

Читать
онлайнRead
online

Устинова О.Ю.^{1,2}, Костарев В.Г.³, Нурисламова Т.В.¹, Воробьева А.А.¹, Носов А.Е.¹,
Бабина С.В.¹, Пономарев М.Д.¹, Пономарев А.Л.¹

Особенности формирования болезней профессионального и непрофессионального генеза у работников производства аммиака и карбамида

¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 614045, Пермь, Россия;

²ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», 614000, Пермь, Россия;

³Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Пермскому краю, 614016, Пермь, Россия

РЕЗЮМЕ

Введение. Последствия воздействия производственных факторов на здоровье работников химических предприятий изучены недостаточно.

Цель — выявить особенности формирования болезней профессионального и непрофессионального генеза у работников предприятия по производству аммиака и карбамида, исключить вероятность отрицательного влияния на состояние их здоровья.

Материалы и методы. Обследованы 244 сотрудника предприятия по производству аммиака и карбамида; группа наблюдения — 165 рабочих (возраст — $42,2 \pm 1,6$ года, стаж — $11,6 \pm 1,5$ года), группа сравнения — 79 сотрудников администрации (возраст $42,9 \pm 2,8$ года, стаж $10,5 \pm 1,6$ года; $p = 0,32-0,58$). Группы были разделены по возрасту, стажу и профессиональной принадлежности ($p = 0,13-0,97$). Оценка условий труда выполнена санитарно-гигиеническими, химико-аналитическими и инструментальными методами; состояние здоровья работников оценивалось по результатам медико-социологического анкетирования, общеклинических, функциональных, инструментальных и лабораторных исследований.

Результаты. Неблагоприятные условия труда рабочих определяются воздействием сверхнормативного шума, присутствием в воздухе рабочей зоны аммиака, оксидов азота и углерода, ароматических углеводородов, пыли карбамида, напряжённостью трудового процесса. Условия труда администрации соответствовали классам 1–2. У рабочих приоритетной патологией профессионального генеза было нарушение слуха, среди патологий непрофессионального генеза преобладали болезни эндокринной, пищеварительной, дыхательной и сердечно-сосудистой систем. У рабочих, непосредственно занятых производством аммиака и карбамида, вероятность развития патологий выше, чем у сотрудников администрации, до 10 раз. В структуре заболеваемости рабочих вспомогательных операций представлены те же патологии, однако вероятность их развития в два раза ниже. У рабочих прямого производства в возрасте до 45 лет распространённость приоритетных патологий до двух раз превышает показатели рабочих вспомогательных операций; в старшей возрастной группе разница достигает 2,6 раза.

Ограничения исследования. Результаты исследования могут быть экстраполированы только на работников предприятий по производству аммиака и карбамида.

Заключение. У рабочих прямого производства аммиака и карбамида увеличение стажа работы доказанно повышает распространённость болезней профессионального и непрофессионального генеза, увеличивая вероятность их формирования при стаже до 10 лет до 20 раз, более 10 лет — до 13 раз.

Ключевые слова: условия труда; производство аммиака; производство карбамида; заболеваемость; работники; профессия; возраст; стаж

Соблюдение этических стандартов. Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора (протокол заседания № 4 от 10.01.2024 г.), проведено согласно общепринятым научным принципам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (ред. 2013 г.). Все участники дали информированное добровольное письменное согласие на участие в исследовании.

Для цитирования: Устинова О.Ю., Костарев В.Г., Нурисламова Т.В., Воробьева А.А., Носов А.Е., Бабина С.В., Пономарев М.Д., Пономарев А.Л. Особенности формирования болезней профессионального и непрофессионального генеза у работников производства аммиака и карбамида. *Гигиена и санитария*. 2025; 104(12): 1677–1685. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2025-104-12-1677-1685> <https://elibrary.ru/wgrisk>

Для корреспонденции: Устинова Ольга Юрьевна, e-mail: ustinova@fcrisk.ru

Участие авторов: Устинова О.Ю. — дизайн исследования, написание текста; Костарев В.Г., Нурисламова Т.В. — дизайн исследования, сбор материала; Воробьева А.А., Носов А.Е. — статистическая обработка данных, написание текста; Бабина С.В. — статистическая обработка данных; Пономарев М.Д. — сбор данных; Пономарев А.Л. — сбор и статистическая обработка данных. Все соавторы — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех её частей.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование не имело финансовой поддержки.

