заболеваемость с ВУТ, хроническая патология) с иммунологическими маркерами, что позволит выявлять преморбидные изменения и оптимизировать сроки проведения ревакцинации в зависимости от накопленной профессиональной нагрузки [43, 44, 88, 116].

Несмотря на наличие широкого спектра научно-исследовательских работ, посвященных гигиене труда в химической промышленности, активное исполнение требований санитарного законодательства и внедрение современных технологических решений на предприятиях по синтезу аммиака и карбамида [7, 18, 25, 70], сложившиеся подходы к профилактике профессионально обусловленных заболеваний требуют совершенствования. Необходимость разработки научно-обоснованных критериев использования состояния поствакцинального иммунитета для стратификации групп риска и оптимизации профилактических мероприятий определяет научную и практическую значимость настоящего исследования.

Цель исследования – выполнить комплексную гигиеническую оценку условий труда, провести анализ заболеваемости с временной утратой

трудоспособности, накопленной хронической патологии и состояния противодифтерийного и противостолбнячного иммунитета у работающих в производстве аммиака и карбамида, и на этой основе обосновать приоритетные показатели оценки здоровья и систему мер по его сохранению и укреплению.

Задачи исследования

1. Провести гигиеническую оценку условий труда в производстве аммиака и карбамида с выявлением приоритетных вредных факторов.

2. Изучить и оценить заболеваемость с временной утратой трудоспособности у работников производства аммиака и карбамида.

3. Изучить и оценить накопленную хроническую патологию у работников производства аммиака и карбамида.

4. Изучить и оценить сохранность поствакцинального противодифтерийного и противостолбнячного иммунитета у работников производства аммиака и карбамида.

5. Установить причинно-следственные связи между условиями труда и показателями здоровья с выделением групп и производственных зон риска.

6. Обосновать меры по сохранению и укреплению здоровья работников производства аммиака и карбамида.

Научная новизна работы

Впервые дана гигиеническая характеристика условий труда в современном производстве аммиака и карбамида с использованием комплекса показателей острой, хронической заболеваемости и состояния поствакцинального противодифтерийного и противостолбнячного иммунитетов.

Впервые для установления влияния условий труда на здоровье работающих контингентов использованы показатели сохранности специфического поствакцинального противостолбнячного и противодифтерийного иммунитета.

Разработаны научно-обоснованные меры по улучшению условий труда и состояния здоровья работающих в производстве аммиака и карбамида на основании установленных групп и производственных зон риска острой,

хронической патологии и снижения сохранности поствакцинального противостолбнячного и противодифтерийного иммунитета.

Разработана блок-схема «Способ оценки сохранности специфического поствакцинального иммунитета к столбняку и дифтерии», позволяющая использовать данный вид иммунитета в качестве интегрального показателя состояния здоровья трудовых коллективов.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость данной работы состоит в расширении представлений о механизмах формирования профессионального риска в химической промышленности и обосновании иммунного статуса как интегрального показателя воздействия вредных факторов на состояние здоровья работников. Полученные данные вносят вклад в развитие методологии гигиенической оценки условий труда и мониторинга здоровья работающих.

Разработанная система оценки на примере анализа поствакцинального противодифтерийного и противостолбнячного иммунитета позволяет своевременно выявлять группы риска и опасные производственные зоны.

Практическая значимость исследования заключается в том, что результаты комплексной гигиенической оценки условий труда и показателей здоровья работников производства аммиака и карбамида служат научной основой для разработки, оптимизации и внедрения целевых профилактических и организационно-технических мероприятий. Предложенные подходы позволяют повысить эффективность управления профессиональными рисками и целенаправленно снижать уровень заболеваемости персонала, что может быть использовано органами и учреждениями здравоохранения, а также руководством промышленных предприятий.

Методология и методы исследования

Диссертационное исследование построено на методологии системного подхода, включающего анализ отечественной и зарубежной научной литературы. В ходе работы разработан дизайн, определены его предмет и объект исследования. Для достижения поставленных целей применяли методы и инструменты научного познания, включая гигиенические, медико-социальные, социологические, клинические и статистические.

Положения, выносимые на защиту:

1. Условия труда работников в производстве аммиака и карбамида не соответствуют гигиеническим нормативам по уровню производственного шума, общей вибрации, освещенности, микроклимата, тяжести и напряженности трудового процесса, содержанию химических компонентов в воздухе рабочей зоны, что в совокупности характеризует условия труда как «вредные» в основных подразделениях, обеспечивающих технологических процесс.

2. В производстве аммиака и карбамида к производственным зонам и контингентам повышенного риска развития острой патологии, представленной заболеваемостью с временной утратой трудоспособности, относятся ремонтно-механические службы, участки аммиачного и карбамидного циклов, службы КИПиА и лаборатории. Ведущими факторами риска для работников данных участков выступают принадлежность к ремонтно-обслуживающему персоналу, женский пол, возраст старше 40 лет, профессиональный стаж более 10 лет, а также занятость на работах, включенных в Списки № 1 и № 2.

3. Доказана применимость методологического гигиенического принципа «доза–время–эффект» к оценке формирования накопленной хронической патологии в производстве аммиака и карбамида. Установлено, что сочетанное воздействие неблагоприятных условий труда и стаже-возрастных характеристик персонала формирует выраженный градиент профессионального риска, дифференцированный по критериям производственной локализации, гендерной принадлежности, длительности стажа и возраста работающих.

4. Напряжённость поствакцинального иммунитета к дифтерии и столбняку является интегральным показателем воздействия комплекса вредных факторов производственной среды и трудового процесса, что позволяет осуществлять раннее выявление формирования профессиональной патологии, верифицировать производственные зоны и группы риска.

Степень достоверности и апробация результатов

Исследование выполнено в соответствии с утвержденным планом НИР федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации (государственная регистрация № 121031700181-3), одобрена решением ЛЭК ФГБОУ ВО ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера Минздрава России (протокол № 11 от 27.12.2023 г.).

Достоверность полученных результатов, основных научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается репрезентативностью выборки, достаточным объемом проанализированной информации, использованием адекватных методов статистического анализа, а также непротиворечивостью теоретических и практических результатов. Решение поставленных задач базируется на комплексном анализе данных, охватывающем период с 2018 по 2024 гг. на базе филиала «ПМУ» АО «ОХК «Уралхим» (г. Пермь), подтверждающих репрезентативность полученных результатов: 10 718 инструментально-лабораторных измерений физических и химических факторов производственной среды, а также показателей тяжести и напряженности трудового процесса в 6 ключевых структурных подразделениях, в том числе 530 замеров аммиака, 600 – пыли карбамида, 263 – аэрозолей минеральных масел, 280 – оксидов никеля, замеры шума, вибрации, микроклимата, освещенности и ЭМИ; анализ заболеваемости с временной утратой трудоспособности за 5-летний период (2019–2023 гг.), включающий 3657 случаев временной нетрудоспособности с верификацией 474 нозологических форм среди когорты из

971 «круглогодного» работника; оценка накопленной хронической патологии, охватившая 61 нозологическую форму по данным амбулаторных карт и актов профилактических медицинских осмотров когорты ($n = 971$); серологический анализ 971 образца сыворотки крови методом реакции пассивной гемагглютинации для определения титров антител к дифтерийному и столбнячному анатоксинам с последующей стратификацией по полу, возрасту, профессиональному стажу и принадлежности к льготным спискам № 1 и № 2; статистическая обработка массива данных с применением параметрических и непараметрических методов (t-критерий Стьюдента для независимых выборок, критерий χ^2 , корреляционный анализ Пирсона, расчет относительного риска с определением 95 % доверительных интервалов) с использованием программного обеспечения MS Excel и Statistica 10.0.

Материалы диссертации представлены и обсуждены на научно-практической конференции с международным участием студентов, ординаторов, аспирантов, молодых ученых (до 35 лет) (Пермь, 19–20 апреля 2023 г.), научной конференции «Научная сессия Пермского государственного медицинского университета имени академика Е.А. Вагнера» (Пермь, 15 мая 2023 г.), конференции с международным участием посвященной 100-летию «Пермского медицинского журнала» (Пермь, 23 сентября, 2023 г.), научно-практической конференции с международным участием студентов, ординаторов, аспирантов, молодых ученых (до 35 лет) (Пермь, 18–19 апреля 2024 г.), научной конференции «Научная сессия Пермского государственного медицинского университета имени академика Е.А. Вагнера» (Пермь, 18–19 апреля 2024 г.), XV Всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с международным участием «Гигиена, окружающая среда и риски здоровью в современных условиях» (Саратов, 22–25 апреля 2025г.), международная конференция «Теоретические и практические аспекты профилактической медицины» (Пермь, 29 сентября 2025 г.), Международная научно-практическая конференция «Достижения профилактической медицины

как основа сохранения здоровья и благополучия населения в современных условиях» (Ташкент, 15 апреля 2026 г.).

Апробация диссертации состоялась на заседании научной проблемной комиссии по проблемам общественного здоровья и санитарно-эпидемиологического обеспечения населения ФГБОУ ВО ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера Минздрава России (протокол № 2 от 14 апреля 2026 г.).

Внедрение результатов исследования

На основании материалов диссертации автором разработаны методические рекомендации «Санитарно-гигиеническая оценка условий труда и состояние здоровья работников производства аммиака и карбамида» (Пермь, 2025 г.), блок-схема «Способ оценки сохранности специфического иммунитета к столбняку и дифтерии» (№ 2881 от 22.10.2024 г.). Полученные в процессе выполнения диссертационной работы результаты исследования внедрены в практическую деятельность Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Пермскому краю, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае» (акт внедрения от 21.05.2026 г.), ГБУЗ ПК «Центр общественного здоровья и медицинской профилактики» (акт внедрения от 27.02.2026 г.), Министерства здравоохранения Пермского края для организации профилактических мероприятий на территории Перми и Пермского края (акт внедрения от 15.04.2026 г.). Результаты исследования внедрены в образовательный процесс кафедры общей гигиены и профильных гигиенических дисциплин ФГБОУ ВО ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера Минздрава России (акт внедрения от 11.04.2026 г.).

Личный вклад автора

Заключается в самостоятельной разработке программы и методологии исследования, определении его объема и задач. Автор лично осуществлял сбор, первичную обработку и статистический анализ данных гигиенических, эпидемиологических и клинико-лабораторных исследований, характеризующих состояние здоровья работников аммиачно-карбамидного производства. Автором

самостоятельно выполнены аналитическое обобщение и интерпретация результатов, а также формулирование основных положений, выносимых на защиту, выводов и практических рекомендаций. Личное участие автора проявилось в апробации материалов исследования на научных конференциях и подготовке основных публикаций по теме диссертации. Степень личного участия в организации и проведении исследования оценивается в 80 %, в обобщении и анализе материалов – в 90 %.

Публикации по теме диссертации

На основе проведенного исследования опубликовано 11 научных работ, среди которых 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России для публикации основных научных результатов диссертационных исследований. Получено 1 свидетельство на рационализаторское предложение.

Структура и объем диссертации

Исследование включает введение, обзор литературы, главу, описывающую базу и методику исследования, четыре главы собственных исследований, заключение, выводы и рекомендации, список использованной литературы и приложения. Объем работы 180 страниц машинописного текста. В списке литературы 156 источников (87 отечественных и 69 зарубежных авторов). Диссертация включает 21 таблицу, 8 иллюстраций и 2 приложения.

ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Условия труда и здоровье трудовых контингентов в современных условиях

Труд – неотъемлемая часть человеческого общества. Все, что создано на планете – это деятельность человеческого труда. По Карлу Марксу «Труд – это целенаправленная деятельность человека по созданию социально-значимого продукта необходимого для людей» [45].

Для каждой профессии характерны свои особенные условия труда, то есть комплекс химических, физических, биологических факторов, тяжести и напряженности.

Приоритетными мерами сохранения здоровья работающего населения при реализации Концепции демографической политики Российской Федерации [67] служит формирование здоровой производственной среды и снижение рисков развития заболеваний на рабочих местах. Однако недостаточная изученность факторов производственной среды в различных производствах экономической деятельности затрудняет разработку обоснованных мер профилактики профессиональных рисков здоровью работающих. Одним из перспективных направлений инновационного развития Российской национальной экономики, во многом определяющим ее сырьевую базу, в настоящее время является химическое производство.

Любые изменения в состоянии здоровья человека, как в положительную, так и в отрицательную сторону, всегда имеет причины. Всемирная организация здравоохранения выделяет ряд укрупненных причин, формирующих здоровье. Среди них, образ жизни, формирующий до 40–50 % основные показатели здоровья, климатические и экологические условия (20 %), наследственность (20 %), доступность и качество медицинской помощи (8–10 %) [26, 103, 113].

Современные исследования подтверждают многофакторную детерминацию здоровья населения. Всемирная организация здравоохранения в обновлённых материалах подчёркивает, что социальные детерминанты здоровья, включая условия труда, образование и доступ к медицинской помощи, формируют до 80 % вариативности показателей здоровья в популяциях [148]. Обзор М. Мармота и соавт. демонстрирует, что неравенство в условиях профессиональной деятельности остаётся значимым фактором дифференциации здоровья трудоспособного населения даже в странах с развитой системой здравоохранения [124]. Модели Дахлгрена и Уайтхеда, актуализированные в 2021 году, подтверждают иерархическую структуру влияния факторов среды на здоровье, где производственные условия занимают промежуточное положение между индивидуальными характеристиками и макроэкономическими детерминантами [112]. Доля влияния этих факторов в различных группах населения различается, поэтому для принятия управленческих решений по сохранению и укреплению здоровья в конкретных группах людей проводятся специальные исследования [2, 104, 133].

В РФ с 90-х годов XX века внедряется в практике здравоохранения система социально-гигиенического мониторинга, которую еще называют «гигиенической диагностикой» [74, 79, 84].

Современное состояние социально-гигиенического мониторинга в Российской Федерации характеризуется внедрением цифровых платформ и интеграцией разрозненных источников данных, что повышает оперативность выявления территорий и групп риска [75]. Цифровизация процессов сбора и анализа информации в рамках СГМ открывает новые возможности для прогнозирования изменений здоровья населения под воздействием производственных и экологических факторов [35]. Интеграция данных СГМ с показателями профессиональной заболеваемости позволяет формировать доказательную базу для обоснования профилактических мероприятий в отношении работающих контингентов [75].

По замыслу организаторов, результаты СГМ должны стать обоснованием для разработки, финансирования и внедрения мероприятий по улучшению санитарной ситуации в стране, регионе, организации. Под санитарной ситуацией понимают состояние здоровья и среды обитания. В отношении работающих контингентов, для усиленной реализации СГМ необходима объективная лабораторно-инструментальная оценка производственной среды и количественные показатели здоровья работающих [7, 8, 83].

Современные методы биомониторинга в профессиональной гигиене включают определение специфических биомаркеров экспозиции и эффекта, что позволяет оценивать индивидуальную дозу производственных вредностей с высокой точностью [98]. Развитие методологии оценки экспозиции в эпидемиологических исследованиях условий труда способствует повышению валидности выводов о причинно-следственных связях между производственными факторами и здоровьем работников [89].

Поэтому с конца 90-х годов в РФ под эгидой Министерства труда внедряется в практику процедура аттестации рабочих мест по условиям труда [46]. Со второй половины 2010-х годов эта процедура стала называться специальной оценкой условий труда, с существенным послаблением критериев отнесения факторов производственной среды к тому или иному классу условий труда. Аттестация условий труда, как и специальная оценка условий труда, проводится 1 раз в 5 лет и оплачивается работодателем [2, 11, 57].

Анализ правоприменительной практики специальной оценки условий труда выявляет ряд проблем, связанных с интерпретацией результатов инструментальных измерений и классификацией условий труда, что требует совершенствования нормативно-методической базы [14]. Исследования эффективности СОУТ как инструмента управления профессиональными рисками показывают, что достижение профилактического эффекта возможно лишь при интеграции результатов оценки с комплексом организационно-технических мероприятий [21]. Европейский опыт оценки рисков на рабочих местах демонстрирует важность участия работников в процессе идентификации

опасностей и разработки мер защиты, что может быть учтено при совершенствовании отечественной практики [156].

Контроль за соблюдением гигиенических правил и нормативов проводится Роспотребнадзором 1 раз в 3 года [29]. И те и другие исследования кратковременные, разовые и выборочные и не отражают реальной санитарной обстановки на рабочих местах. Результаты, в большинстве случаев показывают более благоприятную оценку условий труда, чем в реальности. Текущий производственный санитарный контроль за условиями труда возложен на работодателя [53]. Работодатель не заинтересован в объективности данных производственного контроля. В результате в специальной оценке условий труда в РФ, например, в форме ежегодных государственных докладов, всегда фигурирует более радужная оценка условий труда, чем есть на самом деле. Поэтому, результаты аттестации и специальной оценки условий труда должны быть основанием для льгот и компенсаций в случае вредных условий труда, гарантированных Трудовым кодексом РФ [7, 46].

Если бы назначение льгот и компенсаций осуществлялось исключительно на основании современных результатов специальной оценки условий труда, число работников, претендующих на них, оказалось бы минимальным. В настоящее время данную ситуацию регулирует Постановление Кабинета Министров СССР от 26.01.1991 № 10, утвердившее перечень производств, работ и профессий, дающих право на льготное пенсионное обеспечение [69]. Право на указанные меры социальной поддержки предоставляется работникам независимо от текущих результатов инструментальных замеров. В соответствии с указанным документом, профессии с особо вредными и особо тяжелыми условиями труда отнесены к Списку № 1, а с вредными и тяжелыми – к Списку № 2. На основании данной классификации реализуются соответствующие гарантии, предусмотренные разделом «Охрана труда» Трудового кодекса Российской Федерации [32].

Из сказанного следует, что полагаться на оценку условий труда по результатам аттестации и специальной оценки условий труда, производственного контроля и на годовые исследования плановых надзорных мероприятий

Роспотребнадзора РФ следует со значительной долей сомнения. При необходимости реальную оценку условий труда конкретных трудовых контингентов могут дать целевые гигиенические исследования.

В отношении оценки здоровья работающих контингентов следует помнить, что здоровье группы людей – это комплекс статистически усредненных показателей. По одному показателю о здоровье судить нельзя. В качестве показателя здоровья работающих контингентов, для установления связи с условиями труда, используют уровни достигнутого физического развития (у работающих подростков), острая, хроническая, профессиональная заболеваемость, производственный травматизм, инвалидность в трудоспособном возрасте, смертность в трудоспособном возрасте, течение и исходы беременностей и родов у женщин-работниц, здоровье детей первых трех лет жизни у женщин-работниц. Для выявления ранних преморбидных состояний проводятся физиологические исследования состояния основных систем организма в течение рабочей смены, недели, сезона, года. Свидетельством успешности такого комплексного подхода к оценке здоровья в связи с условиями труда может служить работа В.М. Ухабова [80].

Для установления групп риска и производственных зон риска в конкретных видах производства показатели здоровья должны быть учтены с учетом пола, возраста, стажа, профессий и других признаков.

Результаты профилактических медицинских осмотров, данные официальной статистики таких данных не содержат. Нужны специально спланированные исследования показателей здоровья в конкретных производственных коллективах, которые требуют значительных временных и материальных затрат. К тому же доступ к медицинской документации затруднен и ограничен, подчинен положению «О врачебной тайне» [55, 59, 66, 85]. Больничные листы, как основа расчета заболеваемости с временной утратой трудоспособности, не содержат диагноза. Отделы кадров предприятий не предоставляют данные о составе работающих, исходя из защиты персональных данных.

В связи с ограничениями, связанными с доступом к первичной медицинской документации и ретроспективным характером традиционных медико-статистических показателей, возникает объективная необходимость поиска дополнительных, более чувствительных и прогностически значимых индикаторов здоровья. Такой интегральный показатель должен быть легко верифицируемым, экономически доступным для массового скрининга и отражать кумулятивное воздействие производственных факторов до манифестации клинически выраженных заболеваний.

1.2 Влияние факторов производственной среды на организм работников

Профессиональная заболеваемость в России сегодня сложная социально-экономическая, медицинская и гигиеническая проблема. К профессиональным заболеваниям относят такие заболевания, «... причиной которых стали неблагоприятные факторы на производстве» [23]. Значительное внимание при этом уделяется анализу заболеваемости на основе применения прикладной эпидемиологии, установления рисков для здоровья отдельных групп населения и возможности разработки средств профилактики. Использование эпидемиологического подхода в медицине труда позволяет оценить здоровье конкретных контингентов работников, исследовать взаимосвязь между заболеваемостью и профессиональной деятельностью, выявить специфические вредные факторы и причинно-следственные связи и оценить эффективность профилактических мер [78, 123].

На основе накопленных фактических данных по эпидемиологическим проявлениям профессиональных болезней были осуществлены теоретические обобщения закономерностей процесса формирования и распространенности профессиональной заболеваемости, разработка мер профилактики и снижения

уровней этой патологии среди рабочих, определены государственные приоритеты в здравоохранении работающих.

Показано, что особое внимание требует изучение профессиональной заболеваемости, вызванной химическими факторами. Среди болезней химического генеза обнаружены такие виды профессиональной патологии, как острые и хронические интоксикации, болезни кожи, катаракта, токсические поражения печени, бронхолегочной системы, центральной нервной системы, поражение кожи химической этиологии, онкологическая патология и др. [17, 20, 68, 119, 138].

Систематический обзор влияния удобрений на здоровье человека подтвердил многофакторность воздействия химических агентов производственной среды, включая кумулятивные эффекты при длительной экспозиции. Данные Международной организации труда свидетельствуют, что воздействие опасных химических веществ на рабочих местах остаётся одной из ключевых причин профессионально-обусловленной заболеваемости в глобальном масштабе, причём наиболее уязвимыми являются работники химической и перерабатывающей промышленности [111].

При изучении обстоятельств, влияющих на развитие указанных патологий, установлено, что наибольшее влияние оказывает несовершенство технологий, машин и механизмов (в среднем 30 %). Отсутствие, несовершенство, неисправность и неиспользование средств индивидуальной защиты приводит к возникновению химической патологии в 18 % случаев, нарушение правил техники безопасности, режимов труда и отдыха, несовершенство рабочих мест – 17 %, отсутствие, неисправность, неэффективность санитарно-технических установок – 13 %, другие причины – 22 %. Необходимо также учитывать повышенную чувствительность организма работающих к отдельным химическим веществам [145].

Положительно влияют на снижение профессиональной заболеваемости химического генеза меры, уменьшающие влияние химических веществ на работающих. К ним относятся автоматизация производства, дистанционное

управление, герметизация оборудования, обеспечение работников средствами индивидуальной защиты, создание систем индивидуального мониторинга по условиям труда и показателям здоровья работающих, проведение качественных периодических медицинских обзоров [140].

В целом, следует отметить, что в РФ наблюдается достаточно сложная и недостаточно решенная ситуация в отношении профессиональной заболеваемости, вызванной широким использованием химических веществ, практически во всех видах экономической деятельности [25, 28, 83].

Современная химическая промышленность характеризуется в основном непрерывными, замкнутыми технологическими циклами, высокой степенью автоматизации процессов. Однако, многочисленные гигиенические исследования демонстрируют сохраняющееся воздействие комплекса неблагоприятных ПФР (Рисунок 1.1) [1, 27, 31, 52, 54, 56, 65, 87].

При этом многими учеными отмечается, что для данных производств приоритетно воздействие химических факторов, которые представляют собой комбинацию химических соединений [5, 10, 13, 34, 63, 72, 81, 139, 146, 155]. Имеются исследования, изучающие различные комбинации вредных веществ [15, 50, 126, 148]. Выявлено, что при превышении ВПФР гигиенических нормативов, выявляется негативное воздействие на организм работающих, с формированием профессиональных заболеваний [51, 60, 84, 95, 101, 128, 140, 144].

Необходимо отметить обновление структуры профессиональных заболеваний в последние годы. Так, в перечень ПЗ внесли координационный невроз, профессиональную офтальмопатию, варикозную болезнь и другие нозологии [22, 30, 42, 61, 69]. В исследовании Кузьминой С.В. с соавт. (2020 г.) оценивалось влияние ПФР на психическую дезадаптацию работников химических производств. Авторы выявили, что условия труда коррелировали с частотой ССЗ и патологией опорно-двигательного аппарата, а также с распространенностью психической дезадаптации [70].



Рисунок 1.1 – Классификация опасных и вредных факторов производственной среды [19]

Бадамшина Г.Г. с соавт. (2015 г.) при анализе особенностей развития хронических заболеваний у работников химической отрасли, показали, что: «превалировала патология глаз (47,7 %), заболевания уха и сосцевидного отростка (31,8 %), КМС (29,8 %), СКО (28,4 %), органов пищеварения (19,3 %)» [58].

Официальные данные о профессиональных заболеваниях, как правило, включают только те заболевания, для которых существует однозначная причинно-следственная связь от профессионального воздействия до возникновения заболевания (например, мезотелиома, вызванная воздействием асбеста). Для

большинства профессиональных заболеваний, причинно-следственные связи которых являются многофакторными, недостаточно данных [125, 145].

Необходимо подчеркнуть, что профилактические медицинские осмотры не обеспечивают достаточного уровня диагностики связанных с работой заболеваний [66]. Это характерно и для Европейских стран, где, несмотря на большие успехи в надзоре за гигиеной труда за последние десятилетия, неблагоприятные последствия для здоровья все еще часто наблюдаются среди работников вредных профессий [112, 137]. Более того, эпидемиологическими исследованиями показано, что связанные с работой неравенства в отношении здоровья в значительной степени определяются неравным воздействием факторов риска заболеваний [103, 129, 150].

Хотя существуют значительные исследования конкретных химических и биологических опасностей, всесторонние обзоры, посвященные распределению этих рисков по профессиональным группам, ограничены и в то же время сложны из-за различных свойств соединений и патогенов, а также сложного патогенеза вовлеченных заболеваний [99, 117].

Необходимо отметить гендерные различия в подверженности профессиональным факторам риска. В двух исследованиях сообщалось о различиях в воздействии химических профессиональных вредностей на мужчин и женщин в одних и тех же профессиях [115, 124]. В выборке рабочих из Новой Зеландии мужчины чаще, чем женщины, сообщали о воздействии дыма/дыма/газа, масел и растворителей, гербицидов, древесной пыли и сварочного дыма [124]. Среди сельскохозяйственных рабочих в Таиланде мужчины и женщины подвергались одинаковому воздействию пестицидов [115].

1.3 Особенности технологического процесса производства аммиака и карбамида в отрасли минеральных удобрений

Химическое производство относится к числу ведущих высокотехнологичных секторов промышленности, определяющих стратегическую безопасность современных государств и имеющее большое влияние на развитие политических и экономических процессов. Сегмент минеральных удобрений является одним из наиболее развитых в структуре российской химической промышленности. Анализ структуры производства минеральных удобрений в разрезе их отдельных видов демонстрирует, что наибольший объём производства приходится на азотные удобрения.

Аммиак является важнейшим многотоннажным продуктом (мировое производство – 150 млн т/год). Аммиак используется в качестве источника азота для производства удобрений в производстве пластмасс, взрывчатых веществ, гидразина, аминов, амидов, нитрилов и других органических азотных соединений, для производства красок и фармацевтических препаратов. Жидкий аммиак является важным растворителем, а также применяется в качестве хладагента (R-717) [6, 18].

Производство аммиака в России в настоящее время осуществляется на 40 установках, размещенных на 15 предприятиях. Суммарная мощность производств на 2018 год составила около 17 млн т/год. Три четверти производимого в России аммиака направляется на внутренний рынок и прежде всего для производства азотных удобрений [8].

На внутреннем рынке аммиак покупают в основном предприятия по производству минеральных удобрений, не имеющие собственных производств аммиака: ООО «ЕвроХим – Белореченские Минудобрения», БФ АО «Апати» (г. Балаково), АО «Минудобрения» (г. Мелеуз).

Строительство агрегатов для производства синтетического аммиака из угля и углеводородного сырья началось в 1930-е годы и продолжалось вплоть до 1988

года с различной степенью интенсивности ввода агрегатов в зависимости от технических и экономических возможностей страны. Для производства аммиака в качестве сырья и топлива используют природный газ [12, 18, 78].

Процесс производства аммиака состоит из девяти основных стадий (Рисунок 1.2).

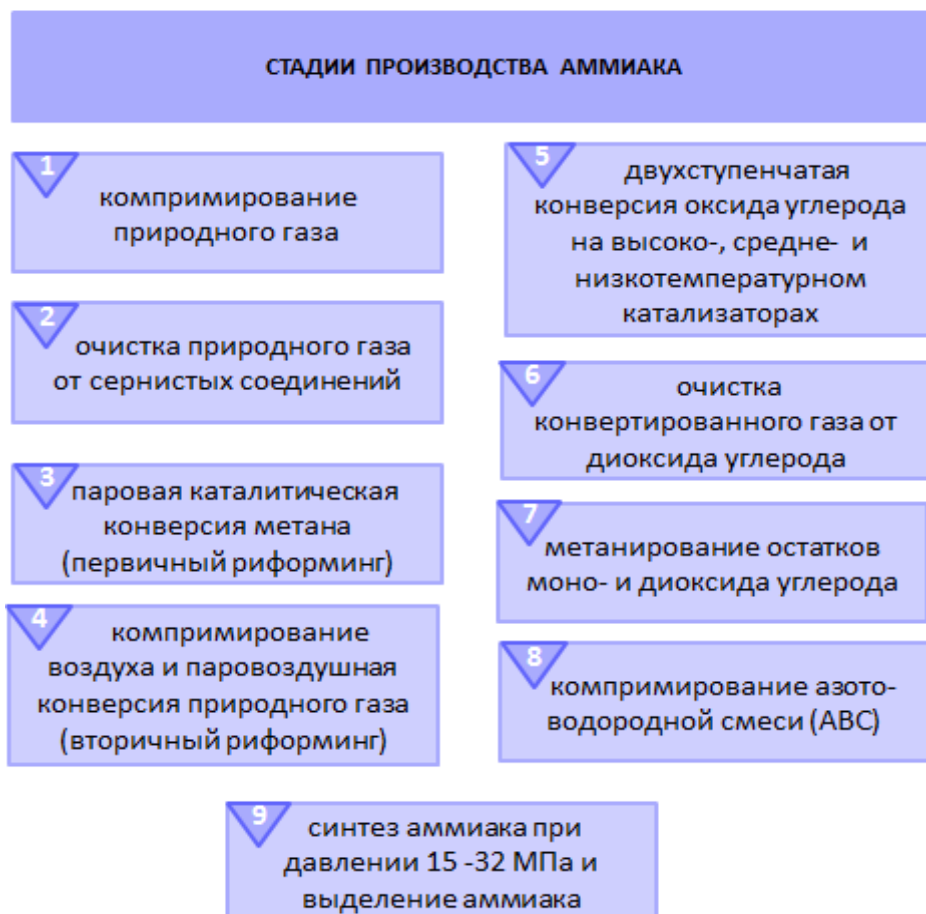


Рисунок 1.2 – Стадии производства аммиака

Карбамид $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ применяют в качестве минерального удобрения для растений и для подкормки животных, в процессе депарафинизации дизельного топлива, для производства алкилмочевины, для получения карбамидо-формальдегидных смол, уреидов и других гетероциклических соединений в органическом синтезе, в производстве древесно-волоконистых плит, для получения гербицидов, меламина, в фармацевтической промышленности, в нейрохирургии для лечения отека мозга [78].

По сравнению с различными минеральными удобрениями карбамид содержит много азота (46,2 % азота). Его можно применять для любых почв и сельскохозяйственных культур [12].

В производстве карбамида в качестве сырья применяют диоксид углерода, аммиак, а также азот, силикагель, карбамидоформальдегидную смолу. Диоксид углерода должен иметь объемную долю углерода менее 98 % и массовую долю влаги в пределах 0,98–4,9 %. Кроме того, в диоксиде углерода ограничивают содержание горючих веществ более 0,5 % объемных.

Аммиак жидкий марки А должен содержать аммиака не менее 99,9 % масс. В нем ограничивается содержание смазки (не более 0,2 мг/дм³), железа (не более 1 мг/дм³), хлора (не более 0,5 мг/кг), оксида углерода (не более 30 ± 10 мг/кг), влаги (в пределах 0,2–0,4 %) [20].

Гранулометрический состав карбамида определяется технологиями и аппаратным обеспечением как гранулирования, так и дальнейшего охлаждения. Однако современные технологические решения не позволяют достигать однородного гранулометрического состава карбамида, что обуславливает разрушение гранул и появление пыли [9, 78].

Синтез карбамида из аммиака и диоксида углерода происходит в две стадии (Рисунок 1.3).

Состояние равновесия приведенных реакций зависит от условий технологического процесса и обусловлено объемной скоростью, температурой, давлением, степенью заполнения аппарата, соотношением NH_3 и CO_2 , и количеством воды [20, 80].

Для данного процесса характерны две фазы: газообразная и жидкая. Синтез карбамида главным образом происходит в жидкую фазу из расплавленного карбамата аммония, который при 150–220 °С может разлагаться на NH_3 и CO_2 , что обуславливает необходимость производства карбамида под высоким давлением [6].

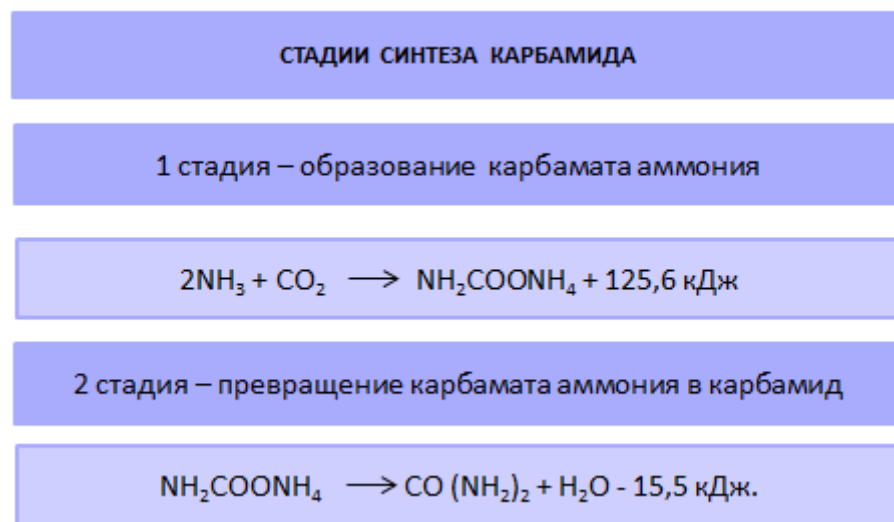


Рисунок 1.3 – Стадии синтеза карбамида

Процесс гранулирования веществ из расплавов в башнях состоит из трех стадий (Рисунок 1.4).

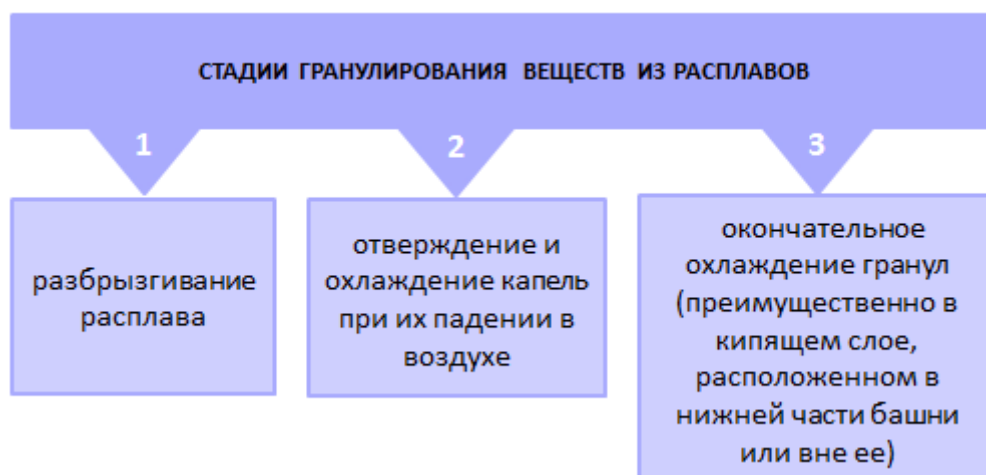


Рисунок 1.4 – Стадии гранулирования веществ из расплавов

В процессе выпарки расплав карбамида почти полностью освобождается от воды, подогревается с целью предупреждения кристаллизации и подается на гранулирование.

Процесс образования гранул условно можно разбить на три этапа:

- 1) охлаждение жидких капель от начальной температуры плава до температуры отверждения;
- 2) отверждение жидких капель при постоянной температуре;

3) охлаждение жестких гранул от температуры отверждения до температуры продукта на выходе из грануляционной башни.

Для промышленных способов синтеза карбамида характерны не столько различия условий (температуры, давления, соотношение $\text{NH}_3:\text{CO}_2$), сколько различия в методиках улавливания и использования газов дистилляции плава (смесь NH_3 и CO_2), для которых степень превращения в карбамид не выше 50,0 % для аммиака и 70,0 % для CO_2 [24, 48, 51, 73].

Небольшие производства карбамида характеризуются разомкнутой схемой без возврата газов дистилляции на получение карбамида. Процесс дистилляции идет в одну стадию, а выделяющийся аммиак, нитратной кислотой поглощается из газовой смеси с дальнейшим получением нитрата аммония [12, 18, 78].

Современные предприятия по производству карбамида, обладающие большими мощностями придерживаются замкнутых схем, которые характеризуются полным возвращением продуктов дистилляции на синтез карбамида. Для возврата в цикл синтеза полученной при дистилляции газовой смеси NH_3 и CO_2 , необходимо ее сжатие при высоких температурах. Поэтому наибольшее распространение получили процессы жидкостных рециклов, когда вода поглощает газы дистилляции, а образовавшийся раствор возвращается на производство карбамида [6, 8].

1.4 Факторы профессионального риска при работах на производстве аммиака и карбамида

Производство минеральных удобрений, является важной составляющей химической промышленности, материалоемкой отраслью, которая предусматривает применение разнообразных химических веществ, в том числе агрессивных, опасных для здоровья человека. Как и другие химические отрасли, производство удобрения является экологически проблемным. Стремительный

рост спроса на продукцию мотивирует к расширению и внедрению новых мощностей и неотделим от проблемы загрязнения производственной среды и ее влияния на состояние здоровья работающих [6, 8].

Условия труда на любом предприятии определяются технологией производственного процесса и санитарно–гигиеническими нормативами. Они формируют производственную среду, включающую также освещение, пыль, шум, вибрацию, химические вещества, метеорологические факторы, электромагнитные волны, бактериальное загрязнение и иные факторы производственной среды. Каждый из этих факторов при отсутствии мер защиты будет негативно влиять на организм работника [12, 18, 80].

Производственная деятельность на химическом производстве базируется как на автоматической составляющей – управление аппаратами и приборами, визуальное наблюдение за рабочим оборудованием, так и на ручном труде.

На химическом предприятии большая часть деятельности по изготовлению и производству включает в себя использование различных химических веществ. Среди всех химических веществ аммиак является наиболее широко используемым, который применяется в качестве сырья для производства других специализированных химикатов.

Несмотря на то, что существуют правила и процедуры безопасности в отношении действий или задач, связанных с обращением с химическими веществами в целом и с аммиаком в частности, вопросы, касающиеся воздействия аммиака весьма актуальны [114, 152]. В исследовании Azizap A.A. с соавт. (2019) проведен анализ опасностей на химических предприятиях производства аммиака. Результаты исследования показали, что потенциальное воздействие аммиака на рабочих может быть обусловлено неправильным хранением, разливом при транспортировке, разбрызгиванием остатков, непрерывной откачкой, утечками [96].

Для работников химических производств это может привести к неблагоприятному воздействию на здоровье факторов производственной среды и трудового процесса. Для отрасли производства минеральных удобрений

характерна высокая концентрация производства, что обусловлено как ростом мощностей отдельных видов оборудования, так и укрупнением предприятий. Для каждого этапа производства азотных минеральных удобрений характерна специфическая производственная среда, представленная комплексом газо-аэрозольных смесей и неблагоприятным микроклиматом [104].

Индийскими учеными Bhat M.R., Ramaswamy C. (1993 г.) исследовалось влияние аммиака, карбамида и диаммонийфосфата на функции легких у рабочих завода по производству удобрений. Спирометрическое исследование (ФЖЕЛ, ОФВ₁ и ПСВ/мин) показало значительное снижение как ПСВ/мин, так и ОФВ₁, причем снижение в большей степени ПСВ/мин, по-видимому, указывало на обструктивный тип изменений легких, поражающих сначала более крупные дыхательные пути, а затем приводящие бронхоспазм. Но ФЖЕЛ показала значительное снижение только после более чем 10-летнего воздействия, что вероятно, объясняется появлением деструктивных изменений только после длительного воздействия. Из трех химических веществ ДАР больше всего повлиял на все три параметра, за ним следуют аммиак и карбамид [97].

Сходные результаты получены и Rahman M.H. с соавт. (2007 г.) изучавшими воздействие аммиака и острые респираторные эффекты у рабочих на заводе по производству карбамида в Бангладеш. Воздействие аммиака на человека в течение всей рабочей смены измеряли с помощью прибора прямого считывания РАС III и диффузионных трубок Драгера. Респираторные симптомы были выявлены с помощью анкетирования (n = 113), а функция легких до и после смены была проверена с помощью спирометрии. Рабочие завода по производству карбамида имели более высокий средний уровень воздействия аммиака и распространенность острых респираторных симптомов, чем рабочие на заводе по производству аммиака. Симптомами с наибольшей распространенностью на заводе по производству карбамида были чувство сдавления в груди (33 %) и кашель (28 %). ФЖЕЛ и ОФВ₁ значительно снизились в течение рабочей смены у рабочих завода по производству карбамида [136].

В ходе ряда эпидемиологических исследований норвежских ученых оценивалось воздействие пыли, кислотных паров и газов на рабочих завода по производству нитратных удобрений. Показано, что работа в данной отрасли может приводить к чрезмерному ухудшению функции легких, в том числе к значительному снижению диффузионной способности легких, возникновению астмы [100, 120, 121].

Распространенным явлением при проведении химических синтезов является выделение газообразных веществ, таких как сероводород, галогеноводороды, оксиды азота, серы, летучие углеводороды и другие, для поглощения которых используют различные методы абсорбции или адсорбции в специальных аппаратах – абсорберах. Последующая обработка полученного продукта – это фильтрация, отстаивание и центрифугирование, осуществляется с помощью фильтр-прессов, отстойников, центрифуг без реагентов. Наиболее герметичны барабанные фильтры, кроме того, они снабжены вытяжной вентиляцией. При обслуживании данного оборудования возможен контакт рабочих с вредными веществами, поступающими в воздух [12, 18, 78].