Поступила: 23.09.2025 / Поступила после доработки: 07.11.2025 / Принята к печати: 02.12.2025 / Опубликовано: 15.01.2026

Olga Yu. Ustinova^{1,2}, Vitaliy G. Kostarev³, Tatyana V. Nurislamova¹, Alena A. Vorobyeva¹, Aleksandr A. Nosov¹, Svetlana V. Babina¹, Maksim D. Ponomarev¹, Aleksey L. Ponomarev¹

Features of the formation the of occupational and somatic pathology in workers at ammonia/carbamide production

¹Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation;

²Perm State National Research University, Perm, 614000, Russian Federation;

³Federal Service for Surveillance over Consumer Rights protection and Human Wellbeing, Perm Regional office, Perm, 614016, Russian Federation

ABSTRACT

Introduction. Effects produced by occupational exposures on health of workers employed at the chemical productions have not been given sufficient attention.

The aim of this study was to establish and perform hygienic assessment of specific development of occupational and somatic diseases in workers employed at ammonia / carbamide production.

Materials and methods. We examined two hundred forty four workers employed at an ammonia/carbamide producing enterprise; the observation group was made of 165 production workers (aged 42.2 ± 1.6 years; work records equaled 11.6 ± 1.5 years) and the reference group included 79 administrative workers (42.9 ± 2.8 years and 10.5 ± 1.6 years accordingly, $p=0.32-0.58$). The groups were divided by age, work records, and occupations ($p=0.13-0.97$). Working conditions were assessed using sanitary-hygienic, chemical-analytical, and instrumental methods; workers' health was assessed relying on the results obtained by medical-social surveys, general clinical, functional, instrumental, and laboratory tests.

Results. Adverse working conditions at the analyzed production are determined by exposure to noise level beyond their safe limits; ammonia, nitrogen and carbon oxides, aromatic hydrocarbons, and carbamide dust in workplace air; work intensity. Working conditions at administrative workplaces belong to the hazard category 1–2 (permissible). Diseases of the ear are a priority occupational pathology; priority somatic diseases include those of the endocrine, respiratory, and cardiovascular system. Main production workers face almost tenfold risk of diseases against administrative staff. Morbidity among auxiliary production personnel includes the same occupational and somatic diseases; however, their likelihood is twofold lower. Prevalence of priority pathologies is almost two times higher among main production workers aged younger than 45 years among their peers involved in auxiliary operations; the difference reaches 2.6 times in the older age group.

Limitations. The study results can be extrapolated only on workers employed in similar working conditions at ammonia/carbamide productions.

Conclusion. Longer work records have an apparent adverse effect on prevalence of occupational and work-related diseases in workers employed at main ammonia/carbamide production since they increase likelihood of such pathologies by up to 20 times when reaching 10 years and by up to 13 times when exceeding 10 years.

Keywords: working conditions; ammonia production; carbamide production; morbidity; workers; occupation; age; work records

Compliance with ethical standards. The study was approved by the local ethics committee of Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies (the meeting report No.4 dated January 10, 2024) and accomplished in full conformity with the conventional research principles stated in the WMA Declaration of Helsinki (2013 edition). All participants gave informed voluntary written consent to participate in the study.

For citation: Ustinova O.Yu., Kostarev V.G., Nurislamova T.V., Vorobyeva A.A., Nosov A.E., Babina S.V., Ponomarev M.D., Ponomarev A.L. Features of the formation the of occupational and somatic pathology in workers at ammonia/carbamide production. *Gigiena i Sanitariya / Hygiene and Sanitation, Russian journal*. 2025; 104(12): 1677–1685. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2025-104-12-1677-1685> <https://elibrary.ru/wgrice> (In Russ.)

For correspondence: Olga Yu. Ustinova, e-mail: ustinova@fcrisk.ru

Contributions: Ustinova O.Yu. — study design and writing the text; Kostarev V.G., Nurislamova T.V. — study design, data collection; Vorobyeva A.A., Nosov A.E. — writing the text, statistical data analysis; Babina S.V. — statistical data analysis; Ponomarev M.D. — data collection; Ponomarev A.L. — data collection and statistical analysis. All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study had no sponsorship.

Received: September 23, 2025 / Revised: November 7, 2025 / Accepted: December 2, 2025 / Published: January 15, 2026

Введение

Сохранение здоровья трудовых коллективов и профессионального долголетия работников — одна из приоритетных задач государственной политики в области охраны здоровья работающего населения, значимость которой возрастает в условиях демографической нестабильности и повышенного внимания к трудовому потенциалу страны¹. Особую остроту проблема имеет для отраслей, определяющих экстенсивный экономический рост России, в число которых входит химическая промышленность [1].

Производство аммиака и карбамида — важная составляющая химической отрасли в нашей стране, экспорт азотных удобрений обеспечивает поступление в бюджет более 4,5 млрд евро [2, 3]. Карбамид — синтетическое органическое соединение, получаемое в результате взаимодействия углекислого газа и аммиака [4]. Возрастающие темпы производства обусловлены широким применением этого вещества для изготовления карбамидо-формальдегидных смол, клеев,

меламина, циануровой кислоты, лекарственных средств и косметических препаратов, кроме того, карбамид является одним из основных удобрений, используемых в сельском хозяйстве [5]. В России действуют 15 крупных предприятий по производству аммиака и карбамида, среди которых лидирующие позиции занимают предприятия Приволжского и Северо-Западного федеральных округов [6].

В настоящее время синтез аммиака и карбамида и последующая подготовка товарной продукции осуществляются на оборудовании с высокой степенью автоматизации, однако производственный процесс всё ещё обуславливает комбинированное и сочетанное воздействие на работников паров аммиака, оксидов углерода и азота, ароматических углеводородов, пыли карбамида, шума, неблагоприятного микроклимата, напряжённости производственного процесса [7, 8]. Условия труда лиц, непосредственно занятых производством аммиака и карбамида, отнесены к 3-му классу 1-й и 2-й степеней вредности со средней категорией профессионального риска для здоровья [8, 9]. Установлена прямая зависимость частоты развития острых и хронических соматических болезней от класса, степени вредности условий труда и стажа производственной деятельности [10–15].

¹ Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 г. № 197-ФЗ. Редакция от 29.09.2025 г., с последними изменениями.

В то же время последствия воздействия комплекса производственных факторов на здоровье работников предприятий синтеза соединений азотной группы изучены недостаточно, что затрудняет разработку целенаправленных профилактических мероприятий корпоративных программ — наиболее перспективного направления сохранения профессионального здоровья работников и трудового долголетия коллективов. Как патология профессионального генеза у работников предприятий этого профиля подробно описывается нейросенсорная тугоухость, в то время как сведения о болезнях непрофессионального генеза представлены ограниченно [11–15]. Необходимость получения достоверной и полной информации об особенностях формирования и структуре патологий профессионального и непрофессионального генеза у работников предприятий по производству аммиака и карбамида в зависимости от условий труда, профессиональной принадлежности, возраста и стажа работы, определение возможного отрицательного влияния на здоровье определили *цель* настоящего исследования.

Материалы и методы

Объектом исследования были 244 работника предприятия, производящего аммиак и карбамид. Группу наблюдения (А) составили 165 рабочих (возраст — $42,2 \pm 1,6$ года, стаж — $11,6 \pm 1,5$ года), группу сравнения (В) — 79 сотрудников администрации (возраст — $42,9 \pm 2,8$ года, стаж — $10,5 \pm 1,6$ года; $p = 0,32–0,58$). Для изучения особенностей заболеваемости рабочих с различной профессиональной принадлежностью группа А была разделена на две подгруппы: подгруппа С — 55 рабочих, непосредственно занятых производством аммиака и карбамида (машинист компрессорных установок, аппаратчик конверсии, аппаратчик синтеза, аппаратчик кристаллизации, механик установки кристаллизации, механик установки синтеза; возраст — $43,6 \pm 3,2$ года, стаж $13,3 \pm 2,2$ года) и подгруппа D — 110 рабочих вспомогательных операций (слесарь-ремонтник, слесарь по ремонту и обслуживанию тепловых установок, слесарь КИП, водитель погрузчика, машинист перегружателей, кладовщик; возраст — $42,7 \pm 3,1$ года, стаж — $12,6 \pm 3,3$ года; $p = 0,69–0,72$). Для изучения особенностей структуры соматической патологии в зависимости от возраста и стажа работы по специальности на предприятии изучаемые когорты были разделены по возрасту (от 20 до 45 лет — подгруппы A1, B1, C1, D1; от 46 до 65 лет — A2, B2, C2, D2) и стажу (до 10 лет — подгруппы A3, B3, C3, D3, стаж более 10 лет — A4, B4, C4, D4). Сопоставляемые в ходе исследования когорты не имели статистически значимых различий по стажу, возрасту и половому составу ($p = 0,13–0,97$).