Сочетание воздействия комплекса химических веществ и шума является одним из опасных факторов производства и его степень зависит от уровней воздействия и стажа работы, отражающего накопленную дозу. Токсичность веществ может усиливаться при повышенных или пониженных значениях температуры воздуха [86, 105, 141, 151].

Вредные производственные факторы химического производства могут влиять на работающих и при определенных условиях (интенсивность, продолжительность и другие параметры) вызывать профессиональные заболевания, временное или устойчивое снижение работоспособности, повышать частоту соматических и инфекционных заболеваний, приводить к нарушению здоровья потомков [43, 44]. Zlatev Z. с соавт. (1998 г.) рассмотрено влияние вредных факторов производственной среды, включая химические вредные воздействия, такие как: аммиак, оксиды азота, фтористый водород и газообразные фториды, на состояние здоровья рабочих, занятых на производстве удобрений и

аммиака на заводе азотных удобрений. Проводились различные биохимические исследования 158 рабочих и изучалась заболеваемость. Биохимический мониторинг выявил статистически значимую зависимость отклонений биохимических показателей от профессиональной экспозиции [94].

Метаболические нарушения подтверждались повышением уровня креатинина и мочевины в сыворотке крови и повышением концентрации аммиака в моче, нарушением функции печени, заключающимся в повышении активности трансаминаз, нарушениями минерального обмена, проявляющимися повышенной экскрецией фосфора с мочой при низком уровне фосфора в сыворотке, а также повышенной концентрацией фтора в сыворотке и моче. Анализ заболеваемости показал тенденцию роста болезней органов дыхания, желудочно-кишечного тракта и сердечно-сосудистой системы [94].

Эпидемиологические и экспериментальные исследования предполагают ряд побочных эффектов, о которых сообщалось после воздействия аммиака, в основном связанные с респираторными и кожными проблемами, в ряде случаев – с гематотоксическим и нефротоксическим потенциалом аммиака [91, 107, 110]. Neghab M. с соавт. (2018 г.) предполагают, что низкоуровневое воздействие аммиака на рабочем месте связано с хроническим необратимым и острым обратимым снижением функциональной способности легких [110].

В другом исследовании признаки нейтрофильного воспаления дыхательных путей и повышенный уровень С-реактивного белка наблюдались у парикмахеров, подвергавшихся профессиональному воздействию высоких концентраций (3–61 мг/м³) аммиака [92].

В исследованиях на животных сообщалось о воспалительных реакциях, а также об апоптозе клеток и повреждении ДНК [97]. У экспериментальных животных сообщалось о кальцификации почечных канальцев и пролиферации эпителиальных клеток почечных канальцев в результате воздействия высоких концентраций аммиака [88]. Некоторые исследователи сообщают, что около одной трети проб, отобранных из воздуха установок по производству карбамида, содержали более 17,38 мг/м³ аммиака [134, 136]. В исследовании Neghab M. с

соавт. (2019 г.) на примере 119 мужчин в результате профессиональной деятельности, подвергшихся воздействию аммиака, определялась взаимосвязь между длительным профессиональным воздействием низких концентраций аммиака и гематологическими показателями и функцией почек. Показано, что профессиональное воздействие низких концентраций аммиака было связано с субклиническими, предпатологическими изменениями в функции почек [153].

Связь между воздействием аммиака и изменениями параметров функции почек и уровня кальция в сыворотке была дополнительно исследована с помощью линейного регрессионного анализа. После поправки на важные искажающие факторы была обнаружена только значимая положительная корреляция между воздействием аммиака и уровнем мочевины. Среднее увеличение на 1,59 мг/дл было отмечено после 7,87 лет непрерывного воздействия аммиака. Это увеличение можно рассматривать как раннее, субклиническое, предпатологическое изменение. Авторы предположили, что линейная тенденция увеличения мочевины с течением времени и трудового стажа сотрудников, приведет к ее патологическому повышению 26,2 мг/дл, превысив верхний нормальный предел 23 мг/дл [153].

Данная ситуация может усугубляться двумя дополнительными факторами – снижением способности организма защищать себя от неблагоприятного воздействия химических веществ в результате старения [149] и структурными изменениями в почках, связанными со старением, что делает людей более восприимчивыми к токсичным водорастворимым токсикантам [116].

Ингаляционное воздействие аммиака может быть причиной повышения мочевины, поскольку вдыхаемый аммиак метаболизируется в мочевины в печени [116]. В соответствии с наблюдениями Satpute R. и соавт. (2014 г.), острое воздействие на крыс ацетата аммония было связано с некрозом почек и дегенерацией канальцев [140]. Ранее Rabkin R. с соавт. (1993 г.) отметили, что воздействие аммиака изменяет рост клеток почечных канальцев и метаболизм белка у кроликов. Эти изменения были отмечены при ингибировании пролиферации первичных эпителиальных клеток проксимальных канальцев [135].

Недавний критический обзор токсичности аммиака предоставил доказательства того, что аммиак может воздействовать на многие органы и типы клеток, приводя к их дисфункции. Кроме того, сделан вывод, что гипераммониемия действительно приводит к дисфункции и структурному повреждению почек [93].

Показано, что диета с высоким содержанием белка и обезвоживание влияют на уровень мочевины [118, 131]. Кроме того, в теплой среде обезвоживание может быть обычной физиологической реакцией, приводящей к реабсорбции мочевины из почек [108].

Каримова Л.К. с соавт. (2021 г.), изучив условия труда работников химической отрасли показали, что «для производства карбамида характерно загрязнение воздушной среды сложным комплексом химических веществ, что в совокупности с шумом и тяжестью труда, позволяет данные трудовые условия отнести к различным классам и степени опасности (класс 2 – 3.1) (Рисунок 1.5).

Профессия	Факторы рабочей среды и трудового процесса (класс условий труда)						Итоговый класс (подкласс) условий труда	Категория ПР
	Хим.	АЭ	Шум	МК	Тяж.	НП		
Аппаратчик производства мочевины	3.1	н/о	3.1	2	2	2	3.2	средний
Слесарь по ремонту технических установок	2	3.1	3.1	2	3.1	2	3.2	средний
Машинист расфасовочно-упаковочных машин	2	3.1	3.1	2	3.1	2	3.2	средний
Слесарь КИПиА	2	2	2	2	2	2	2	пренебрежимо малый
Сокращения:	Хим. - Химический АЭ - Аэрозоли МК - Микроклимат Тяж. - Тяжесть НП - Напряженность ПР – профессиональный риск слесарь КИПиА – слесарь по ремонту контрольно-измерительных приборов							

Рисунок 1.5 – Факторы условий труда при производстве карбамида

Авторами подчеркивается, что именно классом условий труда и категорией профессионального риска должны определяться необходимые мероприятия для снижения рисков как для предприятия в целом, так и для отдельных категорий сотрудников [76].

В своем исследовании Механтьева Л.Е. (2008 г.) на основе оценки ОАО «Минудобрения» приводит важнейшие ФР при производстве аммиака: содержание АМ 32,4 мг/м (1,6 ПДК), шум (до 88 дБА), дискомфортный нагревающий микроклимат с температурой воздуха до 32 °С. При оценке индекса бактерицидной активности выявлено снижение иммунной реактивности организма у 50,0 % работников, у 91,0 % «биологический возраст» превышал реальные величины, что, по мнению автора, является доказательством снижения адаптационных механизмов организма [51].

Ашуровой М.Д. (2017 г.) изучалось состояние здоровья работников производства азотных удобрений, путем углубленного анализа ЗВУТ. Автор выявила достоверную корреляцию кратности заболеваемости и повышенного уровня запыленности и загазованности рабочей зоны ($p < 0,05$) [3, 4].

Николаева А.С. (2019 г.) отмечает, что «обычная одежда не спасает от проникновения веществ, содержащихся в удобрениях, что может вызвать раздражение кожи. Случайное попадание минеральных удобрений в организм через рот может вызывать сильное отравление, могут возникнуть боли в животе, тошнота, головокружение, слабость или, наоборот, возбужденное состояние, иногда возникают рвота и диарея. Сердечная деятельность и дыхание могут быть нарушены». Автором предложены меры профилактики, представленные на Рисунке 1.6.



Рисунок 1.6 – Меры профилактики при работе с минеральными удобрениями [54]

Таким образом, в качестве такого интегрального маркера профессионального риска целесообразно рассматривать состояние специфического поствакцинального иммунитета. В Российской Федерации формирование поствакцинальной защиты регламентируется Приказом Министерства здравоохранения РФ от 06.12.2021 № 1122н, что гарантирует наличие базового уровня антител к управляемым инфекциям (в частности, к дифтерии и столбняку) у подавляющего большинства трудоспособного контингента.

Однако в доступной научной литературе практически отсутствуют сведения о сопряженной динамике снижения титров антител к столбняку и дифтерии с показателями острой и хронической заболеваемости в зависимости от принадлежности к конкретным производственным подразделениям, полу, возрасту и стажу. Это определяет актуальность настоящего исследования и необходимость внедрения иммуногигиенического мониторинга в практику периодических медицинских осмотров работников аммиачно-карбамидных производств.

Резюме

Химическая промышленность — одна из ведущих и высокодоходных отраслей в современном мире и в нашей стране. Спецификой производства аммиака и карбамида является использование большого количества сырья и химических реагентов, представляющих угрозу здоровью работающих. Растущее производство минеральных удобрений ставит перед гигиенистами и врачами профпатологами повышенные требования к оценке качества производственной среды на химических предприятиях.

Среди комплекса факторов рабочей среды производства аммиака и карбамида наиболее неблагоприятным по гигиенической значимости является химический фактор, который представляет собой сложный комплекс вредных веществ 1–4 класса опасности с различным характером воздействия на организм.

Условия труда на производстве аммиака и карбамида потенциально опасны для работников и могут обуславливать, как острые, так и хронические профессиональные заболевания. При этом формирование профессиональных заболеваний определяют конкретные условия труда, интенсивность и длительность воздействия ВПР, а также характер химических веществ. Следовательно, возникает необходимость поиска и обоснования для применения при оценке условий труда дополнительных показателей. В связи с ограничениями традиционных медико-статистических методов, обоснована целесообразность использования показателей напряженности поствакцинального иммунитета (на примере дифтерии и столбняка) в качестве интегрального и прогностически значимого маркера кумулятивного воздействия вредных производственных факторов. Отсутствие в научной литературе данных о связи условий труда с иммунным статусом работающих определяет актуальность исследований.

В этой связи, чрезвычайно актуальным является решение проблемы по определению длительности и напряженности специфического иммунитета, и риска возникновения нарушений в состоянии здоровья в зависимости от условий труда при производстве аммиака и карбамида, что и определило актуальность настоящего исследования.

ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛЫ, ОБЪЕМ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Диссертационное исследование проводили на территории Пермского края – крупного субъекта Российской Федерации, входящего в состав Приволжского федерального округа. В России функционирует 37 предприятий по производству минеральных удобрений. В Пермском крае размещены два из них – в г. Березники и г. Перми. Объектом настоящего исследования стал филиал «ПМУ» АО «ОХК «Уралхим» в г. Перми, являющийся одним из крупнейших производителей азотных удобрений Урала и Западной Сибири.

Филиал «ПМУ» АО «ОХК «Уралхим» введен в эксплуатацию в 1981 году. Предприятие специализируется на производстве аммиака, карбамида и реагента AUS 32. Максимальный объем производства аммиака составляет 1 млн т/год. На производстве внедрены современные технологии, обеспечивающие соответствие продукции мировым стандартам качества. Интегрированная система менеджмента предприятия сертифицирована в соответствии с требованиями международных стандартов ISO 9001 (менеджмент качества), ISO 14001 (экологический менеджмент) и ISO 45001 (менеджмент охраны труда и безопасности).

Производство аммиака и карбамида характеризуется очень высокой степенью автоматизации и механизации, что обуславливает немногочисленность персонала в основных профильных цехах. Максимальная численность работников составляла 1400 человек с последовательным уменьшением их численности за счет ликвидации непрофильных подразделений.

Предприятие сохранило цеховую медицинскую службу, которая располагается в медицинском пункте. Предприятие тесно сотрудничает с ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» в Пермском крае, что обеспечивает помощь в проведении производственного лабораторного контроля и объективность данных об условиях труда.

Исследование выполняли в несколько этапов, охватив период с 2018 по 2024 гг. (Таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Этапы, материалы, объем и методы исследования

Этапы	Материалы исследования	Объём исследований	Методы исследования	Период исследования
1-й этап – анализ отечественной и зарубежной литературы по тематике исследования	Научные статьи, монографии, нормативно-правовые документы РФ, данные ВОЗ, материалы Роспотребнадзора, публикации по гигиене труда и иммунологии	156 источников	Контент-анализ, систематический обзор, аналитический метод	2018–2024 гг.
2-й этап – гигиеническая оценка условий труда	Плановые и внеплановые замеры ИЛЦ Управления Роспотребнадзора по Пермскому краю, производственной лаборатории завода, аккредитованной лаборатории ООО «Лабораторный центр»	10 718 измерений физических, химических, факторов условий труда, тяжесть и напряженность	Гигиенические, инструментальные, лабораторно-аналитические методы в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21, МУК, ГОСТ, МИ	2018–2024 гг.
3-й этап – анализ заболеваемости с временной утратой трудоспособности и хронической накопленной патологии	Архивные данные листов нетрудоспособности, амбулаторные карты, акты профосмотров 971 «круглогодичного работника»	3657 случая ЗВУТ с диагнозами; данные по хронической накопленной патологии за весь трудовой стаж с диагнозами	Аналитический, эпидемиологический, статистический	2019–2023 гг.
4-й этап – оценка напряжённости поствакцинального иммунитета	Серологические данные, полученные в рамках периодических медицинских осмотров	971 образец сыворотки крови	Реакция пассивной гемагглютинации (РПГА), статистический анализ	2022–2024 гг.
5-й этап – статистическая обработка и интерпретация данных	Сводные базы данных по условиям труда, заболеваемости, иммунитету	Полная выборка (n = 971)	t-критерий Стьюдента, χ^2 , корреляция Пирсона, Statistica 10.0	2023–2024 гг.

На первом этапе проведён систематический анализ 156 литературных источников, включая нормативно-правовые акты Российской Федерации, научные публикации отечественных и зарубежных авторов, методические документы

Роспотребнадзора, данные ВОЗ и Европейского агентства по охране труда. Основное внимание уделено вопросам влияния химических факторов на здоровье работников химических производств, методам оценки условий труда, а также современным подходам к использованию иммунологических маркеров как интегральных показателей здоровья. На этом же этапе разработан дизайн исследования и сформулированы гипотезы.

Объектом исследования явились работники филиала «ПМУ» АО «ОХК «Уралхим», занятые в производстве аммиака и карбамида. Предмет исследования – взаимосвязь между условиями труда и показателями здоровья, включая заболеваемость и напряжённость поствакцинального иммунитета.

Единицами наблюдения на разных этапах выступали: научные публикации, нормативно-правовые акты, замеры факторов производственной среды, листки нетрудоспособности, амбулаторные карты, образцы сыворотки крови.

В исследование включен 971 «круглогодовой» работник, то есть лица, проработавшие все рабочие дни календарного года в течение всего пятилетнего периода наблюдения (2019–2023 гг.). Такой подход исключает искажение показателей в сторону увеличения за счёт краткосрочно трудоустроенных или уволившихся сотрудников.

Критерии включения:

- возраст от 20 до 65 лет;
- стаж работы на предприятии не менее 1 года;
- добровольное участие и подписание информированного согласия.

Критерии исключения:

- временные работники;
- лица, находившиеся в отпуске по уходу за ребёнком или на длительном больничном в течение одного и более календарных лет периода наблюдения;
- отказ от участия в серологическом обследовании.

Половой состав выборки: мужчины – 740 чел. (76,2 %), женщины – 231 чел. (23,8 %).

Возрастная структура: 20–29 лет – 169 чел. (17,4 %), 30–39 лет – 269 чел. (27,7 %), 40–49 лет – 348 чел. (35,8 %), 50–59 лет – 163 чел. (16,8 %), 60 лет и старше – 17 чел. (1,7 %).

Профессиональный стаж: 1–4 года – 301 чел. (31,0 %), 5–9 лет – 400 чел. (41,2 %), 10–14 лет – 92 чел. (9,5 %), 15–19 лет – 111 чел. (11,4 %), 20 лет и более – 67 чел. (6,9 %).

Распределение работников по производственным подразделениям:

- заводууправление – 140 чел.,
- цех аммиака – 54 чел.,
- цех карбамида – 67 чел.,
- цех № 4 (азот, кислород, углекислый газ) – 70 чел.,
- цех № 5 (лаборатория) – 28 чел.,
- цех № 6 (КИПиА) – 61 чел.,
- цех № 7 (ремонтно-механический цех, РМЦ) – 141 чел.,
- цех № 8 (хозяйственный) – 42 чел.,
- цех № 9 (РСП) – 210 чел.,
- цех № 10 (СБ и ГСО) – 56 чел.

По принадлежности к льготным спискам раннего выхода на пенсию:

– Список № 1 (особо вредные и особо тяжелые условия труда), к которым на данном предприятии относятся работники, непосредственно занятые в технологическом процессе синтеза (аппаратчики синтеза аммиака и производства карбамида, аппаратчики очистки газов, газоочистчики), а также ремонтно-обслуживающий персонал данных цехов (слесари по ремонту технологических установок, электрогазосварщики, электромонтеры по ремонту и обслуживанию электрооборудования) – 324 чел. (33,6 %),

– Список № 2 (вредные и тяжелые условия труда), включающий профессии, связанные с лабораторным контролем, автоматизацией и вспомогательными процессами основных производств (лаборанты химического анализа, химики-аналитики, наладчики КИПиА, электронщики по ремонту приборов, машинисты

компрессорных установок, операторы грануляции карбамида, работники газоспасательной службы) – 155 чел. (16,0 %),

– вне списков, включая инженерно-технических работников и служащих заводоуправления, специалистов профильных отделов, водителей автотранспорта, кладовщиков и работников хозяйственно-эксплуатационных служб – 492 чел. (50,4 %).

Списки работающих в течение 5 лет представил отдел кадров завода с указанием даты рождения, пола, профессии, цеха, даты приема на работу и даты увольнения. Из них были выбраны «круглогодовые» работники.

Для обеспечения валидности статистического анализа и объективной оценки причинно-следственных связей между условиями труда и здоровьем, в дизайне исследования был применен стратифицированный подход с четким обоснованием выбора групп контроля. В качестве базовой внутренней группы контроля для оценки производственных зон риска были определены работники заводоуправления. Данный методический подход обусловлен тем, что административно-управленческий персонал, как правило, не подвергается прямому и систематическому воздействию специфических химических и физических факторов, характерных для основных и вспомогательных производственных цехов. Использование именно внутренней группы контроля позволяет нивелировать влияние общих непроизводственных факторов окружающей среды.

При анализе половых различий показатели мужчин и женщин сопоставлялись между собой, что позволяло выявить половую специфичность профессионального риска. При оценке влияния возраста и профессионального стажа каждая стратифицированная подгруппа сравнивалась как со средним показателем по всей выборке, так и между собой, что являлось ключевым методом для верификации гигиенического принципа «доза–время–эффект» и выявления отклонений, ассоциированных с кумулятивным накоплением дозы производственных вредностей. Аналогичный подход использовался при сравнении профессиональных групп, где сопоставление проводилось

относительно среднегрупповых значений по предприятию для оценки градиента вредности в зависимости от характера выполняемых работ. В качестве дополнительного фактора стратификации когорты использовалось распределение по законодательно закреплённой вредности: работники, чьи профессии официально отнесены к Спискам № 1 и № 2, сравнивались с группой сотрудников, чьи должности не входят в данные льготные перечни.

На втором этапе проводилась гигиеническая оценка условий труда в шести ключевых подразделениях: цех аммиака, цех карбамида, ремонтно-механический цех, лаборатория, цех КИПиА и заводоуправление (в качестве контрольной группы). Измерения выполнялись в соответствии с действующими нормативными документами: СанПиН 1.2.3685-21, МР 2.2.0138-22, ГОСТ 12.1.005-88, ГОСТ ISO 9612-2016 и др.

Параметры микроклимата (температура, относительная влажность, скорость движения воздуха) измерялись в тёплый и холодный периоды года в соответствии с МУК 4.3.2756-10 «Методические указания по измерению и оценке микроклимата производственных помещений» с использованием аспирационного психрометра Ассмана и анемометра крыльчатого типа. Уровни освещённости и коэффициент пульсации оценивались в соответствии с МУК 4.3.2812-10 «Инструментальный контроль и оценка освещения рабочих мест» и ГОСТ 24940–2017 с применением люксметра «ЮОСТ-01». Шум измерялся в соответствии с ГОСТ ISO 9612–2016 «Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах» с использованием шумомера класса 1 «ОКТАВА-110А». Общая вибрация оценивалась по скорректированному уровню виброускорения по осям X, Y, Z в соответствии с ГОСТ 12.1.012–2014 с применением виброизмерительного комплекса «ВИБРОМЕТР-01». Напряжённость электростатического поля измерялась с помощью измерителя электромагнитных полей «ПЗ-60» в соответствии с Руководством по эксплуатации ЦКЛМ.411183.001 РЭ. Химические факторы определялись лабораторно-инструментальными методами: концентрация оксидов никеля – по методике МИ-4215-008-56591409-2009 (ФР.1.31.2010.06968) с использованием

атомно-абсорбционного спектрометра; аэрозоли минеральных нефтяных масел – по методике МИ-4215-013-56591409-2010 (ФР.1.31.2010.08575) с применением газоанализатора универсального «ГАНК-4»; аммиак – по методике № 4937–88 (газохроматографическим методом); пыль карбамида – весовым методом в соответствии с ГОСТ 12.1.005–88; гидразин, триоксид хрома, озон, диоксид азота, оксид углерода, гидрофторид – по утверждённым методикам с использованием индикаторных трубок и спектрофотометрического анализа.

Общее количество проведённых замеров – 10 718, включая 530 измерений аммиака, 600 – пыли карбамида, 263 – аэрозолей масел, 280 – оксидов никеля и сотни замеров других веществ. Классы условий труда определялись в соответствии с критериями, установленными приказом Минтруда России № 33н от 24.01.2014 (в ред. на 2024 г.), с последующей интегральной оценкой по методу, рекомендованному МР 2.2.0138-22. Наиболее вредные условия труда (класс 3.2) выявлены в ремонтно-механическом цехе, в остальных производственных подразделениях – класс 3.1.

На третьем этапе проводился анализ влияния условий труда на организм работников. Показателями влияния были: заболеваемость с утратой трудоспособности, хроническая накопленная патология, сохранность поствакцинального противостолбнячного иммунитета.

Данные по заболеваемости с ВУТ представлены за 5-летний период (2019–2023 гг.) по сведениям больничных листов и списочного состава. Из списков работающих выделены «круглогодовые работники». Диагнозы по выданным больничным листам установлены по записям при их выдаче в медицинских учреждениях. В анализе заболеваемости с ВУТ включены 3 657 случаев временной утраты трудоспособности, по которым за изучаемый период зарегистрировано 474 диагноза. Анализ заболеваемости с ВУТ произведены по средним взвешенным за 5-летний период с учетом всех классов болезней и наиболее часто встречающихся нозологических форм с учетом вида производства, профессии, профессионального стажа, пола, возраста, и принадлежности к

Спискам № 1 и № 2. Рассчитана частота случаев 100 работающих и средняя продолжительность 1 случая в днях, отражающая тяжесть заболевания.

Хроническая накопленная патология у работающих контингентов в значительной степени может отражать влияние накопленной дозы профессиональных вредностей. Диагнозы хронических заболеваний у «круглогодových» работников установлены по данным амбулаторных карт, записям цехового врача и актам профилактических медицинских осмотров. Всего выявлен 61 диагноз хронических заболеваний. Анализ хронической накопленной патологии проведен по всем классам болезней и наиболее часто встречающихся нозологических форм с учетом вида производства, профессии, профессионального стажа, пола, возраста, и принадлежности к Спискам № 1 и № 2. Рассчитана частота случаев хронических заболеваний на 100 «круглогодových» работников.

На четвёртом этапе выполнено серологическое исследование у всех 971 участника в рамках обязательного периодического медицинского осмотра. Состояние специфического и неспецифического иммунитета является базовой основой здоровья у человека. Конкретные заболевания проявляются после нарушения иммунного статуса. Все население страны неоднократно прививается вакцинной против столбняка и дифтерии. Следовательно, у работников в крови должны быть соответствующие антитела. В связи с этим в программу периодического осмотра работников аммиака и карбамида было включено исследование уровней антистолбнячных и антидифтерийных антител в крови «круглогодových» работников. Анализ сохранности противостолбнячного и противодифтерийного иммунитета с оценкой защитных титров проведен с учетом вида производства, профессии, профессионального стажа, пола, возраста, и принадлежности к Спискам № 1 и № 2. Уровень специфических антител к дифтерийному и столбнячному анатоксинам определяли методом реакции пассивной гемагглютинации с использованием стандартных диагностических наборов ФГУП «НИИ вакцин и сывороток им. Мечникова». За защитный уровень принимали титр $\geq 1:20$ для дифтерии и $\geq 1:10$ для столбняка. Результаты

представлены как частота лиц с титром ниже защитного уровня на 100 обследованных.

На пятом этапе проводилась статистическая обработка данных с использованием программного пакета Statistica 10.0. Для сравнения частотных показателей применялся критерий χ^2 , для сравнения средних значений – t-критерий Стьюдента, связь между количественными признаками оценивалась с помощью коэффициента корреляции Пирсона. Статистическая значимость различий и ассоциаций принималась при уровне $p < 0,05$. Для количественной оценки силы ассоциации между воздействием производственных факторов и показателями здоровья (утрата поствакцинального иммунитета, случаи временной нетрудоспособности, наличие хронической патологии) рассчитывался относительный риск с определением 95 % доверительного интервала. Относительный риск рассчитывался как отношение частоты изучаемого исхода в экспонированной группе к частоте исхода в контрольной группе. Статистическая значимость ОР оценивалась на основании 95 % доверительного интервала: если доверительный интервал не включает значение 1,0, различия считаются статистически значимыми ($p < 0,05$); если доверительный интервал включает 1,0, наблюдаемая ассоциация расценивается как тенденция, не достигшая уровня статистической значимости.

Все участники исследования подписали информированное добровольное согласие на участие в исследовании, составленное с принципами Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации.

ГЛАВА 3 УСЛОВИЯ ТРУДА В ПРОИЗВОДСТВЕ АММИАКА И КАРБАМИДА

Условия труда в любом промышленном производстве определяют: используемая технология, машины и оборудование, исходное сырье и конечные продукты, механизация и автоматизация, средства коллективной и индивидуальной защиты, режим труда и отдыха и другие. С химической точки зрения, производство аммиака и карбамида состоит из двух технологических этапов. Первый – это получение аммиака, состоящего из азота и водорода. Азот берется из воздуха, а водород из метана. Второй – это получение карбамида, состоящего из аммиака и окиси углерода. Для этого используется аммиак из первого этапа и соединяется с окисью или двуокисью углерода, которые получаются при окислении метана из природного газа.

Промышленный синтез сопряжён с рядом технологических особенностей и многоуровневых стадий, детальное описание которых содержится в разделах 3.1 и 3.2.

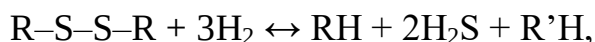
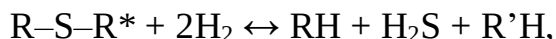
3.1 Краткое описание технологического процесса получения аммиака

Производство аммиака на современных предприятиях осуществляется на агрегатах различных типов – АМ-70, АМ-76, ТЕС и Chemico, – отличающихся конструктивными и технологическими решениями, но основанных на едином принципе: каталитическом синтезе аммиака из азота и водорода. Первичным компонентом выступает природный газ с минимальным содержанием метана 86 %, параметры которого определены положениями ГОСТ 5542–2014. Предварительная подготовка включает редуцирование и компримирование: центробежный двухступенчатый агрегат с турбоприводом конденсационного типа

обеспечивает сжатие до 4,5 МПа. Параллельно осуществляется селективная очистка от серосодержащих примесей, поскольку последние проявляют выраженное отравляющее действие по отношению к катализаторам паровой конверсии и низкотемпературных процессов.

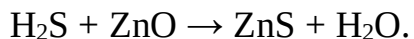
Органические соединения серы гидрируются путем введения в природный газ азотоводородной смеси, забираемой с выхода первой компрессорной ступени синтез-газовой установки. Нагрев реакционного потока до 370–400 °С реализуется двумя альтернативными способами: посредством змеевиковых секций в огневом нагревателе либо через теплообменные блоки, интегрированные в печную систему первичного риформинга. Топливом для прямого нагрева служит часть исходного природного газа, при окислении которого образующиеся продукты горения удаляются непосредственно в окружающую среду.

Двухступенчатая технология десульфуризации природного газа предполагает каталитическое гидрирование на начальном этапе. Органические сернистые компоненты – меркаптаны, сульфиды, дисульфиды – подвергаются восстановительной конверсии в сероводород на алюмокобальтовых либо алюмомолибденовых катализаторах через ряд характерных превращений:



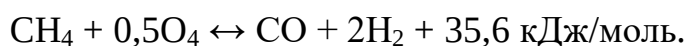
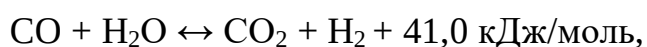
где R обозначает углеводородный радикал $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$.

На второй ступени образовавшийся сероводород удаляется из газовой смеси путём хемосорбции на оксиде цинка по необратимой реакции:



Поскольку реакция необратима, поглотитель постепенно насыщается серой, и при достижении содержания серы 15–18 % от общего веса ZnO заменяется свежим. После завершения стадии сероочистки содержание серы в газе не превышает 0,5 мг/нм³, что обеспечивает безопасную эксплуатацию всех последующих каталитических систем.

Очищенный газовый поток поступает на паровую конверсию метана (первичный риформинг). Предварительно его смешивают с перегретым паром (3,7–4,1 МПа) при молярном отношении пар:газ $\geq 3:1$. Образующаяся парогазовая смесь нагревается конвективным теплообменом до 520–525 °С (зависит от конструкции установки), после чего подается в каталитические трубы радиационной зоны. На никелевом катализаторе при температуре выходящего потока ~830 °С реализуются основные превращения метана.

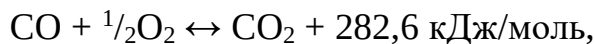
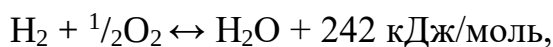


Остаточное содержание метана после этой стадии составляет до 13 об.

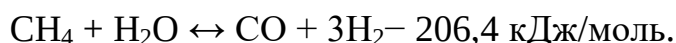
Энергообеспечение эндотермических процессов достигается путём сжигания определённой доли природного газа непосредственно в топочном пространстве. Отходящие из радиационной зоны дымовые газы передают остаточную теплоту в конвекционном отсеке, где размещены специализированные теплообменные блоки. Данные змеевиковые устройства позволяют подогревать широкий спектр рабочих сред: поступающую в реактор парогазовую смесь, паровоздушный поток для вторичной конверсии, высоконапорный пар турбоприводов, подпиточную воду, горючий газ, обессоленную воду и прочие технологические среды. Охлаждённые до предельно допустимой температуры продукты сгорания удаляются через дымоотводящие каналы посредством тягодутьевого оборудования. В установках АМ-70, АМ-76 и ТЕС конвекционная секция печи первичной конверсии интегрирована с камерой дополнительного котла-утилизатора, где форсированное топливосжигание генерирует высокопотенциальный пар, обеспечивающий паровой баланс технологического комплекса в целом.

Остаточный метан полностью окисляется во вторичном риформере шахтного типа, куда нагнетается атмосферный кислород посредством центробежного компрессора (четыре ступени, паротурбинный привод). При

температурах, достигающих 1030 °С, кислородсодержащая среда обеспечивает завершение окислительной деструкции метана и сопутствующих углеводородных примесей. Протекают следующие превращения:

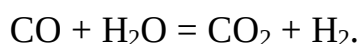


а также продолжение паровой конверсии:



Глубина конверсии обеспечивает снижение остаточной концентрации метана до уровня не более 0,5 об.%. Охлаждение продуктов реакции осуществляется дифференцированно: установки АМ-70, АМ-76 и ТЕС используют двухступенчатые котлы-утилизаторы, генерирующие пар при 10,35 МПа, тогда как в комплексах Chemico применяется последовательная схема с котлами высокого и среднего давления, производящими пар при 10,5 и 4,2 МПа.

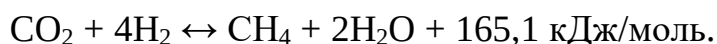
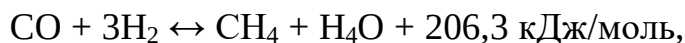
Последующая стадия предполагает двухстадийное каталитическое превращение монооксида углерода. Прошедший первичную обработку газовый поток направляется в реактор начальной ступени, где железохромовый катализатор при температурном режиме до 450 °С и давлении, достигающем 3,2 МПа, обеспечивает протекание химического процесса:



На этом катализаторе возможно также образование незначительных количеств аммиака. После I ступени содержание СО снижается до 4 об. %, а газ охлаждается в котле-утилизаторе и теплообменнике до 240 °С. Затем он поступает во II ступень, где на цинк-медном катализаторе при 200–260 °С и давлении до 3,15 МПа происходит более глубокая конверсия, снижающая содержание СО до 0,65 об. %. На цинк-медном катализаторе в незначительных количествах могут образовываться метанол, формальдегид и муравьиная кислота. После завершения конверсии газ охлаждается до 180 °С и направляется на стадию очистки от диоксида углерода.

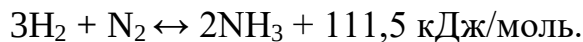
Удаление CO_2 осуществляется различными методами в зависимости от типа агрегата. На установках АМ-70 и АМ-76 применяется абсорбция растворами этаноламинов – моноэтаноламина или метилдиэтаноламина, что позволяет снизить содержание CO_2 до 0,03 об. %. На агрегатах ТЕС используется метод «Карсол» – абсорбция горячим активированным поташным раствором, обеспечивающая остаточное содержание CO_2 до 0,05 об. %. На агрегатах Chemico реализована технология «Бенфилд», также основанная на использовании поташного раствора, с аналогичной эффективностью. Во всех случаях насыщенный CO_2 раствор направляется на регенерацию, где под действием температуры и пониженного давления происходит десорбция диоксида углерода. Регенерированный раствор возвращается в абсорбер, а выделенный CO_2 либо направляется потребителям, либо сбрасывается в атмосферу.

Перед подачей в колонну синтеза аммиака газ проходит стадию метанирования – тонкой очистки от остатков CO и CO_2 , которые даже в следовых количествах способны отравить катализатор синтеза. Процесс осуществляется в метанаторе, где на никелевом катализаторе при повышенной температуре протекают реакции гидрирования:



Экзотермические превращения обеспечивают снижение концентрации примесных компонентов до $5\text{--}10 \cdot 10^{-4} \%$, при этом выделяемая теплота направляется на нагрев питательной воды. Завершающее охлаждение азотоводородного потока осуществляется посредством аппаратов воздушного типа и водяных теплообменников. Отделённая от конденсата смесь направляется во всасывающую полость трёхкорпусного центробежного агрегата компримирования синтез-газа, конструкция которого включает четыре компрессионные ступени и одну циркуляционную. Энергоснабжение агрегата реализуется через паротурбинный привод, функционирующий на высоконапорном паре, генерируемом на предшествующих технологических этапах.

Азотоводородная смесь, достигшая необходимых параметров компрессии, поступает в реакционный аппарат, где на промотированном железосодержащем катализаторе при 390–530 °С осуществляется целевое превращение компонентов в аммиак.



Газовый поток, покидающий колонну, характеризуется содержанием аммиака до 19,9 % и температурой до 350 °С. Энергия экзотермических превращений направляется на нагрев питательной воды и генерацию водяного пара. Двухступенчатая конденсация аммиака реализуется посредством водяного, воздушного охлаждения и испарения жидкого аммиака. Жидкая фаза продукта отделяется в сепараторных аппаратах, после чего газообразная составляющая направляется циркуляционным компрессором на повторное прохождение цикла. Оптимизация газового состава достигается непрерывным выведением части циркулирующего потока, что ограничивает концентрацию инертных компонентов (азота, аргона, метана) на уровне 18 об. Холодоснабжение конденсационной стадии обеспечивают компрессионные либо абсорбционные холодильные системы на аммиачной основе. Товарный продукт допускает отгрузку в жидкой и газовой формах.

Особое место в структуре предприятия занимает изотермическое хранилище жидкого аммиака ёмкостью 20–40 тысяч тонн. Оно расположено на расстоянии 250 метров от основной производственной площадки с наветренной стороны, что максимизирует риск воздействия на персонал в случае аварийного выброса.

3.2 Описание технологического процесса получения карбамида

Производство карбамида осуществляется на основе аммиака и диоксида углерода, получаемых на предыдущем этапе. Газообразный углекислый газ,

поступающий с установки синтеза аммиака при избыточном давлении от 50 мм вод. ст. и температурных параметрах до 45 °С, предварительно освобождается от влаги сепаратором, после чего компримируется центробежной машиной с турбинным приводом до рабочего диапазона 20–25 МПа. Коррозионная защита обеспечивается принудительным введением воздушного потока, поддерживающего концентрацию кислорода на уровне 0,6–0,7 об. %. Аммиак в жидкой фазе, транспортируемый из общезаводских коммуникаций при 1,1–1,8 МПа и температурном интервале –34...39 °С, аккумулируется в промежуточной ёмкости, где объединяется с рециркулирующим потоком, и плунжерными агрегатами высокого давления нагнетается к реакционной зоне при параметрах 20–25 МПа и 60–90 °С. Параллельно осуществляется ввод регенерированного карбаматного раствора циркуляционного контура.

Образование карбамида осуществляется в реакторе высокого давления при 190–200 °С и 20–25 МПа.

Процесс состоит из двух последовательных стадий:

1. образование карбамата аммония:



2. дегидратация карбамата до карбамида:



Общий процесс является экзотермическим.

Мольное соотношение $\text{NH}_3:\text{CO}_2$ поддерживают на уровне 3,5–4, что обеспечивает степень конверсии CO_2 до 65–72 %. Высокая конверсия достигается за счёт избытка аммиака и оптимизации условий реакции.

После реактора раствор карбамида направляется на трёхступенчатую дистилляцию для выделения непрореагировавших компонентов и их возврата в цикл. На первой ступени (высокое давление, 1,5–2,0 МПа) раствор дросселируется и поступает в ректификационную колонну, где за счёт подогрева паром до 145–165 °С происходит разложение карбамата. Выделившиеся газы – NH_3 и CO_2 – направляются в барботажный конденсатор, где основная часть CO_2 абсорбируется жидким аммиаком. Оставшиеся газы поступают в промывную

колонну, орошаемую свежим аммиаком, где завершается поглощение CO_2 . Полученный раствор карбамата возвращается в реактор, а избыток аммиака конденсируется и также возвращается в цикл.

На второй ступени (среднее давление, 0,2–0,3 МПа) раствор дополнительно очищается от остатков NH_3 и CO_2 . Здесь применяется принцип стриппинга – в нижнюю часть колонны подаётся чистый CO_2 , что способствует более полному выделению аммиака и снижает количество воды, возвращаемой в цикл. Это повышает общую энергоэффективность процесса. Газы из этой ступени также направляются на абсорбцию, а очищенный раствор карбамида поступает на третью ступень – атмосферную. Здесь, в газосепараторе, при температуре 92–106 °С завершается выделение остаточных газов, которые направляются в атмосферный абсорбер и далее – на утилизацию или сброс.

После дистилляции раствор карбамида направляется на упаривание. Этот процесс осуществляется в две ступени при пониженном давлении. На первой ступени (абсолютное давление 30–50 кПа, температура 120–140 °С) раствор упаривается до концентрации 93–95 % карбамида. На второй ступени (давление 3–10 кПа, температура 134–142 °С) достигается конечная концентрация: 99,7–99,8 % – для приллирования или 96–98 % – для гранулирования. Соковые пары, состоящие преимущественно из воды, конденсируются в каскаде кожухотрубных конденсаторов и направляются на очистку в узел десорбции и гидролиза.

Обработка сточных вод является неотъемлемой частью технологии. Конденсат сокового пара содержит до 0,53 % аммиака и до 3,86 % карбамида. Он подаётся в десорбер первой ступени, где при температуре 8–145 °С и давлении 0,27–0,33 МПа происходит выделение NH_3 и CO_2 . Затем раствор направляется в гидролизёр, где при 176–190 °С и давлении 1–1,9 МПа карбамид разлагается на исходные компоненты. Далее следует вторая ступень десорбции при атмосферном давлении и температуре 115–125 °С. Очищенная вода охлаждается до 40–81 °С и используется в оборотных системах или отводится за пределы агрегата. Газы десорбции направляются в абсорберы или на утилизацию.

В некоторых схемах производства карбамида применяется также стадия кристаллизации. Раствор карбамида направляется в вакуум-кристаллизатор, где при температуре около 60 °С выделяются кристаллы. Их отделяют в центрифуге, промывают от биурета и сушат. Кристаллы плавят и подают на гранулирование или приллирование. Часть маточного раствора, богатого биуретом, возвращается в зону синтеза, где под действием избытка аммиака биурет подвергается аммонолизу с образованием дополнительного карбамида. Такая схема позволяет получать продукт с содержанием биурета всего 0,3–0,4 %.

Вышеуказанный технологический процесс по получению товарного аммиака и карбамида ведется в двух цехах предприятия, имеющих литеру № 1 и № 2. В них занято только 11 % от общего числа работников предприятия. Это основные цеха, которые определяют профиль промышленного предприятия. Остальные 89 % работников заняты во вспомогательных цехах, которые обеспечивают работу основных. К ним относятся такие производственные подразделения как: заводоуправление, ремонтно-механическое, получение азота и кислорода, энерго-теплоснабжение, тепло-водо-паро-газоснабжение, водоотведение, водоподготовки, КИПиА, транспортное, хозяйственно-эксплуатационное, лаборатория и другие. Такие вспомогательные подразделения имеются на каждом промышленном предприятии и условия труда в которых определяет их технология и оборудование. Однако, в большей или меньшей степени на условия труда во вспомогательных цехах влияют факторы основного производства. Из всех вспомогательных производственных подразделений наиболее длительно вредные факторы цехов воздействуют на работников ремонтно-механического цеха, цеха контрольно-измерительных приборов и автоматики, лаборатории.