Оценка условий труда выполнена санитарно-гигиеническими, химико-аналитическими и инструментальными методами; состояние здоровья работников оценивалось по результатам медико-социологического анкетирования, общеклинических, функциональных, инструментальных и лабораторных исследований.

Анализ содержания химических веществ в воздухе рабочей зоны (ВРЗ) выполнен по стандартным методикам в аккредитованных лабораториях на поверенном оборудовании. Содержание аммиака, диоксида и оксида азота определяли электрохимическим методом (газоанализатор ГАНК-4); оксида углерода — электрохимическим методом (газоанализатор «Палладий»); взвешенных веществ — гравиметрическим методом; фракционный состав пыли (PM_{10} , $PM_{2,5}$, PM_4 , PM_{10}) исследовали методом нефелометрии (анализатор аэрозоля DustTrak). Изучаемые фракции пыли отличаются размерностью частиц (PM_{10} — 0–10 мкм, $PM_{2,5}$ — 0–2,5 мкм, PM_4 — до 4 мкм, PM_{10} — до 10 мкм), различной способностью проникать в сосудистое русло и оказывать негативное действие на эндотелий сосудов, а также локализацией вызываемых патологических процессов (PM_{10} — трахеобронхиальное дерево; $PM_{2,5}$ — бронхиолы и альвеолы, PM_{10} и $PM_{2,5}$ — проникают в кровоток) [16]. Измерения шума

проводили шумомером-виброметром «Ассистент» с использованием акустического калибратора «Защита-К».

Все работники прошли медико-социологическое анкетирование по оригинальной анкете. В ходе исследования выполнены углублённый анализ результатов ПМО за 2024 г. и программа дополнительного клинико-функционального и лабораторного обследования. Общеклинический осмотр проводился врачами высшей категории — терапевтом, кардиологом, неврологом. Программа дополнительной функциональной диагностики включала оценку морфофункционального состояния органов дыхания (спирография, риноманометрия, передняя ринофарингоскопия), системы кровообращения (кардиоинтервалография, сфигмоманометрия, эхокардиографическое исследование сердца, ультразвуковое исследование брахиоцефальных артерий и эндотелия зависимой вазодилатации плечевой артерии), органов пищеварения (ультразвуковое исследование печени, билиарного тракта, желудка, двенадцатиперстной кишки), щитовидной железы и селезёнки (ультразвуковое исследование). При дополнительном к ПМО лабораторном обследовании выполняли общеклинические, биохимические, иммунологические и иммуноферментные исследования, характеризующие гомеостаз организма в целом и функциональное состояние отдельных органов и систем. На основании результатов комплексного обследования каждому пациенту формулировали основную и сопутствующие диагнозы. Обследование пациентов выполнено с соблюдением этических норм, изложенных в Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (редакция 2013 г.), согласно правилам ICHGCP, Национальному стандарту ГОСТ-R 52379–2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP). Программа исследования одобрена этическим комитетом ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (протокол № 4 от 12.01.2024 г.). Все пациенты дали предварительное добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

Статистическую обработку результатов осуществляли при помощи пакета Statistica 10.0 с приложениями Microsoft Office. С учётом характера распределения анализируемых переменных использовали методы параметрической и непараметрической статистики с применением критериев Стьюдента и Манна — Уитни. Статистическая значимость принималась при $p < 0,05$. Вероятность развития болезней оценивали по критерию отношения шансов (OR). Особенности развития соматической патологии с учётом профессиональной принадлежности работников, их возраста и стажа работы на предприятии, а также установление профессиональной обусловленности развития болезней оценивали в соответствии с рекомендациями Руководства по оценке риска².