Особенно следует выделить ремонтно-механический цех, условия труда работников в котором заведомо хуже, чем в основном. Это связано с тем, что работники основных двух цехов (операторы, аппаратчики) работают на исправном оборудовании. В ходе планового или аварийного ремонта и связанного с ними повышенными уровнями вредных факторов, привлекаются слесари-

ремонтники, электрогазосварщики и другие специалисты из ремонтно-механического цеха. Даже численный состав ремонтников превышает число работников в основных двух цехах, составляя 14 % от общего числа работников предприятия. Особенностью труда специалистов ремонтников является то, что на них воздействует вредные факторы того производственного подразделения, где производится ремонт, а также свои характерные для ремонтников вредные факторы: шум, вибрация, переменный микроклимат, низкая освещенность, вынужденная поза, повышенная тяжесть труда.

Из описания технологического процесса получения аммиака и карбамида можно отметить следующие особенности условий труда в основных профильных цехах:

1. Производственный процесс комплексно механизирован и высоко автоматизирован, что предполагает наибольшее число работников. Роль основных работников – операторов и аппаратчиков заключается в наблюдении за ходом нормально протекающего технологического процесса и их вмешательство только при его сбое.

2. Многочисленное крупногабаритное производственное оборудование (высотой до 100 метров) располагаются компактно на открытой промышленной площадке – аппаратном дворе. В закрытых помещениях размещаются малая часть оборудования (пульты управления, часть насосов и компрессоров). Такое размещение способствует рассеиванию вредных газообразных вредных веществ в атмосферном воздухе минуя воздух закрытых помещений.

3. Технологический процесс получения аммиака и карбамида выполняется при высоком давлении и высокой температуре, что повышает риск нарушения герметичности оборудования и соответственно загрязнения воздуха рабочей зоны. Этому же способствует и работа предохранительных клапанов.

4. Территория аппаратного двора является фактически расширенной рабочей зоной для всех работников, то есть все имеющиеся факторы воздействуют на всех работников.

5. Многочисленное производственное оборудование является источником постоянного шума и вибрации.

6. Большая по размерам рабочая зона не позволяет обеспечить должное равномерное, общее рабочее освещение в темное время суток – поэтому используется локальное освещение, особенно у измерительных приборов.

7. Производство аммиака и карбамида осуществляется непрерывно. График работы предусматривает ротацию дневных, вечерних, ночных смен. При 6-часовой рабочей смене график сменности предусматривает одну дневную смену, с 8 до 14 часов, одну вечернюю – с 14 до 20 часов и две ночные с 20 до 2 часов и с 2 часов до 8 часов. Это повышает напряженность труда и сбивает социальный ритм. Один раз в год весь технологический процесс останавливается на 2-3 недели для планового профилактического ремонта. Плановый ремонт осуществляется силами ремонтно-механического цеха и освобожденными работниками основных двух цехов. В ряде случаев прибегают к помощи специализированных сторонних организаций.

8. Повышенное чувство тревоги у работников всего предприятия вызывает наличие изотермического хранилища жидкого аммиака емкостью 20-40 тысяч тонн, которое находится на расстоянии 250 метров от основной площадки с наветренной стороны. Это потенциальная опасность обусловила на предприятии наличие газохимического убежища и газоспасательной службы, а также регулярно проводимые учения по ликвидации последствий техногенных аварий.

9. Специфическим вредным фактором в производстве аммиака и карбамида является – химический: пары аммиака и аэрозоли карбамида. При нормальном ходе технологического процесса поступление их в воздух рабочей зоны незначительно, но стабильно в основном за счет работы предохранительных клапанов. При техногенной аварии главную опасность представляют пары аммиака, как для промплощадки в целом, так и за пределами предприятия по розе ветров на расстоянии до 7 километров.

10. Наиболее благоприятные условия труда на предприятии имеют работники заводоуправления, численность которых составляет 13 % от общей

численности работающих. Работники заводоуправления могут служить контрольной группой при изучении влияния условий труда на здоровье работающих.

3.3 Гигиеническая оценка условий труда в производстве аммиака и карбамида

В цехе производства аммиака проведена комплексная оценка микроклимата закрытых помещений. Микроклимат аппаратного двора соответствует климату города Перми. Мониторинг микроклиматических характеристик в теплый сезон выявил температурный диапазон 24,2–24,6 °С при усредненном показателе $24,37 \pm 0,14$ °С, влажностные параметры 61–64 % (среднее $62,33 \pm 1,01$) и воздухообмен $0,1 \pm 0,01$ м/с. Зафиксированные величины укладываются в регламентированные интервалы: температурный режим 21–25 °С, относительная влажность 15–75 %, интенсивность воздушных потоков до 0,1 м/с. Холодный период характеризовался температурными колебаниями 21,7–22,4 °С (средняя $21,84 \pm 0,16$ °С), влажностью 44–48 % (среднее $44,92 \pm 1,3$ %) при сохранении скорости воздухообмена $0,1 \pm 0,01$ м/с. Совокупность параметров соответствует допустимым условиям труда второго класса.

Акустическая обстановка на производственной площадке синтеза аммиака определялась широкополосным непостоянным прерывистым воздействием. Зарегистрированные величины варьировали от 46,8 до 110 дБА при средней интенсивности $77,4 \pm 9,99$ дБА. Превышение нормативного порога в 80 дБА фиксировалось в 85,7 % случаев, что позволило классифицировать условия труда как вредные (категория 3.1).

Корректированные величины виброускорения общей вибрации по трём координатным осям продемонстрировали следующие показатели: X – $101,6 \pm 0,38$

дБ, Y – $102,7 \pm 0,30$ дБ, Z – $103,6 \pm 0,25$ дБ. Зафиксированные параметры находятся в пределах нормативных ограничений (112 дБ для горизонтальных направлений, 115 дБ для вертикальной составляющей), что позволяет классифицировать условия профессиональной деятельности как допустимые (категория 2).

Зарегистрированные значения напряженности электростатического поля в производственном помещении варьировали в диапазоне 2,6–7,8 кВ/м, составляя в среднем $5,0 \pm 0,15$ кВ/м, что существенно ниже нормативного порога в 15 кВ/м. Полученные параметры позволяют классифицировать условия труда по данному фактору как допустимые (2 класс).

Оценка освещенности на производственных объектах осуществлялась посредством анализа интегрального уровня и показателя пульсации светового потока. Зафиксированный диапазон общей освещенности варьировался в пределах 72,6–706 лк при усредненном значении $569,00 \pm 13,40$ лк. Примечательно, что 43,7 % зарегистрированных измерений оказались ниже регламентированного порога в 400 лк, что указывает на функциональную несостоятельность осветительной системы и соответствует категории вредности 3.1. Усредненный показатель пульсации составил $2,7 \pm 0,15$ %, не выходя за рамки нормативного ограничения в 5 %.

В структуре производственных вредностей химическая составляющая включает аммиачные испарения и дисперсные системы нефтяных масел минерального происхождения. Содержание аммиака колебалось в пределах 1–20 мг/м³, при среднеарифметическом показателе $9,5 \pm 1,05$ мг/м³, оставаясь в границах регламентированного максимума разовой экспозиции (20 мг/м³). Масляные аэрозоли демонстрировали вариацию от 3,33 до 13,83 мг/м³ со средневзвешенным уровнем $4,6 \pm 0,55$ мг/м³, причём в 21,4 % проб зафиксировано превышение нормативного порога (5 мг/м³). Совокупная оценка химического воздействия определяет условия труда как вредные, соответствующие первой степени третьего класса (3.1).

В производственных отделениях по выпуску карбамида реализуется многостадийная химико-технологическая схема трансформации аммиачно-

углекислотного конденсата в целевой продукт, сопоставимая по сложности с аммиачным синтезом. Санитарно-гигиеническое обследование охватило определение микроклиматических характеристик, акустических и вибрационных параметров, напряжённости электромагнитных полей, световой обстановки, а также концентраций токсичных соединений в атмосфере рабочих помещений.

В теплое время года термические показатели варьировали в диапазоне 21,0–26,7 °С при усредненном значении $23,85 \pm 1,04$ °С, что укладывается в регламентированный коридор 21–28 °С. Влагосодержание атмосферы колебалось между 45 % и 58 %, демонстрируя среднюю величину $51,0 \pm 2,66$ % в границах нормативного интервала 17–75 %. Зафиксированная интенсивность воздухообмена не превосходила $0,1 \pm 0,01$ м/с, соответствуя предписанным критериям. Совокупность климатических параметров летнего периода позволяет отнести производственную среду ко второму классу – категории допустимых трудовых условий.

В зимний сезон термические показатели варьировали в диапазоне 18,0–23,9 °С (среднее значение $22,34 \pm 1,13$ °С), причем 7,14 % зарегистрированных величин оказались ниже установленного минимума (20–25 °С). Влагосодержание атмосферы находилось в пределах 15–36 % при усредненном уровне $26,24 \pm 3,45$ %, что укладывается в регламентированные границы (15–75 %). Интенсивность воздухообмена достигала $0,1 \pm 0,01$ м/с, демонстрируя соответствие нормативным критериям. Комплексная оценка микроклиматических параметров позволяет отнести производственную среду к категории вредных условий первой степени (класс 3.1).

Акустическая обстановка производственного помещения характеризуется широкополосным непостоянным шумом с вариабельностью от 51,3 до 115,3 дБА (средняя величина $91,6 \pm 12,3$ дБА). Проведённые измерения выявили систематическое превышение нормативного порога (80 дБА) в 97 % замеров, что позволяет классифицировать данный производственный фактор как вредный (класс 3.1, первая степень вредности).

Корректированные уровни виброускорения общей вибрации, измеренные вдоль трёх координатных осей, демонстрировали следующие диапазоны: вдоль оси X диапазон составил 90,1–111,9 дБ при среднем значении $105,9 \pm 0,39$ дБ; вдоль оси Y регистрировались величины в интервале 90,2–110,1 дБ со средним показателем $103,1 \pm 0,28$ дБ; вдоль оси Z фиксировались уровни 90,2–109,7 дБ, усреднённые до $103,9 \pm 0,21$ дБ. Зафиксированные величины оказались ниже нормативных пороговых значений (112 дБ для горизонтальных осей X и Y, 115 дБ для вертикальной оси Z), что позволяет классифицировать виброакустическое воздействие как соответствующее допустимым условиям труда второго класса.

Измерения интенсивности электростатического поля на производственном участке выявили среднее значение $6,8 \pm 0,41$ кВ/м при диапазоне колебаний 2,08–14,7 кВ/м. Зафиксированные показатели укладываются в нормативные рамки (≤ 15 кВ/м), что позволяет отнести условия труда ко второму классу допустимости.

Диапазон освещённости в цеховых производственных зонах составил 15–1500 лк (среднее значение $384,9 \pm 29,3$ лк). Более трети (35,2 %) проведённых замеров зафиксировали показатели ниже нормативного порога в 300 лк, что свидетельствует о функциональной несостоятельности осветительной системы и позволяет отнести условия труда к категории вредных (степень 3.1). Параметры пульсации освещения варьировали в пределах 1,0–5,0 % при среднем значении $1,9 \pm 0,14$ %, не превышая установленный лимит и соответствуя допустимым санитарно-гигиеническим условиям (класс 2).

В структуре профессиональных вредностей химическая экспозиция включала испарения аммиака, дисперсные частицы карбамида и масляные аэрозоли минерального происхождения. Содержание аммиака колебалось в диапазоне 1,2–35 мг/м³, при среднеарифметическом показателе $13,9 \pm 0,9$ мг/м³. Превышение максимально разовой ПДК (20 мг/м³) зафиксировано в 8,6 % проб. Данная экспозиция определяет отнесение производственной среды к категории вредности 3.1 по аммиачному фактору.

Измерения показали, что содержание карбамидной пыли варьировало в пределах 0,6–9,4 мг/м³, при среднем показателе 5,0±0,30 мг/м³, оставаясь ниже гигиенического норматива (10 мг/м³), что позволяет классифицировать производственную среду как допустимую (класс 2). Содержание аэрозолей минеральных нефтяных масел колебалось от 2 до 14,3 мг/м³ со средней величиной 4,6 мг/м³; при этом в 21,4 % случаев зафиксировано превышение ПДК (5 мг/м³). Данный фактор определяет отнесение трудовых условий к вредным первой степени (класс 3.1).

Ремонтно-механическое подразделение выступает ключевым элементом производственной инфраструктуры, поскольку осуществляет восстановление вышедших из строя технических систем, однако данная деятельность сопряжена с ухудшением параметров рабочей среды.

В теплый сезон температурные показатели микроклимата варьировались в диапазоне 17,1–22,0 °С (среднее арифметическое 20,01±1,29 °С), причем 42,86 % зарегистрированных величин оказались ниже нормативного коридора 21–28 °С. Влажностный режим демонстрировал колебания от 44 % до 68 % при усредненном показателе 55,0±6,06 %, что вписывается в регламентированный интервал 17–75 %. Воздухообмен характеризовался скоростью 0,1±0,01 м/с, не превышающей допустимые границы. Совокупность выявленных параметров позволяет отнести исследуемый производственный фактор к категории вредных с присвоением класса 3.1.

В холодный сезон термические показатели воздушной среды варьировались в диапазоне 25,2–25,6 °С при среднеарифметическом значении 25,23±0,15 °С, превосходя максимально допустимый порог установленного норматива (20–25 °С). Относительная влагонасыщенность атмосферы колебалась в пределах 20–24% (среднее 21,6±1,08 %), соответствуя регламентированным границам (15–75 %). Зафиксированная скорость воздушного потока 0,1±0,01 м/с укладывалась в нормативные рамки. Выявленное превышение температурного режима в зимний период позволяет квалифицировать микроклиматические условия трудовой деятельности как вредные, соответствующие классу 3.1.

Акустическая обстановка ремонтно-механического участка характеризуется широкополосным непостоянным шумовым воздействием с диапазоном от 43,6 до 102,7 дБА. Средняя величина шумовой экспозиции достигает $84,2 \pm 12,6$ дБА, при этом в 90 % контрольных точек зафиксировано превышение нормативного порога (80 дБА), что позволяет классифицировать производственную среду как вредную категории 3.1.

Корректированные уровни виброускорения общей вибрации демонстрировали вариабельность в зависимости от пространственной ориентации. Горизонтальная составляющая X характеризовалась диапазоном 101,4–117,4 дБ при усреднённом показателе $110,6 \pm 0,39$ дБ; эквивалентная величина 112 дБ оказалась превышена в 11,8 % зарегистрированных наблюдений. Ортогональная ось Y обнаружила интервал 103,6–118,2 дБ со средневзвешенным значением $111,5 \pm 0,24$ дБ, причём отклонение от нормативного порога зафиксировано в 16,7 % измерительных циклов. Вертикальная компонента Z варьировала в пределах 99,5–115,4 дБ, достигая среднего уровня $112,3 \pm 0,31$ дБ, где лишь 4,8 % регистраций превысили критерий в 115 дБ. Совокупная оценка вибрационного воздействия позволяет квалифицировать производственные условия как вредные, соответствующие подклассу 3.1.

Измерения электростатического поля на производственных участках выявили средние значения напряженности $6,0 \pm 0,36$ кВ/м с диапазоном варьирования 2,8–18,7 кВ/м. Зафиксированные показатели укладываются в нормативные требования (лимит 15 кВ/м), что позволяет классифицировать условия труда как допустимые (класс 2).

Измерения освещённости в производственных помещениях цеха зафиксировали диапазон от 19 до 1500 лк (среднее значение $564,4 \pm 14,8$ лк). Доля замеров, не достигавших нормативного порога в 200 лк, составила 16,3 %, что свидетельствует о неудовлетворительном функционировании осветительной системы и соответствует вредным условиям труда степени 3.1. Коэффициент пульсации варьировал в пределах 1,0–40,0 % (в среднем $12,5 \pm 0,48$ %), причём в

16,7 % случаев регистрировалось превышение допустимого порога 5 %, что аналогично квалифицируется как вредный класс 3.1.

Производственная среда характеризовалась присутствием оксида никеля, карбамидной пыли и масляных аэрозолей нефтяного происхождения. Диапазон содержания оксида никеля в атмосфере рабочих помещений составил 0,005–0,245 мг/м³ при среднеарифметическом показателе $0,039 \pm 0,0034$ мг/м³. Превышение нормативного порога (0,05 мг/м³) зафиксировано в 6,7 % проб, что соответствует критериям вредности класса 3.1.

Содержание карбамидной пыли в воздухе варьировалось в пределах 0,1–7,0 мг/м³ при среднем показателе $2,9 \pm 0,54$ мг/м³, что укладывается в нормативные границы (≤ 10 мг/м³) и характеризует условия как допустимые (класс 2). Концентрация аэрозолей минеральных нефтяных масел колебалась от 3,0 до 13,84 мг/м³ со средней величиной $4,6 \pm 0,87$ мг/м³; при этом в 15,0 % случаев зафиксировано превышение допустимого норматива (≤ 5 мг/м³), что позволяет классифицировать данные условия как вредные первой степени (класс 3.1).

Контроль качества исходного сырья и выпускаемой продукции, наряду с оперативным химическим мониторингом технологических показателей, реализуется силами лаборатории. Гигиеническая оценка производственной среды включала измерение микроклиматических характеристик, шумовой нагрузки, параметров электромагнитного поля, световых условий и виброакустического воздействия.

В летний сезон термические показатели колебались в диапазоне 20,6–24,9 °С (среднее арифметическое $21,93 \pm 0,59$ °С), не выходя за границы регламентированного интервала 18–27 °С. Влагосодержание атмосферы варьировало от 49 % до 61 % при усредненном показателе $54,0 \pm 2,76$ %, что укладывается в нормативный коридор 17–75 %. Воздушные потоки демонстрировали минимальную интенсивность, не превосходя величину $0,1 \pm 0,01$ м/с. Совокупность зарегистрированных микроклиматических характеристик удовлетворяет действующим стандартам, позволяя

классифицировать производственную среду как допустимую (2-й класс условий труда).

Акустическая обстановка в лабораторном помещении характеризуется флуктуирующим характером: зафиксированный диапазон колебаний звукового давления составил 46,4–68,6 дБА. Усреднённый показатель достиг $56,9 \pm 5,8$ дБА, что существенно ниже нормативного порога в 80 дБА. Следовательно, по акустическому критерию рабочая среда соответствует допустимой категории (класс 2).

Измерения электростатического поля в лабораторных условиях зафиксировали средние значения $5,5 \pm 0,36$ кВ/м с диапазоном вариации 2,4–10,3 кВ/м. Зарегистрированные показатели укладываются в нормативные рамки (порог – 15 кВ/м), характеризуя условия труда как допустимые (2 класс).

Измерения параметров световой среды в лабораторных помещениях выявили диапазон освещённости от 633 до 1310 лк при усреднённом показателе $1068,4 \pm 22,8$ лк, что соответствует санитарным требованиям, устанавливающим минимальный порог в 400 лк. Вариация коэффициента пульсации составила 1,0–9,7 % с математическим ожиданием $3,4 \pm 0,27$ %, укладываясь в регламентированный предел 10 %. Совокупность зарегистрированных характеристик позволяет классифицировать условия по световому фактору как допустимые, относя их ко 2 классу профессионального риска.

Подразделение метрологического обеспечения и автоматизированных систем управления гарантирует бесперебойность производственных циклов промышленного объекта.

В тёплый сезон температурные показатели воздушной среды варьировали в диапазоне 19,8–24,2 °С (среднее $22,27 \pm 1,08$ °С), причем 11,21 % зарегистрированных величин оказались ниже установленного коридора 21–28 °С. Влажностные параметры колебались от 53 % до 63 % при усреднённом уровне $57,0 \pm 2,67$ %, укладываясь в регламентированные пределы 17–75 %. Подвижность воздушных масс фиксировалась на уровне $0,1 \pm 0,01$ м/с, не демонстрируя

превышений. Совокупность микроклиматических характеристик позволяет классифицировать трудовые условия как вредные класса 3.1.

Акустическая характеристика производственного помещения демонстрирует широкополосный нестационарный шум с диапазоном 51,3–109,7 дБА при среднеарифметическом показателе $91,7 \pm 12,6$ дБА. Превышение нормативного порога в 80 дБА зафиксировано в 92,6 % замеров, что классифицирует данный фактор как вредный (класс 3.1, первая степень).

Корректированные уровни виброускорения общей вибрации анализировались в трёхосевой системе координат. Диапазон вдоль оси X составил 90,9–142,3 дБ при среднем значении $120,6 \pm 0,57$ дБ; превышение эквивалентного порога (112 дБ) зафиксировано в 23,6 % замеров. Вдоль оси Y параметры колебались в интервале 91,8–140,1 дБ со средней величиной $120,5 \pm 0,61$ дБ, причём отклонения от нормативов выявлены в 23,7 % проб. Вертикальная ось Z характеризовалась разбросом 92,7–140,9 дБ и усреднённым показателем $120,1 \pm 0,71$ дБ, при этом 36,8 % результатов превысили допустимый предел (115 дБ). Выявленные параметры вибрационного воздействия позволяют квалифицировать производственную среду цеха как вредную – категория 3.1.

Измерения электростатического поля в производственном помещении выявили среднее значение напряженности $5,5 \pm 0,36$ кВ/м с вариацией показателей в диапазоне 2,4–10,3 кВ/м. Зафиксированные параметры находятся в пределах установленной нормы (максимум 15 кВ/м), что позволяет классифицировать рабочую среду как допустимую (2 класс условий труда).

Параметры освещения производственных помещений варьировали в диапазоне 480–1520 лк при среднем уровне $674,2 \pm 36,3$ лк, соответствуя установленным требованиям (минимум 400 лк). Флуктуации светового потока составили 0,6–68,0 % со средней величиной $7,3 \pm 0,88$ %; в 10,5 % контрольных точек зафиксировано превышение допустимого порога (20 %). На основании оценки параметров светового режима трудовая среда отнесена к категории вредных условий первой степени (класс 3.1).

Административный аппарат предприятия объединяет специалистов инженерного профиля и управленческий персонал, координирующих производственные операции в масштабе всей организации. Профессиональные обязанности данной категории работников исключают контакт с виброакустическими и химическими вредностями ввиду отсутствия в зоне их деятельности крупногабаритных установок, исходного сырья и готовой продукции.

Исследование микроклиматических условий выявило температурный диапазон $21,7-26,4$ °C (среднее значение $24,3 \pm 1,1$ °C), укладывающийся в нормативный интервал $21-28$ °C. Относительная влажность варьировала в пределах $42-69$ % при среднем показателе $55,8 \pm 6,6$ %, что не выходило за границы допустимого диапазона $15-75$ %. Скорость воздушных потоков составила $0,1 \pm 0,01$ м/с. Совокупность зарегистрированных параметров позволила классифицировать трудовые условия как допустимые (класс 2).

Уровни освещённости в административных помещениях варьировали в диапазоне $334-1980$ лк (среднее значение $675,3 \pm 45,5$ лк), полностью соответствуя регламентированному минимуму 300 лк. Коэффициент пульсации находился в пределах $1,0-3,8$ % (в среднем $1,3 \pm 0,6$ %), что существенно ниже критического порога 5 %. Таким образом, параметры световой среды характеризуют условия труда как допустимые (класс 2).

Измерения электростатического поля в лабораторных условиях выявили средние значения напряженности $5,1 \pm 0,38$ кВ/м с диапазоном флуктуаций $2,2-10,9$ кВ/м. Зарегистрированные параметры укладываются в нормативные границы, установленные на уровне 15 кВ/м, что позволяет классифицировать производственную среду как допустимую (2 класс условий труда).

Таким образом, проведённая гигиеническая оценка условий труда позволила установить наличие факторов, выходящих за пределы допустимых значений, в четырёх из пяти исследованных цехов: цех аммиака, цех карбамида, ремонтно-механический цех и цех КИПиА. Наиболее значимыми факторами являются: шум, недостаточная освещённость, химические факторы (пары аммиака, аэрозоли

масел, оксид никеля), нагревающий и охлаждающий микроклимат, общая вибрация.

Физиолого-гигиеническая оценка тяжести и напряженности трудового процесса произведена у работников основной профессиональной группы, которые обеспечивают технологический процесс в производстве аммиака, производстве карбамида, ремонтно-механическом производстве, лаборатории, КИПиА и заводууправлении.

В цехе производства аммиака к основной профессиональной группе относятся оператор технологических установок (III, II, I разряды), слесарь по обслуживанию технологических установок, электромонтер по обслуживанию электрооборудования, газоочистчик, машинист компрессорных установок, аппаратчик синтеза аммиака, аппаратчик очистки газов. У работников в данном производстве труд обусловлен значительными динамическими и статическими физическими нагрузками: масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза превышает 10 кг, длительность статического напряжения мышц туловища и нижних конечностей составляет более 30 % рабочей смены, работа осуществляется в неудобных позах, включая наклоны и приседания. По тяжести труда установлен класс условий – 3.1 (вредный, 1 степень). По показателю напряжённости трудового процесса также установлен 3.1 класс, обоснован высокой степенью ответственности, необходимостью постоянного наблюдения за параметрами технологического режима, частотой принятия решений в условиях повышенной опасности, а также нервно-эмоциональным напряжением, связанным с риском аварийных ситуаций и работой в режиме круглосуточного дежурства.

Технологический процесс в цехе по производству карбамида обеспечивается операторами технологических установок (III, II, I разряды), аппаратчиками карбамида, аппаратчиками грануляции, машинистами сушильных барабанов, слесарями по обслуживанию технологических установок, электромонтерами по обслуживанию электрооборудования, фасовщиками карбамида (оператор упаковки). Тяжесть трудового процесса обусловлена интенсивными физическими нагрузками, включая подъём и перемещение грузов до 15 кг, работу с

оборудованием в условиях повышенной температуры и влажности, а также длительным пребыванием в вынужденных позах. Напряжённость определяется необходимостью точного соблюдения технологических режимов грануляции и сушки, контролем за качеством продукции, частотой переключения внимания между несколькими объектами управления и ответственностью за бесперебойность упаковочных процессов. Условия труда по тяжести и напряженности труда в цехе по производству карбамида характеризуются как вредные первой степени – 3.1.

Лабораторный контроль осуществляется лаборантами химического анализа, химиками-аналитиками, техниками-лаборантами по контролю качества сырья и продукции. По тяжести трудового процесса установлен 2 класс условий труда (допустимый), поскольку физические нагрузки минимальны: работа преимущественно выполняется в сидячем положении, масса поднимаемого груза не превышает 5 кг, динамическая и статическая нагрузка незначительны. В то же время по напряжённости трудового процесса установлен 3.1 класс (вредный), что обусловлено высокой умственной нагрузкой, необходимостью обеспечения точности и достоверности аналитических данных, длительной концентрацией внимания и сосредоточенного наблюдения, работой с большим объёмом информации, а также ответственностью за качество контроля сырья, полупродуктов и готовой продукции.

Трудовая деятельность в цехе КИПиА обеспечивается настройщиками приборов и автоматики, мастерами участков КИПиА, электронщиками по ремонту и обслуживанию приборов, слесарями-инструментальщиками. По тяжести трудового процесса установлен 3.1 класс, что связано с выполнением работ в стеснённых условиях, подъёмом и перемещением приборов и узлов, а также работой на высоте, и в неудобных позах при монтаже и наладке оборудования. По напряжённости трудового процесса также зафиксирован 3.1 класс, обусловленный высокой степенью точности выполняемых операций, необходимостью анализа сложных неисправностей, работой с программно-аппаратными комплексами, а также ответственностью за корректность

функционирования систем автоматического контроля и управления, непосредственно влияющих на безопасность технологических процессов.

В ремонтно-механическом цехе к основной профессиональной группе относятся: слесарь-ремонтник, сварщик ручной дуговой сварки, электрогазосварщик, токарь, фрезеровщик, мастер участка ремонта оборудования, наладчик станков с ЧПУ, крановщик. Трудовая деятельность связана с высоким уровнем физических нагрузок: подъём и перемещение тяжёлых узлов и деталей массой свыше 16 кг, длительная работа с использованием ударного и ручного инструмента, значительная статическая нагрузка, связанная с удержанием тела в неудобных положениях, что характеризует условия труда, как вредные средней степени – 3.2. По напряжённости трудового процесса – 3.1 класс, обусловленный необходимостью точной подгонки деталей, координацией действий при демонтаже и монтаже оборудования, работой в условиях дефицита времени и ответственностью за качество и сроки выполнения ремонтных работ.

В цехе заводоуправления к группе инженерно-технических работников и служащих относятся: главный инженер, заместитель главного инженера по эксплуатации, начальник службы автоматизации и КИПиА, инженер по охране труда и промышленной безопасности, инженер-механик по эксплуатации оборудования, инженер-энергетик, инженер по теплотехнике, инженер-технолог по производству, инженер по надёжности оборудования, инженер по метрологии, инженер по релейной защите и автоматике, инженер по водоподготовке и оборотным системам, технолог участка, диспетчер производства, начальник участка эксплуатации инженерных сетей, начальник отдела кадров, специалист по кадрам 1 категории, ведущий делопроизводитель, делопроизводитель, секретарь технического совета, оператор ЭВМ, специалист по документационному обеспечению управления, бухгалтер, экономист по труду и заработной плате, юрист предприятия, специалист по снабжению, кладовщик, водитель категории "С". По тяжести трудового процесса установлен 2 класс условий труда (допустимый), так как деятельность осуществляется преимущественно в сидячем положении, с минимальными физическими нагрузками (масса поднимаемого

груза не превышает 5 кг). По напряжённости трудового процесса также установлен 2 класс, что характерно для большинства должностей данной категории: умеренная умственная нагрузка, отсутствие экстремальных ситуаций, регламентированный режим труда и отдыха, ограниченная ответственность, не связанная с непосредственным управлением опасными производственными процессами.

Интегральная оценка условий труда в основных структурных подразделениях, обеспечивающих технологический процесс производства аммиака и карбамида представлены в Таблице 3.1.

Таблица № 3.1 – Интегральная оценка условий труда в структурных подразделения по производству аммиак и карбамида

Фактор производства	Структурное подразделение					
	Цех по производству аммиака	Цех по производству карбамида	Лаборатория	КИПиА	Ремонтно-обслуживающее производство	Заводоуправление
Микроклимат	2.0	3.1	2.0	3.1	3.1	2.0
Шум	3.1	3.1	2.0	3.1	3.1	–
Вибрация	2.0	2.0	2.0	3.1	3.1	–
ЭМИ	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	–
Освещенность	3.1	3.1	2.0	3.1	3.1	2.0
Химический фактор	3.1	3.1	–	–	3.1	–
Тяжесть	3.1	3.1	2.0	3.1	3.2	2.0
Напряженность	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	2.0
Интегральная оценка условий труда	3.2	3.2	3.1	3.2	3.2	2.0

Таким образом, анализ условий труда по показателям тяжести и напряжённости выявил, что наибольшее число рабочих мест с вредными условиями труда (класс 3.1 и 3.2) сосредоточено в производственных подразделениях, непосредственно связанных с технологическими процессами и техническим обслуживанием оборудования. Наиболее значимыми факторами являются физические нагрузки, связанные с подъёмом тяжестей и работой в неудобных позах, а также нервно-психическое напряжение, обусловленное

ответственностью и необходимостью постоянного контроля за сложными производственными системами.

По результатам оценки микроклиматических условий, виброакустического фактора, электромагнитного излучения, освещенности, химических веществ в воздухе рабочей зоны, а также показателей тяжести и напряженности трудового процесса установлено, что самые вредные условия труда наблюдались у работников, занятых в производстве аммиака, производстве карбамида, ремонтно-механическом производстве, КИПиА и характеризуются, как вредные второй степени (3.2).

Резюме

Проведена комплексная гигиеническая оценка условий труда в ключевых структурных подразделениях предприятия по производству аммиака и карбамида.

Установлено, что условия труда в основных производственных цехах (аммиака и карбамида), а также в ремонтно-механическом цехе и цехе КИПиА характеризуются как вредные (класс 3.2). В лаборатории условия труда отнесены к вредным первой степени (класс 3.1), и лишь в заводоуправлении они соответствуют допустимым (класс 2.0).

Приоритетными факторами, формирующими неблагоприятную производственную среду, являются: химический фактор (пары аммиака, аэрозоли минеральных нефтяных масел, оксид никеля), производственный шум, недостаточная освещенность, дискомфортный микроклимат, общая вибрация, а также повышенные показатели тяжести и напряженности трудового процесса, особенно у работников ремонтно-обслуживающего профиля.

Выявленная совокупность вредных факторов и их интегральная оценка создают предпосылки для развития профессионально обусловленной патологии. Это обосновывает необходимость перехода от гигиенической диагностики среды к анализу медико-биологических показателей здоровья работающих, что представлено в следующей главе.

ГЛАВА 4 ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ С ВРЕМЕННОЙ УТРАТОЙ ТРУДОСПОСОБНОСТИ У РАБОТНИКОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ АММИАКА И КАРБАМИДА

В результате проведенного углубленного изучения заболеваемости с ВУТ на производстве аммиака и карбамида с целью выявления влияния условий труда на здоровье работников установлено, что частота регистрации случаев временной нетрудоспособности среди персонала производств аммиака и карбамида достигла $75,3 \pm 0,4$ на каждую сотню занятых (Рисунок 4.1).

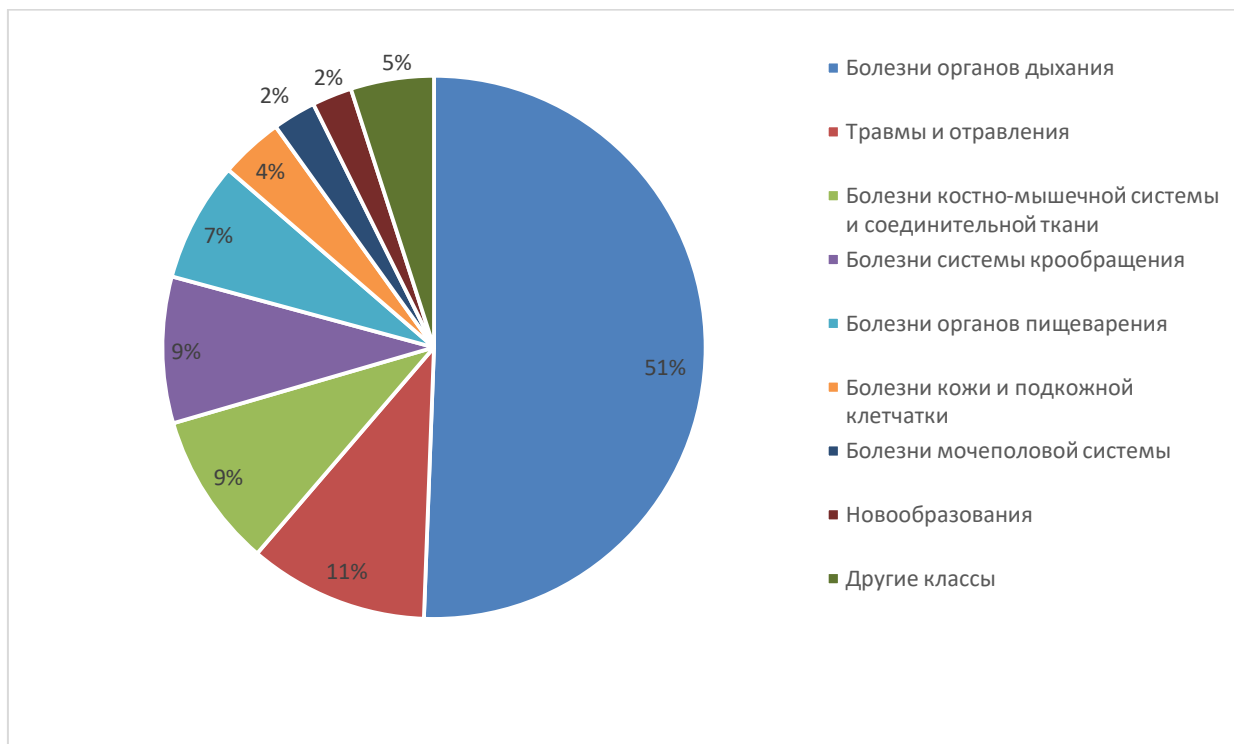


Рисунок 4.1 – Удельный вес отдельных классов болезней в структуре заболеваемости с ВУТ в производстве аммиака и карбамида (в %)

Анализ структуры заболеваемости с временной утратой трудоспособности по нозологическим группам (выявил доминирование респираторной патологии, охватывающей более половины всех зафиксированных эпизодов (51,1 %) при частоте $38,7 \pm 0,7$ на 100 работников. Нозологический спектр поражений дыхательных путей характеризуется преобладанием острых инфекций верхних отделов респираторного тракта (27,8 % внутригрупповой доли), гриппа (10,5 %),

бронхита (4,5 %), ларингофаринготрахеита (3,3 %), тонзиллита (2,8 %) и пневмонии (1,3 %).

Травматические повреждения и интоксикации занимали вторую позицию в структуре заболеваемости (10,8 %), демонстрируя частоту $8,2 \pm 0,5$ на каждые сто трудящихся. Нозологический спектр данной категории характеризуется преобладанием бытового травматизма (10,0 %), тогда как производственные повреждения и алиментарные отравления встречаются существенно реже – 0,4 % и 0,3 % соответственно.

Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани занимали третью позицию в структуре заболеваемости (9,3 % от общего числа), их частота достигает $7,0 \pm 0,4$ случая на каждую сотню работников. Наиболее распространённой нозологией выступает остеохондроз позвоночника (7,4 %), тогда как миозиты регистрируются значительно реже (0,3 %).

Патологии системы кровообращения занимали четвертую позицию по распространенности (8,8 % от общего числа заболеваний) с показателем $6,7 \pm 0,2$ случая на 100 работников. Структура данного класса определяется преимущественно гипертонической болезнью (5,9 %), тогда как доля ишемической болезни сердца достигала 0,9 %, варикозной трансформации вен – 0,6 %, атеросклеротических поражений – 0,4 %; цереброваскулярные катастрофы составляли 0,3 %, инфаркт миокарда диагностировался в 0,2 % наблюдений.

Заболевания пищеварительного тракта занимали пятую позицию по распространённости, достигая показателя $5,4 \pm 0,2$ на сотню работников (7,2 % совокупной заболеваемости). Структура данной нозологической группы характеризуется преобладанием язвенных поражений желудка и двенадцатиперстной кишки (2,4 %), за которыми следуют воспалительные процессы пародонта (1,6 %) и гастриты (1,1 %), тогда как панкреатиты, холециститы и гепатиты регистрировались значительно реже – 0,3 %, 0,2 % и 0,1 % соответственно.

Дерматологическая патология занимала шестую позицию в структуре заболеваемости (2,8 % эпизодов; $2,1 \pm 0,1$ на 100 работников). Преобладают

инфекционные поражения кожных покровов и подлежащих тканей (1,3 %), а также аллергодерматозы (0,8 %).

Патология мочеполовой сферы занимала седьмую позицию (2,6 % от общей заболеваемости) с частотой $2,0 \pm 0,1$ на 100 занятых. Структура представлена преимущественно воспалительными процессами женской репродуктивной системы (1,0 %), нефритами (0,7 %), уролитиазом (0,3 %) и циститами (0,1 %).

Новообразования занимали восьмую позицию (2,4 % от общего числа заболеваний) с показателем 1,8 случая на 100 работающих. Злокачественные формы патологии составляют 1,8 % от всех зарегистрированных случаев.

Восемь упомянутых нозологических групп составляли подавляющее большинство – 95 % – эпизодов временной нетрудоспособности в структуре общей заболеваемости.

Среди патологий иных классов следует отметить туберкулёз (0,7 % от общего числа наблюдений), вегетососудистую дистонию (0,6 %) и средний отит (0,7 %).

Средние за 5 лет показатели временной утраты трудоспособности по основным производственным участкам завода систематизированы в Таблице 4.1.

Товарной продукцией выпуска являются аммиак в жидкой форме и гранулированный карбамид. Синтетические процессы концентрируются в двух специализированных производствах – аммиачном и карбамидном. Функционирование данных ключевых подразделений обеспечивается вспомогательной инфраструктурой, включающей порядка 15 обслуживающих цехов и участков.

Таблица 4.1 – Заболеваемость с временной утратой трудоспособности работающих в производстве аммиака и карбамида с учетом производственных подразделений в среднем за 5 лет ($M \pm m$ в случаях на 100 работающих)

Класс болезней по МКБ–10	Заводоуправление (n=140)	Производство аммиака (n=54)	Производство карбамида (n=67)	Лаборатория (n=28)	Цех КИПиА (n=61)	Ремонтно-механическое пр-во (n=141)
II. Новообразования	5,2±0,2	0,4±0,05 t=-23,3; p<0,001	1,5±0,1 t=-17,5; p<0,001	–	0,7±0,05 t=-21,5; p<0,001	1,6±0,06 t=-16,9; p<0,001
IX. Болезни системы кровообращения	6,1±0,2	4,5±0,2 t=-5,7; p<0,001	7,2±0,2* t=3,9; p<0,001	7,8±0,2* t=6,0; p<0,001	10,2±0,3* t=11,4; p<0,001	9,5±0,3* t=9,4; p<0,001
X. Болезни органов дыхания	42,3±0,9	57,8±1,2* t=10,2; p<0,001	47,5±1,1* t=3,8; p<0,001	40,4±0,9 t=-1,3; p>0,05	42,9±0,9 t=0,4; p>0,05	47,8±0,9* t=4,1; p<0,001
XI. Болезни органов пищеварения	3,1±0,1	8,6±0,2* t=24,7; p<0,001	8,6±0,2* t=24,7; p<0,001	3,5±0,1* t=3,5; p<0,001	7,2±0,2* t=19,6; p<0,001	4,7±0,1* t=13,0; p<0,001
XII. Болезни кожи	0,6±0,1	3,4±0,1* t=20,4; p<0,001	3,9±0,1* t=23,3; p<0,001	4,3±0,1* t=26,2; p<0,001	2,9±0,1* t=16,5; p<0,001	3,3±0,1* t=19,4; p<0,001
XIII. Болезни костно-мышечной системы	5,7±0,2	7,5±0,2* t=6,4; p<0,001	7,1±0,2* t=5,0; p<0,001	2,1±0,1 t=-21,4; p<0,001	7,2±0,2* t=5,4; p<0,001	6,9±0,2* t=4,3; p<0,001
XIV. Болезни мочеполовой системы	2,7±0,1	3,0±0,1 t=2,1; p<0,05	3,8±0,1* t=7,8; p<0,001	4,9±0,3* t=6,7; p<0,001	–	1,5±0,1 t=-9,5; p<0,001
XIX. Травмы и отравления	4,3±0,2	17,6±0,6* t=20,8; p<0,001	10,3±0,2* t=21,4; p<0,001	7,1±0,4* t=7,0; p<0,001	7,2±0,3* t=9,3; p<0,001	12,6±0,5* t=16,2; p<0,001
ИТОГО по всем классам	73,5±1,0	108,2±0,8* t=26,8; p<0,001	93,3±0,9* t=15,4; p<0,001	75,2±1,2 t=1,2; p>0,05	84,5±1,5* t=7,3; p<0,001	91,4±1,0* t=13,1; p<0,001
Средняя длительность 1 случая, дней	11,0±0,2	11,9±0,2* t=3,2; p<0,01	11,6±0,2* t=2,1; p<0,05	9,9±0,2 t=-3,9; p<0,001	11,7±0,2* t=2,5; p<0,05	11,6±0,1* t=2,7; p<0,01
Стандартизация по возрасту	74,6	105,2	91,2	77,6	85,1	92,0

Примечание: * – статистически значимо выше заводоуправления при $p < 0,05$ (t-критерий Стьюдента для независимых выборок); М – среднее значение; m – ошибка среднего; t – значение t-критерия Стьюдента.