Результаты

Согласно данным СОУТ, у рабочих группы А общий класс условий труда оценивался как 2-й (допустимый) либо 3-й (3.1–3.2 — вредные условия труда 1-й или 2-й степени), при этом в подгруппе С — преимущественно как 3.1–3.2 (превышение ПДУ шума на 0,4–12,4 дБа. Напряжённость трудового процесса: плотность сигналов (звуковых) — 250–320 ед. за 1 ч работы, число объектов одновременного наблюдения — 15 единиц, нагрузка на голосовой аппарат — 25 ч в неделю. В подгруппе D общий класс условий труда — 2–3.1 класс (шум, работы по обслуживанию электроустановок, работы на высоте, работы на взрыво- и пожароопасных производствах). У сотрудников группы В аналогичные параметры условий труда соответствовали 1-му (оптимальные) или 2-му (допустимые) классу.

² Р 2.1.10.3968–23. 2.1.10. Руководство по оценке риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих среду обитания (утв. 05.09.2023 г.).

Результаты гигиенической оценки условий труда работников предприятия по производству аммиака и карбамида

Results of the hygienic assessment of working conditions in workers at the ammonia/carbamide production

Показатель Index	Группы исследования Study groups		Достоверность различий Validity of differences <i>p</i> ≤ 0.05
	A	B	
Содержание приоритетных химических веществ в воздухе рабочей зоны (мг/м³) Levels of priority chemicals in workplace air (mg/m³)			
Аммиак (ПДК _{с.с.} = 20 мг/м³) / Ammonia (MPC _{ав.д.} = 20 mg/m³)	7.66 ± 6.40	0.0 ± 0.0	0.03
Углерода оксид (ПДК _{с.с.} = 20 мг/м³) / Carbon oxide (MPC _{ав.д.} = 20 mg/m³)	1.52 ± 0.69	0.13 ± 0.02	0.001
Азота оксид (ПДК _{с.с.} = 5 мг/м³) / Nitrogen oxide (MPC _{ав.д.} = 5 mg/m³)	0.013 ± 0.004	0.0 ± 0.0	< 0.0001
Азота диоксид (ПДК _{с.с.} = 2 мг/м³) / Nitrogen dioxide (MPC _{ав.д.} = 2 mg/m³)	0.01 ± 0.00	0.0 ± 0.0	—
Содержание взвешенных веществ и фракционный состав пыли в воздухе рабочей зоны (мг/м³) Levels of particulate matter and dust fraction structure in workplace air (mg/m³)			
Взвешенные вещества / Particulate matter	0.260 ± 0.083	0.088 ± 0.001	0.001
PM ₁ (ПДК _{с.с.} не установлена) / (MPC _{ав.д.} not installed)	0.011 ± 0.005	0.009 ± 0.001	0.45
PM _{2,5} (ПДК _{с.с.} = 0.035 мг/м³) / (MPC _{ав.д.} = 0.035 mg/m³)	0.015 ± 0.008	0.007 ± 0.002	0.03
PM ₄ (ПДК _{с.с.} не установлена) / (MPC _{ав.д.} not installed)	0.017 ± 0.009	0.009 ± 0.001	0.03
PM ₁₀ (ПДК _{с.с.} = 0.06 мг/м³) / (MPC _{ав.д.} = 0.06 mg/m³)	0.030 ± 0.022	0.023 ± 0.004	0.59
Средние значения уровня звука (шума) на рабочих местах (дБа) Average sound (noise) levels at workplaces (dBa)			
Эквивалентный уровень звука / Equivalent noise level	83.1 ± 2.9	49.2 ± 2.7	< 0.001
Максимальный уровень звука / Maximum noise level	97.8 ± 3.6	58.6 ± 7.1	< 0.001
Превышение эквивалентного уровня / Above the equivalent noise level	5.5 ± 1.9	0	< 0.001
Длительность смены, мин / Shift duration, min	480	480	1.0