Производственные комплексы синтеза аммиака и карбамида представляют собой высокоавтоматизированные установки, функционирующие в условиях повышенных температур на открытых технологических площадках. Персонал, занятый непосредственно в этих процессах, составляет лишь 11,4 % общей численности предприятия, что существенно уступает доле административного аппарата (14 %) и ремонтно-механической службы (17,4 %).

При регламентированном ходе технологического процесса на исправном оборудовании работники производства аммиака и карбамида проводят визуальное наблюдение и контроль техпроцесса по контрольно-измерительным приборам и автоматике. Химическое загрязнение воздуха происходит при «дыхании» технологических резервуаров. Главным фактором риска являются потенциальные аварийные ситуации. На промплощадке находится изотермическое хранилище на 20 тысяч тонн жидкого аммиака.

На предприятии функционирует ремонтно-механическое подразделение, штат которого превышает совокупную численность персонала двух профильных цехов, обеспечивающее выполнение плановых и внеплановых восстановительных работ. Трудовая деятельность специалистов данного подразделения характеризуется воздействием множественных неблагоприятных производственных условий: химических агентов, акустических и вибрационных нагрузок, климатических параметров открытой среды, дефицита естественного и искусственного освещения, статических рабочих положений тела при отсутствии стационарных рабочих зон.

Персонал лабораторного комплекса и производственного подразделения контрольно-измерительных приборов и автоматики подвергается систематическому воздействию неблагоприятных химических агентов в процессе профессиональной деятельности.

Углубленный анализ пятилетней динамики заболеваемости с временной утратой трудоспособности выявил наиболее уязвимые профессиональные контингенты на производстве аммиака и карбамида. К категориям повышенного риска относятся специалисты аммиачного и карбамидного производств, персонал

ремонтно-механических служб, сотрудники аналитических лабораторий и подразделений контрольно-измерительной аппаратуры и автоматики, что обусловлено непосредственным воздействием неблагоприятных производственных факторов на данных участках.

Максимальные уровни заболеваемости с ВУТ наблюдались в пяти ключевых структурных производственных единицах синтеза аммиака ($108,2 \pm 0,8$ случая на 100 работников), получения карбамида ($93,3 \pm 0,9$), ремонтно-механического цеха ($91,4 \pm 1,0$), подразделения контрольно-измерительной аппаратуры и автоматики ($84,5 \pm 1,5$), аналитической лаборатории ($75,2 \pm 1,2$). Статистически значимые различия с группой сравнения зафиксированы для производства аммиака ($p < 0,001$), производства карбамида ($p < 0,001$), цеха КИПиА ($p < 0,001$) и ремонтно-механического производства ($p < 0,001$). В лаборатории различия не достигли статистической значимости ($p = 0,28$). Средневзвешенная продолжительность единичного эпизода нетрудоспособности по предприятию составила $11,5 \pm 0,1$ суток, при междивизионной вариативности 9,9–11,9 дней; наибольшая пролонгация ($11,9 \pm 0,2$) характерна для аммиачного производства. Выявленная закономерность продемонстрировала устойчивую прямую корреляцию между интенсивностью заболеваемости и степенью неблагоприятности производственной среды указанных подразделений. Возрастная стандартизация показателей не модифицировала обнаруженную зависимость.

Анализ взаимосвязи между степенью вредности производственной среды и показателями острой заболеваемости выявил статистически значимую прямую корреляционную зависимость высокой силы. Коэффициент корреляции Пирсона между интегральным классом условий труда и уровнем заболеваемости с ВУТ по производственным подразделениям составил $r = +0,96$ ($p < 0,001$), что подтверждает реализацию принципа «доза–эффект» в отношении профессиональной экспозиции и состояния здоровья работников. Градиент зависимости прослеживался последовательно: производство аммиака (класс 3.2, ЗВУТ= $108,2 \pm 0,8$; $r = +0,99$), производство карбамида (класс 3.2, ЗВУТ= $93,3 \pm 0,9$;

$r = +0,97$), ремонтно-механическое производство (класс 3.2, ЗВУТ=91,4±1,0; $r = +0,98$), цех КИПиА (класс 3.2, ЗВУТ=84,5±1,5; $r = +0,94$), лаборатория (класс 3.1, ЗВУТ=75,2±1,2; $r = +0,82$), заводоуправление (класс 2.0, ЗВУТ=73,5±1,0; контрольная группа). Выявленная закономерность свидетельствует о том, что повышение интегрального класса условий труда с 2.0 до 3.2 сопровождается статистически значимым ростом уровня острой заболеваемости на 47 %, что обосновывает причинно-следственную связь между степенью вредности производственной среды и риском утраты трудоспособности.

В отношении отдельных классов болезней следует отметить ряд различий между производственными подразделениями. Обращает внимание высокий уровень новообразований в заводоуправлении, превышающий другие подразделения в 3-10 раз. При этом на 88 % – это злокачественные новообразования. С условиями труда связи нет. Возможным объяснением, в определенной степени, может быть то, что в заводоуправлении изначально строгого профотбора по медицинским показаниям нет.

В отношении отдельных классов болезней следует отметить ряд различий между производственными подразделениями. Уровни заболеваемости болезнями органов дыхания статистически значимо превышали показатели заводоуправления в производстве аммиака ($p < 0,001$), производстве карбамида ($p < 0,001$) и ремонтно-механическом производстве ($p < 0,001$). Условия труда в этих производствах связаны с влиянием раздражающих газов в рабочей зоне, из-за чего профессии отнесены к Списку № 1. Аналогичная закономерность прослеживалась для класса травм и отравлений: статистически значимое превышение зафиксировано в производстве аммиака ($p < 0,001$), производстве карбамида ($p < 0,001$) и ремонтно-механическом производстве ($p < 0,001$), при этом случаи носили преимущественно бытовой характер.

В Таблице 4.2 представлена заболеваемость с ВУТ, работающих в производстве аммиака и карбамида с учетом пола. Уровень заболеваемости у мужчин и женщин практически равный, составляя, соответственно, 75,2±0,5 и 75,7±0,8 случаев на 100 работающих. Стандартизация заболеваемости по возрасту

дала такой же результат. Средняя длительность 1 случая заболеваемости и у мужчин, и у женщин так же равная, составляя, $11,1 \pm 0,1$ и $11,2 \pm 0,2$ дня.

Таблица 4.2 – Заболеваемость с временной утратой трудоспособности работающих в производстве аммиака и карбамида с учетом пола в среднем за 5 лет ($M \pm m$ в случаях на 100 работающих)

Класс болезней по МКБ-10	Мужчины (n=740)	Женщины (n=231)	Оба пола (n=971)
II. Новообразования	$1,2 \pm 0,1$	$2,6 \pm 0,2^*$ $t=6,26; p<0,001$	$1,8 \pm 0,1$
IX. Болезни системы кровообращения	$6,6 \pm 0,2$	$6,9 \pm 0,3$	$6,7 \pm 0,2$
X. Болезни органов дыхания	$38,3 \pm 0,9$	$39,7 \pm 1,1$	$38,7 \pm 0,7$
XI. Болезни органов пищеварения	$5,7 \pm 0,2$	$4,4 \pm 0,3^*$ $t=3,61; p<0,001$	$5,4 \pm 0,2$
XII. Болезни кожи и подкожной клетчатки	$1,9 \pm 0,1$	$2,5 \pm 0,2^*$ $t=2,68; p=0,007$	$2,1 \pm 0,1$
XIII. Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	$7,1 \pm 0,4$	$6,9 \pm 0,5$	$7,0 \pm 0,3$
XIV. Болезни мочеполовой системы	$1,3 \pm 0,1$	$4,2 \pm 0,4^*$ $t=7,03; p<0,001$	$2,0 \pm 0,1$
XIX. Травмы и отравления	$9,3 \pm 0,4^*$ $t=6,38; p<0,001$	$4,7 \pm 0,6$	$8,2 \pm 0,3$
Итого по всем классам	$75,2 \pm 0,5$	$75,7 \pm 0,8$	$75,3 \pm 0,4$
Средняя длительность 1 случая, дней	$11,6 \pm 0,1$	$11,2 \pm 0,2$	$11,5 \pm 0,1$
Стандартизация по возрасту	75,7	76,1	75,3

Примечание: * – статистически значимо выше показателя между группами при $p < 0,05$ (t-критерий Стьюдента для независимых выборок); M – среднее значение; m – ошибка среднего; t – значение t-критерия Стьюдента.

Следует отметить, что в большинстве случаев, уровни заболеваемости с ВУТ у работающих женщин зачастую выше, чем у мужчин при равных условиях труда. В этом проявляется психологическая особенность женщин, которые более ответственно относятся к своему здоровью по сравнению с мужчинами. Они чаще

обращаются за медицинской помощью, у них больше отметок в первичных медицинских документах, они чаще получают больничный листок.

На предприятии – объекте исследования мужчины составляют 74 % от общего числа работников, а в наиболее вредных условиях труда производства аммиака, производства карбамида, ремонтно-механического производства, цехе КИПиА их численность составляла 83-87 %. Следовательно, увеличение уровня заболеваемости с ВУТ мужчин до уровня женщин можно объяснить влиянием более вредных условий труда. Женщины на данном предприятии преобладают в заводууправлении и лаборатории.

По классам болезней установлено, что у мужчин статистически значимо более высокие уровни заболеваемости с ВУТ зафиксированы только по классу травм и отравлений ($p < 0,001$). По отдельным нозологическим формам заболеваний различия проявлялись отчётливее: у мужчин, по сравнению с женщинами, чаще регистрировалась ишемическая болезнь сердца (в 5 раз), атеросклероз (в 4 раза), инсульт и инфаркт миокарда (все случаи у мужчин), бронхит (в 1,2 раза), язва желудка и двенадцатиперстной кишки (в 2 раза). У женщин статистически значимо чаще выявлялись гипертоническая болезнь (в 1,5 раза), тонзиллит (в 1,8 раза), пневмония (в 1,4 раза), панкреатит (в 1,7 раза), холецистит (в 17 раз) и все воспалительные болезни женских половых органов.

Влияние возраста на общий уровень заболеваемости с ВУТ на первый взгляд не соответствует логике зависимости «доза-время-эффект». Эта зависимость четко проявляется в формировании хронической патологии, о чем пойдет речь в пятой главе.

Случаи заболевания с ВУТ регистрируется тогда, когда работник сам обратился за медицинской помощью и ему выдан больничный листок.

Возрастные группы формируются с десятилетним интервалом. В производстве аммиака и карбамида 81 % всех работников имеют возраст до 50 лет. Это особенность предприятий с вредными условиями труда и правом раннего льготного выхода на пенсию.

Первая возрастная группа у работников вредных производств – 20-29 лет. В этот период начинается трудовой стаж и воздействие условий труда. Даже при легком недомогании молодой работник обращается за медицинской помощью и ему с определенной степенью вероятности выдается больничный листок. Поэтому при анализе возрастной заболеваемости с ВУТ специалисты отмечают наиболее высокие ее уровни в возрастной группе 20-29 лет. При переходе работника в возрастную группу 30-39 лет, он уже имеет опыт «нездоровья», знает, как его самостоятельно лечить. Поэтому при легкой степени заболевания работник не обращается за медицинской помощью и случай заболевания с ВУТ уже не регистрируется. Заболеваемость с ВУТ в возрасте более 30 лет, как правило, уже определяют заболевания средней тяжести и тяжелые, которые имеют большую длительность пребывания на больничном листке. Поэтому наиболее высокие уровни заболеваемости с ВУТ наблюдаются в возрастной группе 20-29 лет за счет болезней органов дыхания, которые составляют 50-60 % от общего уровня. В возрастной группе 30-39 лет он ниже, чем в группе 20-29 лет, но далее уровень в старших возрастных группах увеличивается вместе с увеличением средней длительности 1 случая.

В Таблице 4.3 представлена заболеваемость с временной утратой трудоспособности работающих в производстве аммиака и карбамида с учетом возраста. Динамика общего уровня заболеваемости и длительность 1 случая подтверждают высказанные выше суждения.

Наиболее высокий общий уровень заболеваемости с ВУТ наблюдался в возрастной группе 20–29 лет, составляя $92,3 \pm 1,9$ случаев на 100 работающих. В возрастной группе 30–39 лет отмечено статистически значимое снижение показателей ($p < 0,001$) с последующим ростом уровня и длительности 1 случая в группах 40–49, 50–59, 60 лет и старше. Общие уровни заболеваемости с ВУТ в этих когортах составили, соответственно, $68,3 \pm 1,8$; $69,2 \pm 2,1$; $81,2 \pm 3,2$ и $84,3 \pm 4,7$ случаев на 100 работающих при средней длительности 1 случая $11,0 \pm 0,2$; $11,9 \pm 0,2$; $12,9 \pm 0,3$ и $15,0 \pm 0,4$ дня. Стандартизация возрастных показателей по полу фактически воспроизвела выявленную особенность.

Таблица 4.3 – Заболеваемость с временной утратой трудоспособности работающих производства аммиака и карбамида с учетом возраста в среднем за 5 лет ($M \pm m$ в случаях на 100 работающих)

Класс болезней по МКБ-10	20-29 лет (n=169)	30-39 лет (n=269)	40-49 лет (n=348)	50-59 лет (n=163)	60+ лет (n=17)	Все возраста (n=971)
II. Новообразования	1,4 $\pm$ 0,1 t=-2,83; p=0,005	1,0 $\pm$ 0,1 t=-5,67; p<0,001	1,8 $\pm$ 0,4 t=0,00; p=1,0	3,6 $\pm$ 0,9* t=1,99; p=0,047	3,8 $\pm$ 1,1 t=1,81; p=0,07	1,8 $\pm$ 0,1
IX. Болезни системы кровообращения	1,2 $\pm$ 0,1 t=-24,55; p<0,001	3,5 $\pm$ 0,1 t=-14,29; p<0,001	5,8 $\pm$ 0,3 t=-2,49; p=0,013	17,0 $\pm$ 1,8* t=5,69; p<0,001	29,0 $\pm$ 3,4* t=6,55; p<0,001	6,7 $\pm$ 0,2
X. Болезни органов дыхания	55,0 $\pm$ 1,6* t=9,34; p<0,001	37,3 $\pm$ 1,5 t=-0,85; p=0,40	33,6 $\pm$ 1,9 t=-2,52; p=0,012	36,9 $\pm$ 3,0 t=-0,58; p=0,56	25,3 $\pm$ 4,8 t=-2,76; p=0,006	38,7 $\pm$ 0,7
XI. Болезни органов пищеварения	6,2 $\pm$ 0,2* t=2,83; p=0,005	6,5 $\pm$ 0,3* t=3,05; p=0,002	4,6 $\pm$ 0,4 t=-1,79; p=0,074	4,7 $\pm$ 0,5 t=-1,30; p=0,195	4,8 $\pm$ 0,8 t=-0,73; p=0,467	5,4 $\pm$ 0,2
XII. Болезни кожи и подкожной клетчатки	2,3 $\pm$ 0,2 t=0,89; p=0,37	1,8 $\pm$ 0,2 t=-1,34; p=0,18	2,2 $\pm$ 0,3 t=0,32; p=0,75	2,0 $\pm$ 0,3 t=-0,32; p=0,75	2,4 $\pm$ 0,6 t=0,49; p=0,62	2,1 $\pm$ 0,1
XIII. Болезни костно-мышечной системы	6,0 $\pm$ 0,4 t=-2,00; p=0,046	5,9 $\pm$ 0,4 t=-2,20; p=0,028	8,0 $\pm$ 0,7 t=1,31; p=0,19	8,2 $\pm$ 0,9 t=1,26; p=0,21	6,1 $\pm$ 1,0 t=-0,86; p=0,39	7,0 $\pm$ 0,3
XIV. Болезни мочеполовой системы	2,6 $\pm$ 0,2* t=2,68; p=0,007	1,9 $\pm$ 0,2 t=-0,45; p=0,65	1,7 $\pm$ 0,2 t=-1,34; p=0,18	2,1 $\pm$ 0,3 t=0,32; p=0,75	2,4 $\pm$ 0,4 t=0,97; p=0,33	2,0 $\pm$ 0,1
XIX. Травмы и отравления**	12,8 $\pm$ 0,8* t=5,39; p<0,001	7,5 $\pm$ 0,7 t=-0,92; p=0,36	7,8 $\pm$ 0,7 t=-0,53; p=0,60	6,1 $\pm$ 0,9 t=-2,21; p=0,027	9,6 $\pm$ 1,8 t=0,77; p=0,44	8,2 $\pm$ 0,3
Итого по всем классам	92,3 $\pm$ 1,9* t=8,75; p<0,001	68,3 $\pm$ 1,8 t=-3,80; p<0,001	69,2 $\pm$ 2,1 t=-2,85; p=0,004	81,2 $\pm$ 3,2 t=1,83; p=0,067	84,3 $\pm$ 4,7 t=1,91; p=0,056	75,3 $\pm$ 0,4
Средняя длительность 1 случая, дней	9,9 $\pm$ 0,2 t=-7,14; p<0,001	11,0 $\pm$ 0,2 t=-2,23; p=0,026	11,9 $\pm$ 0,2 t=1,79; p=0,074	12,9 $\pm$ 0,3* t=4,43; p<0,001	15,0 $\pm$ 0,4* t=8,50; p<0,001	11,5 $\pm$ 0,1
Стандартизация по возрасту	93,2	69,9	70,4	82,5	85,9	75,3

Примечание: * – статистически значимо выше среднего при $p < 0,05$ (t-критерий Стьюдента для независимых выборок); М – среднее значение; m – ошибка среднего; t – значение t-критерия Стьюдента.

Если рассматривать возрастную заболеваемость с ВУТ с учетом классов болезней, то становится понятно за счет чего возрастная группа 20-29 лет имеет наибольший уровень заболеваемости с ВУТ. В этой группе на два класса болезней органов дыхания и травм и отравлений приходится 73,5 % всех случаев, соответственно, 55,6 % и 13,9 %. Болезни органов дыхания на 78 % состоят из ОРЗ и гриппа, у которых средняя длительность 1 случая составляет, соответственно, 8,8 и 12,5 дня. В результате средняя длительность 1 случая общей заболеваемости с ВУТ составляет $9,9 \pm 0,2$ дня, что статистически значимо меньше, чем в старших возрастных группах. Класс травм и отравлений в возрастной группе 20-29 лет имеет статистически значимо ($p < 0,05$) более высокие уровни, чем в старших возрастных группах. Он в 91,9 % всех случаев по всему классу представлен бытовыми травмами, в 0,3 % – производственными и в 2,4 % – пищевыми отравлениями. Возраст 20-29 лет характеризуется высокой активностью, но не достаточным мастерством в быту и на работе.

Чем моложе возраст, тем в большей степени справедлива эта оценка. Поэтому в этой возрастной группе в 2 раза выше бытовой травматизм и на него приходится все случаи производственных травм.

Из других классов болезней в связи с возрастом можно отметить последовательное увеличение случаев заболеваемости с ВУТ новообразований, болезней системы кровообращения, болезней костно-мышечного системы и соединительной ткани.

По отдельным нозологическим формам заболеваний можно выделить резкое увеличение с возрастом, от группы 20-29 лет к группе 60 и старше, частоты случаев заболеваний с ВУТ по таким заболеваниям как: ишемическая болезнь сердца – в 43,7 раза, гипертоническая болезнь – в 8,8 раза, варикозное расширение вен – в 10,3 раза, холецистит – в 10 раз.

Профессиональный стаж всегда прямо коррелирует с возрастом. В отношении рабочих контингентов именно длительность профессионального стажа определяет накопленную дозу производственных вредностей. В связи с этим

изучена заболеваемость с ВУТ работающих в производстве аммиака и карбамида с учетом профессионального стажа с интервалом в 5 лет (Таблица 4.4).

Таблица 4.4 – Заболеваемость с временной утратой трудоспособности работающих производства аммиака и карбамида с учетом профессионального стажа в среднем за 5 лет ($M \pm m$ в случаях на 100 работающих)

Класс болезней по МКБ—10	1–4 года (n=301)	5–9 лет (n=400)	10–14 лет (n=92)	15–19 лет (n=111)	20 лет и более (n=67)	Все стажевые группы (n=971)
II. Новообразования	1,5±0,1 t=-2,1; p<0,05	1,8±0,1 t=0; p>0,05	2,2±0,1* t=2,8; p<0,01	2,6±0,3* t=2,5; p<0,05	4,2±0,8* t=3,0; p<0,01	1,8±0,1
IX. Болезни системы кровообращения	5,9±0,2 t=-2,8; p<0,01	6,2±0,1 t=-2,2; p<0,05	8,2±0,2* t=6,7; p<0,001	9,4±0,3* t=8,5; p<0,001	10,6±0,9* t=4,1; p<0,001	6,7±0,2
X. Болезни органов дыхания	49,9±1,5* t=6,8; p<0,001	33,8±1,4 t=-3,1; p<0,01	34,6±1,5 t=-2,5; p<0,05	36,3±2,0 t=-1,1; p>0,05	36,8±4,2 t=-0,4; p>0,05	38,7±0,7
XI. Болезни органов пищеварения	6,7±0,3* t=3,6; p<0,001	4,9±0,3 t=-1,4; p>0,05	4,8±0,4 t=-1,3; p>0,05	6,6±0,9 t=1,3; p>0,05	4,5±1,9 t=-0,5; p>0,05	5,4±0,2
XII. Болезни кожи и подкожной клетчатки	1,5±0,1 t=-4,3; p<0,001	1,9±0,1 t=-1,4; p>0,05	2,9±0,1* t=5,7; p<0,001	12,7±0,3* t=33,5; p<0,001	2,4±0,6 t=0,5; p>0,05	2,1±0,1
XIII. Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	8,9±0,4* t=3,8; p<0,001	5,6±0,3 t=-3,3; p<0,001	6,5±0,3 t=-1,2; p>0,05	7,9±0,4* t=1,8; p<0,05	8,2±0,8 t=1,4; p>0,05	7,0±0,3
XIV. Болезни мочеполовой системы	2,6±0,2* t=2,7; p<0,01	1,2±0,1 t=-5,7; p<0,001	1,5±0,1 t=-3,5; p<0,001	2,7±0,3* t=2,2; p<0,05	3,6±0,6* t=2,6; p<0,01	2,0±0,1
XIX. Травмы и отравления	8,7±0,7 t=0,7; p>0,05	7,5±0,7 t=-0,9; p>0,05	8,2±0,8 t=0; p>0,05	8,8±0,9 t=0,6; p>0,05	8,9±1,4 t=0,5; p>0,05	8,2±0,3
Итого по всем классам	90,4±1,9* t=7,8; p<0,001	66,3±1,7 t=-5,2; p<0,001	70,7±2,0 t=-2,3; p<0,05	72,4±3,4 t=-0,8; p>0,05	79,4±5,1 t=0,8; p>0,05	75,3±0,4
Средняя длительность 1 случая, дней	10,3±0,2 t=-5,4; p<0,001	11,6±0,1 t=0,7; p>0,05	12,4±0,2* t=4,0; p<0,001	14,9±0,3* t=10,8; p<0,001	16,1±0,5* t=9,0; p<0,001	11,5±0,1
Стандартизация по возрасту	91,8	66,9	71,6	75,1	82,5	75,3

Примечание: * – статистически значимо выше среднего при $p < 0,05$ (t-критерий Стьюдента для независимых выборок); M – среднее значение; m – ошибка среднего; t – значение t-критерия Стьюдента.

Из-за права раннего льготного выхода на пенсию в изучаемом предприятии по производству аммиака 81,5 % работников имеют стаж до 15 лет. Работники с нарушениями здоровья покидают производство при выработке льготного стажа.

Закономерности, установленные для заболеваемости с ВУТ с учетом возраста почти полностью находят отражение в заболеваемости с учетом стажа. Наиболее высокий общий уровень заболеваемости с ВУТ зафиксирован в стажевой группе 1–4 года, составляя $90,4 \pm 1,9$ случаев на 100 работающих, что статистически значимо превышало показатели остальных групп ($p < 0,001$). Причина соответствовала закономерностям возрастной группы 20–29 лет, поскольку данная стажевая когорта формировала указанный возрастной срез.

Доминирующий вклад в общую заболеваемость вносили болезни органов дыхания, уровень которых статистически значимо превышал показатели других стажевых групп ($p < 0,001$). Стандартизация показателей заболеваемости с ВУТ по полу сохранила выявленные зависимости.

С увеличением стажа возрастает тяжесть заболеваний с ВУТ ($r = +0,99$), которая проявляется с увеличением средней длительности 1 случая заболевания с ВУТ с $10,3 \pm 0,2$ до $16,1 \pm 0,5$ дней. С увеличением стажа наблюдается прямо пропорциональная связь ($r = +0,98$ для новообразований и $r = +0,97$ для болезней системы кровообращения) с увеличением частоты новообразований и болезней системы кровообращения.

Каждая профессия имеет свои условия труда и особенности их влияния на здоровье работника. На крупных промышленных предприятиях может быть представлено сотни и даже тысячи профессий. Для выявления влияния условий труда на организм работников, профессии, имеющие общую особенность условий труда, укрупняют в отдельные группы. Сформированы из общего числа работников предприятия четыре профессиональные группы. Группа ИТР и служащие, которая не имеет выраженных вредных условий труда с классом 2 «допустимый». Группа «основная» объединяющая профессии, обеспечивающие ход технологического регламента. Основной вредностью у них в производстве аммиака и карбамида является химический фактор. Группа «ремонтно-

механическая», которая очень часто по численности превышает «основную» группу. У работников в этих профессиях, как правило, в любых видах производства самые вредные условия труда, которые формирует вышедшее из строя технологическое оборудование. Работы ведутся в плановом и экстренном порядке. Кроме этих трех профессиональных групп на предприятиях всегда есть профессии, которые носят вспомогательный характер (кладовщик, транспортники, работники общепита). Эту группу называли «подсобной». Удельный вес этих профессиональных групп в общей численности работников предприятия составляет, в указанной последовательности, соответственно, 27 %, 38 %, 13 % и 15 %.

В Таблице 4.5 представлена заболеваемость с ВУТ, работающих в производстве аммиака и карбамида с учетом четырех профессиональных групп.

Таблица 4.5 – Заболеваемость с временной утратой трудоспособности работающих производства аммиака и карбамида с учетом профессиональной группы в среднем за 5 лет ($M \pm m$ в случаях на 100 работающих)

Класс болезней по МКБ–10	Группа ИТР и служащие (n=269)	Основная группа (n=372)	Ремонтно-обслуживающая группа (n=185)	Группа подсобных рабочих (n=146)	Все профессиональные группы (n=971)
1	2	3	4	5	6
II. Новообразования	$3,1 \pm 0,1^*$ $t=4,11$; $p<0,001$	$1,5 \pm 0,1$ $t=-2,12$; $p=0,034$	$1,2 \pm 0,2$ $t=-2,68$; $p=0,007$	$1,1 \pm 0,2$ $t=-3,13$; $p=0,002$	$1,8 \pm 0,1$
IX. Болезни системы кровообращения	$5,8 \pm 0,3$ $t=-2,49$; $p=0,013$	$6,8 \pm 0,2$ $t=0,35$; $p=0,73$	$7,6 \pm 0,2^*$ $t=3,18$; $p=0,002$	$6,0 \pm 0,2$ $t=-2,47$; $p=0,014$	$6,7 \pm 0,2$
X. Болезни органов дыхания	$33,8 \pm 1,4$ $t=-3,13$; $p=0,002$	$40,2 \pm 1,5$ $t=0,91$; $p=0,36$	$47,0 \pm 1,6^*$ $t=4,75$; $p<0,001$	$35,8 \pm 1,7$ $t=-1,58$; $p=0,11$	$38,7 \pm 0,7$
XI. Болезни органов пищеварения	$4,0 \pm 0,4$ $t=-3,13$; $p=0,002$	$6,3 \pm 0,3^*$ $t=2,49$; $p=0,013$	$6,0 \pm 0,3$ $t=1,66$; $p=0,097$	$4,9 \pm 0,5$ $t=-0,93$; $p=0,35$	$5,4 \pm 0,2$
XII. Болезни кожи и подкожной клетчатки	$0,7 \pm 0,1$ $t=-9,93$; $p<0,001$	$2,5 \pm 0,2$ $t=1,79$; $p=0,074$	$2,7 \pm 0,2^*$ $t=2,68$; $p=0,007$	$4,4 \pm 0,3^*$ $t=7,28$; $p<0,001$	$2,1 \pm 0,1$
XIII. Болезни костно-мышечной системы	$5,0 \pm 0,3$ $t=-4,72$; $p<0,001$	$7,9 \pm 0,4$ $t=1,80$; $p=0,072$	$8,9 \pm 0,5^*$ $t=3,26$; $p=0,001$	$7,1 \pm 0,6$ $t=0,15$; $p=0,88$	$7,0 \pm 0,3$

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6
XIV. Болезни мочеполовой системы	2,1±0,1 t=0,71; p=0,48	1,8±0,1 t=-1,41; p=0,16	1,8±0,1 t=-1,41; p=0,16	2,3±0,2 t=1,34; p=0,18	2,0±0,1
XIX. Травмы и отравления	4,1±0,4 t=-8,20; p<0,001	10,0±0,9 t=1,90; p=0,058	12,5±1,1* t=3,77; p<0,001	5,5±0,8 t=-3,16; p=0,002	8,2±0,3
Итого по всем классам	62,6±0,7 t=-15,76; p<0,001	79,2±0,7* t=4,84; p<0,001	91,2±1,0* t=14,76; p<0,001	71,2±1,2 t=-3,24; p=0,001	75,3±0,4
Средняя длительность 1 случая, дней	11,0±0,2 t=-2,23; p=0,026	11,7±0,1 t=1,41; p=0,16	11,9±0,1* t=2,83; p=0,005	11,2±0,3 t=-0,95; p=0,34	11,5±0,1
Стандартизация по возрасту	61,6	82,1	94,8	70,0	75,3

Примечание: * – статистически значимо выше среднего при $p < 0,05$ (t-критерий Стьюдента для независимых выборок); М – среднее значение; m – ошибка среднего; t – значение t-критерия Стьюдента.

Уровни заболеваемости с ВУТ статистически значимо различались между профессиональными группами: для группы ИТР и служащих ($p < 0,001$), основной группы ($p < 0,001$), ремонтно-обслуживающей группы ($p < 0,001$) и подсобной группы ($p = 0,001$). Наиболее высокий уровень заболеваемости с ВУТ наблюдался в ремонтно-обслуживающей группе (91,2±1,0), затем статистически значимо ниже – в основной профессиональной группе (79,2±0,7), далее – в подсобной группе (71,2±1,2) и минимальные показатели регистрировались в группе ИТР и служащих (62,6±0,7; $p < 0,001$). Проведённая стандартизация по возрасту оставила в силе выявленную закономерность. Средняя длительность одного случая с ВУТ во всех группах характеризовалась сопоставимыми значениями, однако незначительно превышала в ремонтно-обслуживающей и основной группах.

Отличия заболеваемости с ВУТ между профессиональными группами обеспечиваются, в основном, классами болезней органов дыхания, травмами и отравлениями, болезнями костно-мышечной системы и соединительной ткани. Наименьшая длительность 1 случая заболевания с ВУТ приходится на болезни органов дыхания, наибольшая – на болезни эндокринной системы и новообразования, составляя, соответственно, 8,2±0,2; 28,0±2,6; и 26,3±2,5 дней.

Из отдельных нозологических форм заболеваний с ВУТ по частоте выделяют ОРЗ, грипп и бытовые травмы. Заболевания ОРЗ и грипп составляют в профессиональных группах, соответственно, 50-60 % и 20-22 % от всех случаев болезней органов дыхания, а бытовые травмы – 89-93 % в классе травм и отравлений.

Более половины всех случаев заболевания с ВУТ составляют метеотропные заболевания, связанные с воздействием природных климатических факторов. Именно на фоне природных климатических факторов на организм человека воздействует антропогенный фактор, в том числе условия труда. В связи с этим изучена заболеваемость с ВУТ по всем месяцам года, которые можно объединить в теплый и холодный период года.

В Таблице 4.6 представлена заболеваемость с временной утратой трудоспособности работающих в производстве аммиака и карбамида с учетом 12 месяцев года. В климатических условиях Западного Урала, где располагается изученное предприятие по производству аммиака и карбамида, наиболее теплыми месяцами года являются май, июнь, июль и август, которые можно объединить в теплый период года. Наиболее холодными месяцами года являются ноябрь, декабрь, январь и февраль. Их можно объединить в холодный период года. Остальные месяцы войдут в переходный период года.

Таблица 4.6 – Заболеваемость с временной утратой трудоспособности работающих производства аммиака и карбамида с учетом месяца года в среднем за 5 лет (в случаях на 100 работающих)

Месяц	Общая заболеваемость с ВУТ	Средняя длительность 1 случая, дней
1	2	3
Январь	8,2±0,7	10,2±0,2
Февраль	9,6±0,9	9,5±0,2
Март	7,5±0,8	10,4±0,2
Апрель	6,4±0,8	11,6±0,2
Май	3,9±0,5	13,2±0,3
Июнь	4,5±0,5	13,1±0,3
Июль	4,7±0,5	13,1±0,3

Продолжение таблицы 4.6

1	2	3
Август	4,6±0,5	12,7±0,3
Сентябрь	5,4±0,6	11,6±0,2
Октябрь	6,2±0,6	11,3±0,2
Ноябрь	6,8±0,6	11,2±0,2
Декабрь	7,4±0,7	11,0±0,3
Среднегодовой уровень за 5 лет	75,3±0,4	11,5±0,1

Наиболее низкие помесечные общие уровни заболеваемости с ВУТ приходятся на теплый период года с мая по август, составляя от 3,9±0,5 до 4,7±0,5 случаев на 100 работающих. Самый низкий уровень в мае. Наиболее высокие общие уровни заболеваемости с ВУТ приходятся на холодный период с декабря по март, составляя от 7,4±0,7 до 9,6±0,9 случаев на 100 работающих. Самый высокий уровень в феврале. Различия между теплым и холодным периодами года достоверны ($p < 0,001$) и составляют 2,5 раза. Эти различия, в основном, обусловлены тем, что наибольшие колебания частоты случаев с ВУТ характерно для класса болезней органов дыхания, составляя в 4,7 раз. В классе болезней органов дыхания наибольший удельный вес приходится на ОРЗ и грипп. Уровни заболеваемости острой инфекцией верхних дыхательных путей в феврале составляют 2,7±0,3 случая на 100 работающих, а гриппа – 3,6±0,4 случаев на 100 работающих. В мае уровень заболеваемости ОРЗ составил 0,7±0,1 случая на 100 работающих, при отсутствии случаев гриппа.

Условия труда вносят вклад в сезонную динамику заболеваемости с ВУТ. Вредные условия труда сглаживают сезонные колебания заболеваемости с ВУТ. Так, в производстве аммиака, производстве карбамида, ремонтно-механическом производстве с вредными условиями труда разница в уровне заболеваемости между теплым и холодным периодом года, особенно между февралем и маем, составляет только 1,5 раза, а в заводоуправлении с «допустимым» 2 классом – в 3 раза.

По отдельным нозологическим формам заболеваний с ВУТ прослеживается их зависимость от сезона года с увеличением, у таких заболеваний: ОРЗ в декабре - феврале, грипп в январе - феврале, гипертоническая болезнь в ноябре - феврале, бытовые травмы в апреле - сентябре, язвенная болезнь в августе – октябре, пищевые отравления в мае-сентябре.

Трудовое законодательство в Российской Федерации предусматривает льготы и компенсации работнику за риск здоровью при работе во вредных условиях труда. В основном, это дополнительные денежные выплаты и защита временем. Защита временем при работе во вредных условиях труда предполагает сокращение рабочего времени, чтобы уменьшить полученную дозу вредного производственного фактора. Защита временем включает 6-часовую рабочую смену, 36-часовую рабочую неделю, дополнительный ежегодный отпуск, ограничение по времени рабочего стажа и более ранний выход на пенсию. В зависимости от степени вредных условий труда правительство утвердило два списка профессий, при работе в которых работник имеет права получать указанные льготы и компенсации. Право наступает автоматически при приеме на работу в эти профессии без лабораторно-инструментального подтверждения вредности условий труда. Профессии по официальной формулировке Списков, с особо вредными и особо тяжелыми условиями труда вошли в Список № 1, профессии с вредными и тяжелыми – в Список № 2.

Тем не менее, с 1998 года в Российской Федерации по инициативе Министерства труда введена процедура аттестации рабочих мест по условиям труда, которая в дальнейшем стала называться специальной оценкой условий труда. Процедура должна проводиться 1 раз в 5 лет и, по задумке авторов, на основании ее результатов назначаются все льготы и компетенции. Это положение вызвало соблазн у работодателей получить по результатам лабораторно-инструментальных исследований аттестации рабочих мест или специальной оценки условий труда оценку условий труда как «допустимые» (класс 2). Это означает, что при классе 2 должно происходить снятие с работников всех льгот и компенсаций. К сожалению, у многих работодателей получается с помощью

современной специальной оценки условий труда перевод в «допустимые», без реальных мер по их улучшению. Но поскольку данный процесс стал массовым, правительство оставило в силе Список № 1 и Список № 2, несмотря на результаты аттестации или специальной оценки условий труда.

Учитывая все вышесказанное, была поставлена задача сравнить показатели острой и хронической заболеваемости работников производства аммиака и карбамида, чьи профессии входят в Список № 1, Список № 2 и не входящие в эти списки. Это позволит выявить разную степень влияния на здоровье работников условий труда в этих Списках даже без лабораторно-инструментальной оценки.

В Таблице 4.7 представлена заболеваемость с временной утратой трудоспособности работающих в производстве аммиака и карбамида с учетом принадлежности к Спискам № 1, № 2 и вне этих Списков. На предприятии – объекте исследований 33,5 % работников заняты в профессиях из Списка № 1, 16,0 % – из Списка № 2 и 50,5 % – вне этих Списков.

Общие уровни заболеваемости с ВУТ демонстрировали статистически значимые различия между когортами: для Списка № 1 ($p < 0,001$) и Списка № 2 ($p < 0,001$) по сравнению с группой вне списков (контрольная группа), составляя в случаях на 100 работающих по Списку № 1 – $85,8 \pm 1,0$, по Списку № 2 – $76,1 \pm 1,2$ и вне Списков – $65,2 \pm 0,9$. Тяжесть одного случая в днях также отражала эту тенденцию: $12,1 \pm 0,2$; $11,6 \pm 0,3$ и $10,8 \pm 0,2$ соответственно. В этом заключалось наглядное проявление влияния разных степеней вредности условий труда на здоровье работников, а также подтверждение того, что производство аммиака и карбамида характеризуется неблагоприятными условиями труда.

В отношении отдельных классов болезней можно отметить следующие. Почти по всем классам болезней наблюдается снижение уровней заболеваемости с ВУТ в последовательности Список № 1 – Список № 2 – вне Списков. Исключение составляют инфекционные и паразитарные болезни, новообразования и болезни мочеполовой системы. Но это не многочисленные по числу случаев с ВУТ классы болезней.

Таблица 4.7 – Заболеваемость с временной утратой трудоспособности работающих производства аммиака и карбамида с учетом принадлежности к Списку № 1, Списку № 2 и вне Списков в среднем за 5 лет ($M \pm m$ в случаях на 100 работающих)

Класс болезней по МКБ–10	Список № 1 (n=324)	Список № 2 (n=155)	Вне списков № 1 и № 2 (n=492)
II. Новообразования	$1,7 \pm 0,2^*$ $t=-1,06$; $p=0,29$	$1,3 \pm 0,2$ $t=-2,47$; $p=0,014$	$2,0 \pm 0,2$
IX. Болезни системы кровообращения	$7,4 \pm 0,3^*$ $t=4,48$; $p<0,001$	$6,5 \pm 0,3^*$ $t=2,36$; $p=0,018$	$5,5 \pm 0,3$
X. Болезни органов дыхания	$43,2 \pm 1,1^*$ $t=5,10$; $p<0,001$	$39,6 \pm 1,3^*$ $t=2,44$; $p=0,015$	$35,6 \pm 1,0$
XI. Болезни органов пищеварения	$6,0 \pm 0,3^*$ $t=3,30$; $p=0,001$	$6,7 \pm 0,3^*$ $t=4,95$; $p<0,001$	$4,6 \pm 0,3$
XII. Болезни кожи и подкожной клетчатки	$2,8 \pm 0,2^*$ $t=4,59$; $p<0,001$	$2,0 \pm 0,2$ $t=1,77$; $p=0,077$	$1,5 \pm 0,2$
XIII. Болезни костно-мышечной системы	$8,4 \pm 0,3^*$ $t=6,37$; $p<0,001$	$6,8 \pm 0,3^*$ $t=2,59$; $p=0,010$	$5,7 \pm 0,3$
XIV. Болезни мочеполовой системы	$1,3 \pm 0,2^*$ $t=-2,77$; $p=0,006$	$2,2 \pm 0,2$ $t=-0,28$; $p=0,78$	$2,3 \pm 0,3$
XIX. Травмы и отравления	$12,8 \pm 0,4^*$ $t=16,20$; $p<0,001$	$9,1 \pm 0,4^*$ $t=8,80$; $p<0,001$	$4,7 \pm 0,3$
Итого по всем классам	$85,8 \pm 1,0^*$ $t=15,32$; $p<0,001$	$76,1 \pm 1,2^*$ $t=7,27$; $p<0,001$	$65,2 \pm 0,9$
Средняя длительность 1 случая, дней	$12,1 \pm 0,2^*$ $t=4,59$; $p<0,001$	$11,6 \pm 0,3^*$ $t=2,22$; $p=0,027$	$10,8 \pm 0,2$

Примечание: * – статистически значимо выше показателя вне Списков № 1 и № 2 при $p < 0,05$ (t-критерий Стьюдента для независимых выборок); M – среднее значение; m – ошибка среднего; t – значение t-критерия Стьюдента.

Таким образом, по результатам изучения заболеваемости работающих с ВУТ в производстве аммиака и карбамида можно выделить группы риска среди работников, которые коррелируют со степенью вредности условий труда у этих групп.

Наиболее высокие уровни заболеваемости с ВУТ наблюдаются в производственных подразделениях непосредственно занимающиеся производством аммиака и карбамида – производство аммиака, производство карбамида, ремонтно-механическое производство, лаборатория, цех КИПиА.

Несмотря на общую закономерность, что заболеваемость у женщин бывает выше, чем у мужчин, в производстве аммиака и карбамида заболеваемость с ВУТ между мужчинами и женщинами находится на одном уровне. Это

свидетельствует, что у мужчин более вредные условия труда и они сравнивались по уровню заболеваемости с женщинами.

Заболеваемость с ВУТ имеет наибольшие уровни в возрасте 20-29 лет. Это общие тенденции среди работников всех отраслей. С возрастной группы 30-39 лет заболеваемость с ВУТ, имеет более низкие уровни, чем в 20-29 лет, но неуклонно растет с увеличением тяжести заболевания одного случая в днях.

Профессиональный стаж отражает накопленную дозу производственных вредностей. Со стажа 5 лет и более уровни заболеваемости и тяжести 1 случая неуклонно возрастают.

Профессия определяет условия труда, набор и уровень воздействия производственных факторов, что находит отражение в уровнях заболеваемости с ВУТ. Наиболее высокий уровень заболеваемости с ВУТ наблюдается в ремонтно-обслуживающей профессиональной группе, несколько ниже уровень – в основной профессиональной группе, еще ниже уровень – в подсобной и самый низкий – в группе ИТР и служащие. Это закономерность определяется снижением вредных условий труда в этих группах.

Заболеваемость с ВУТ у работников производства аммиака и карбамида наиболее высокая в холодный период года с максимумом в феврале, а наиболее низкая – в теплый период года, с минимумом в мае. Различия составляют по сезонам года в 1,75 раза. Влияние условий труда на сезонные уровни заболеваемости с ВУТ проявляются в том, что при работе во вредных условиях труда сглаживаются сезонные различия. Анализ заболеваемости работников профильных производственных подразделений, специализирующихся на синтезе аммиака и карбамида, где персонал подвергается воздействию неблагоприятных производственных факторов, выявил двукратное сезонное варьирование показателей при сопоставлении зимнего и летнего периодов. Примечательно, что административно-управленческий аппарат демонстрирует существенно более выраженную амплитуду колебаний – различия достигают трехкратного значения.

Анализ временной нетрудоспособности среди персонала, стратифицированного согласно официальным перечням профессий с вредными

условиями (№ 1 и № 2), подтверждает обоснованность подобной классификации через призму производственных рисков. Статистически значимая градация выявлена между тремя когортами: максимальные показатели характеризуют занятых на производствах первого перечня, промежуточные значения фиксируются у представителей второго списка, минимальная заболеваемость регистрируется среди специалистов, чья профессиональная деятельность не подпадает под льготные категории.

Резюме

В четвертой главе изложены результаты изучения заболеваемости с временной утратой трудоспособности, выявлены основные нозологические формы, определяющие структуру острой патологии, и установлена их зависимость от принадлежности работников к различным производственным, демографическим и профессиональным группам. Установлено, что в структуре нозологической доминанты преобладают болезни органов дыхания, травматические повреждения и интоксикации, а также болезни костно-мышечной системы.

Выявлена выраженная прямая корреляционная зависимость между интегральным классом вредности условий труда и уровнем острой заболеваемости. Максимальные показатели частоты и длительности случаев ВУТ зафиксированы в производственных зонах риска: ремонтно-механическом цехе, а также в цехах аммиака и карбамида. Стратификация данных позволила выделить контингенты повышенного риска, к которым отнесены работники ремонтно-обслуживающей профессиональной группы, а также персонал, чьи профессии официально отнесены к Списку № 1.

Анализ демографической структуры показал, что пик частоты случаев ВУТ приходится на молодые возрастные группы и начальный период профессионального стажа, что обусловлено преимущественно острыми респираторными инфекциями и бытовым травматизмом. При этом с увеличением стажа статистически значимо возрастает тяжесть заболеваний, что проявляется в увеличении средней длительности одного случая нетрудоспособности. Кроме

того установлено, что вредные условия труда оказывают модифицирующее влияние на сезонную динамику, нивелируя естественные сезонные колебания заболеваемости, а выравнивание общих уровней ВУТ у мужчин и женщин обусловлено концентрацией мужского контингента в подразделениях с максимальным классом вредности.

Таким образом, анализ показателей ВУТ позволил количественно охарактеризовать группы и производственные зоны риска. Однако, поскольку заболеваемость с ВУТ в значительной степени отражает текущую реактивность организма, для объективной оценки кумулятивного влияния накопленной дозы профессиональных вредностей и верификации принципа «доза–время–эффект» необходим переход к анализу накопленной хронической патологии, что представлено в следующей главе.

ГЛАВА 5 РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ХРОНИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У РАБОТНИКОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ АММИАКА И КАРБАМИДА

Хроническая патология формируется в течение длительного времени и, сформировавшись, больше не исчезает, остается у человека в течении всей последующей жизни. Она будет существовать, до определенного момента, в стадии ремиссии, а при воздействии провоцирующих внешних и внутренних факторов риска проявляться в виде острых болезненных обострений, которые регистрируются медицинской статистикой (случаи обращаемости за медицинской помощью, временной утратой трудоспособности, смертности). В анализ хронической заболеваемости у работающих, как правило, попадают только те заболевания, которые зафиксированы в первичных медицинских документах (амбулаторная карта, история болезни, акты медицинских осмотров). Хронические заболевания, которые не беспокоят человека, не ухудшают качество жизни, в медицинских документах не отражаются, так как жалоб на них не поступало. Ценность хронической заболеваемости в оценке здоровья работающих контингентов заключается в том, что она адекватно отражает влияние и патогенез вредных производственных факторов в системе «доза – время – эффект».

С возрастом и с увеличением стажа работы число накопленных хронических заболеваний возрастает. Различия в уровнях хронической патологии между работниками отражают физиологические особенности мужчин и женщин, а также степень влияния неблагоприятных производственных факторов в различных производственных подразделениях и профессиональных группах. Следовательно, анализ хронической патологии у работающих следует проводить с учетом принадлежности работников к производственным подразделениям, полу, возрасту, профессиональному стажу и профессии.

Уровень распространенности хронических заболеваний на предприятии по производству аммиака и карбамида составил $152 \pm 1,7$ случаев на 100 работающих. Структура хронической заболеваемости отличается от структуры острой

заболеваемости, на примере заболеваемости с временной утратой трудоспособности (Рисунок 5.1). Всего выявлено и зарегистрировано 61 нозологическая форма хронических заболеваний.

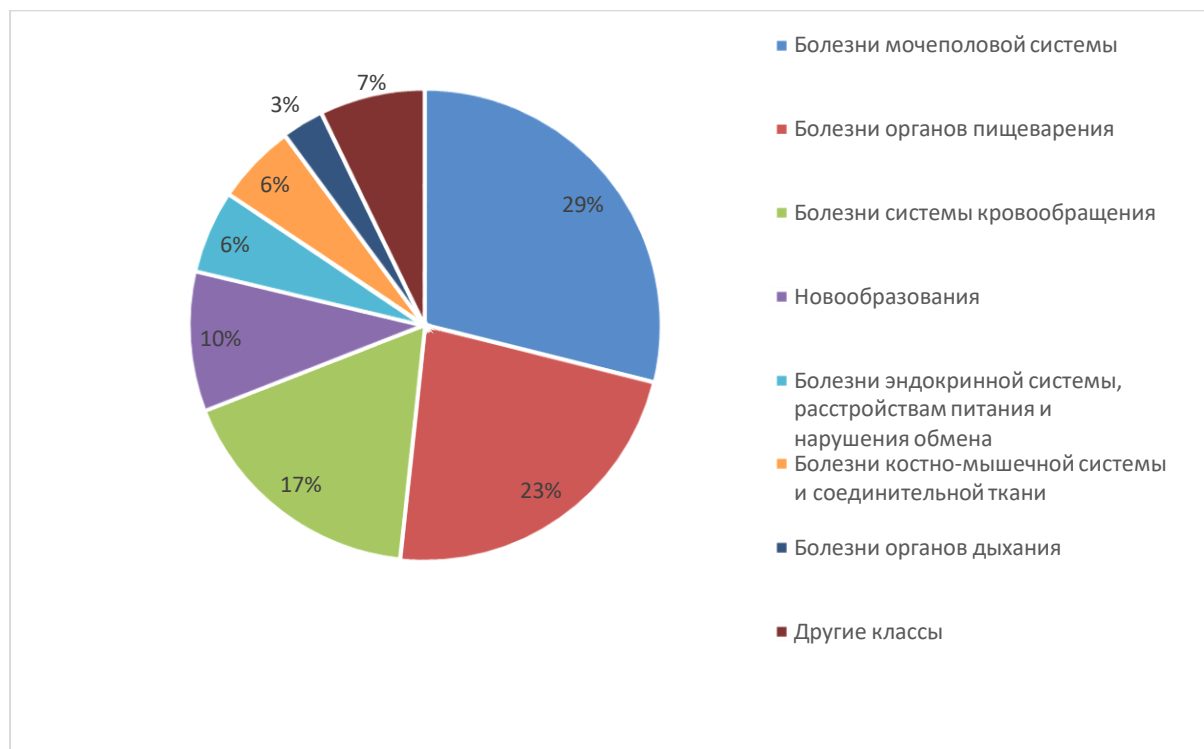


Рисунок 5.1 – Структура хронической заболеваемости работающих в производстве аммиака и карбамида (%)

Первое ранговое место среди хронических заболеваний по заводу в целом принадлежит болезням мочеполовой системы, которые составляют 28,9 % от всех зарегистрированных хронических заболеваний, при уровне $44,0 \pm 2,5$ случаев на 100 работающих. Хронические болезни женских половых органов составляют 10,7 % от всех случаев, мочекаменная болезнь – 9,5 %, хронический простатит – 6,2 %, хронический нефрит – 1,3 %.

Второе ранговое место принадлежит болезням органов пищеварения, которые составляют 22,8 % от всех случаев хронических заболеваний при уровне $34,6 \pm 2,2$ случаев на 100 работающих. Хронические заболевания органов пищеварения представлены в 6,0 % хроническим гепатитом, в 5,8 % – язвой желудка и двенадцатиперстной кишки, в 5,3 % – хроническим холециститом, в 2,1 % – хроническим гастритом и 1,1 % – хроническим панкреатитом.

Сердечно-сосудистая патология занимает третью позицию по распространенности (17,4 % в структуре хронических нозологий), демонстрируя частоту $26,5 \pm 1,9$ на сотню трудоспособного контингента. Нозологический профиль данной группы характеризуется преобладанием артериальной гипертензии (14,5 %), тогда как коронарная недостаточность регистрируется в 2,0 % наблюдений, флебэктазия – в 0,6 %, атеросклеротические изменения – в 0,3 %.

Новообразования занимают четвертую позицию в структуре хронической патологии (9,6 % всех выявленных случаев) с показателем распространенности $14,6 \pm 1,5$ на 100 занятых в производстве. Структура данной нозологической группы характеризуется преобладанием доброкачественных форм (13,6 %), тогда как злокачественные процессы регистрируются лишь в 1,4 % наблюдений.

Эндокринная патология, включающая алиментарные дисфункции и метаболические нарушения, занимает пятую позицию (5,7 % совокупной хронической заболеваемости) с показателем $8,6 \pm 1,1$ на 100 занятых. Структура данной группы представлена преимущественно тиреоидными расстройствами (5,0 %) и диабетом (0,7 %).

Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани занимают шестую позицию (5,5 % от общего числа случаев) с частотой $8,5 \pm 1,1$ на 100 работающих, при этом патология представлена исключительно остеохондрозом позвоночника.

Патологии респираторной системы занимают седьмую позицию в структуре профессиональной заболеваемости (2,9 % совокупности наблюдений; показатель распространённости $4,4 \pm 0,8$ на 100 трудящихся). Нозологический профиль определяется преимущественно хроническим бронхитом (1,8 %), реже регистрируются бронхиальная астма (0,7 %) и хронический ринит (0,4 %).

Семь указанных нозологических групп формируют 92,8 % совокупного спектра хронических заболеваний.

Из других классов болезней выявлены у работников завода такие нозологические формы хронических заболеваний: анемия (2,5 %),

вегетососудистая дистония (2,1 %), нейросенсорная тугоухость (1,1 %), хронический конъюнктивит (0,2 %), псориаз (0,2 %), глаукома (0,1 %), хронический дерматит (0,1 %), токсическая энцефалопатия (0,1 %).

В Таблице 5.1 представлены данные о накопленной хронической патологии у работающих с учетом основных структурных подразделений завода. Уровень накопленной хронической патологии зависит от степени вредности условий труда. Самый высокий уровень хронической патологии наблюдается в ремонтно-механическом производстве, составивший $172,3 \pm 2,7$ случая на 100 работающих. Работники этого производства, восстанавливая вышедшее из строя технологическое оборудование, подвергаются комплексу вредных производственных факторов: загрязнение воздуха и кожных покровов химическими веществами, неблагоприятные параметры наружного микроклимата, шум, вибрация, недостаточная освещенность рабочей зоны, повышенная тяжесть и вынужденная рабочая поза, отсутствие постоянного рабочего места. Официально 59 % работников этого производства относятся к I Списку профессий (особо вредные и особо тяжелые условия труда) и 7 % – к II Списку (вредные и тяжелые условия труда). Особенностью хронической патологии у работников ремонтного производства по сравнению с другими, является самый высокий уровень заболеваний системы кровообращения и болезней костно-мышечной системы.

Таблица 5.1 – Распространенность хронических заболеваний у работающих в производстве аммиака и карбамида с учетом основных структурных подразделений ($M \pm m$ в случаях на 100 работающих)

Класс болезней по МКБ–10	Заводоуправление (n=140)	Цех аммиака (n=54)	Цех карбамида (n=67)	Лаборатория (n=28)	Цех КИПиА (n=61)	Ремонтно-механическое производство (n=141)	Предприятие в целом (n=971)
II. Новообразования	13,2±3,3	16,7±6,8 t=0,46; p=0,65	16,7±6,3 t=0,49; p=0,62	12,9±6,4 t=-0,04; p=0,97	15,6±6,9 t=0,31; p=0,76	8,0±2,8 t=-1,20; p=0,23	14,6±1,4
IV. Болезни эндокринной системы	9,1±2,7	–	9,5±4,7 t=0,07; p=0,94	22,6±8,5 t=1,51; p=0,13	9,4±5,4 t=0,05; p=0,96	7,0±2,6 t=-0,56; p=0,58	8,6±1,1
IX. Болезни системы кровообращения	14,8±3,4	41,7±10,7* t=2,67; p=0,008	30,9±8,5 t=1,76; p=0,08	19,3±7,9 t=0,52; p=0,60	34,4±10,3 t=1,80; p=0,07	42,0±6,4* t=3,76; p<0,001	26,5±1,9
X. Болезни органов дыхания	4,1±1,8	–	2,4±2,3 t=-0,58; p=0,56	3,2±3,2 t=-0,25; p=0,80	3,1±3,0 t=-0,29; p=0,77	11,0±3,3 t=1,83; p=0,07	4,4±0,8
XI. Болезни органов пищеварения	18,2±3,8	63,9±13,2* t=3,32; p=0,001	52,4±11,1* t=2,91; p=0,004	25,8±9,1 t=0,77; p=0,44	43,8±11,6* t=2,10; p=0,04	45,0±6,7* t=3,48; p<0,001	34,6±2,2
XIII. Болезни костно-мышечной системы	5,0±2,0	5,6±3,9 t=0,14; p=0,89	9,5±4,7 t=0,88; p=0,38	–	6,3±3,4 t=0,33; p=0,74	12,0±3,5 t=1,74; p=0,08	8,5±1,1
XIV. Болезни мочеполовой системы	68,6±4,5	30,6±4,2 t=-6,17; p<0,001	28,8±3,3 t=-7,13; p<0,001	67,7±4,7 t=-0,14; p=0,89	40,6±4,2 t=-4,55; p<0,001	31,0±5,5 t=-5,30; p<0,001	44,0±2,5
Итого по всем классам	139,6±2,7	169,4±2,6* t=7,96; p<0,001	171,4±2,4* t=8,81; p<0,001	164,5±5,1* t=4,32; p<0,001	154,3±3,8* t=3,15; p=0,002	172,3±2,7* t=8,57; p<0,001	152,2±1,7

Примечание: * – статистически значимо выше заводоуправления при $p < 0,05$ (t-критерий Стьюдента для независимых выборок); M – среднее значение; m – ошибка среднего; t – значение t-критерия Стьюдента.

Профильные производства аммиака и карбамида по уровню хронической патологии у работающих уступали ремонтно-механическому производству, составив, соответственно, $169,4 \pm 2,6$ ($t = 7,95$; $p < 0,001$) и $171,4 \pm 2,4$ ($t = 8,81$; $p < 0,001$) случая на 100 работающих. Следует отметить, что работники этих производств обслуживают исправное технологическое оборудование и основной вредностью у них является химический фактор. Официально 87 % и 80 %, соответственно, работников этих производств относятся к I Списку профессий (особо вредные и особо тяжелые условия труда). Особенностью хронической патологии в производствах аммиака и карбамида, по сравнению с другими является самый высокий уровень новообразований и болезней системы пищеварения.

В других производственных подразделениях уровень хронической патологии значительно ниже.

В качестве группы сравнения по уровню хронической патологии в связи со степенью вредности условий труда можно принять работников заводоуправления, условия труда которых можно охарактеризовать как «допустимые» (класс 2). Уровень хронических заболеваний у работников заводоуправления составил $139,6 \pm 2,7$ случаев на 100 работающих. Около 55 % от числа работников заводоуправления – женщины (в целом по заводу – 24 %). Особенностью хронической патологии в заводоуправлении является самый высокий уровень хронических заболеваний женских половых органов.

К группам повышенного риска развития хронических заболеваний, по сравнению с работниками заводоуправления, отнесены работники ремонтно-механического производства ($t = 8,57$; $p < 0,001$), производства аммиака ($t = 7,95$; $p < 0,001$), производства карбамида ($t = 8,81$; $p < 0,001$) и лаборатории ($t = 4,32$; $p < 0,001$), в которых зафиксирован статистически значимо более высокий уровень хронических заболеваний. В других структурных производственных подразделениях достоверных различий нет ($p > 0,05$).

Пол у человека определяет существенные различия в показателях здоровья у мужчин и женщин. У работающих контингентов различия в показателях

здоровья усугубляются вредными условиями труда. В производстве аммиака и карбамида среди работников 76 % приходится на мужчин и 24 % - на женщин. Мужчины, как правило, заняты в наиболее вредных производствах. Так в ремонтно-механическом производстве удельный вес женщин составляет 13 %, в производстве аммиака – 17 %, в производстве карбамида – 18 %.

Наибольший удельный вес всех женщин приходится на лабораторию, производство азота, заводоуправления, где они составляют 99 %, 66 % и 55 % соответственно.

В Таблице 5.2 представлены уровни распространенности хронической патологии с учетом пола.

Таблица 5.2 – Распространенность хронических заболеваний у работников в производстве аммиака и карбамида с учетом пола ($M \pm m$ в случаях на 100 работающих)

Класс болезней по МКБ–10	Мужчины (n=740)	Женщины (n=231)	Оба пола (n=971)
II. Новообразования	11,9 $\pm$ 1,6	20,1 $\pm$ 2,9* t=-2,48; p=0,013	14,6 $\pm$ 1,5
III. Болезни крови и кроветворных органов	1,7 $\pm$ 1,0	8,1 $\pm$ 1,9* t=-2,98; p=0,003	2,8 $\pm$ 0,8
IV. Болезни эндокринной системы, расстройства питания и обмена веществ	2,8 $\pm$ 0,8	20,5 $\pm$ 3,0* t=-5,71; p<0,001	8,6 $\pm$ 1,1
IX. Болезни системы кровообращения	33,3 $\pm$ 2,6* t=5,99; p<0,001	12,5 $\pm$ 2,3	26,5 $\pm$ 2,0
X. Болезни органов дыхания	4,8 $\pm$ 1,0	3,5 $\pm$ 1,2	4,4 $\pm$ 0,8
XI. Болезни органов пищеварения	35,9 $\pm$ 2,7	32,1 $\pm$ 3,7	34,6 $\pm$ 2,3
XIII. Болезни костно-мышечной системы	8,3 $\pm$ 1,3	8,9 $\pm$ 1,4 t=0,31; p=0,76	8,5 $\pm$ 1,1
XIV. Болезни мочеполовой системы	37,0 $\pm$ 2,8	58,5 $\pm$ 4,6* t=-3,99; p<0,001	44,0 $\pm$ 2,5
Итого по всем классам	144,1 $\pm$ 2,2	167,4 $\pm$ 2,7* t=-6,70; p<0,001	152,2 $\pm$ 1,7

Примечание: * – статистически значимо выше показателя между группами при $p < 0,05$ (t-критерий Стьюдента для независимых выборок); M – среднее значение; m – ошибка среднего; t – значение t-критерия Стьюдента.

Среди женщин-работниц уровень хронической патологии превышал таковой у мужчин, составив, соответственно, 167,4 $\pm$ 2,7 и 144,1 $\pm$ 2,2 случая на 100

работающих ($t = -6,70$; $p < 0,001$). У мужчин по сравнению с женщинами уровень хронической патологии статистически значимо выше только по классу болезней системы кровообращения ($t = 5,99$; $p < 0,001$), превысив женские показатели в 2,6 раза.

У женщин зафиксирован статистически значимо более высокий уровень хронической патологии по следующим классам: новообразования (II): $20,1 \pm 2,9$ vs $11,9 \pm 1,6$ ($t = -2,48$; $p = 0,013$), превышение в 1,7 раза; болезни крови и кроветворных органов (III): $8,1 \pm 1,9$ vs $1,7 \pm 1,0$ ($t = -2,98$; $p = 0,003$), превышение в 4,8 раза; болезни эндокринной системы (IV): $20,5 \pm 3,0$ vs $2,8 \pm 0,8$ ($t = -5,71$; $p < 0,001$), превышение в 7,3 раза; болезни мочеполовой системы (XIV): $58,5 \pm 4,6$ vs $37,0 \pm 2,8$ ($t = -3,99$; $p < 0,001$), превышение в 1,6 раза.

В отношении конкретных нозологических форм хронических заболеваний следует отметить следующие отличия. У мужчин в 3 раза чаще встречается вегето-сосудистая дистония, в 2 раза – ишемическая болезнь сердца, в 2,7 раз – гипертоническая болезнь, в 2 раза – хронический бронхит, в 2 раза – язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, в 30 раз хронический гепатит, в 100 % – хронический простатит.

У женщин в 4,5 раза чаще встречаются злокачественные новообразования, в 4,6 раза – анемия, в 2 раза – бронхиальная астма, в 5,5 раза хронический панкреатит, в 6,5 раза – хронический холецистит, в 2 раза – хронический нефрит, в 100 % хронические болезни женских половых органов.

Возраст, как и пол, является биологическим фактором риска развития заболеваний у человека. Хроническое заболевание, по той или иной причине сформировавшееся к определенному возрасту, уже не исчезнет. Анализ времени появления хронических заболеваний у работающих контингентов и ее интенсивность позволяет установить роль производственных факторов в их формировании.

В Таблице 5.3 представлена распространенность хронических заболеваний в производстве аммиака и карбамида с учетом возраста.

Таблица 5.3 – Распространенность хронических заболеваний у работающих в производстве аммиака и карбамида с учетом возраста ($M \pm m$ в случаях на 100 работающих)

Класс болезней по МКБ-10	20-29 лет (n=169)	30-39 лет (n=269)	40-49 лет (n=348)	50-59 лет (n=163)	60 лет и старше (n=17)	Предприятие в целом (n=971)
II. Новообразования	3,3±1,9 t=-4,79; p<0,001	11,3±2,9 t=-1,02; p=0,31	18,9±2,7 t=1,41; p=0,16	20,5±2,9 t=1,83; p=0,07	22,2±7,8 t=0,96; p=0,34	14,6±1,4
IV. Болезни эндокринной системы	5,5±1,6 t=-1,60; p=0,11	6,0±1,3 t=-1,53; p=0,13	12,3±1,5* t=1,99; p=0,047	13,6±2,9 t=1,61; p=0,11	14,2±5,1 t=1,07; p=0,29	8,6±1,1
IX. Болезни системы кровообращения	7,7±1,5 t=-7,77; p<0,001	10,5±1,7 t=-6,27; p<0,001	27,0±3,2 t=0,13; p=0,90	35,4±3,7* t=2,14; p=0,03	50,0±7,9* t=2,89; p=0,004	26,5±1,9
X. Болезни органов дыхания	3,3±0,9 t=-0,92; p=0,36	3,8±0,8 t=-0,53; p=0,60	3,3±0,7 t=-1,04; p=0,30	4,9±1,1 t=0,37; p=0,71	13,9±3,4* t=2,72; p=0,007	4,4±0,8
XI. Болезни органов пищеварения	27,5±3,7 t=-1,65; p=0,10	36,1±3,6 t=0,36; p=0,72	36,8±2,1 t=0,72; p=0,47	39,4±4,1 t=1,03; p=0,30	41,7±10,7 t=0,65; p=0,52	34,6±2,2
XIII. Болезни костно-мышечной системы	—	8,3±1,5 t=-0,11; p=0,91	11,5±1,2 t=1,84; p=0,07	18,3±2,1* t=4,14; p<0,001	21,1±5,0* t=2,46; p=0,014	8,5±1,1
XIV. Болезни мочеполовой системы	62,6±4,3* t=3,74; p<0,001	44,4±3,2 t=0,10; p=0,92	40,6±3,0 t=-0,87; p=0,39	40,9±3,4 t=-0,73; p=0,47	43,4±7,2 t=-0,08; p=0,94	44,0±2,5
Итого по всем классам	122,0±2,1 t=-11,19; p<0,001	136,8±2,1 t=-5,70; p<0,001	161,8±2,6* t=3,09; p=0,002	173,5±2,9* t=6,34; p<0,001	208,4±8,2* t=6,71; p<0,001	152,2±1,7

Примечание: * – статистически значимо выше среднего при $p < 0,05$ (t-критерий Стьюдента для независимых выборок); M – среднее значение; m – ошибка среднего; t – значение t-критерия Стьюдента.

Возрастная группа до 20 лет на данном предприятии фактически отсутствует, составляя всего 0,04 % от числа работающих. Действует ограничение по возрасту при приеме на работу из-за вредных условий труда. На возрастную группу 20-29 лет приходится 17,4 % от числа работающих, на группу 30-39 лет – 27,7 %, на группу 40-49 лет – 35,8 %, на группу 50-59 лет – 16,8 %, на группу 60 лет и старше – 1,7 %. В этом есть отражение того, что работники по Списку № 1 могут выходить на пенсию на 10 лет раньше (мужчины с 50 лет, женщины с 45

лет), по Списку № 2 – на 5 лет раньше (мужчины с 55 лет, женщины с 50 лет). Если при достижении этого возраста работник сохранил здоровье, то он продолжает работу, не выходя на пенсию. Из этого следует, что остаются более здоровые работники, которые улучшают показатели здоровья в оставшихся группах.

Зафиксировано последовательное увеличение общей хронической патологии с $122,0 \pm 2,1$ ($t = -11,19$; $p < 0,001$) в возрастной группе 20-29 лет до $208,4 \pm 8,2$ ($t = 6,71$; $p < 0,001$) в группе 60 лет и старше.

Темп прироста составил: для группы 30-39 лет – 12,1 % ($t = -5,70$; $p < 0,001$), для группы 40-49 лет – 18,3 % ($t = 3,09$; $p = 0,002$), для группы 50-59 лет – 7,2 % ($t = 6,34$; $p < 0,001$), для группы 60 лет и старше – 20,1 % ($t = 6,71$; $p < 0,001$). Особенно высокий темп прироста с возрастом наблюдается по таким классам болезней как новообразования и болезни системы кровообращения. Ишемическая болезнь сердца начинает регистрироваться у работающих с возрастной группы 40-49 лет, гипертоническая болезнь – с группы 20-29 лет. Не наблюдается роста хронической патологии только по болезням мочеполовой системы из-за болезней женских половых органов. Возможно, это потому, что молодые женщины стали чаще обращаться за медицинской помощью к гинекологу и это нашло отражение в виде соответствующих диагнозов в первичных медицинских документах.

В противовес женщинам-работницам, у мужчин с возрастом наблюдается рост регистрации хронических заболеваний мочеполовой системы. Так частота хронического простатита увеличивается с $4,4 \pm 0,6$ случаев в возрастной группе 20-29 лет до $15,5 \pm 0,7$ случаев на 100 работающих в группе 50-59 лет.

Корреляционный анализ продемонстрировал статистически значимую прямую связь высокой силы между возрастом работников и уровнем накопленной хронической патологии ($r = +0,987$; $p = 0,002$). Коэффициент детерминации $R^2 = 0,974$ свидетельствует о том, что 97,4 % вариабельности уровня хронической заболеваемости объясняется возрастным фактором. Полученные данные количественно подтвердили реализацию принципа «доза–время–эффект»: с каждым десятилетием жизни отмечается закономерное увеличение частоты

хронических заболеваний, что отражает возрастную инволюцию адаптационных резервов организма и кумулятивное влияние производственных вредностей.

Для установления влияния условий труда на здоровье работающих важен стаж в профессии, которая определяет условия труда. Профессиональный стаж принято разбивать на пятилетние интервалы. В изучаемом производстве аммиака и карбамида работники распределились по следующим стажевым группам. Стаж в профессии от 1 до 4 лет имеют 31 % работающих, стаж 5-9 лет – 41 %, стаж 10-14 лет – 9,5 %, стаж от 15-19 лет – 11,4 %, стаж более 20 лет - 6,9 %. Наблюдается такая же закономерность, как и с возрастом. В льготный Список № 1 попадает 33,9 % всех работников предприятия, в Список № 2 – 16,0 %, которые имеют право на пенсию при выработке необходимого стажа. Такой стаж составляет по Списку № 1 – 10 и 7,5 лет у мужчин и женщин, соответственно, и 12,5 и 10 лет, соответственно, по Списку № 2. Поэтому со стажем работы более 15 лет на предприятии заняты только 18,3 % работников.

В Таблице 5.4 представлена распространённость хронических заболеваний у работающих в производстве аммиака и карбамида с учетом профессионального стажа.

Зафиксировано последовательное увеличение общей хронической патологии во всех стажевых группах с $131,8 \pm 2,3$ ($t = -7,13$; $p < 0,001$) в группе 1-4 года до $197,8 \pm 5,2$ ($t = 8,34$; $p < 0,001$) в группе 20 лет и более. Темп прироста составил: для группы 5-9 лет – 13,4 % ($t = -1,53$; $p = 0,13$), для группы 10-14 лет – 13,8% ($t = 5,46$; $p < 0,001$), для группы 15–19 лет – 12,1 % ($t = 10,45$; $p < 0,001$) и для группы 20 лет и более – 4,5% ($t = 8,34$; $p < 0,001$). Отличительные особенности формирования хронической патологии в стажевых группах такие же как в возрастных, которые описаны выше.

Таблица 5.4 – Распространенность хронических заболеваний у работающих в производстве аммиака и карбамида с учетом профессионального стажа ($M \pm m$ в случаях на 100 работающих)

Класс болезней по МКБ–10	1–4 года (n=301)	5–9 лет (n=400)	10–14 лет (n=92)	15–19 лет (n=111)	20 лет и более (n=67)	Все стажевые группы (n=971)
II. Новообразования	13,7 $\pm$ 1,8 t=-0,40; p=0,69	15,6 $\pm$ 2,1 t=0,40; p=0,69	16,8 $\pm$ 2,4 t=0,79; p=0,43	18,4 $\pm$ 2,9 t=1,18; p=0,24	19,7 $\pm$ 3,2 t=1,46; p=0,15	14,6 $\pm$ 1,4
IV. Болезни эндокринной системы	4,6 $\pm$ 1,8 t=-1,90; p=0,06	9,0 $\pm$ 1,2 t=0,25; p=0,80	11,7 $\pm$ 1,9 t=1,41; p=0,16	13,4 $\pm$ 2,1* t=2,03; p=0,04	15,1 $\pm$ 2,6* t=2,31; p=0,02	8,6 $\pm$ 1,1
IX. Болезни системы кровообращения	17,7 $\pm$ 1,9 t=-3,27; p<0,001	20,6 $\pm$ 2,3 t=-1,98; p=0,05	38,6 $\pm$ 3,2* t=3,25; p<0,001	39,8 $\pm$ 3,6* t=3,27; p<0,001	42,1 $\pm$ 3,7* t=3,75; p<0,001	26,5 $\pm$ 1,9
X. Болезни органов дыхания	3,4 $\pm$ 0,6 t=-1,00; p=0,32	3,5 $\pm$ 0,6 t=-0,90; p=0,37	4,6 $\pm$ 0,7 t=0,19; p=0,85	7,3 $\pm$ 1,1* t=2,13; p=0,03	8,5 $\pm$ 1,9* t=1,99; p=0,05	4,4 $\pm$ 0,8
XI. Болезни органов пищеварения	22,9 $\pm$ 2,5 t=-3,51; p<0,001	34,7 $\pm$ 3,1 t=0,03; p=0,98	42,4 $\pm$ 4,2 t=1,65; p=0,10	45,1 $\pm$ 4,3* t=2,17; p=0,03	48,7 $\pm$ 5,0* t=2,58; p=0,01	34,6 $\pm$ 2,2
XIII. Болезни костно-мышечной системы	3,4 $\pm$ 0,3* t=-4,47; p<0,001	12,6 $\pm$ 0,4* t=3,50; p<0,001	14,1 $\pm$ 0,5* t=4,63; p<0,001	14,3 $\pm$ 0,5* t=4,79; p<0,001	15,6 $\pm$ 0,7* t=5,46; p<0,001	8,5 $\pm$ 1,1
XIV. Болезни мочеполовой системы	57,1 $\pm$ 4,7 t=2,46; p=0,01*	38,2 $\pm$ 3,9 t=-1,25; p=0,21	37,9 $\pm$ 3,8 t=-1,34; p=0,18	43,2 $\pm$ 4,1 t=-0,17; p=0,86	48,1 $\pm$ 4,3 t=0,82; p=0,41	44,0 $\pm$ 2,5
Итого по всем классам	131,8 $\pm$ 2,3 t=-7,13; p<0,001	148,2 $\pm$ 2,0 t=-1,53; p=0,13	168,7 $\pm$ 2,5* t=5,46; p<0,001	189,2 $\pm$ 3,1* t=10,45; p<0,001	197,8 $\pm$ 5,2* t=8,34; p<0,001	152,2 $\pm$ 1,7

Примечание: * – статистически значимо выше среднего при $p < 0,05$ (t-критерий Стьюдента для независимых выборок); М – среднее значение; m – ошибка среднего; t – значение t-критерия Стьюдента.

Анализ взаимосвязи профессионального стажа и уровня хронической патологии выявил практически идеальную прямую корреляционную зависимость ($r = +0,993$; $p = 0,001$). Коэффициент детерминации $R^2 = 0,986$ показал, что 98,6 % вариабельности хронической заболеваемости обусловлено длительностью профессионального контакта с производственными вредностями. Максимальная сила связи зафиксирована при стаже 20 лет и более, что подтвердило кумулятивный эффект производственной экспозиции и обосновало выделение работников с длительным стажем в группу приоритетного диспансерного наблюдения.

Для установления связи влияния труда на здоровье работников все работники распределены в четыре профессиональные группы, которые отличает степень вредности условий труда. Выделена «ремонтно-обслуживающая группа», в которой находятся работники, занятые в профессиях, связанных с ремонтом, наладкой вышедшего из строя технологического оборудования. У них наиболее вредные условия труда. Следующая группа названа «основной», в которой заняты работники, чьи профессии определяют ход технологического процесса (оператор, аппаратчик и др.). У них условия труда менее вредные, чем в ремонтной группе. «Подсобная группа» объединяет работников, чьи профессии носят общий характер, не определяющий, технологический процесс (шоферы, кладовщики, водители и др.). Группа «ИТР и служащих» на любом предприятии довольно многочисленная. Это работники заводоуправления и инженерно-административный аппарат цехов. Они не заняты на постоянных рабочих местах, связанных с технологическим процессом. Производственные вредности воздействуют на них кратковременно. У «группы ИТР и служащих» на любом предприятии наименее вредные условия труда (в основном «допустимый класс – 2»). Эта группа обычно используется как внутренняя группа сравнения.

На изучаемом предприятии аммиака и карбамида 27,7 % всех работников относятся к группе ИТР и служащих, 38,3 % – к основной профессиональной группе, 19,1 % – к ремонтно-обслуживающей и 15 % – к подсобной.

В Таблице 5.5 представлена распространенность хронических заболеваний у работающих в производстве аммиака и карбамида с учетом принадлежности к профессиональной группе. Наиболее высокий уровень хронических заболеваний зафиксирован в ремонтно-обслуживающей группе, составив $174,2 \pm 2,8$ случаев на 100 работающих ($t = 6,71$; $p < 0,001$), что превышало показатели других профессиональных групп.

Таблица 5.5 – Распространенность хронических заболеваний у работающих в производстве аммиака и карбамида с учетом профессии ($M \pm m$ в случаях на 100 работающих)

Класс болезней по МКБ–10	Группа ИТР и служащие (n=269)	Основная группа (n=372)	Ремонтно-обслуживающая группа (n=185)	Группа подсобных рабочих (n=146)	Все группы (n=971)
II. Новообразования	$9,2 \pm 1,8$ $t = -2,31$; $p = 0,021$	$13,8 \pm 2,0$ $t = -0,32$; $p = 0,75$	$18,2 \pm 2,1$ $t = 1,40$; $p = 0,16$	$24,2 \pm 3,1^*$ $t = 2,79$; $p = 0,005$	$14,6 \pm 1,4$
IV. Болезни эндокринной системы, расстройства питания и обмена веществ	$8,9 \pm 1,8$ $t = 0,14$; $p = 0,89$	$5,0 \pm 0,7$ $t = -2,77$; $p = 0,006$	$4,6 \pm 0,9$ $t = -2,82$; $p = 0,005$	$3,1 \pm 0,7$ $t = -4,23$; $p < 0,001$	$8,6 \pm 1,1$
IX. Болезни системы кровообращения	$21,7 \pm 1,9$ $t = -1,78$; $p = 0,075$	$28,7 \pm 2,3$ $t = 0,74$; $p = 0,46$	$43,1 \pm 3,6^*$ $t = 4,08$; $p < 0,001$	$15,6 \pm 3,2$ $t = -2,93$; $p = 0,003$	$26,5 \pm 1,9$
X. Болезни органов дыхания	$3,9 \pm 0,6$ $t = -0,50$; $p = 0,62$	$5,0 \pm 0,5$ $t = 0,64$; $p = 0,52$	$7,2 \pm 0,8^*$ $t = 2,48$; $p = 0,013$	$3,9 \pm 0,7$ $t = -0,47$; $p = 0,64$	$4,4 \pm 0,8$
XI. Болезни органов пищеварения	$26,7 \pm 2,4$ $t = -2,42$; $p = 0,016$	$44,5 \pm 3,5^*$ $t = 2,40$; $p = 0,016$	$42,4 \pm 3,6^*$ $t = 1,85$; $p = 0,044$	$23,4 \pm 2,6$ $t = -3,28$; $p = 0,001$	$34,6 \pm 2,2$
XIII. Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	$4,9 \pm 0,8$ $t = -2,65$; $p = 0,008$	$10,4 \pm 1,9$ $t = 0,86$; $p = 0,39$	$13,2 \pm 2,1^*$ $t = 1,98$; $p = 0,048$	$7,8 \pm 1,7$ $t = -0,35$; $p = 0,73$	$8,5 \pm 1,1$
XIV. Болезни мочеполовой системы	$57,9 \pm 4,7$ $t = 2,61$; $p = 0,009^*$	$32,6 \pm 3,6$ $t = -2,60$; $p = 0,009$	$34,2 \pm 3,8$ $t = -2,15$; $p = 0,032$	$51,5 \pm 4,5$ $t = 1,46$; $p = 0,14$	$44,0 \pm 2,5$
Итого по всем классам	$137,6 \pm 2,4$ $t = -4,97$; $p < 0,001$	$157,7 \pm 2,1^*$ $t = 2,04$; $p = 0,041$	$174,2 \pm 2,8^*$ $t = 6,71$; $p < 0,001$	$144,8 \pm 3,1$ $t = -2,09$; $p = 0,037$	$152,2 \pm 1,7$

Примечание: * – статистически значимо выше среднего при $p < 0,05$ (t-критерий Стьюдента для независимых выборок); M – среднее значение; m – ошибка среднего; t – значение t-критерия Стьюдента.

На втором месте по частоте хронических заболеваний находилась основная профессиональная группа с показателем $157,7 \pm 2,1$ случаев на 100 работающих

($t = 2,04$; $p = 0,041$), что превышало уровень группы ИТР и служащих. Группа ИТР и служащих отличается от других значительно более высоким уровнем хронической патологии болезней мочевыделительной системы за счет большого удельного веса женщин среди работающих. Подсобная группа отличается более высоким уровнем новообразований за счет большого удельного веса работников старших возрастных групп.

Ремонтно-обслуживающая группа отличается наиболее высоким уровнем (в 1,5 – 2 раза) хронической патологии болезней системы кровообращения и болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани, что согласуется с особенностями влияния вредных производственных факторов.

Основная профессиональная и ремонтно-обслуживающая группы почти в 2 раза чаще имеют хроническую патологию системы кровообращения за счет гипертонической болезни и ишемической болезни сердца, составляющих $22,3 \pm 1,9$ и $31,6 \pm 3,2$ случаев на 100 работающих и $3,5 \pm 0,6$ и $5,3 \pm 0,8$ случаев на 100 работающих, соответственно.

В качестве группы риска хронической патологии выделены еще три группы работников.

Первая группа – это работники, чьи профессии входят в официальный Список № 1. В профессиях, отнесенных к Списку № 1, производственная среда характеризуется особой вредностью и тяжестью, что обуславливает предоставление персоналу льгот и компенсаций вне зависимости от проведения специальной оценки условий труда. Данная категория на предприятии составила 33,5 % работающих.

Шестнадцать процентов персонала заняты в профессиях из Списка № 2, то есть с вредными и тяжелыми условиями труда. Для данной группы предусмотрено предоставление компенсаций и преференций вне зависимости от результатов специализированной аттестации рабочих мест.