Результаты химико-аналитических исследований воздуха рабочей зоны показали, что концентрации аммиака, оксидов углерода и азота у группы А существенно ниже ПДК_{с.с.}, однако выше показателей группы В ($p < 0,0001-0,03$), а содержание взвешенных веществ — в 3 раза больше ($p = 0,001$). Наиболее значимые различия установлены для фракций PM_{2,5} и PM₄ (ПДК_{с.с.} для атмосферного воздуха — 0,035 мг/м³) и PM₁₀ (норматив отсутствует), содержание которых в воздухе рабочей зоны группы А в 1,9–2,1 раза превышало показатели группы В ($p = 0,03$). Уровень акустического воздействия в цехах синтеза химических соединений и подготовки товарной продукции составлял от 83,1 ± 2,9 до 97,8 ± 3,6 дБа (эквивалентный и максимальный уровень соответственно), что превышало норматив по эквивалентному шуму на 5,5 ± 1,9 дБа и было в 1,7 раза выше показателей группы В ($p < 0,001$) (см. таблицу). В воздухе рабочей зоны группы А определяли содержание бензола (0,00183–0,01582 мг/м³; ПДК_{с.с.} = 15 мг/м³), стирола (0,00003–0,00379 мг/м³; ПДК_{с.с.} = 5 мг/м³), толуола (0,00087–0,00465 мг/м³; ПДК_{с.с.} = 150 мг/м³), этилбензола (0,00043–0,01034 мг/м³; ПДК_{с.с.} = 150 мг/м³), о-м-п-ксилолов (0,00005–0,0018 мг/м³; ПДК_{с.с.} = 150 мг/м³), что в 1,6–7,4 раза выше показателей группы В, а содержание толуола — в 93 раза. Условия трудового процесса для рабочих группы С, занятых на прямом производстве аммиака и карбамида, и группы D (рабочие вспомогательных операций) были идентичными, то есть соответствовали группе А, однако длительность пребывания в течение смены в условиях воздействия химических и физических производственных факторов составляла по данным хронометража для рабочих подгруппы С 480 мин, а для подгруппы D — 200–220 мин.

Анализ результатов комплексного клинико-лабораторного и функционального обследования показал, что распространенность болезней основных классов у рабочих группы А не отличалась от показателей группы В ($p = 0,07-0,99$). В структуре заболеваемости доминировали болезни эндокринной системы, органов пищеварения, органов дыхания и кровообращения ($p = 0,46-0,99$) (рис. 1).

В то же время по критерию отношения шансов (OR) установлено, что для группы А характерно повышение в 1,8–4,7 раза вероятности развития жировой дегенерации печени, хронического холецистохолангита, атеросклероза, нейросенсорной тугоухости и ожирения (избыточной массы тела) (OR = 1,84–4,71; DI = 1,01–20,85), частота регистрации которых в 1,3–4,4 раза выше, чем в группе В ($p = 0,01-0,05$).

Для идентификации особенностей заболеваемости в разных профессиональных группах выполнен анализ распространенности болезней основных классов и нозологических форм у рабочих прямого производства аммиака и карбамида (подгруппа С) и рабочих вспомогательных операций (подгруппа D). Установлено, что у рабочих подгруппы С в 1,6–8,4 раза чаще, чем в группе В, диагностировались расстройства вегетативной нервной системы, хронический ринит, хронический холецистохолангит, нейросенсорная тугоухость ($p < 0,0001-0,05$), вероятность развития которых была в 2–10 раз выше (OR = 2,21–10,47; DI = 1,59–48,96). У рабочих подгруппы D в 1,5–4,5 раза чаще выявлялись случаи атеросклероза, нейросенсорной тугоухости и ожирения (избыточной массы тела), вероятность развития которых была в 2,7–5 раз выше, чем в группе В (OR = 2,78–5,03; DI = 1,10–22,95), а профессиональная обусловленность нейросенсорной тугоухости составляла 78% (RR = 4,55; CI = 1,06–19,6; EF = 78,02). Сопоставление показателей заболеваемости у рабочих разных профессиональных групп показало, что в подгруппе С частота регистрации болезней нервной системы, органов дыхания и мочеполовой системы в 1,4–1,9 раза выше, чем в подгруппе D ($p = 0,003-0,03$), а хронический ринит, расстройства вегетативной нервной системы и хронический холецистохолангит диагностировались в 1,5–2,2 раза чаще ($p < 0,0001-0,04$).