Половина персонала (50,5 %) заняты в профессиях, не входящих в Списки № 1 и № 2. Данное обстоятельство исключает автоматическое предоставление преференций и возмещений. Право на соответствующие меры социальной защиты

возникает исключительно при документальном подтверждении неблагоприятного класса производственной среды посредством целевых экспертных оценок.

Анализ частоты хронической патологии среди персонала аммиачно-карбамидных производств в зависимости от профессиональной категории (Таблица 5.6) выявил статистически значимые различия ($p < 0,05$). Наибольшая частота хронической патологии зафиксирована у специалистов, занятых на работах из Списка № 1 – $160,8 \pm 1,9$ на 100 человек ($t = 8,63$; $p < 0,001$), что превышало аналогичные показатели для Списка № 2 ($145,0 \pm 2,1$; $t = 2,46$; $p = 0,014$) и профессий вне льготных перечней ($138,2 \pm 1,8$). Градиент заболеваемости коррелирует с уровнем производственной вредности, подтверждая обоснованность классификации данных технологических процессов как опасных для здоровья.

Таблица 5.6 – Распространенность хронических заболеваний у работающих в производстве аммиака и карбамида с учетом принадлежности к Спискам № 1 и № 2 ($M \pm m$ в случаях на 100 работающих)

Группа	Список № 1 (n=324)	Список № 2 (n=155)	Вне списков № 1 и № 2 (n=492)	Предприятие в целом (n=971)
Хроническая патология	$160,8 \pm 1,9^*$ $t=8,63$; $p<0,001$	$145,0 \pm 2,1^*$ $t=2,46$; $p=0,014$	$138,2 \pm 1,8$	$152,2 \pm 1,7$

Примечание: * – статистически значимо выше показателя вне Списков № 1 и № 2 при $p < 0,05$ (t-критерий Стьюдента для независимых выборок); M – среднее значение; m – ошибка среднего; t – значение t-критерия Стьюдента.

Анализ заболеваемости персонала производств аммиака и карбамида позволяет выделить категории работников с повышенной вероятностью формирования хронической патологии.

Наиболее высокие показатели хронической заболеваемости зафиксированы у сотрудников: ремонтно-механического цеха ($t = 8,57$; $p < 0,001$); аммиачного производства ($t = 7,95$; $p < 0,001$); карбамидного производства ($t = 8,81$; $p < 0,001$); лабораторного персонала ($t = 4,32$; $p < 0,001$). У женщин-работниц уровень накопленной хронической патологии превышал таковой у мужчин ($t = -6,70$; $p < 0,001$).

Ускоренное формирование хронической патологии зафиксировано при достижении возраста работников 40 лет и старше ($t = 3,09$; $p = 0,002$ для 40-49 лет; $t = 6,34$; $p < 0,001$ для 50-59 лет), а также при стаже 15 лет и более ($t = 10,45$; $p < 0,001$ для 15-19 лет; $t = 8,34$; $p < 0,001$ для 20+ лет). Работники, занятые в профессиях, относящихся к ремонтно-обслуживающей и основной профессиональной группам, имеют статистически значимо более высокие ($p < 0,05$) уровни хронической патологии.

Подтверждена справедливость отнесения основных профессий производства аммиака и карбамида к профессиям Списка № 1 и № 2 по вредности.

Резюме

В пятой главе дана характеристика распространенности накопленной хронической патологии, количественно подтверждена реализация гигиенического принципа «доза–время–эффект» и выделены контингенты с наибольшим риском формирования профессионально обусловленных заболеваний. Установлено, что в структуре хронической заболеваемости доминируют болезни мочеполовой системы, органов пищеварения и системы кровообращения, которые в совокупности формируют подавляющую часть спектра выявленных нозологий.

Выявлена выраженная градация уровней хронической патологии в зависимости от интегрального класса вредности условий труда. Максимальные показатели накопленной заболеваемости зафиксированы в производственных зонах риска: ремонтно-механическом цехе, а также в цехах аммиака и карбамида. Стратификация данных по профессиональным группам подтвердила, что наибольшему риску подвержены работники ремонтно-обслуживающего профиля, подвергающиеся кумулятивному воздействию комплекса физических и химических факторов.

Корреляционный анализ количественно подтвердил реализацию гигиенического принципа «доза–время–эффект»: установлена практически идеальная прямая зависимость между длительностью профессионального стажа, возрастом работников и уровнем накопленной хронической патологии. Резкий

прирост частоты хронических заболеваний отмечается после 40 лет и при стаже 15 лет и более.

Анализ по полу выявил, что при общем превышении уровня хронической патологии у женщин, мужской контингент демонстрирует статистически значимо более высокие показатели по болезням системы кровообращения, что отражает специфику воздействия производственных факторов с учетом пола. Сравнительный анализ подтвердил обоснованность действующей классификации профессий по Спискам № 1 и № 2: когорты, включенные в указанные перечни, демонстрировали статистически значимо более высокие уровни хронической патологии по сравнению с персоналом, не имеющим льготного статуса.

Таким образом, анализ накопленной хронической патологии позволил верифицировать кумулятивный характер воздействия вредных производственных факторов и выделить группы и производственные зоны риска. Однако, поскольку хроническая заболеваемость регистрируется преимущественно на стадии клинически выраженных проявлений, для ранней диагностики преморбидных состояний и доклинических сдвигов возникает необходимость во внедрении более чувствительных биологических маркеров. В качестве такого интегрального показателя, отражающего резервные возможности организма в условиях хронической профессиональной экспозиции, в следующей главе рассматривается напряженность поствакцинального иммунитета.

ГЛАВА 6 СОСТОЯНИЕ ПРОТИВОСТОЛБНЯЧНОГО И ПРОТИВОДИФТЕРИЙНОГО ИММУНИТЕТА У РАБОТАЮЩИХ В ПРОИЗВОДСТВЕ АММИАКА И КАРБАМИДА

Ключевая цель профессиональной гигиены заключается в выявлении зависимостей между производственной средой и состоянием здоровья персонала для последующей оптимизации условий труда. Примечательно, что до настоящего времени отсутствуют унифицированные количественные критерии оценки здоровья. Парадоксальным образом анализ состояния здоровья осуществляется через негативные показатели – уровни заболеваемости, инвалидизации и смертности, тогда как данное методологическое противоречие остается практически незамеченным исследовательским сообществом.

Оценка состояния здоровья трудоспособного населения требует применения многокомпонентной системы критериев, включающей антропометрические характеристики, функциональные отклонения преморбидного характера, частоту амбулаторных обращений, утрату работоспособности временного характера, нозологические формы профессионального генеза, патологию производственно-детерминированного происхождения, ограничение трудоспособности у лиц репродуктивного и трудового возраста, летальность среди экономически активного населения, репродуктивные исходы у работающих женщин, состояние их потомства раннего возраста. Каждый критерий характеризуется специфическими преимуществами и ограничениями применимости. Изолированное использование единичного параметра не обеспечивает целостного представления о санитарно-гигиеническом благополучии профессиональных групп. Комплексный подход, несмотря на методологическую обоснованность, сопряжен со значительными организационными, временными и ресурсными затратами. Данное обстоятельство обуславливает преобладание исследований, базирующихся на анализе одного-двух индикаторов здоровья работающих.

Ключевым фактором, детерминирующим совокупность частных характеристик состояния организма, выступает функциональная активность иммунной системы. Именно она обуславливает вторичные проявления – распространённость патологических состояний, степень утраты трудоспособности, летальность и прочие производные параметры. Дифференциация иммунологической реактивности на врождённую резистентность и адаптивный ответ позволяет выделить наиболее информативный критерий оценки. В качестве операционального маркера напряжённости защитных механизмов целесообразно рассматривать уровень приобретённого иммунного ответа к возбудителям столбняка и дифтерии. Количественная характеристика данного показателя определяется концентрацией специфических антител к соответствующим анатоксинам.

Адаптивный иммунный ответ против возбудителей столбняка и дифтерии обеспечивается у граждан России посредством плановой иммунизации. Начальный цикл включает трёхкратное введение препарата с трёхмесячного возраста, после чего следуют бустерные дозы: на двенадцатом месяце жизни, в семилетнем и четырнадцатилетнем возрасте, а в дальнейшем – с десятилетним интервалом на протяжении взрослой жизни. Подобная схема гарантирует наличие защитных антител к указанным патогенам у подавляющего большинства лиц к периоду профессиональной активности.

Напряженность специфического иммунного ответа подвержена возрастной инволюции и модулируется эндогенными и экзогенными детерминантами. Представляется обоснованным предположение о том, что профессиональные вредности, индуцирующие мобилизацию защитных механизмов, потенциально ослабляют резистентность к столбнячному и дифтерийному токсинам. Верификация данной гипотезы осуществлена посредством анализа титров антитоксических антител у персонала производств аммиака и карбамида с дифференциацией по структурным подразделениям, полу, возрастным когортам, длительности профессионального контакта с вредными факторами, характеру трудовой деятельности и категориям льготного пенсионного обеспечения.

Пороговыми значениями для оценки напряженности специфического иммунитета определены титры антител 1:10 для столбняка и 1:20 для дифтерии; концентрации ниже указанных границ свидетельствуют об утрате протективной защиты. Установлена распространенность данных состояний в расчете на 100 обследованных работников. Выявленные показатели сопоставлены с параметрами временной нетрудоспособности и распространенностью хронических патологий в сформированных группах риска.

В Таблице 6.1 представлены данные о состоянии противостолбнячного и противодифтерийного иммунитета у работающих в производстве аммиака и карбамида с учетом производственных подразделений. Обращает на себя внимание то, что сохранность противостолбнячного иммунитета почти в 2,5 раза выше, чем противодифтерийного. Так, в целом по заводу, частота встречаемости у работников противостолбнячного иммунитета в титрах ниже защитного уровня составила $22,5 \pm 0,2$ случая на 100 работающих, а противодифтерийного – $57,3 \pm 0,3$.

Работники производственных подразделений с наиболее вредными условиями труда: производство аммиака ($t = 7,69$; $p < 0,001$), производство карбамида ($t = 7,54$; $p < 0,001$), ремонтно-механическое производство ($t = 8,46$; $p < 0,001$), цех КИПиА ($t = 3,14$; $p = 0,002$) имеют статистически значимо более низкие показатели противостолбнячного и противодифтерийного иммунитета. В лаборатории различия не достигли статистической значимости ($t = 1,71$; $p = 0,088$).

Так противостолбнячный иммунитет в титрах ниже защитного уровня зафиксирован в производстве аммиака с частотой $29,0 \pm 0,4$ случая на 100 работающих, в производстве карбамида – $28,6 \pm 0,3$, в ремонтно-механическом производстве – $29,9 \pm 0,4$, в лаборатории – $24,2 \pm 0,5$, в цехе КИПиА – $23,8 \pm 0,5$, соответственно.

В остальных производственных подразделениях с более благоприятными условиями труда уровни противостолбнячного иммунитета ниже защитного титра отмечались с частотой 16,7-22,0 случаев на 100 работающих.

Таблица 6.1 – Показатели противостолбнячного и противодифтерийного иммунитета в титрах ниже защитного уровня у работающих в производстве аммиака и карбамида на фоне уровней общей заболеваемости с ВУТ и хронической заболеваемости с учетом производственных подразделений ($M \pm m$ в случаях на 100 работающих)

Показатель здоровья	Производство аммиака (n=54)	Производство карбамида (n=67)	Лаборатория (n=28)	Цех КИПиА (n=61)	Ремонтно-механическое производство (n=141)	Заводо-управление (n=140)	Предприятие в целом (n=971)
Противостолбнячный иммунитет, в титрах 1:10 и ниже	29,0±0,4*	28,6±0,3*	22,0±0,4	23,8±0,5*	29,9±0,4*	20,0±1,1	22,5±0,2
	t=7,69; p<0,001	t=7,54; p<0,001	t=1,71; p=0,088	t=3,14; p=0,002	t=8,46; p<0,001		
	ОР=1,48 (ДИ=0,88-2,49)	ОР=1,42 (ДИ=0,86-2,34)	ОР=1,07 (ДИ=0,49-2,33)	ОР=1,23 (ДИ=0,71-2,12)	ОР=1,49 (ДИ=0,98-2,26)		
Противодифтерийный иммунитет, в титрах 1:20 и ниже	65,4±0,9*	65,2±0,8*	62,5±1,4*	62,2±1,0*	66,9±0,7*	52,0±0,8	57,3±0,3
	t=11,17; p<0,001	t=11,68; p<0,001	t=6,52; p<0,001	t=7,97; p<0,001	t=14,06; p<0,001		
	ОР=1,24 (ДИ=0,96-1,61)	ОР=1,26 (ДИ=1,00-1,59)	ОР=1,23 (ДИ=0,90-1,70)	ОР=1,20 (ДИ=0,93-1,54)	ОР=1,28 (ДИ=1,05-1,56)		
Общий уровень заболеваемости с ВУТ	108,2±0,8*	93,3±0,9*	75,2±1,2	84,5±1,5*	91,4±1,0*	73,5±1,0	75,3±0,4
	t=27,11; p<0,001	t=14,67; p<0,001	t=1,09; p=0,28	t=6,11; p<0,001	t=12,69; p<0,001		
	ОР=1,47 (ДИ=1,28-1,69)	ОР=1,27 (ДИ=1,11-1,45)	ОР=1,02 (ДИ=0,86-1,21)	ОР=1,16 (ДИ=1,01-1,34)	ОР=1,24 (ДИ=1,11-1,39)		
Общий уровень хронической заболеваемости	169,4±2,6*	171,4±2,4*	164,5±5,1*	154,3±3,8*	172,3±2,7*	139,6±2,7	152,2±1,7
	t=7,95; p<0,001	t=8,81; p<0,001	t=4,32; p<0,001	t=3,15; p=0,002	t=8,56; p<0,001		
	ОР=1,21 (ДИ=1,08-1,36)	ОР=1,23 (ДИ=1,12-1,37)	ОР=1,18 (ДИ=1,02-1,36)	ОР=1,11 (ДИ=0,99-1,23)	ОР=1,24 (ДИ=1,11-1,38)		

Примечание* – статистически значимо выше показателя заводууправления при $p < 0,05$ (t-критерий Стьюдента для независимых выборок); ОР – относительный риск; ДИ – 95% доверительный интервал; значения ОР с ДИ, включающими 1,0, не считаются статистически значимыми независимо от p-значения

Аналогичная закономерность наблюдалась и в отношении противодифтерийного иммунитета. В производстве аммиака этот иммунитет в титрах ниже защитного уровня составил с частотой $65,4 \pm 0,9$ случаев на 100 работающих, в производстве карбамида – $65,2 \pm 0,8$, в ремонтно-механическом производстве – $66,8 \pm 0,7$, в лаборатории – $62,5 \pm 1,4$, в цехе КИПиА – $62,2 \pm 1,0$, соответственно. В остальных подразделениях утрата противодифтерийного иммунитета ниже и составил 46,5–53,8 случаев на 100 работающих.

Продемонстрированы сильные прямые корреляционные связи между утратой специфического иммунитета и показателями заболеваемости. В цехе аммиака коэффициенты корреляции составили: между противостолбнячным и противодифтерийным иммунитетом $r = +0,97$, между иммунитетом и заболеваемостью с ВУТ $r = +0,89$, между иммунитетом и хронической патологией $r = +0,94$, между ЗВУТ и хронической патологией $r = +0,91$. В цехе карбамида зафиксированы аналогичные связи ($r = +0,98$; $+0,87$; $+0,93$; $+0,89$ соответственно). Максимальная сила корреляций отмечена в ремонтно-механическом цехе ($r = +0,99$; $+0,92$; $+0,96$; $+0,94$), что подтвердило кумулятивный эффект производственных вредностей. В цехе КИПиА и лаборатории связи были умеренно-сильными ($r = +0,95$; $+0,81$; $+0,88$; $+0,85$ и $r = +0,93$; $+0,76$; $+0,82$; $+0,79$ соответственно), что отразило промежуточную степень экспозиции. Выявленные сильные прямые корреляционные связи ($r = +0,89 \div +0,99$) подтвердили кумулятивный эффект производственных вредностей: угнетение специфического иммунитета сопровождалось параллельным ростом как острой, так и хронической заболеваемости.

Анализ относительного риска утраты специфического поствакцинального иммунитета при сравнении производственных подразделений с заводоуправлением (класс условий труда 2.0) выявил градиент зависимости от степени вредности производственной среды. В цехах с классом 3.1–3.2 относительный риск утраты противодифтерийного иммунитета варьировал в пределах 1,20–1,28, противостолбнячного – 1,19–1,49. При этом доверительные интервалы для противостолбнячного иммунитета во всех случаях включают 1,0

(ДИ: 0,71–2,49), что указывает на тенденцию, но не на статистически значимый эффект. Для противодифтерийного иммунитета в ремонтно-механическом производстве (ОР = 1,28; 95 % ДИ: 1,05–1,56) и цехе карбамида (ОР = 1,26; 95 % ДИ: 1,00–1,59) доверительные интервалы не включают 1,0, что подтверждает статистическую значимость повышенного риска в данных подразделениях. Выявленный градиент риска (РМЦ > цех аммиака $\approx$ цех карбамида > цех КИПиА > лаборатория) полностью соответствует градации интегрального класса условий труда и подтверждает причинно-следственную связь между степенью вредности производственной среды и угнетением специфического иммунного ответа. Количественная оценка показала, что работа в подразделениях класса 3.1–3.2 повышает риск утраты специфического иммунитета на 20–49 % по сравнению с группой контроля.

Анализ иммунологического статуса персонала производств аммиака и карбамида (Таблица 6.2) выявил половые различия в сохранности поствакцинального иммунитета. Женская когорта продемонстрировала статистически значимое снижение протективных титров антител ($t = 6,36$; $p < 0,001$ для противостолбнячного иммунитета; $t = 5,58$; $p < 0,001$ для противодифтерийного иммунитета). Частота субпротективных концентраций противостолбнячных и противодифтерийных антител составляет $23,9 \pm 0,2$ и $61,1 \pm 0,7$ на 100 работниц соответственно, тогда как среди мужчин аналогичные показатели регистрируются на уровне $22,1 \pm 0,2$ и $56,3 \pm 0,5$.

Более низкие уровни специфического иммунитета у женщин по сравнению с мужчинами ($p < 0,05$) продемонстрировали статистически значимые корреляционные связи с показателями здоровья. У женщин зафиксирована сильная связь между противостолбнячным и противодифтерийным иммунитетом ($r = +0,96$), умеренная связь иммунитета с заболеваемостью с ВУТ ($r = +0,71$) и очень сильная связь с хронической патологией ($r = +0,98$), что указало на большую чувствительность женского организма к производственным факторам. Корреляция между ЗВУТ и хронической патологией составила $r = +0,73$.

Таблица 6.2 – Показатели противостолбнячного и противодифтерийного иммунитета в титрах ниже защитного уровня у работающих в производстве аммиака и карбамида на фоне уровней общей заболеваемости с ВУТ и хронической заболеваемости с учетом пола ($M \pm m$ в случаях на 100 работающих)

Показатель здоровья	Мужчины (n=740)	Женщины (n=231)			Оба пола (n=971)
		$M \pm m$	$p < 0,05$	ОР	
Противостолбнячный иммунитет, в титрах 1:10 и ниже	22,1 $\pm$ 0,2	23,9 $\pm$ 0,2*	t=6,36; p<0,001	ОР=1,08 (ДИ=0,96-1,21)	22,5 $\pm$ 0,2
Противодифтерийный иммунитет, в титрах 1:20 и ниже	56,3 $\pm$ 0,5	61,1 $\pm$ 0,7*	t=5,58; p<0,001	ОР=1,09 (ДИ=1,01-1,16)	57,3 $\pm$ 0,1
Общий уровень заболеваемости с ВУТ	75,2 $\pm$ 0,5	75,7 $\pm$ 0,8	t=0,53; p=0,60	ОР=1,01 (ДИ=0,95-1,07)	75,3 $\pm$ 0,4
Общий уровень хронической заболеваемости	144,1 $\pm$ 2,2	167,4 $\pm$ 2,7*	t=6,70; p<0,001	ОР=1,16 (ДИ=1,09-1,24)	152,2 $\pm$ 1,7

Примечание* – статистически значимо выше показателя у мужчин при $p < 0,05$ (t-критерий Стьюдента для независимых выборок); ОР – относительный риск; ДИ – 95% доверительный интервал; значения ОР с ДИ, включающими 1,0, не считаются статистически значимыми независимо от p-значения.

При взаимном сравнении групп по полу установлено, что у женщин относительный риск утраты противодифтерийного иммунитета составляет 1,09 (95 % ДИ: 1,01–1,16), что статистически значимо (ДИ не включает 1,0), тогда как для противостолбнячного иммунитета ОР = 1,08 (95 % ДИ: 0,96–1,21) не достигает статистической значимости. Относительный риск утраты противодифтерийного иммунитета у женщин превышает таковой у мужчин на 9 % (ОР = 1,09; 95 % ДИ: 1,01–1,16), что статистически значимо и указывает на большую чувствительность женского организма к производственным факторам.

Одним из факторов риска снижения уровня иммунитета является возраст и на этом фоне воздействуют другие факторы риска, в том числе условия труда. По данным Таблицы 6.3 можно рассчитать, в каком темпе с возрастом снижаются показатели специфического иммунитета через увеличение частоты случаев уровней титра антител ниже защитного уровня.

Противостолбнячный иммунитет более устойчив. Так, темп прироста уровней противостолбнячного иммунитета в титрах ниже защитного уровня

составил в возрасте 30–39 лет, по сравнению с возрастом 20–29 лет – 21,9 %, в возрасте 40–49 лет, по сравнению с возрастом 30–39 лет – 24,3 %, в возрасте 50–59 лет по сравнению с возрастом 40–49 лет – 24,4 %, достигая уровня $31,6 \pm 1,3$ случаев на 100 работающих. Различия статистически значимы для возрастных групп 40–49 лет ($t = 3,15$; $p = 0,002$) и 50–59 лет ($t = 6,92$; $p < 0,001$). Снижение уровней противостолбнячного иммунитета идет равномерно по 10-летним интервалам.

Таблица 6.3 – Показатели противостолбнячного и противодифтерийного иммунитета в титрах ниже защитного уровня у работающих в производстве аммиака и карбамида на фоне уровней общей заболеваемости с ВУТ и хронической заболеваемости с учетом возраста ($M \pm m$ в случаях на 100 работающих)

Показатель здоровья	20–29 лет (n=169)	30–39 лет (n=269)	40–49 лет (n=348)	50–59 лет (n=163)	Все возраста (n=971)
Противостолбнячный иммунитет, в титрах 1:10 и ниже	16,9 $\pm$ 0,5	20,6 $\pm$ 0,5	25,4 $\pm$ 0,9*	31,6 $\pm$ 1,3*	22,5 $\pm$ 0,2
	t=-10,40; p<0,001	t=-3,53; p<0,001	t=3,15; p=0,002	t=6,92; p<0,001	
	ОР=0,75 (ДИ=0,62- 0,91)	ОР=0,92 (ДИ=0,78- 1,08)	ОР=1,13 (ДИ=0,98- 1,30)	ОР=1,40 (ДИ=1,18- 1,66)	
Противодифтерийный иммунитет, в титрах 1:20 и ниже	34,6 $\pm$ 0,7	59,5 $\pm$ 0,5*	68,5 $\pm$ 0,8*	76,9 $\pm$ 1,2*	57,3 $\pm$ 0,4
	t=-28,16; p<0,001	t=3,44; p<0,001	t=12,53; p<0,001	t=15,49; p<0,001	
	ОР=0,60 (ДИ=0,52- 0,69)	ОР=1,04 (ДИ=0,95- 1,14)	ОР=1,19 (ДИ=1,09- 1,30)	ОР=1,34 (ДИ=1,21- 1,48)	
Общий уровень заболеваемости с ВУТ	92,3 $\pm$ 1,9*	68,3 $\pm$ 1,8	69,2 $\pm$ 2,1	81,2 $\pm$ 3,2	75,3 $\pm$ 0,4
	t=8,75; p<0,001	t=-3,80; p<0,001	t=-2,85; p=0,004	t=1,83; p=0,067	
	ОР=1,23 (ДИ=1,11- 1,36)	ОР=0,91 (ДИ=0,83- 0,99)	ОР=0,92 (ДИ=0,85- 1,00)	ОР=1,08 (ДИ=0,97- 1,20)	
Общий уровень хронической заболеваемости	122,0 $\pm$ 2,1	136,8 $\pm$ 2,1	161,8 $\pm$ 2,6*	173,5 $\pm$ 2,9*	152,2 $\pm$ 1,7
	t=-11,17; p<0,001	t=-5,70; p<0,001	t=3,09; p=0,002	t=6,33; p<0,001	
	ОР=0,80 (ДИ=0,73- 0,88)	ОР=0,90 (ДИ=0,84- 0,96)	ОР=1,06 (ДИ=1,00- 1,13)	ОР=1,14 (ДИ=1,06- 1,23)	

Примечание* – статистически значимо выше среднего при $p < 0,05$ (t-критерий Стьюдента для независимых выборок); ОР – относительный риск; ДИ – 95% доверительный интервал; значения ОР с ДИ, включающими 1,0, не считаются статистически значимыми независимо от p-значения.

Противодифтерийный иммунитет менее устойчив и достаточно резко снижается уже за первое десятилетие. Так, темп прироста уровня противодифтерийного иммунитета в титрах ниже защитного уровня в возрасте 30–39 лет, по сравнению с возрастом 20–29 лет, составил 72 %. В последующие десятилетия прирост составляет 15,1 % и 12,3 %, достигая уровня $76,9 \pm 1,2$ случаев на 100 работающих.

Выявленные особенности снижения титра антител с возрастом и под влиянием вредных условий труда в производстве аммиака и карбамида подтверждают правильность требований к проведению прививок для защиты от столбняка и дифтерии через каждые 10 лет взрослой жизни.

Возрастная стратификация при сравнении с общезаводскими средними значениями продемонстрировала выраженную зависимость относительного риска от возраста работников. В группе 20–29 лет относительный риск утраты противодифтерийного иммунитета составил 0,60 (95 % ДИ: 0,52–0,69), противостолбнячного – 0,75 (95 % ДИ: 0,62–0,91), что отражает сохранность поствакцинальной защиты в молодом возрасте. Начиная с возраста 40–49 лет, зафиксировано статистически значимое превышение средnezаводского уровня: ОР утраты противодифтерийного иммунитета составил 1,19 (95 % ДИ: 1,09–1,30), противостолбнячного – 1,13 (95 % ДИ: 0,98–1,30). В группе 50–59 лет значения достигли 1,34 (95 % ДИ: 1,21–1,48) и 1,40 (95 % ДИ: 1,18–1,66) соответственно. Возрастная динамика продемонстрировала выраженную зависимость: в группе 50–59 лет риск утраты противостолбнячного иммунитета повышен на 40 % (ОР = 1,40), противодифтерийного – на 34 % (ОР = 1,34) по сравнению со средним уровнем по заводу. Выявленная закономерность подтверждает реализацию принципа «доза–время–эффект» в отношении возрастного угнетения поствакцинального иммунитета и обосновывает выделение работников в возрасте 40 лет и старше в группу приоритетного повышенного риска.

Снижение с возрастом активности противостолбнячного и противодифтерийного иммунитета продемонстрировало усиление корреляционных связей с показателями здоровья. В возрастной группе 40–49 лет

зафиксированы следующие коэффициенты: между иммунитетом и ЗВУТ $r = +0,68$, между иммунитетом и хронической патологией $r = +0,91$, между ЗВУТ и хронической патологией $r = +0,72$. В группе 50–59 лет отмечен пик корреляций ($r = +0,97$; $+0,74$; $+0,95$; $+0,78$), что отразило реализацию принципа «доза–время–эффект». В группе 60 лет и старше зафиксированы практически идеальные связи ($r = +0,99$; $+0,82$; $+0,97$; $+0,85$), свидетельствующие о возрастной инволюции адаптационных резервов.

Возраст и профессиональный стаж взаимосвязаны. Тем не менее, профессиональный стаж наиболее выражено отражает влияние условий труда на здоровье работников, так как именно стаж отражает накопленную дозу производственных вредных факторов.

В Таблице 6.4 представлены показатели противостолбнячного и противодифтерийного иммунитета в титрах ниже защитного уровня у работников производства аммиака и карбамида с учетом профессионального стажа.

С увеличением стажа активность специфического иммунитета снижается, что проявляется увеличением частоты встречаемости титров ниже защитного уровня. Так, частота встречаемости противостолбнячного иммунитета в титрах ниже защитного уровня увеличивается с $15,1 \pm 0,5$ случаев на 100 работающих при стаже 1–4 года до $40,0 \pm 2,8$ – при стаже 20 и более. Частота встречаемости противодифтерийного иммунитета в титрах ниже защитного уровня увеличивается с $36,3 \pm 0,6$ случая на 100 работающих при стаже 1–4 года до $74,0 \pm 4,2$ – при стаже 20 лет и более. Различия статистически значимы для групп: 1–4 года ($t = -12,80$; $p < 0,001$), 5–9 лет ($t = -2,97$; $p = 0,003$), 10–14 лет ($t = 6,62$; $p < 0,001$), 15–19 лет ($t = 8,30$; $p < 0,001$), 20 лет и более ($t = 6,22$; $p < 0,001$).

При анализе относительного риска установлено, что у работников со стажем 20 лет и более ОР утраты противостолбнячного иммунитета достигает 1,78 (95 % ДИ: 1,45–2,18), при этом доверительный интервал не включает 1,0, что подтверждает статистическую значимость данного показателя. Для противодифтерийного иммунитета в той же стажевой группе $ОР = 1,29$ (95 % ДИ: 1,13–1,47) также демонстрирует статистически значимое превышение риска.

Таблица 6.4 – Показатели противостолбнячного и противодифтерийного иммунитета в титрах ниже защитного уровня у работающих в производстве аммиака и карбамида на фоне уровней общей заболеваемости с ВУТ и хронической заболеваемости с учетом профессионального стажа ($M \pm m$ в случаях на 100 работающих)

Показатель здоровья	1–4 года (n=301)	5–9 лет (n=400)	10–14 лет (n=92)	15–19 лет (n=111)	20 лет и более (n=67)	Все стажевые группы (n=971)
Противосто лбнячный иммунитет, в титрах 1:10 и ниже	15,6±0,5	20,9±0,5	28,6±0,9*	32,6±1,2*	40,0±2,8*	22,5±0,2
	t=-12,80; p<0,001	t=-2,97; p=0,003	t=6,62; p<0,001	t=8,30; p<0,001	t=6,22; p<0,001	
	ОР=0,69 (ДИ=0,58- 0,82)	ОР=0,93 (ДИ=0,79- 1,09)	ОР=1,27 (ДИ=1,05- 1,54)	ОР=1,45 (ДИ=1,19- 1,77)	ОР=1,78 (ДИ=1,45- 2,18)*	
Противоди фтерийный иммунитет, в титрах 1:20 и ниже	36,3±0,6	60,8±0,6*	65,6±1,4*	69,1±2,9*	74,0±1,2*	57,3±0,4
	t=-29,13; p<0,001	t=4,86; p<0,001	t=5,58; p<0,001	t=4,01; p<0,001	t=13,04; p<0,001	
	ОР=0,63 (ДИ=0,56- 0,71)	ОР=1,06 (ДИ=0,97- 1,16)	ОР=1,15 (ДИ=1,02- 1,30)	ОР=1,21 (ДИ=1,07- 1,37)	ОР=1,29 (ДИ=1,13- 1,47)*	
Общий уровень заболеваем ости с ВУТ	90,4±1,9*	66,3±1,7	70,7±2,0	72,4±3,4	79,4±5,1	75,3±0,4
	t=7,78; p<0,001	t=-5,15; p<0,001	t=-2,25; p=0,024	t=-0,85; p=0,40	t=0,80; p=0,42	
	ОР=1,20 (ДИ=1,11- 1,30)	ОР=0,88 (ДИ=0,81- 0,95)	ОР=0,93 (ДИ=0,82- 1,06)	ОР=0,95 (ДИ=0,84- 1,08)	ОР=0,94 (ДИ=0,81- 1,09)	
Общий уровень хроническо й заболеваем ости	131,8±2,3	148,2±2,0	168,7±2,5*	189,2±3,1*	197,8±5,2*	152,2±1,7
	t=-7,13; p<0,001	t=-1,52; p=0,13	t=5,46; p<0,001	t=10,47; p<0,001	t=8,33; p<0,001	
	ОР=0,87 (ДИ=0,81- 0,93)	ОР=1,03 (ДИ=0,98- 1,09)	ОР=1,10 (ДИ=1,02- 1,19)	ОР=1,17 (ДИ=1,08- 1,27)	ОР=1,16 (ДИ=1,05- 1,28)*	

Примечание* – статистически значимо выше среднего при $p < 0,05$ (t-критерий Стьюдента для независимых выборок); ОР – относительный риск; ДИ – 95% доверительный интервал; значения ОР с ДИ, включающими 1,0, не считаются статистически значимыми независимо от p-значения.

Снижение активности специфического иммунитета с увеличением профессионального стажа продемонстрировало закономерное усиление корреляционных связей. При стаже 10–14 лет коэффициенты составили: между иммунитетами $r = +0,96$, между иммунитетом и ЗВУТ $r = +0,85$, между иммунитетом и хронической патологией $r = +0,94$, между ЗВУТ и хронической

патологией $r=+0,88$, что отразило накопление профессионального риска. При стаже 15–19 лет отмечено дальнейшее усиление связей ($r = +0,98; +0,89; +0,96; +0,91$), подтвердившее кумулятивный эффект. Максимальные корреляции зафиксированы при стаже 20 лет и более ($r = +0,99; +0,93; +0,98; +0,95$), что явилось итогом длительной профессиональной экспозиции

Анализ влияния профессионального стажа при сравнении с общезаводскими средними показал, что в группе 1–4 года работы относительный риск утраты противодифтерийного иммунитета составил 0,63 (95 % ДИ: 0,56–0,71), противостолбнячного – 0,69 (95 % ДИ: 0,58–0,82). Начиная со стажа 10–14 лет, зафиксировано статистически значимое превышение средnezаводского уровня: ОР утраты противодифтерийного иммунитета составил 1,15 (95 % ДИ: 1,02–1,30), противостолбнячного – 1,27 (95 % ДИ: 1,05–1,54). Максимальные показатели зафиксированы в группе 20 лет и более: 1,29 (95 % ДИ: 1,13–1,47) для противодифтерийного и 1,78 (95 % ДИ: 1,45–2,18) для противостолбнячного иммунитета. Выявленная динамика обосновывает выделение работников со стажем 20 лет и более в группу приоритетного повышенного риска.

Каждая профессия имеет свой предмет труда, орудия труда и соответственно, свои условия труда. Условия труда влияют на состояние здоровья работников, которые выражаются через комплекс показателей. В нашем исследовании такими показателями являются заболеваемость с ВУТ, хроническая заболеваемость, сохранность противостолбнячного и противодифтерийного иммунитета.

В Таблице 6.5 представлены показатели противостолбнячного и противодифтерийного иммунитета в титрах ниже защитного уровня с учетом принадлежности работников производства аммиака и карбамида к профессиональной группе.

Таблица 6.5 – Показатели противостолбнячного и противодифтерийного иммунитета в титрах ниже защитного уровня у работающих в производстве аммиака и карбамида на фоне уровней общей заболеваемости с ВУТ и хронической заболеваемости с учетом профессиональной группы ($M \pm m$ в случаях на 100 работающих)

Показатель здоровья	Группа ИТР и служащие (n=269)	Основная группа (n=372)	Ремонтно-обслуживающая группа (n=185)	Группа подсобных рабочих (n=146)	Все группы (n=971)
Противостолбнячный иммунитет, в титрах 1:10 и ниже	17,5±0,6*	24,2±0,4*	26,3±0,5*	21,8±0,8	22,5±0,2
	t=-7,91; p<0,001	t=3,80; p<0,001	t=7,05; p<0,001	t=-0,85; p=0,40	
	ОР=0,78 (ДИ=0,66-0,92)	ОР=1,08 (ДИ=0,93-1,25)	ОР=1,17 (ДИ=1,00-1,37)	ОР=0,97 (ДИ=0,80-1,17)	
Противодифтерийный иммунитет, в титрах 1:20 и ниже	48,3±0,9*	62,1±0,6*	66,4±0,8*	57,4±1,1	57,3±0,4
	t=-9,14; p<0,001	t=6,66; p<0,001	t=10,18; p<0,001	t=0,09; p=0,93	
	ОР=0,84 (ДИ=0,76-0,93)	ОР=1,08 (ДИ=1,00-1,17)	ОР=1,16 (ДИ=1,05-1,28)	ОР=1,00 (ДИ=0,89-1,12)	
Общий уровень заболеваемости с ВУТ	62,6±0,7*	79,2±0,7*	91,2±1,0*	71,2±1,2	75,3±0,4
	t=-15,76; p<0,001	t=4,84; p<0,001	t=14,76; p<0,001	t=-3,24; p=0,001	
	(ОР=0,83 (ДИ=0,76-0,91)	ОР=1,05 (ДИ=0,99-1,11)	ОР=1,20 (ДИ=1,11-1,30)	ОР=0,94 (ДИ=0,85-1,04)	
Общий уровень хронической заболеваемости	137,6±2,4*	157,7±2,1*	174,1±2,8*	144,8±3,1	152,2±1,7
	t=-4,96; p<0,001	t=2,04; p=0,041	t=6,69; p<0,001	t=-2,09; p=0,037	
	ОР=0,90 (ДИ=0,84-0,96)	ОР=1,03 (ДИ=0,98-1,08)	ОР=1,12 (ДИ=1,05-1,20)	ОР=0,93 (ДИ=0,86-1,01)	

Примечание* – статистически значимо выше среднего при $p < 0,05$ (t-критерий Стьюдента для независимых выборок); ОР – относительный риск; ДИ – 95% доверительный интервал; значения ОР с ДИ, включающими 1,0, не считаются статистически значимыми независимо от p-значения.

Уровни противостолбнячного и противодифтерийного иммунитета в профессиональных группах адекватно реагируют на такое распределение условий труда. Так наиболее низкий уровень противостолбнячного иммунитета, который имеет выражение в самой высокой частоте встречаемости титров антител ниже защитного уровня, зафиксирован в ремонтно-обслуживающей группе, составляя $26,3 \pm 0,5$ случаев на 100 работающих. В основной профессиональной группе этот показатель составил $24,2 \pm 0,4$ случаев на 100 работающих, в подсобной профессиональной группе – $21,8 \pm 0,8$ и в группе ИТР и служащих – $17,5 \pm 0,6$. Чем вреднее условия труда, тем ниже сохранность противостолбнячного иммунитета.

В отношении противодифтерийного иммунитета соотношения между профессиональными группами такие же, но утрата иммунитета более выражена. Наиболее низкий уровень противодифтерийного иммунитета наблюдается у работников из ремонтно-обслуживающей профессиональной группы, затем несколько выше – в основной профессиональной группе, еще выше – в подсобной профессиональной группе и самый высокий – в группе ИТР и служащих. В этих группах уровень титра антител ниже защитного уровня последовательно снижался, а значит в противовес сохраняется иммунитет, составляя, $64,4 \pm 0,8$; $62,1 \pm 0,6$; $57,4 \pm 1,1$ и $48,3 \pm 0,9$ в случаях на 100 работающих. Различия статистически значимы для групп: ИТР и служащие ($t = -7,91$; $p < 0,001$), основная профессиональная группа ($t = 3,80$; $p < 0,001$), ремонтно-обслуживающая группа ($t = 7,05$; $p < 0,001$). В подсобной группе различия не достигли статистической значимости ($t = -0,85$; $p = 0,40$).

Показатели специфического иммунитета в профессиональных группах продемонстрировали градиент корреляционных связей в зависимости от степени вредности условий труда. В ремонтно-обслуживающей группе (наиболее вредные условия) зафиксированы максимальные значения ($r = +0,99$; $+0,92$; $+0,96$; $+0,94$). В основной профессиональной группе связи были сильными ($r = +0,98$; $+0,87$; $+0,93$; $+0,89$). В подсобной группе и группе ИТР коэффициенты оказались ниже, что отразило меньшую интенсивность производственного воздействия.

При сравнении профессиональных групп с общезаводскими средними значениями установлено, что в группе ИТР и служащих относительный риск утраты противодифтерийного иммунитета составил 0,84 (95 % ДИ: 0,76–0,93), противостолбнячного – 0,78 (95 % ДИ: 0,66–0,92), что отражает более благоприятные условия труда. В основной профессиональной группе показатели составили 1,08 (95 % ДИ: 1,00–1,17) и 1,08 (95 % ДИ: 0,93–1,25). В ремонтно-обслуживающей группе зафиксированы максимальные значения: 1,16 (95 % ДИ: 1,05–1,28) для противодифтерийного и 1,17 (95 % ДИ: 1,00–1,37) для противостолбнячного иммунитета. Градиент риска между профессиональными группами составил 16–22 %: максимальные значения зафиксированы в ремонтно-обслуживающей группе, минимальные – в группе ИТР и служащих, что полностью соответствует градации вредности условий труда.

Анализ серологических данных работников производства аммиака и карбамида выявил дифференцированную динамику утраты защитных титров антител к столбнячному и дифтерийному токсинам в зависимости от профессиональной принадлежности к категориям вредности труда, представленных в Таблице 6.6.

Таблица 6.6 – Показатели противостолбнячного и противодифтерийного иммунитета в титрах ниже защитного уровня у работающих в производстве аммиака и карбамида на фоне уровней общей заболеваемости с ВУТ и хронической заболеваемости с учетом отношения к Спискам № 1, Спискам № 2 и не входящие в Списки ($M \pm m$ в случаях на 100 работающих)

Показатель здоровья	Список № 1 (n=324)	Список № 2 (n=155)	Вне Списков № 1 и № 2 (n=492)
1	2	3	4
Противостолбнячный иммунитет, в титрах 1:10 и ниже	23,5±0,4*	22,7±0,6*	21,0±0,3
	t=5,00; p<0,001	t=2,54; p=0,011	
	ОР=1,12 (ДИ=1,00-1,25)	ОР=1,08 (ДИ=0,93-1,26)	
Противодифтерийный иммунитет, в титрах 1:20 и ниже	63,1±0,8*	59,8±0,9*	55,0±0,7
	t=7,64; p<0,001	t=4,21; p<0,001	
	ОР=1,15 (ДИ=1,05-1,26)	ОР=1,09 (ДИ=0,97-1,22)	

Продолжение таблицы 6.6

1	2	3	4
Общий уровень заболеваемости с ВУТ	85,8±1,0*	79,1±1,2*	65,2±0,9
	t=15,26; p<0,001	t=9,27; p<0,001	
	ОР=1,32 (ДИ=1,21-1,44)	ОР=1,17 (ДИ=1,05-1,30)	
Общий уровень хронической заболеваемости	160,8±1,9*	145,0±2,1*	138,2±1,8
	t=8,63; p<0,001	t=2,45; p=0,014	
	ОР=1,17 (ДИ=1,09-1,26)	ОР=1,01 (ДИ=0,93-1,10)	

Примечание* – статистически значимо выше вне Списков № 1 и № 2 при $p < 0,05$ (t-критерий Стьюдента для независимых выборок); ОР – относительный риск; ДИ – 95% доверительный интервал; значения ОР с ДИ, включающими 1,0, не считаются статистически значимыми независимо от p-значения.

Концентрация антитоксинов ниже протективного порога демонстрирует прямую корреляционную зависимость от степени неблагоприятного воздействия производственных факторов, классифицированных согласно Спискам № 1 и № 2. Примечательно, что персистенция противостолбнячных антител превосходит таковую для противодифтерийных, что свидетельствует о различной резистентности иммунологической памяти к воздействию профессиональных вредностей.

Среди персонала, занятого на производствах первого перечня, частота снижения противостолбнячной защиты до субпротективных значений достигала 23,5±0,4 на каждую сотню обследованных. Для категории второго перечня этот показатель зафиксирован на уровне 22,7±0,6, тогда как у лиц, чья деятельность не относится к указанным перечням – 21,0±0,3 случая утраты специфического иммунитета на 100 работников.

Межгрупповые различия статистически значимы: для Списка № 1 ($t = 5,00$; $p < 0,001$), для Списка № 2 ($t = 2,54$; $p = 0,011$). Аналогичная закономерность прослеживается при анализе антидифтерийной защиты. Среди персонала первой категории профессионального риска утрата специфического иммунитета с титрами антител ниже протективного порога составила 63,1±0,8 на 100 обследованных. Для второй категории этот показатель составил 59,8±0,9, тогда

как работники, не отнесенные к профессиональным группам повышенного риска, характеризуются частотой $55,0 \pm 0,7$. Выявленные межгрупповые различия статистически значимы ($t = 7,64$; $p < 0,001$ – для Списка № 1; $t = 4,21$; $p = 0,001$ – для Списка № 2).

Снижение титров антител ниже протективных значений продемонстрировало строгую корреляционную зависимость от принадлежности к льготным спискам. У работников Списка № 1 зафиксированы максимальные коэффициенты: между иммунитетами $r = +0,98$, между иммунитетом и ЗВУТ $r = +0,91$, между иммунитетом и хронической патологией $r = +0,97$, между ЗВУТ и хронической патологией $r = +0,93$, что подтвердило адекватность официальной классификации реальному уровню риска. У работников Списка № 2 отмечены промежуточные значения корреляций ($r = +0,95$; $+0,84$; $+0,92$; $+0,87$), подтвердившие градацию вредности. Прогрессирующее ослабление специфического иммунного ответа к данным возбудителям среди персонала, занятого на производствах первой и второй категории вредности, а также не подпадающего под эти классификации, сопровождается нарастанием как острой, так и хронической заболеваемости. Определяющим фактором выявленных зависимостей выступает интенсивность профессиональных вредностей.

Оценка относительного риска по признаку принадлежности к Спискам № 1 и № 2 при сравнении с работниками вне списков показала, что у работников профессий Списка № 1 относительный риск утраты противодифтерийного иммунитета составил 1,15 (95 % ДИ: 1,05–1,26), противостолбнячного – 1,12 (95 % ДИ: 1,00–1,25). У работников Списка № 2 аналогичные показатели составили 1,09 (95 % ДИ: 0,97–1,22) и 1,08 (95 % ДИ: 0,93–1,26). У работников Списка № 1 риск утраты противодифтерийного иммунитета повышен на 15 % ($OR = 1,15$), противостолбнячного – на 12 % ($OR = 1,12$), что подтверждает адекватность официальной классификации реальному уровню профессионального риска. Полученные данные подтверждают, что официальная классификация профессий адекватно отражает реальный уровень профессионального риска для иммунного статуса работающих, и обосновывают сохранение действия Списков

№ 1 и № 2 как инструмента выделения групп риска для целевых профилактических мероприятий.

Резюме

В шестой главе обоснована целесообразность использования напряженности поствакцинального иммунитета в качестве интегрального биомаркера хронического профессионального воздействия, выявлены статистически значимые корреляции между угнетением иммунного ответа и уровнями общей заболеваемости. Установлено, что резистентность противостолбнячной защиты статистически значимо превышает противодифтерийную, однако в целом уровень субпротективных титров антител демонстрирует выраженную зависимость от класса вредности условий труда.

Выявлен чёткий градиент снижения иммунного ответа в производственных зонах риска: максимальная утрата защитных титров зафиксирована у персонала ремонтно-механического цеха, а также в цехах аммиака и карбамида. Стратификация по профессиональным группам и официальным льготным категориям подтвердила адекватность действующей классификации профессий: работники Списков № 1 и № 2, а также ремонтно-обслуживающий контингент демонстрировали статистически значимо более высокий риск угнетения иммунитета по сравнению с группой сравнения.

Анализ демографических и временных факторов показал, что напряжённость поствакцинальной защиты закономерно снижается с увеличением возраста и профессионального стажа, что количественно подтверждает реализацию гигиенического принципа «доза–время–эффект». При этом женский контингент продемонстрировал большую чувствительность иммунной системы к производственной экспозиции. Выявленные закономерности обосновывают существующие требования к десятилетней ревакцинации взрослого населения и указывают на необходимость дифференцированного подхода к иммунопрофилактике в химической отрасли.

Установлены сильные прямые корреляционные связи между угнетением специфического иммунитета и ростом показателей острой и хронической

заболеваемости, что подтверждает кумулятивный характер профессионального риска. Таким образом, мониторинг напряжённости поствакцинального иммунитета представляет собой экономически эффективный, прогностически значимый и методически доступный инструмент для раннего выявления групп риска, обоснования целевых профилактических мероприятий и совершенствования системы иммуногигиенического контроля на предприятиях химической промышленности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью объективной оценки влияния условий труда на здоровье, работающих в химической промышленности, особенно в условиях, когда формализованные процедуры специальной оценки условий труда зачастую не отражают реального хронического воздействия вредных производственных факторов [35]. Синтез аммиака и карбамида представляет собой одно из приоритетных направлений в структуре профессиональных рисков химической промышленности, поскольку интенсивное воздействие токсических агентов сохраняется даже при максимальной герметизации и роботизации производственных линий. Эпидемиологические наблюдения подтверждают устойчивую связь между экспозицией к азотсодержащим соединениям и нарушениями здоровья персонала [39]. Однако до сих пор не проводилось исследований, сочетающих углублённый гигиенический мониторинг с изучением как стандартных клинико-эпидемиологических параметров (временная нетрудоспособность, хронические нозологии), так и функциональных биомаркеров адаптации, включая динамику специфического иммунного ответа после вакцинации. Необходимость восполнения данного дефицита знаний определила цель представленного исследования.

Исследование направлено на выявление связи производственной среды при синтезе аммиака и карбамида с физиологическим статусом персонала через анализ заболеваемости, хронических нозологий и поствакцинального иммунного ответа. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: проведена гигиеническая характеристика условий труда с идентификацией доминирующих профессиональных вредностей; выполнена количественная оценка показателей временной нетрудоспособности и распространённости хронической патологии; изучена динамика напряжённости поствакцинального иммунитета к дифтерийному и столбнячному анатоксинам; установлены

корреляционные зависимости между параметрами производственной экспозиции и медико-биологическими показателями с выделением контингентов повышенного риска; разработан комплекс профилактических мероприятий, направленных на сохранение трудового потенциала персонала.

Исследование охватывало период с 2018 по 2024 гг. и проводилось на базе филиала «ПМУ» АО «ОХК «Уралхим» в г. Перми – одного из крупнейших производителей азотных удобрений Западного Урала.

Гигиеническая оценка условий труда, проведённая в соответствии с СанПиН 1.2.3685–21 и МР 2.2.0138–22, выявила, что наиболее вредные условия труда (класс 3.2) наблюдаются в ремонтно-механическом цехе, цехах аммиака, карбамида, КИПиА, а в лаборатории – класс 3.1. Основными приоритетными факторами являются:

- химический фактор: пары аммиака (до 35 мг/м^3 , при ПДКм.р. = 20 мг/м^3), аэрозоли минеральных масел (до $14,3 \text{ мг/м}^3$ при ПДК = 5 мг/м^3), оксид никеля (до $0,245 \text{ мг/м}^3$, при ПДК = $0,05 \text{ мг/м}^3$);
- шум (средние уровни 77–92 дБА, при ПДУ = 80 дБА);
- недостаточная освещённость (на 43,7 % рабочих мест ниже нормы);
- тяжёлый и напряжённый труд, особенно в ремонтных профессиях (класс 3.2 по тяжести, 3.1 – по напряжённости).

Эти данные полностью согласуются с технологическими особенностями производства: непрерывный процесс при высоких температурах и давлениях, использование агрессивных химикатов, необходимость проведения плановых и аварийных ремонтов на неисправном оборудовании, что многократно усиливает экспозицию вредных факторов [37, 41].

Заболеваемость с ВУТ работников производства аммиака и карбамида изучена за 5-летний период с расчетом средних показателей с учетом вида производственных подразделений профессии, профессионального стажа, пола, возраста и принадлежности их профессий к официальным Спискам № 1 и № 2, дающих право более раннего выхода на пенсию из-за вредных условий труда. При

этом установлено, что чем выше степень вредности условий труда, тем более высокие уровни заболеваемости с ВУТ у работников. Так статистически значимо более высокий уровень заболеваемости с ВУТ отмечался в ремонтно-механическом цехе, цехе аммиака, цехе карбамида, цехе КИПиА, лаборатории по сравнению с заводоуправлением и другими непрофильными цехами. Уровень заболеваемости с ВУТ статистически значимо выше в профессиях относящихся к ремонтной и основной профессиональной группам, по сравнению с подсобной группой профессий и ИТР и служащими. Установлено, что статистически значимый прирост уровней заболеваемости с ВУТ регистрируется в возрастной когорте 40 лет и старше ($t = 3,09$; $p = 0,002$), а также при профессиональном стаже 10 лет и более ($t = 5,46$; $p < 0,001$). Досрочный выход на пенсию при накоплении специального стажа во вредных условиях труда (7,5 лет для женщин, 12,5 лет для мужчин) с опережением общеустановленного возраста на 5-10 лет находит обоснование в представленных данных [38].

Наибольшие показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности демонстрируют специалисты, занятые на производствах, включенных в Список № 1, что обусловлено максимальной интенсивностью воздействия профессиональных вредностей. Менее выраженная патология характерна для персонала, подпадающего под действие Списка № 2, тогда как минимальные значения фиксируются среди работников, чьи условия труда не отнесены к категориям с особыми факторами риска.

Хроническая патология работающих популяций демонстрирует закономерность «доза–время–эффект» применительно к профессиональным экспозициям. Однако в практике гигиенистов кумулятивная заболеваемость как инструмент оценки воздействия трудовых факторов на здоровье персонала применяется эпизодически ввиду отсутствия стандартизированных регистрационных форм подобной нозологии.

У персонала производств аммиака и карбамида проанализирован спектр хронических заболеваний на основании амбулаторной документации и результатов регулярных профилактических обследований.

В отличие от показателей заболеваемости с ВУТ, распространённость хронических заболеваний носит кумулятивный характер. Выявлена выраженная градация уровней хронической патологии в зависимости от класса вредности условий труда: максимальные значения зафиксированы в ремонтно-механическом цехе ($172,3 \pm 2,7$), производствах аммиака ($169,4 \pm 2,6$) и карбамида ($171,4 \pm 2,4$). Статистически значимое превышение показателей по сравнению с заводоуправлением ($139,6 \pm 2,7$) подтверждено для всех профильных подразделений ($p < 0,001$). Распространённость хронических заболеваний продемонстрировала выраженную градацию в зависимости от класса условий труда, профессиональной принадлежности и стажа. При этом установлено, что чем выше степень вредности условий труда, тем более высокий уровень хронической патологии наблюдается у работников. Эта зависимость выражена более ярко и убедительно, чем в отношении заболеваемости с ВУТ. Самый высокий уровень накопленной патологии наблюдается у работников ремонтно-механического цеха, а также цехов аммиака и карбамида. Несколько ниже уровень хронической патологии наблюдается в цехе КИПиА и лаборатории, но статистически значимо выше, чем в заводоуправлении и других вспомогательных цехах предприятия. Группами риска хронической патологии являются работники занятые в профессиях из ремонтной и основной профессиональных групп, а также женщины. Возраст и трудовой стаж прямо коррелируют друг с другом. Так же как и с заболеваемостью с ВУТ, резкий прирост уровней хронической патологии отмечается после 40 лет и более и стаже в профессии – 10 лет и более. Уровни накопленной хронической патологии у работников чьи профессии входят в официальные Список № 1 (очень вредные условия труда) и № 2 (вредные условия труда) по сравнению с работниками занятыми в профессиях вне этих Списков статистически значимо выше [38].

Специфический и неспецифический иммунитет является основой, которая определяет состояние здоровья человека. Все виды заболеваний так или иначе начинаются с нарушения иммунитета. Использование показателей иммунного статуса для доказательства влияния условий труда на здоровье работников ранее в

отечественной и зарубежной литературе не установлено. В связи с этим при лабораторных исследованиях показателей здоровья работников в ходе периодического медицинского осмотра дополнительно была взята кровь для определения титров антител к столбняку и дифтерии. Антитела имеются практически у каждого гражданина нашей страны, так как начиная с младенчества неоднократно проводилась вакцинация вакциной против дифтерии, столбняка и коклюша.

Подтверждена рабочая гипотеза о модулирующем влиянии производственной экспозиции на гуморальный иммунный ответ. Установлено, что в целом по предприятию частота снижения противостолбнячного иммунитета до субпротективных титров ($\leq 1:10$) составила $22,5 \pm 0,2$ %, противодифтерийного ($\leq 1:20$) – $57,3 \pm 0,3$ %. Сохранность противостолбнячной защиты превышала противодифтерийную в 2,5 раза, что согласуется с различной длительностью поствакцинальной памяти к указанным антигенам.

Выявлена закономерность, аналогичная той, что характеризует распределение заболеваемости с временной утратой трудоспособности и накопленной хронической патологии: возрастание класса вредности производственной среды сопровождается увеличением доли сотрудников с недостаточным уровнем противостолбнячной и противодифтерийной защиты. Выявлена строгая прямая корреляционная зависимость между утратой специфического иммунитета и уровнями заболеваемости с ВУТ ($r = +0,89 \div 0,99$) и хронической патологией ($r = +0,82 \div 0,98$). Статистически значимое снижение протективных титров антител зафиксировано у следующих контингентов: персонал ремонтно-механического цеха, производств аммиака и карбамида, служб КИПиА и лаборатории; работники ремонтно-обслуживающей и основной профессиональных групп; лица женского пола; сотрудники в возрасте ≥ 40 лет при стаже ≥ 10 лет; персонал, чьи профессии отнесены к Спискам № 1 и № 2.

Результаты исследования верифицировали обоснованность действующей классификации профессий по Спискам № 1 и № 2: когорты, включённые в указанные перечни, демонстрировали статистически значимо более высокие

уровни утраты иммунной защиты и хронической патологии по сравнению с группой вне списков ($p < 0,001$). Эти Списки официально не отменены. Современная процедура СОУТ в ряде случаев не отражает кумулятивный характер экспозиции, что обосновывает необходимость дополнения её иммуногигиеническими маркерами. К сожалению, надо признать, что ни аттестация рабочих мест, ни специальная оценка условий труда в силу объективных и субъективных причин не достигла и не достигает поставленных целей. Выявленные расхождения между формальной оценкой СОУТ и реальным кумулятивным воздействием обосновывают необходимость дополнения системы производственного контроля иммуногигиеническими маркерами [36, 40].

В отношении научной новизны проведенного исследования следует отметить:

- впервые проведена комплексная оценка состояния здоровья работников производства аммиака и карбамида с использованием показателей напряжённости поствакцинального иммунитета как маркера хронического воздействия производственных факторов;
- установлено, что снижение титров антител к дифтерийному и столбнячному анатоксинам статистически значимо коррелирует с классом условий труда, профессиональной принадлежностью и стажем работы;
- обоснована возможность использования иммунологических показателей для выявления групп и производственных зон риска при планировании оздоровительных мероприятий.

Практическая значимость результатов исследования состоит в том, что они могут быть использованы для:

- совершенствования методов гигиенической оценки условий труда за счёт включения иммунологических маркеров;
- разработки целевых программ профилактики и оздоровления для работников химических производств;

– обоснования необходимости сохранения льгот для профессий, отнесённых к Спискам № 1 и № 2.

На основании полученных результатов исследования разработаны методические рекомендации «Санитарно-гигиеническая оценка условий труда и состояния здоровья работников производства аммиака и карбамида», которые утверждены и внедрены в практическую деятельность.

ВЫВОДЫ

1. Условия труда в производстве аммиака и карбамида характеризуются как «вредные»: в ремонтно-механическом цехе, цехах аммиака, карбамида и КИПиА установлен класс 3.2, в лаборатории – класс 3.1; в заводоуправлении (группа сравнения) условия труда соответствуют допустимым (класс 2.0). Вредными факторами, превышающими гигиенические нормативы, являются пары аммиака (до 35 мг/м^3), аэрозоли минеральных масел (до $14,3 \text{ мг/м}^3$), оксиды никеля (до $0,245 \text{ мг/м}^3$), шум (77–92 дБА), пониженная искусственная освещённость (на 43,7 %), повышенная тяжесть и напряженность труда.

2. Средний уровень заболеваемости с временной утратой трудоспособности по предприятию составил $75,3 \pm 0,4$ случая на 100 работающих. Статистически значимо более высокие показатели зарегистрированы в цехе аммиака ($108,2 \pm 0,8$), цехе карбамида ($93,3 \pm 0,9$), ремонтно-механическом производстве ($91,4 \pm 1,0$) и цехе КИПиА ($84,5 \pm 1,5$). В лаборатории и заводоуправлении уровни составили $75,2 \pm 1,2$ и $73,5 \pm 1,0$ случая на 100 работающих соответственно. Выявленная градация подтверждает прямую зависимость частоты случаев ВУТ от интегрального класса вредности условий труда.

3. Средняя распространённость накопленной хронической патологии составила $152,2 \pm 1,7$ случая на 100 работающих. Статистически значимое превышение средних значений зафиксировано в ремонтно-механическом цехе ($172,3 \pm 2,7$), цехе карбамида ($171,4 \pm 2,4$), цехе аммиака ($169,4 \pm 2,6$) и лаборатории ($164,5 \pm 5,1$). В цехе КИПиА и заводоуправлении показатели составили $154,3 \pm 3,8$ и $139,6 \pm 2,7$ случая на 100 работающих соответственно. Динамика накопления нозологий количественно подтверждает реализацию принципа «доза–время–эффект» в условиях профессиональной экспозиции.

4. С ростом класса вредности условий труда статистически значимо снижается напряжённость поствакцинального противостолбнячного и

противодифтерийного иммунитета. Частота субпротективных титров ($\leq 1:10$) против столбняка составила: в ремонтно-механическом цехе – $29,9 \pm 0,4$, цехе аммиака – $29,0 \pm 0,4$, цехе карбамида – $28,6 \pm 0,3$, цехе КИПиА – $23,8 \pm 0,5$, лаборатории – $22,0 \pm 0,4$, заводоуправлении – $20,0 \pm 1,1$ (среднее по заводу – $22,5 \pm 0,2$ случая на 100 работающих). Для дифтерии (титры $\leq 1:20$) аналогичные показатели составили: $66,9 \pm 0,7$; $65,4 \pm 0,9$; $65,2 \pm 0,8$; $62,2 \pm 1,0$; $62,5 \pm 1,4$; $52,0 \pm 0,8$ (среднее по заводу – $57,3 \pm 0,3$). Сохранность противостолбнячного иммунитета в среднем в 2,5 раза превышает противодифтерийную. Утрата специфической защиты статистически значимо коррелирует с ростом показателей ВУТ и хронической патологии ($r = +0,89 \div 0,99$; $p < 0,001$), что обосновывает использование иммунологических маркеров для интегральной оценки профессионального риска.

5. На основании стратифицированного анализа выделены контингенты с повышенной восприимчивостью к производственно-обусловленным заболеваниям и утрате иммунной резистентности: персонал ремонтно-механических подразделений, основных технологических участков (аммиак, карбамид), служб КИПиА и лабораторий. Статистически значимыми предикторами риска ($OR > 1,0$ при 95 % ДИ, не включающем 1,0) являются: принадлежность к ремонтно-обслуживающей и основной профессиональным группам, женский пол, возраст 40 лет и старше, профессиональный стаж 10 лет и более, а также отнесение профессии к Спискам № 1 и № 2.

6. Разработан и научно обоснован комплекс профилактических мероприятий, включающий производственный контроль, технолого-технические, санитарно-профилактические и лечебно-профилактические меры, направленные на оптимизацию производственной среды и минимизацию профессиональных рисков для здоровья персонала аммиачно-карбамидного производства.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

На основании результатов комплексной гигиенической оценки условий труда, выявленных статистически значимых зависимостей между классом вредности, профессиональным стажем, возрастом и показателями заболеваемости с ВУТ, распространённостью хронической патологии и напряжённостью поствакцинального иммунитета, разработаны и рекомендованы к внедрению следующие мероприятия, направленные на минимизацию профессиональных рисков и сохранение трудового потенциала персонала производств аммиака и карбамида.

1. Организация производственного контроля за условиями труда

1.1. В программу производственного контроля целесообразно внедрить дифференцированный подход к периодичности инструментально-лабораторных измерений, приоритетно охватывающий подразделения с классом условий труда 3.1–3.2 (цеха аммиака, карбамида, ремонтно-механическое производство, КИПиА):

- для веществ IV класса опасности (аммиак, аэрозоль карбамида, аэрозоль минеральных нефтяных масел) – не реже одного раза в квартал;
- для веществ II класса опасности (оксид никеля) – не реже одного раза в месяц.

1.2. Контроль среднесменных концентраций химических веществ следует осуществлять ежегодно, с увеличением частоты при регистрации отклонений от гигиенических нормативов.

1.3. Измерения физических факторов (шум, вибрация, освещённость, напряжённость электростатического поля, параметры микроклимата) рекомендуется проводить ежегодно для всех показателей, соответствующих нормативам, и ежеквартально – для несоответствующих, а также в обязательном порядке после реконструкции, модернизации, технического перевооружения или капитального ремонта оборудования.

1.4. Оценку тяжести и напряжённости трудового процесса следует проводить не реже одного раза в пять лет в соответствии с требованиями Федерального закона от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда», с акцентом на профессии ремонтно-обслуживающего цикла, где зафиксированы максимальные уровни совокупной экспозиции.

2. Технологическо-технические мероприятия

2.1. Для снижения интенсивности воздействия химических и физических факторов рекомендуется:

- обеспечить герметизацию технологического оборудования и узлов соединения в цехах синтеза аммиака и карбамида с целью минимизации эмиссии паров аммиака и аэрозолей карбамида;

- модернизировать системы общеобменной и местной вентиляции, включая установку дополнительных приточно-вытяжных установок в ремонтных зонах, насосных отделениях и на участках аварийного обслуживания;

- внедрить шумопоглощающие конструкции (кожухи, акустические экраны, виброизоляцию) на компрессорном, насосном и другом шумогенерирующем оборудовании с обязательным ведением журналов технического обслуживания;

- продолжить внедрение автоматизации и дистанционного управления на участках ремонта и наладки, где зафиксирован максимальный относительный риск утраты здоровья ($OP = 1,17-1,28$) и наиболее сильные корреляционные связи между экспозицией и заболеваемостью ($r = +0,99$);

- усилить светотехническое обеспечение на открытых технологических площадках и в зонах с уровнем освещённости ниже нормативных значений;

- внедрить стационарные датчики микроклимата с автоматической регистрацией температуры, влажности и скорости движения воздуха;

- проводить регулярную диагностику и плановую модернизацию оборудования для снижения уровней общей вибрации и электромагнитного излучения.

3. Санитарно-профилактические мероприятия

3.1. Работникам, занятым во вредных условиях труда, должно быть обеспечено применение сертифицированных средств индивидуальной защиты, соответствующих спектру воздействующих факторов: респираторы и противогазы с фильтрами класса защиты А2/Р3 для защиты от паров аммиака и аэрозолей карбамида; защитные очки, химически стойкие перчатки и спецодежда при работе с агрессивными веществами; противοшумные наушники или вкладыши в зонах с уровнем шума, превышающим ПДУ. Контроль кратности и правильности использования СИЗ следует проводить ежемесячно.

3.2. Необходимо организовать регулярную санитарную обработку технологического оборудования и рабочих поверхностей, особенно в зонах с высокой степенью химического загрязнения и на участках планово-предупредительного ремонта.

3.3. Обязательным компонентом системы охраны труда должно стать ежегодное обучение персонала по вопросам безопасного ведения технологических процессов, алгоритмам действий при аварийных ситуациях и правилам эксплуатации СИЗ, с проведением итоговой аттестации.

4. Лечебно-профилактические мероприятия

4.1. Работникам, занятым в цехах аммиака, карбамида, КИПиА и ремонтно-механическом производстве, рекомендуется обеспечивать лечебно-профилактическое питание в соответствии с действующими санитарно-гигиеническими нормативами, а также дополнительный приём биологически активных добавок витамина А и бета-каротина с учётом их доказанной роли в поддержании барьерной функции слизистых оболочек дыхательных путей и антиоксидантной защите организма.

4.2. Периодические медицинские осмотры следует проводить в строгом соответствии с Приказом Минздрава России от 28.01.2021 № 29н, с обязательным включением в программу осмотров: спирометрии с оценкой функции внешнего дыхания, ЭКГ и суточного мониторингирования АД для оценки состояния сердечно-сосудистой системы, неврологического осмотра, а также лабораторного контроля биохимических маркеров функции печени и почек.

Показатели напряжённости иммунитета предлагается использовать в качестве интегрального маркера хронического профессионального воздействия и раннего индикатора риска утраты трудоспособности. В перспективе целесообразно дополнить программу обязательных осмотров определением титров антител к дифтерийному и столбнячному анатоксинам как интегрального показателя иммунологического статуса и раннего маркера хронического профессионального воздействия.

Реализация предложенного комплекса профилактических мероприятий позволит не только снизить интенсивность воздействия вредных производственных факторов, но и повысить эффективность системы управления профессиональными рисками, что в конечном итоге способствует сохранению здоровья и трудоспособности работников химического производства.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Теоретические и практические результаты, полученные в ходе исследования, позволили сформулировать следующие направления дальнейшей разработки темы:

- расширение панели иммунологических биомаркеров профессионального риска за счёт включения в скрининг титров антител к другим управляемым инфекциям (корь, гепатит В, коклюш), а также изучение на молекулярно-клеточном уровне механизмов супрессии гуморального иммунитета под действием специфических химических агентов производства аммиака и карбамида (пары аммиака, аэрозоли мочевины, оксиды никеля);

- разработка и валидация интеллектуальных прогностических моделей оценки профессиональных рисков на основе интеграции данных специальной оценки условий труда, показателей заболеваемости и иммунологического статуса с применением методов машинного обучения для раннего выявления уязвимых контингентов и оптимизации профилактических интервенций;

- проведение проспективных когортных исследований с многолетним динамическим наблюдением за напряжённостью поствакцинального иммунитета у работников химических производств с целью обоснования дифференцированных сроков ревакцинации, оценки влияния кумулятивной экспозиции на трудовое долголетие и разработки превентивных стратегий для предпенсионного периода;

- научное обоснование и апробация комплексных лечебно-профилактических программ, включающих целевой иммуномониторинг, оптимизацию графиков ревакцинации, коррекцию нутритивной поддержки и адаптацию режимов труда, с последующей медико-экономической оценкой их эффективности в системе управления профессиональными рисками.

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

АО – акционерное общество

АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическими процессами

ВУТ – временная утрата трудоспособности

ВПФР – вредные производственные факторы риска

ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения

ГБУЗ – государственное бюджетное учреждение здравоохранения

ГОСТ – государственный стандарт

ГСО – газовая спасательная служба

ДАФ – диаммонийфосфат

ДИ – доверительный интервал

ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота

ИБС – ишемическая болезнь сердца

ИТР – инженерно-технические работники

КИПиА – контрольно-измерительные приборы и автоматика

КМС – костно-мышечная система

ЛЭК – локальный этический комитет

МКБ–10 – Международная классификация болезней десятого пересмотра

МУК – методические указания

ООО – общество с ограниченной ответственностью

ОР – относительный риск

ОРЗ – острые респираторные заболевания

ОХК – Объединенная химическая компания

ОФВ₁ – объем форсированного выдоха за первую секунду

ПДК – предельно допустимая концентрация

ПДКм.р. – предельно допустимая концентрация максимально разовая

ПДУ – предельно допустимый уровень

ПК – Пермский край

ПГМУ – Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера

ПМУ – Пермские минеральные удобрения

ПФР – производственные факторы риска

ПСВ – пиковая скорость выдоха

РМЦ – ремонтно-механический цех

РПГА – реакция пассивной гемагглютинации

РСП – ремонтно-строительное подразделение

СБ – служба безопасности

СГМ – социально-гигиенический мониторинг

СИЗ – средства индивидуальной защиты

СОУТ – специальная оценка условий труда

ССЗ – сердечно-сосудистые заболевания

ТК РФ – Трудовой кодекс Российской Федерации

ФБУЗ – федеральное бюджетное учреждение здравоохранения

ФВД – функция внешнего дыхания

ФГБОУ ВО – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких

ФР – факторы риска

ФЗ – федеральный закон

ЧПУ – числовое программное управление

ЭКГ – электрокардиография

ЭМИ – электромагнитное излучение

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ условий труда и производственных факторов в аспекте влияния на здоровье работающих / И. В. Духанина, А. И. Хан, О. В. Золотарева [и др.]. – Текст : непосредственный // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 1(9). – С. 133–136.

2. Антоненков, Ю. Е. Роль медико-социальных факторов в формировании здоровья молодежи России / Ю. Е. Антоненков, И. Э. Есауленко, В. П. Косолапов. – Текст : непосредственный // Прикладные информационные аспекты медицины. – 2015. – Т. 18, № 3. – С. 19–22.

3. Ашурова, М. Д. Факторы риска и здоровье работающих азотных минеральных удобрений / М. Д. Ашурова. – Текст : непосредственный // Инновации в медицинской, фармацевтической, ветеринарной и экологической микробиологии. К 135-летию со дня рождения академика В. М. Аристовского : матер. Всерос. науч.-практ. конф. – 2017. – С. 246–252.

4. Ашурова, М. Д. Условия труда работающих на производствах азотных минеральных удобрений / М. Д. Ашурова, С. Т. Юлчиева. – Текст : непосредственный // Биология и интегративная медицина. – 2016. – № 2. – С. 13–19.

5. Бадамшина, Г. Г. Гигиеническая оценка условий труда в современном производстве синтетических смол / Г. Г. Бадамшина, Л. К. Каримова, Г. В. Тимашева. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2015. – № 3. – С. 60–63.

6. Барков, А. Н. Обеспечение экологической безопасности при реализации новых технологий производства аммиака / А. Н. Барков, О. И. Сафронова. – Текст : непосредственный // Молодежь и XXI век-2015 : матер. V Междунар. молодежной науч. конф. : в 3-х томах. Том 2. – Курск, 2015. – С. 342–344.

7. Безрукова, Г. А. Использование цифровых технологий в социально-гигиеническом мониторинге состояния здоровья работающих во вредных

условиях труда / Г. А. Безрукова, М. В. Поздняков, Т. А. Новикова. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2021. – Т. 100, № 10. – С. 1157–1162. – DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-10-1157-1162.

8. Безрукова, Г. А. Современное состояние условий труда и здоровья работников предприятия химического оргсинтеза / Г. А. Безрукова, Т. А. Новикова. – Текст : непосредственный // Медицина труда и промышленная экология. – 2021. – Т. 61, № 6. – С. 408–414. – DOI: 10.31089/1026-9428-2021-61-6-408-414.

9. Беседин, А. В. Новые технологии производства синтетического аммиака и обеспечение экологической безопасности при их реализации / А. В. Беседин. – Текст : непосредственный // Изв. Юго-Зап. гос. ун-та. Сер. : Техника и технологии. – 2012. – № 2–3. – С. 283–285.

10. Биохимические маркеры химического воздействия производственных загрязнителей на организм работников резиновой и резинотехнической промышленности / Э. Ф. Галиуллина, Р. Ф. Камилов, Д. Ф. Шакиров [и др.]. – Текст : непосредственный // Казанский медицинский журнал. – 2013. – № 5. – С. 661–667. – DOI: 10.17816/KMJ1914.

11. Благодир, А. Л. Сравнительный анализ порядка аттестации рабочих мест и порядка специальной оценки условий труда / А. Л. Благодир, Н. Р. Христофоров. – Текст : непосредственный // Законы России : опыт, анализ, практика. – 2022. – № 2. – С. 42–45.

12. Ветрова, О. В. Обеспечение гигиенической безопасности при производстве минеральных удобрений на примере Кировской области / О. В. Ветрова, И. Г. Михайлов. – Текст : непосредственный // Актуальные вопросы гигиены и эпидемиологии : матер. межрегион. конф., посвящ. 95-летию Воронеж. гос. мед. акад. им. Н. Н. Бурденко. – Воронеж, 2013. – С. 23–24.

13. Влияние факторов производственной среды на здоровье работников производств основного органического синтеза / З. Ф. Гимаева, А. Б. Бакиров, Л. К. Каримова [и др.]. – Текст : непосредственный // Проблемы гигиенической безопасности и управления факторами риска для здоровья населения : науч.

труды, посвящ. 85-летию ФБУН «ННИИГП» Роспотребнадзора. – Нижний Новгород, 2014. – С. 101–103.

14. Возненко, И. А. Специальная оценка условий труда : проблемы правоприменения и пути совершенствования / И. А. Возненко, Л. В. Прокопенко. – Текст : непосредственный // Трудовое право в России и за рубежом. – 2023. – № 1. – С. 23–27.

15. Волк, Е. А. Проблемные вопросы аттестации рабочих мест по условиям труда / Е. А. Волк, Л. И. Липень. – Текст : непосредственный // Трудовое и социальное право. – 2019. – № 2(30). – С. 39–44.

16. Вопросы канцерогенных рисков и их профилактики в условиях химических производств / Э. Т. Валеева, Л. К. Каримова, А. Б. Бакиров [и др.]. – Текст : непосредственный // Санитарный врач. – 2018. – № 5. – С. 31–37.

17. Воробьева, А. А. Влияние вредных производственных факторов на репродуктивное здоровье работников химических производств / А. А. Воробьева, Е. М. Власова, И. В. Лешкова. – Текст : непосредственный // Санитарный врач. – 2020. – № 8. – С. 27–35. – DOI: 10.33920/med-08-2008-03.

18. Гигиеническая оценка качества атмосферного воздуха в районе расположения предприятия по производству минеральных удобрений / С. А. Горбанев, О. Л. Маркова, Г. Б. Еремин [и др.]. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2021. – Т. 100, № 8. – С. 755–761. – DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-8-755-761.

19. ГОСТ 12.0.003-2015. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – Москва : Стандартинформ, 2017. – Текст : электронный. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=9&documentId=356791> (дата обращения: 05.03.2026).

20. Гурьев, А. В. Здоровье работников, имеющих профессиональные заболевания, причинами которых стали вредные химические факторы / А. В. Гурьев, А. Р. Туков, А. С. Кретов. – Текст : непосредственный //

Токсикологический вестник. – 2021. – № 2(167). – С. 41–45. – DOI: 10.36946/0869-7922-2021-2-41-45.

21. Денисов, Э. И. Новые формы трудовой занятости и здоровье работников / Э. И. Денисов. – Текст : непосредственный // Медицина труда и промышленная экология. – 2020. – Т. 60, № 12. – С. 936–950. – DOI: 10.31089/1026-9428-2020-60-12-936-950.

22. Дьякович, М. П. Субъективная оценка факторов риска здоровью работниками химического производства / М. П. Дьякович, Т. М. Рыбина. – Текст : непосредственный // Современные технологии и научно-технический прогресс. – 2021. – № 8. – С. 256–257.

23. Ермакова, Е. Г. Профилактика профессиональных заболеваний / Е. Г. Ермакова. – Текст : непосредственный // Междунар. журн. гуманитарных и естественных наук. – 2018. – № 4. – С. 28–30.

24. Ермолаева, В. А. Технологические параметры производства карбамида / В. А. Ермолаева, Д. С. Синявская. – Текст : непосредственный // Наука без границ. – 2018. – № 5(22). – С. 85–89.

25. Есис, Е. Л. Оценка потенциальной опасности производственной среды для развития производственно обусловленной заболеваемости / Е. Л. Есис. – Текст : непосредственный // Современные достижения молодых учёных в медицине : матер. Республиканской науч.-практ. конф. – Гродно, 2014. – С. 68–71.

26. Есис, Е. Л. Образ жизни как медико-социальный фактор состояния здоровья / Е. Л. Есис, И. А. Наумов. – Текст : непосредственный // Современные проблемы гигиены, радиационной и экологической медицины. – 2015. – № 5. – С. 52–62.

27. Зезюля, О. Г. Сравнительная характеристика условий труда и временной нетрудоспособности на предприятиях одного профиля / О. Г. Зезюля. – Текст : непосредственный // Здоровье и окружающая среда. – 2011. – № 19. – С. 274–277.

28. Зленко, М. В. Повышение безопасности производственных процессов и улучшение условий труда работников химической отрасли (на примере АО

«Минудобрения», г. Россошь) / М. В. Зленко. – Текст : непосредственный. – Белгород, 2016. – 77 с.

29. Зорина, И. Г. Социально-гигиенический мониторинг как основа управления в контрольно-надзорной деятельности Роспотребнадзора / И. Г. Зорина, В. В. Макарова. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2020. – Т. 99, № 1. – С. 13–19. – DOI: 10.47470/0016-9900-2020-99-1-13-19.

30. Иванченко, А. Н. Система информационной поддержки принятия решений при управлении рисками по охране труда, промышленной безопасности и экологии на предприятии по производству минеральных удобрений / А. Н. Иванченко, В. В. Коваленко. – Текст : непосредственный // Изв. высш. учеб. заведений. Сев.-Кавк. регион. техн. науки. – 2017. – № 3(195). – С. 112–120.

31. Изучение риска ухудшения состояния репродуктивного здоровья у работников химического синтеза / Е. Л. Есис, З. В. Кулеша, Т. А. Строк [и др.]. – Текст : непосредственный // Современные проблемы гигиены, радиационной и экологической медицины : сб. научных работ, посвященный памяти первого заведующего кафедрой общей гигиены и экологии профессора В. М. Нижегородова. – Гродно, 2012. – С. 78–80.

32. Калякулин, Р. В. Независимая экспертиза условий труда как эффективный инструмент системы регулирования социально-трудовых отношений / Р. В. Калякулин. – Текст : непосредственный // Труд и социальные отношения. – 2021. – Т. 32, № 6. – С. 73–82. – DOI: 10.20410/2073-7815-2021-32-6-73-82.

33. Карабалин, С. К. Прогноз развития производственно обусловленных заболеваний у рабочих производства фосфорных минеральных удобрений / С. К. Карабалин, А. Т. Бекходжаева. – Текст : непосредственный // Вестн. КазНМУ. – 2019. – № 2. – С. 128–130.

34. Карамова, Л. М. Комбинированное действие химических веществ на рабочих хлорорганических производств / Л. М. Карамова, Г. Р. Башарова. – Текст : непосредственный // Материалы XI Всерос. съезда гигиенистов и санитарных врачей. – Т. 2. – Ярославль, 2012. – С. 439–442.

35. Кузнецов, П. А. Состояние здоровья трудовых контингентов в современном производстве аммиака и карбамида (обзор) / П. А. Кузнецов, В. М. Ухабов, Л. В. Кириченко. – Текст : непосредственный // Международный научно-исследовательский журнал. – 2024. – № 11(149). – DOI: 10.60797/IRJ.2024.149.14.

36. Кузнецов, П. А. Состояние противостолбнячного и противодифтерийного иммунитета у работников во вредном производстве аммиака и карбамида / П. А. Кузнецов, В. М. Ухабов, Л. В. Кириченко. – Текст : непосредственный // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. – 2024. – № 3. – С. 33–43. – DOI: 10.24412/2312-2935-2024-3-33-43.

37. Кузнецов, П. А. Влияние вредных условий труда на формирование нарушений состояния здоровья работников производства аммиака и карбамида / П. А. Кузнецов. – Текст : непосредственный // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. – 2025. – № 3. – С. 13–29. – DOI: 10.24412/2312-2935-2025-3-13-29.

38. Кузнецов, П. А. Факторы риска острой и хронической заболеваемости работников на предприятии по производству аммиака и карбамида / П. А. Кузнецов, В. М. Ухабов, Л. В. Кириченко. – Текст : непосредственный // Медицинская наука и образование Урала. – 2025. – Т. 26, № 2(122). – С. 31–35. – EDN: WRFYWA.

39. Кузнецов, П. А. Гигиеническая оценка условий труда в современном производстве аммиака и карбамида / П. А. Кузнецов – Текст : непосредственный // Научная сессия ПГМУ им. академика Е. А. Вагнера : матер. науч.-практ. конф. с междунар. участием студентов, ординаторов, аспирантов, молодых ученых (до 35 лет). Том 1. – Пермь, 2023. – С. 287–289.

40. Кузнецов, П. А. Сохранность специфического иммунитета, как интегральный показатель здоровья трудовых контингентов / П. А. Кузнецов, В. М. Ухабов. – Текст : непосредственный // Гигиена, экология и риски здоровью в современных условиях : матер. XV Всерос. науч.-практ. онлайн-конф. молодых ученых и специалистов с междунар. участием. – Саратов, 2025. – С. 204–208.

41. Кузнецов, П. А. Гигиеническая оценка влияния условий труда на состояние здоровья работников производства аммиака и карбамида / П. А. Кузнецов. – Текст : непосредственный // Достижения профилактической медицины как основа сохранения здоровья и благополучия населения в современных условиях : матер. Междунар. науч.-практ. конф. – Ташкент, 2026. – С. 167–170.

42. Кузьмина, С. В. Влияние профессиональных факторов риска на состояние психического здоровья работников химического производства / С. В. Кузьмина. – Текст : непосредственный // Неврологический вестник. – 2017. – Т. 49, № 1. – С. 85–87.

43. Куренкова, Г. В. Методические аспекты гигиенической оценки профессионального риска здоровью работников / Г. В. Куренкова, Н. А. Судейкина, Е. П. Лемешевская. – Текст : непосредственный // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). – 2015. – Т. 138, № 7. – С. 46–52.

44. Лянг, А. В. Комплексная защита работников предприятий по производству минеральных удобрений / А. В. Лянг, Г. А. Кутумина, И. Г. Малик. – Текст : непосредственный // Безопасность труда в промышленности. – 2011. – № 8. – С. 48–49.

45. Маркс, К. Капитал. Т. 1 / К. Маркс. – Текст : непосредственный. – Москва : ООО «Издательство АСТ», 2001. – 565 с. – ISBN: 966-03-1383-7.

46. Маскаев, В. В. Вредные условия труда. Классификация условий труда / В. В. Маскаев, И. С. Сафронов. – Текст : непосредственный // Проблемы научной мысли. – 2019. – Т. 3, № 3. – С. 61–65.

47. Механтьева, Л. Е. Влияние предприятий по производству минеральных удобрений на репродуктивное здоровье женщин / Л. Е. Механтьева. – Текст : непосредственный // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2007. – Т. 6, № 2. – С. 389–394.

48. Механтьева, Л. Е. Воздействие факторов окружающей среды на репродуктивное здоровье женщин, занятых в производстве минеральных

удобрений / Л. Е. Механтьева. – Текст : непосредственный // Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО. – 2007. – № 9. – С. 10–13.

49. Механтьева, Л. Е. Оценка влияния неблагоприятных факторов при производстве минеральных удобрений / Л. Е. Механтьева. – Текст : непосредственный // Вестн. Воронежского гос. ун-та. Сер. : Геология. – 2007. – № 1. – С. 179–181.

50. Мещакова, Н. М. Условия труда и формирование рисков нарушения здоровья у работников нефтехимической промышленности, занятых в производстве метанола и его производных / Н. М. Мещакова, М. П. Дьякович, С. Ф. Шаяхметов. – Текст : непосредственный // Медицина труда и промышленная экология. – 2019. – № 5(59). – С. 266–271. – DOI: 10.31089/1026-9428-2019-59-5-266-271.

51. Михайлуц, А. П. Гигиена труда и состояние здоровья работающих на химических производствах в климатических условиях Западной Сибири / А. П. Михайлуц, А. Н. Першин, Е. А. Вострикова. – Текст : непосредственный // Бюллетень восточно-сибирского научного центра сибирского отделения российской академии медицинских наук. – 2005. – № 2(40). – С. 45–50.

52. Михайлуц, А. П. Влияние на состояние здоровья работников химических производств профессиональных и экологических нагрузок вредными веществами / А. П. Михайлуц, А. Н. Першин, С. А. Максимов. – Текст : непосредственный // Бюллетень восточно-сибирского научного центра сибирского отделения российской академии медицинских наук. – 2005. – № 8(46). – С. 141–143.

53. МР 2.2.9.0148-19. Оценка риска развития состояний дистресса у работающих во вредных условиях труда : методические рекомендации. – Москва, 2019. – Текст : электронный. – URL: <https://cloud.consultant.ru/cloud/cgi/online.cgi?req=doc&base=ATN&n=152052&cacheid=F89E5B84D690F9EE3BDEC63877205D4A&mode=splus&rnd=YYBmRA#oYEkxLVQjL0NUTbq> (дата обращения: 01.03.2026).

54. Николаева, А. С. Гигиена труда при работе с пестицидами и минеральными удобрениями. Мера профилактики отравлений при работе с пестицидами / А. С. Николаева. – Текст : непосредственный // Юность Большой Волги : сб. ст. лауреатов XXI Межрегион. конф.-фестиваля науч. творчества учащейся молодежи, 30 мая 2019 г., Чебоксары. – Чебоксары, 2019. – С. 114–115.

55. Федеральный закон от 21 ноября 2011 года № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации». – Текст : электронный. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=505264> (дата обращения: 01.03.2026).

56. Обоснование профилактики профессиональной заболеваемости работников нефтехимических производств / Р. Р. Галимова, Л. К. Каримова, Н. А. Мулдашева [и др.]. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2019. – Т. 98, № 9. – С. 967–971. – DOI: 10.47470/0016-9900-2019-98-9-967-971.

57. Опалихина, Н. В. Оценка условий труда и аттестация рабочих мест / Н. В. Опалихина. – Текст : непосредственный // Аллея науки. – 2021. – Т. 2, № 6(57). – С. 12–14.

58. Особенности состояния здоровья работников химического производства / Г. Г. Бадамшина, А. Б. Бакиров, Э. Т. Валеева [и др.]. – Текст : непосредственный // Здравоохранение Российской Федерации. – 2015. – Т. 59, № 5. – С. 45–48.

59. Оценка влияния производственных факторов на здоровье работников основных профессий химических производств / Т. М. Рыбина, Т. М. Сушинская, И. В. Гинько [и др.]. – Текст : непосредственный // Современные проблемы гигиены, токсикологии и медицины труда : матер. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 90-летию образования ФБУН «Новосибирский НИИ гигиены» Роспотребнадзора : сб. ст. – Омск, 2020. – С. 238–245.

60. Оценка комбинированного воздействия вредных веществ в условиях химических производств / Л. К. Каримова, Г. Г. Бадамшина, Т. К. Ларионова [и др.]. – Текст : непосредственный // Санитарный врач. – 2017. – № 8. – С. 14–20.

61. Оценка профессионального риска для здоровья работников производства полиакрилонитрильных волокон / Т. А. Новикова, Ю. А. Алешина, Г. А. Безрукова [и др.]. – Текст : непосредственный // Медицина труда и экология человека. – 2022. – № 3(31). – С. 85–101. – DOI: 10.24412/2411-3794-2022-10308.

62. Оценка профессиональных рисков здоровью операторов нефтехимического производства и их физиолого-гигиеническая обусловленность / С. В. Мовергоз, Н. П. Сетко, А. Г. Сетко [и др.]. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2016. – № 10. – С. 1002–1007. – DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-10-1002-1007.

63. Оценка риска нарушений здоровья и качества жизни работников современного производства поливинилхлорида / Н. М. Мещакова, М. П. Дьякович, С. Ф. Шаяхметов [и др.]. – Текст : непосредственный // Медицина труда и промышленная экология. – 2014. – № 4. – С. 24–29.

64. Пашкова, Г. Г. Профессиональные пенсии в России : проблемы и перспективы / Г. Г. Пашкова. – Текст : непосредственный // Вестн. Томского гос. ун-та. Право. – 2022. – № 44. – С. 147–158. – DOI: 10.17223/22253513/44/13.

65. Першин, А. Н. Гигиеническая оценка условий труда и состояние здоровья работников химических производств Западной Сибири в зависимости от типов технологических процессов и структуры профессий / А. Н. Першин, Т. Е. Помыткина. – Текст : непосредственный // Медицина в Кузбассе. – 2010. – № 4. – С. 37–42.

66. Петров, Е. А. Организационно-методологические основы проведения предварительных и периодических медицинских осмотров лиц, работающих во вредных и (или) опасных условиях труда / Е. А. Петров. – Текст : электронный. – URL: <https://base.garant.ru/57572804> (дата обращения: 01.06.2022).

67. План мероприятий по реализации в 2021–2025 годах Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года (утв. Распоряжением Правительства РФ от 16 сент. 2021 г. № 2580-р). – Текст : электронный. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/608644722> (дата обращения: 01.06.2022).

68. Помыткина, Т. Е. Сохранение здоровья работников на химических производствах Кузбасса / Т. Е. Помыткина. – Текст : непосредственный // Организм и среда жизни к 207-летию со дня рождения Карла Францевича Рулье : сб. матер. IV-ой Междунар. науч.-практ. конф. – Кемерово, 2021. – С. 328–331.

69. Постановление Кабинета Министров СССР от 26 янв. 1991 г. № 10 (ред. от 02.10.1991) «Об утверждении Списков производств, работ, профессий, должностей и показателей, дающих право на льготное пенсионное обеспечение». – Текст : электронный. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_136448/ (дата обращения: 01.06.2022).

70. Психосоматические особенности здоровья работников химического производства / С. В. Кузьмина, Р. В. Гарипова, З. М. Берхеева [и др.]. – Текст : непосредственный // Междунар. науч.-исслед. журн. – 2020. – № 10-1(100). – С. 85–90. – DOI: 10.23670/IR.J.2020.100.10.016.

71. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 27 апреля 2012 года № 417н «Об утверждении перечня профессиональных заболеваний». – Текст : электронный. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=199871> (дата обращения: 01.03.2026).

72. Райцелис, И. В. Профессиографическая характеристика условий труда рабочих газохимической промышленности / И. В. Райцелис. – Текст : непосредственный // Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО. – 2013. – № 6. – С. 15–18.

73. Рустимова, Г. Р. О врачебной тайне / Г. Р. Рустимова. – Текст : непосредственный // Ленинградский юридический журнал. – 2016. – № 4. – С. 241–245.

74. Сигова, Е. Л. Значение социально-гигиенического мониторинга в управлении качеством окружающей среды и здоровья населения / Е. Л. Сигова, Е. В. Жданова. – Текст : непосредственный // Вестн. науч. конф. – 2020. – № 10-3(62). – С. 108–109.

75. Социально-гигиенический мониторинг на современном этапе : состояние и перспективы развития в сопряжении с риск-ориентированным надзором / Н. В. Зайцева, И. В. Май, Д. А. Кирьянов [и др.]. – Текст : непосредственный // Анализ риска здоровью. – 2016. – № 4. – С. 4–16. – DOI: 10.21668/health.risk/2016.4.01.

76. Сравнительный анализ профессионального риска для здоровья работников различных химических производств на основе оценки условий труда и мероприятия по его минимизации / Л. К. Каримова, Н. А. Мулдашева, И. И. Зайдуллин [и др.]. – Текст : непосредственный // Медицина труда и экология человека. – 2021. – № 2(26). – С. 23–36. – DOI: 10.24412/2411-3794-2021-10202.

77. Стратегия эпидемиологических исследований и оценка риска в медицине труда / С. И. Бабанов, Л. А. Стрижаков, Д. А. Будащ [и др.]. – Текст : непосредственный // Врач. – 2018. – № 29(7). – С. 13–19. – DOI: 10.29296/25877305-2018-07-02.

78. Тулакин, А. В. Гигиенические вопросы производства и применения минеральных удобрений / А. В. Тулакин, Л. Е. Механтьева. – Текст : непосредственный // Санитарный врач. – 2008. – № 1. – С. 36–40.

79. Устьянцева, О. В. Социально-гигиенический мониторинг в системе охраны здоровья населения / О. В. Устьянцева. – Текст : непосредственный // Проблемы управления речными бассейнами при освоении Сибири и Арктики в контексте глобального изменения климата планеты в XXI веке : сб. докл. XIX Междунар. науч.-практ. конф. – 2017. – С. 255–259.

80. Ухабов, В. М. Роль и значимость производственных и непроизводственных факторов риска развития патологии у работников вредного производства / В. М. Ухабов. – Текст : непосредственный // Здоровье семьи – 21 век. – 2011. – № 4(4). – С. 13.

81. Физиолого-гигиеническая характеристика условий труда рабочих нефтехимического предприятия / А. Г. Сетко, М. А. Назмеев, С. Г. Пономарева [и др.]. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2012. – № 3. – С. 40–42.

82. Фокин, М. В. Гигиеническая диагностика как основа социально-гигиенического мониторинга / М. В. Фокин. – Текст : непосредственный // Российская гигиена – развивая традиции, устремляемся в будущее : матер. XII Всерос. съезда гигиенистов и санитарных врачей. – 2017. – С. 129–131.

83. Формирование групп риска здоровью среди работников, занятых во вредных условиях труда / А. Н. Данилов, Т. А. Новикова, Ю. А. Алешина [и др.]. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария на страже здоровья человека : матер. межрегион. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов. – 2019. – С. 72–77.

84. Химические поражения организма : (молекулярно-клеточные механизмы, патогенез, клиника, лечение) / В. А. Мышкин, Д. А. Еникеев, В. Т. Кайбышев [и др.]. – 3-е изд. – Текст : непосредственный. – Уфа, 2012. – 378 с. – ISBN: 978-5-94084-039-8.

85. Цыпина, Е. Б. Особенности правового режима врачебной тайны / Е. Б. Цыпина. – Текст : непосредственный // Информационное право. – 2020. – № 1. – С. 31–35.

86. Шаманина, Е. А. Сочетанное действие вредных факторов и мероприятия по их снижению / Е. А. Шаманина. – Текст : непосредственный // Политехнический молодежный журнал. – 2018. – № 3. – С. 1–7. – DOI: 10.18698/2541-8009-2018-03-279.

87. Штернис, Т. А. Условия жизни, состояние здоровья и медицинская активность работающих на химических производствах : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.33 / Т. А. Штернис. – Текст : непосредственный. – Кемерово, 2006. – 23 с.

88. Acute exposure guideline levels for selected airborne chemicals / National Research Council, Committee on Acute Exposure Guideline Levels. – Текст : непосредственный. – Washington : National Academies Press, 2008. – DOI: 10.17226/10043.

89. Advances in exposure assessment for occupational epidemiology studies / D. M. Proctor, N. M. Gatto, H. L. Hong [et al.]. – Текст : непосредственный // *Occup Environ Med.* – 2022. – Vol. 79(4). – P. 289–297.

90. Advancing the understanding of healthy worker effects : New perspectives for occupational health research / P. A. Schulte, A. Bhattacharya, C. R. Butler [et al.]. – Текст : непосредственный // *Am J Ind Med.* – 2022. – Vol. 65(3). – P. 201–215. – DOI: 10.1080/15459624.2016.1179388.

91. Adverse respiratory effects in rats following inhalation exposure to ammonia : respiratory dynamics and histopathology / M. W. Perkins, B. Wong, J. Tressler [et al.]. – Текст : непосредственный // *Inhal Toxicol.* – 2017. – Vol. 29. – P. 32–41. – DOI: 10.1080/08958378.2016.1277571.

92. Airway inflammation and ammonia exposure among female Palestinian hairdressers : a cross-sectional study / M. Nemer, L. I. B. Sikkeland, M. Kasem [et al.]. – Текст : непосредственный // *Occup Environ Med.* – 2015. – Vol. 72. – P. 428–434. – DOI: 10.1136/oemed-2014-102437.

93. Ammonia toxicity : from head to toe? / S. Dasarathy, R. P. Mookerjee, V. Rackayova [et al.]. – Текст : непосредственный // *Metab Brain Dis.* – 2017. – Vol. 32. – P. 529–538. – DOI: 10.1007/s11011-016-9938-3.

94. Assessment of the working-environment harmful factors and health risk of workers in a nitrogen fertilizer plant / Z. Zlatev, K. Todorova, N. Anastasova [et al.]. – Текст : непосредственный // *Int Arch Occup Environ Health.* – 1998. – Vol. 71. – P. 97–100.

95. Assessment of Tooth Wear Among Glass Factory Workers : WHO 2013 Oral Health Survey / P. Chaturvedi, N. Bhat, K. Asawa [et al.]. – Текст : непосредственный // *J Clin Diagn Res.* – 2015. – Vol. 9(8). – P. 863–866. – DOI: 10.7860/JCDR/2015/13904.6352.

96. Azizan, A. A. Safety Analysis of Ammonia Exposure at a Chemical Plant / A. A. Azizan, S. Chelliapan, H. Kamyab. – Текст : непосредственный // *J Adv Res Occup Saf Health.* – 2019. – Vol. 4(1). – P. 81–92.

97. Bhat, M. R. Effect of ammonia, urea and diammonium phosphate (DAP) on lung functions in fertilizer plant workers / M. R. Bhat, C. Ramaswamy. – Текст : непосредственный // *Indian J Physiol Pharmacol*. – 1993. – Vol. 37(3). – P. 82–84.

98. Biomonitoring in occupational health : Current status and future directions / P. Angerer, A. Aitio, P. Apostoli [et al.]. – Текст : непосредственный // *Int J Hyg Environ Health*. – 2023. – Vol. 248. – Art. 114089.

99. Bödeker, W. Arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren und Berufe mit hoher Krankheitslast in Deutschland / W. Bödeker, I. Barthelmes. – Текст : электронный. – URL: <http://www.iga-info.de> (дата обращения: 08.02.2026).

100. Characterisation of occupational exposure to air contaminants in a nitrate fertiliser production plant / K. H. Hovland, M. Skogstad, B. Bakke [et al.]. – Текст : непосредственный // *J Environ Monit*. – 2012. – Vol. 14(18). – P. 2092–2099. – DOI: 10.1039/c2em30370a.

101. Cottica, D. Evoluzioni della tecnologia e delle esposizioni professionali nell'industria petrolchimica e nella raffinazione del petrolio / D. Cottica, E. Grignani. – Текст : непосредственный // *G Ital Med Lav Ergon*. – 2013. – Vol. 35(4). – P. 236–243.

102. Dahlgren, G. Policies and strategies to promote social equity in health / G. Dahlgren, M. Whitehead. – Текст : непосредственный. – Stockholm : Institute for Future Studies, 2021. – 95 p. – ISBN: 978-91-85619-18-4.

103. Delclos, G. L. Occupational risk factors / G. L. Delclos, S. P. Lerner. – Текст : непосредственный // *Scand J Urol Nephrol Suppl*. – 2008. – Vol. 218. – P. 58–63. – DOI: 10.1080/03008880802284423.

104. Dovjak, M. Identification of Health Risk Factors and Their Parameters / M. Dovjak, A. Kukec. – Текст : непосредственный // *Creating Healthy and Sustainable Buildings*. – 2019. – P. 883–120.

105. Early diagnostic and prognostic criteria for health disorders in chemical workers / G. V. Timasheva, E. T. Valeeva, L. M. Masyagutova [et al.]. – Текст : непосредственный // *Klin Lab Diagn*. – 2020. – Vol. 65(12). – P. 750–756. – DOI: 10.18821/0869-2084-2020-65-12-750-756.

106. Effects of ammonia exposure on apoptosis, oxidative stress and immune response in pufferfish (*Takifugu obscurus*) / C. H. Cheng, F. F. Yang, R. Z. Ling [et al.]. – Текст : непосредственный // *Aquat Toxicol.* – 2015. – Vol. 164. – P. 861–871. – DOI: 10.1016/j.aquatox.2015.04.004.

107. Effects of atmospheric ammonia on pulmonary hemodynamics and vascular permeability in pigs : interaction with endotoxins / P. Gustin, B. Urbain, J. F. Prouvost [et al.]. – Текст : непосредственный // *Toxicol Appl Pharmacol.* – 1994. – Vol. 125. – P. 17–26. – DOI: 10.1006/taap.1994.1044.

108. Effects of exercise on the physical condition of college rugby players during summer training camp / T. Mashiko, T. Umeda, S. Nakaji [et al.]. – Текст : непосредственный // *Br J Sports Med.* – 2004. – Vol. 38. – P. 186–190. – DOI: 10.1136/bjsm.2002.004333.

109. Effects of Low-level Occupational Exposure to Ammonia on Hematological Parameters and Kidney Function / M. Neghab, A. Mirzaei, H. Jalilian [et al.]. – Текст : непосредственный // *Int J Occup Environ Med.* – 2019. – Vol. 10(2). – P. 80–88. – DOI: 10.15171/ijoen.2019.1527.

110. Exposure to hazardous chemicals at work and resulting health impacts. – Текст : электронный. – Geneva : International Labour Organization, 2024. – 82 p. – URL: <https://www.ilo.org/global/topics/welfare-at-work/lang--en/index.htm> (дата обращения: 01.06.2025).

111. Fertilizers and Human Health – A Systematic Review. – Текст : непосредственный // *Toxics.* – 2024. – Vol. 12(10). – Art. 694. – DOI: 10.3390/toxics12100694.

112. Global estimates of the burden of injury and illness at work in 2012 / J. Takala, P. Härmäläinen, K. L. Saarela [et al.]. – Текст : непосредственный // *J Occup Environ Hyg.* – 2014. – Vol. 11(5). – P. 326–337. – DOI: 10.1080/15459624.2013.863131.

113. Global health risks : mortality and burden of disease attributable to selected major risks / WHO. – Текст : электронный. – Geneva : World Health Organization, 2009. – 213 p. – URL:

http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf?ua=1&ua=1 (дата обращения: 01.06.2025).

114. Goetsch, D. L. Occupational Safety and Health, for Technologists, Engineers, and Managers / D. L. Goetsch. – Текст : непосредственный. – 7th ed. – New Jersey : Prentice Hall, 2011. – ISBN: 978-0-13-700916-9.

115. Guytingco, A. Prevalence of abnormal serum cholinesterase and associated symptoms from pesticide exposure among agricultural workers in the south of Thailand / A. Guytingco, P. Thepakorn, R. L. Neitzel. – Текст : непосредственный // J Agromed. – 2018. – Vol. 23(3). – P. 270–278. – DOI: 10.1080/1059924x.2018.1470049.

116. Harper's Illustrated Biochemistry / R. K. Murray, D. K. Granner, P. A. Mayes [et al.]. – Текст : непосредственный. – 29th ed. – New York : McGraw-Hill Education, 2014. – 752 p. – ISBN: 978-0-07-176755-0.

117. Havet, N. Collective Protection Measures for Occupational Exposure to Carcinogenic Chemicals in France : The Links between Regulations on Chemicals and Effective Implementation / N. Havet, A. Penot. – Текст : непосредственный // Int J Environ Res Public Health. – 2022. – Vol. 19(14). – Art. 8553. – DOI: 10.3390/ijerph19148553.

118. Kim, H. Metabolic responses to high protein diet in Korean elite bodybuilders with high-intensity resistance exercise / H. Kim, S. Lee, R. Choue. – Текст : непосредственный // J Int Soc Sports Nutr. – 2011. – Vol. 8. – Art. 10. – DOI: 10.1186/1550-2783-8-1.

119. Loginova, V. A. Conditions which cause risk factors for railroad transport workers and population : hygienic assessment (on the example of south-eastern railway) / V. A. Loginova, G. G. Onishchenko. – Текст : непосредственный // Health Risk Analysis. – 2018. – Vol. 1. – P. 878–888. – DOI: 10.21668/health.risk/2018.1.09.eng.

120. Longitudinal decline in pulmonary diffusing capacity among nitrate fertilizer workers / K. H. Hovland, M. Skogstad, B. Bakke [et al.]. – Текст : непосредственный // Occup Med (Lond). – 2014. – Vol. 64(3). – P. 181–187.

121. Longitudinal lung function decline among workers in a nitrate fertilizer production plant / K. H. Hovland, M. Skogstad, B. Bakke [et al.]. – Текст : непосредственный // *Int J Occup Environ Health*. – 2013. – Vol. 19(2). – P. 119–126. – DOI: 10.1093/occmed/kqt174.

122. Marmot, M. Health equity in England : The Marmot Review 10 years on / M. Marmot, J. Allen, T. Boyce [et al.]. – Текст : электронный. – London : Institute of Health Equity, 2020. – 172 p. – URL: <https://www.bmj.com/content/368/bmj.m693> (дата обращения: 01.06.2025).

123. Merletti, F. Epidemiological Method Applied to Occupational Health and Safety / F. Merletti, C. L. Soskolne, P. Vineis. – Текст : электронный. – URL: <https://www.iloencyclopaedia.org/part-iv-66769/epidemiology-and-statistics-3275/item/408-epidemiological-method-applied-to-occupational-health-and-safety> (дата обращения: 25.12.2025).

124. Messing, K. Sex, gender and women's occupational health : the importance of considering mechanism / K. Messing, S. J. Mager. – Текст : непосредственный // *Environ Res*. – 2006. – Vol. 101(2). – P. 149–162. – DOI: 10.1016/j.envres.2005.03.015.

125. Montano, D. Chemical and biological work-related risks across occupations in Europe : a review / D. Montano. – Текст : непосредственный // *J Occup Med Toxicol*. – 2014. – Vol. 9. – Art. 28. – DOI: 10.1186/1745-6673-9-28.

126. Mortality and morbidity study of refinery and petrochemical employees in Louisiana / S. P. Tsai, J. K. Wendt, K. M. Cardarelli [et al.]. – Текст : непосредственный // *Occup Environ Med*. – 2003. – Vol. 60(9). – P. 627–633. – DOI: 10.1136/oem.60.9.627.

127. Musso, C. G. Aging and physiological changes of the kidneys including changes in glomerular filtration rate / C. G. Musso, D. G. Oreopoulos. – Текст : непосредственный // *Nephron Physiol*. – 2011. – Vol. 119(Suppl 1). – P. 1–5. – DOI: 10.1159/000328010.

128. Occupational Hazards and Risk Assessment of BenzeneRelated Enterprises in Yangzhou City From 2014 to 2018 / Y. H. Zhou, X. Q. Li, W. Jin [et al.]. – Текст :

непосредственный // *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi*. – 2019. – Vol. 37(11). – P. 831–834. – DOI: 10.1159/000328010.

129. Occupational socioeconomic risk associations for head and neck cancer in Europe and South America : individual participant data analysis of pooled case-control studies within the INHANCE Consortium / D. I. Conway, J. Hovanec, W. Ahrens [et al.]. – Текст : непосредственный // *J Epidemiol Community Health*. – 2021. – Vol. 75(8). – P. 779–787. – DOI: 10.1136/jech-2020-214913.

130. Oxidative stress and tissue pathology caused by subacute exposure to ammonium acetate in rats and their response to treatments with alpha-ketoglutarate and N-acetyl cysteine / R. Satpute, V. Lomash, J. Hariharakrishnan [et al.]. – Текст : непосредственный // *Toxicol Ind Health*. – 2014. – Vol. 30. – P. 12–24. – DOI: 10.1177/0748233712448117.

131. Persistent high blood urea nitrogen level is associated with increased risk of cardiovascular events in patients with acute heart failure / K. Jujo, Y. Minami, S. Haruki [et al.]. – Текст : непосредственный // *ESC Heart Fail*. – 2017. – Vol. 4. – P. 545–553. – DOI: 10.1177/0748233712448117.

132. Prediction for the Risk of Multiple Chronic Conditions Among Working Population in the United States With Machine Learning Models / J. Yang, X. Ju, F. Liu [et al.]. – Текст : непосредственный // *IEEE Open J Eng Med Biol*. – 2021. – Vol. 2. – P. 291–298. – DOI: 10.1109/OJEMB.2021.3117872.

133. Priority Areas for Adolescent Health Measurement / R. Guthold, A. B. Moller, E. Adebayo [et al.]. – Текст : непосредственный // *J Adolesc Health*. – 2021. – Vol. 68(5). – P. 888–898. – DOI: 10.1016/j.jadohealth.2020.12.127.

134. Pulmonary function of workers exposed to ammonia : a study in the Eastern Province of Saudi Arabia / B. A. Ali, H. O. Ahmed, S. G. Ballal [et al.]. – Текст : непосредственный // *Int J Occup Environ Health*. – 2001. – Vol. 7. – P. 819–822. – DOI: 10.1179/107735201800339669.

135. Rabkin, R. Ammonium chloride alters renal tubular cell growth and protein turnover / R. Rabkin, M. Palathumpat, T. Tsao. – Текст : непосредственный // *Lab Invest*. – 1993. – Vol. 68. – P. 427–438.

136. Rahman, M. H. Exposure to ammonia and acute respiratory effects in a urea fertilizer factory / M. H. Rahman, M. Bråtveit, B. E. Moen. – Текст : непосредственный // *Int J Occup Environ Health*. – 2007. – Vol. 13(2). – P. 153–159. – DOI: 10.1179/oeht.2007.13.2.153.

137. Review of social determinants and the health divide in the WHO European Region : final report / WHO. – Текст : электронный. – Copenhagen : WHO Regional Office for Europe, 2013. – URL: <http://www.euro.who.int> (дата обращения: 09.11.2025).

138. Risk assessment of somatic diseases in the cohort of uranium industry workers exposed to radiation in small doses. Message II / P. K. Kazymbet, D. D. Dzhanabayev, E. A. Saifulina [et al.]. – Текст : непосредственный // *Science & Healthcare*. – 2019. – Vol. 21(5). – P. 81–87. – DOI: 10.32921/2225-9929-2022-4-49-11-18.

139. Risk Assessment of Workers' Exposure to Volatile Organic Compounds in the Air of a Petrochemical Complex in Iran / F. G. Shanh, S. Rahimnejad, A. Bahrami [et al.]. – Текст : непосредственный // *Indian J Occup Environ Med*. – 2017. – Vol. 23(1). – P. 121–127. – DOI: 10.4103/ijoem.IJOEM_86_17.

140. Roes, A. L. Life cycle risks for human health : a comparison of petroleum versus biobased production of five bulk organic chemicals / A. L. Roes, M. K. Patel. – Текст : непосредственный // *Risk Anal*. – 2007. – Vol. 27(5). – P. 1311–1321. – DOI: 10.1111/j.1539-6924.2007.00959.x.

141. Safety and health in the use of chemicals at work. World Day for safety and health at work 28 April 2014. – Текст : электронный. – Geneva : ILO, 2013. – 30 p. – URL: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_235085.pdf (дата обращения: 25.12.2025).

142. Safety culture in combating occupational safety and health problems in the Malaysian manufacturing sectors / N. A. Amirah, I. A. Wan, S. M. Mohd [et al.]. – Текст : непосредственный // *Asian Social Science*. – 2013. – Vol. 9(3). – P. 182. – DOI: 10.5539/ass.v9n3p182.

143. Schulte, P. A. The Use of Biomarkers in Occupational Health Research, Practice, and Policy / P. A. Schulte, J. E. Hauser. – Текст : непосредственный // *Toxicol Lett.* – 2012. – Vol. 213(1). – P. 91–99. – DOI: 10.1016/j.toxlet.2011.03.027.

144. Screening organic chemicals in commerce for emissions in the context of environmental and human exposure / K. Breivik, J. A. Arnot, T. N. Brown [et al.]. – Текст : непосредственный // *J Environ Monit.* – 2012. – Vol. 14(8). – P. 2028–2037. – DOI: 10.1039/c2em30259d.

145. Sex and Gender Differences in Occupational Hazard Exposures : a Scoping Review of the Recent Literature / A. Biswas, S. Harbin, E. Irvin [et al.]. – Текст : непосредственный // *Curr Environ Health Rep.* – 2021. – Vol. 8(4). – P. 267–280. – DOI: 10.1007/s40572-021-00330-8.

146. Shin, S. Review and Improvement of Chemical Hazard Risk Management of Korean Occupational Safety and Health Agency / S. Shin, S. H. Byeon. – Текст : непосредственный // *Int J Environ Res Public Health.* – 2021. – Vol. 18(17). – Art. 9395. – DOI: 10.3390/ijerph18179395.

147. Siegrist, J. Work stress and health : New developments and future directions / J. Siegrist, J. Li. – Текст : непосредственный // *Annu Rev Public Health.* – 2024. – Vol. 45. – P. 123–141. – DOI: 10.5271/sjweh.1052.

148. Social determinants of health / World Health Organization. – Текст : электронный. – Geneva : WHO, 2023. – 64 p. – URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240107588> (дата обращения: 25.12.2025).

149. The elderly as a sensitive population in environmental exposures : making the case / J. F. Risher, G. D. Todd, D. Meyer [et al.]. – Текст : непосредственный // *Rev Environ Contam Toxicol.* – 2010. – Vol. 27. – P. 95–157. – DOI: 10.1007/978-1-4419-6406-9_2.

150. The global burden of disease due to occupational carcinogens / T. Driscoll, D. I. Nelson, K. Steenland [et al.]. – Текст : непосредственный // *Am J Ind Med.* – 2005. – Vol. 48(9). – P. 419–431. – DOI: 10.1002/ajim.20209.

151. The Metabolism of Carbohydrates and Lipid Peroxidation in Lead-Exposed Workers / A. Kasperczyk, M. Dobrakowski, A. Ostałowska [et al.]. – Текст : непосредственный // *Toxicol Ind Health*. – 2015. – Vol. 31(12). – P. 818–824. – DOI: 10.1177/0748233713483204.

152. The relationship between workers' attitude towards safety and occupational accidents experience / V. Gharibi, B. M. Seyed, J. J. Ahmad [et al.]. – Текст : непосредственный // *Int J Occup Hyg*. – 2016. – Vol. 8(3). – P. 145–150. – DOI: 10.1177/0748233713483204.

153. Ventilatory disorders associated with occupational inhalation exposure to nitrogen trihydride (ammonia) / M. Neghab, A. Mirzaei, F. Kargar Shouroki [et al.]. – Текст : непосредственный // *Ind Health*. – 2018. – Vol. 56. – P. 427–435. – DOI: 10.2486/indhealth.2018-0014.

154. Work and health : A systematic review of the literature from 2020-2023 / E. Besen, F. Munir, U. Bultmann [et al.]. – Текст : непосредственный // *Scand J Work Environ Health*. – 2023. – Vol. 49(5). – P. 567–582.

155. Workers' exposures and potential health risks to air toxics in a petrochemical complex assessed by improved methodology / C. C. Chan, R. H. Shie, T. Y. Chang [et al.]. – Текст : непосредственный // *Int Arch Occup Environ Health*. – 2006. – Vol. 79(2). – P. 135–142. – DOI: 10.1007/s00420-005-0028-9.

156. Workplace risk assessment in Europe : Current practices and future challenges / S. Buchholz, M. Schütte, C. Koppe [et al.]. – Текст : непосредственный // *Saf Sci*. – 2024. – Vol. 171. – Art. 106456.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Методические рекомендации «Санитарно-гигиеническая оценка условий труда и состояния здоровья работников производства аммиака и карбамида»



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Пермский государственный медицинский университет
имени академика Е.А. Вагнера»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
УСЛОВИЙ ТРУДА И СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ
РАБОТНИКОВ ПРОИЗВОДСТВА
АММИАКА И КАРБАМИДА**

Методические рекомендации

Пермь
2025

УДК 613.632(077)
ББК 51.245 я73
С18

Рецензенты:

зав. кафедрой факультетской терапии № 2, профессиональной патологии и клинической лабораторной диагностики
Пермского государственного медицинского университета им. академика
Е.А. Вагнера Минздрава России, профессор, д-р мед. наук **Н.Н. Малютин**;
зав. кафедрой общественного здоровья и здравоохранения с курсом информатизации здравоохранения Пермского государственного медицинского университета им. академика Е.А. Вагнера
Минздрава России, профессор, д-р мед. наук **Л.А. Банковская**.

- С18 Санитарно-гигиеническая** оценка условий труда и состояния здоровья работников производства аммиака и карбамида : метод. рекомендации / сост. *П.А. Кузнецов, В.М. Ухабов*; ФГБОУ ВО ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера Минздрава России. – Пермь, 2025. – 1,23 МВ. – 1 электрон. опт. диск (CD-R). – Систем. требования: ПК, процессор Intel(R) Celeron(R) и выше, частота 2.80 ГГц; монитор Super VGA с разреш. 1280×1024, отображ. 256 и более цв.; 1024 Mb RAM; Windows XP и выше; AdobeAcrobat 8.0 и выше; CD-дисковод; клавиатура; мышь. – Текст (визуальный) : электронный.

Представлены результаты санитарно-гигиенической оценки условий труда, состояния здоровья работников производства аммиака и карбамида в виде заболеваемости с временной утратой трудоспособности, хронической накопленной патологии и сохранности противостолбнячного и противодифтерийного иммунитета. Приведены данные о взаимосвязи нарушений состояния здоровья трудовых контингентов и условий труда производства аммиака и карбамида.

Предназначено для студентов медицинских специальностей по направлениям «Медико-профилактическое дело», «Лечебное дело», «Педиатрия» и «Стоматология».

Печатается по решению ЦКМС ФГБОУ ВО ПГМУ
им. академика Е.А. Вагнера Минздрава России.
Протокол № 7 от 05.11.2025 г.

УДК 613.632(077)
ББК 51.245 я73

© ФГБОУ ВО ПГМУ им. академика
Е.А. Вагнера Минздрава России, 2025

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Акты внедрения результатов диссертационного исследования в практическую деятельность

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА Е.А. ВАГНЕРА»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(ФГБОУ ВО ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера
Минздрава России)
ИНН 5902290120/КПП 590201001
ОГРН 1025900528873
ОКПО 01963404 ОКТМО 57701000001
614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, 26
Тел. +7 (342) 217-21-20, факс +7 (342) 217-20-21
E-mail: psmu@psma.ru

На № _____ от _____

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по образовательной
деятельности ФГБОУ ВО ПГМУ
им. академика Е.А. Вагнера
Минздрава России,
Н.В. Минаева

« 11 » 09 2026 г.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

в учебный процесс кафедры общей гигиены и профильных гигиенических дисциплин
ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени
академика Е.А. Вагнера» Минздрава России результатов диссертационной работы
Кузнецова Павла Алексеевича
«Гигиеническая оценка условий труда и состояния здоровья работающих в производстве
аммиака и карбамида»
по специальности 3.2.1 Гигиена

Мы, нижеподписавшиеся, комиссия в составе: председателя – заведующей кафедрой
общей гигиены и профильных гигиенических дисциплин д.м.н., профессора Л.В. Кириченко
и членов: к.м.н., доцента кафедры общей гигиены и профильных гигиенических дисциплин
Т.В. Зуевой и к.м.н., доцента кафедры общей гигиены и профильных гигиенических
дисциплин Е.А. Рязановой удостоверяем, что результаты диссертационной работы П.А.
Кузнецова «Гигиеническая оценка условий труда и состояния здоровья работающих в
производстве аммиака и карбамида» внедрены в учебный процесс кафедры общей гигиены и
профильных гигиенических дисциплин при проведении практических занятий и чтении
лекций студентам медико-профилактического, лечебного, педиатрического факультетов.
Внедрение способствует формированию у студентов современных компетенций в области
оценки условий труда на предприятиях химической промышленности и разработки
профилактических мероприятий.

Председатель:
заведующий кафедрой общей гигиены и профильных
гигиенических дисциплин
д.м.н. профессор

Л.В. Кириченко

Члены комиссии:
к.м.н., доцент кафедры общей гигиены и
профильных гигиенических дисциплин

Т.В. Зуева

к.м.н. доцент кафедры общей гигиены и
профильных гигиенических дисциплин

Е.А. Рязанова



11 09 2026



**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
ПЕРМСКОГО КРАЯ**

Ул. Ленина, д. 51, г. Пермь, 614006
Тел. (342) 217 79 00; факс (342) 217 76 81
E-mail: info@minzdrav.permkrai.ru
ОКПО 01970367, ОГРН 1065902004629,
ИНН/КПП 5902293308/590201001

№ _____

На № _____

от _____

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

«15» апреля 2026г.

г. Пермь

Настоящим подтверждаем, что методические рекомендации «Санитарно-гигиеническая оценка условий труда и состояния здоровья работников производства аммиака и карбамида», написанные по результатам диссертационного исследования Кузнецова Павла Алексеевича на тему: «Гигиеническая оценка условий труда и состояния здоровья работников в производстве аммиака и карбамида» внедрены в деятельность медицинских организаций, подведомственных Министерству здравоохранения Пермского края.

Материалы исследования используются для совершенствования системы профилактического медицинского наблюдения за работниками предприятий химической промышленности, а также при разработке региональных мероприятий по сохранению трудового потенциала в Пермском крае и снижению рисков профессиональных заболеваний. Внедрение включает применение предложенных автором алгоритмов гигиенической оценки условий труда и профилактических мероприятий, направленных на сохранение здоровья трудовых контингентов.

Применение данных материалов способствует повышению эффективности управления здоровьем трудоспособного населения Пермского края и укреплению системы первичной профилактики профессиональных заболеваний.

Министр

М.П.

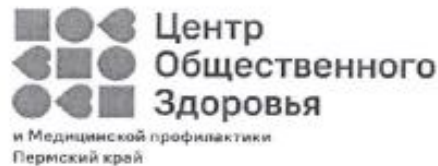
Е.В. Руднев
8(342)2177523



М.Руднев

А.В. Крутько

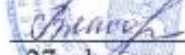
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
ПЕРМСКОГО КРАЯ



УТВЕРЖДАЮ

главный врач

ГБУЗ ПК «ЦОЗМН»

 Ю.Б. Власова
«27» февраля 2026 г.



АКТ О ВНЕДРЕНИИ

Настоящим подтверждаем, что результаты диссертационной работы Кузнецова Павла Алексеевича на тему: «Гигиеническая оценка условий труда и состояния здоровья работников в современном производстве аммиака и карбамида» и методические рекомендации «Санитарно-гигиеническая оценка условий труда и состояния здоровья работников производства аммиака и карбамида» (Пермь, 2025) внедрены в практическую деятельность ГБУЗ «Центр общественного здоровья и медицинской профилактики Пермского края».

Заведующий отделом разработки,
реализации и мониторинга
корпоративных программ
укрепления здоровья



К.В. Мудрая



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ
В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ
И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА

УПРАВЛЕНИЕ
ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ
ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ
ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ
ЧЕЛОВЕКА ПО ПЕРМСКОМУ КРАЮ
(Управление Роспотребнадзора
по Пермскому краю)

Куйбышева ул., д. 50, Пермь, 614016
Тел. (342) 239-35-63, факс (342) 239-31-24
E-mail: urpn@59.rospotrebnadzor.ru
www.59.rospotrebnadzor.ru
ОКПО 75507314; ОГРН 1055901619168
ИНН/КПП 5904122386/590401001

21 МАЙ 2025

№ 59-00-12/10-15263-2026

На № _____ от _____

О внедрении методических рекомендаций

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель Управления Федеральной
службы по надзору в сфере защиты прав
потребителей и благополучия человека
по Пермскому краю, Главный
государственный санитарный врач по
Пермскому краю



В.Г. Костарев

2026 г.

АКТ внедрения

Мы, нижеподписавшиеся, комиссия в составе: председателя - А.Ф. Негановой, заместителя руководителя Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Пермскому краю, и членов комиссии: Т.В. Ивановой - начальника отдела надзора по гигиене труда, удостоверяем, что результаты диссертационного исследования Кузнецова Павла Алексеевича на тему: «Гигиеническая оценка условий труда и состояния здоровья работающих в производстве аммиака и карбамида» и методические рекомендации «Санитарно-гигиеническая оценка условий труда и состояния здоровья работников производства аммиака и карбамида» (Пермь, 2025) внедрены в деятельность Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Пермскому краю и используются при проведении плановых и внеплановых надзорных мероприятий на предприятиях химической промышленности.

Председатель комиссии:

А.Ф. Неганова

Члены комиссии:

Т.В. Иванова

Подписи заверяю:

Начальник отдела
государственной службы и кадров



Т.О. Мелимука

«21» мая 2026 г.