Сравнительный анализ заболеваемости работников предприятия различного возраста показал, что распространенность основных болезней классов и структура заболеваемости у молодых рабочих (A1) не отличалась от показателей административного персонала (B1) ($p = 0,13-0,97$): домини-

Original article

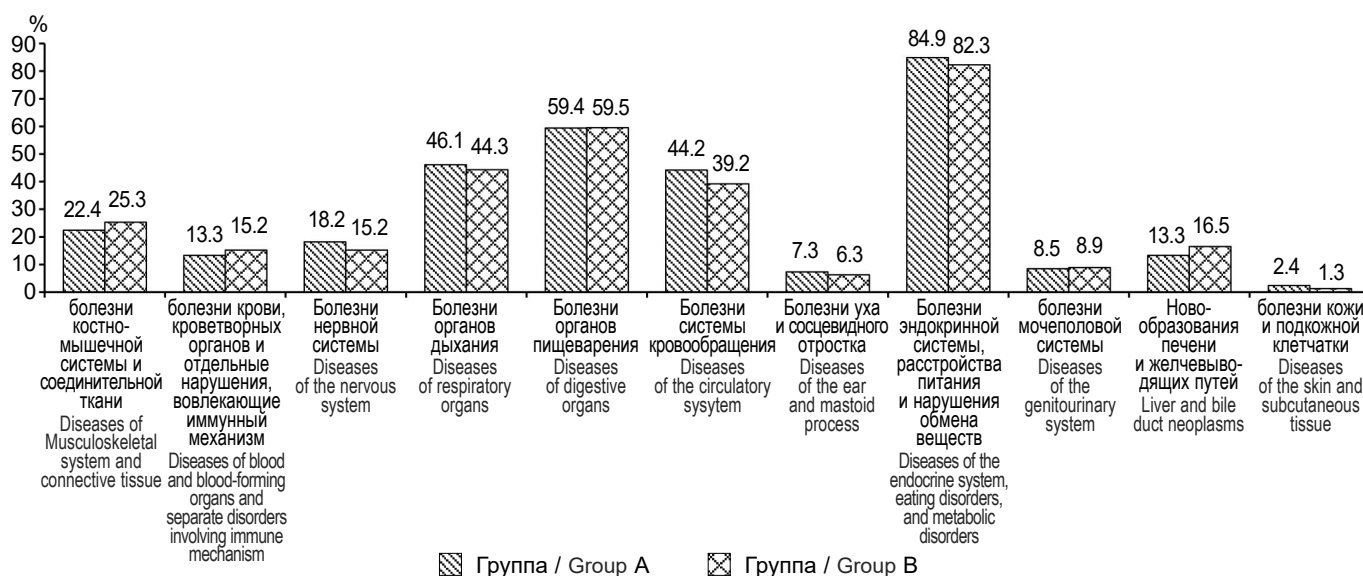


Рис. 1. Сравнительный анализ заболеваемости рабочих всех специальностей и административно-управленческого персонала по классам болезней, %.

Fig. 1. Comparative analysis of morbidity among workers of all occupations and administrative-managerial staff per classes of diseases, %.

рвали болезни эндокринной системы, патологии органов пищеварения, болезни органов дыхания и болезни системы кровообращения ($p = 0,14-0,88$). В то же время в подгруппе A1 в 1,6–2,6 раза чаще регистрировались случаи гипертонической болезни, жировой дегенерации печени, атеросклероза и ожирения (избыточной массы тела) ($p = 0,01-0,05$), вероятность развития которых была в 2–3 раза выше ($OR = 2,34-3,15$; $DI = 1,02-9,73$). У рабочих подгруппы A2 распространённость болезней основных классов также не имела различий с подгруппой B2 ($p = 0,12-0,49$), однако отличалась от таковой у рабочих молодого возраста: после болезней эндокринной системы (болезни щитовидной железы, сахарный диабет, ожирение и другие виды избыточности питания, нарушения обмена веществ) ($p = 0,16-0,45$ к подгруппе A1), на втором месте были болезни системы кровообращения ($p < 0,0001$) и лишь на третьем – органов пищеварения ($p = 0,33$) и дыхания ($p = 0,86$). Одновременно частота выявления хронического холецистохолангита, атеросклероза и нейросенсорной тугоухости в подгруппе A2 в 1,6–3,6 раза превышала показатели подгруппы B2 ($p < 0,0001-0,03$), а вероятность их развития была в 2,8–8,7 раза выше ($OR = 2,87-8,67$; $DI = 1,09-20,09$), при этом профессиональная обусловленность нейросенсорной тугоухости достигала 86% ($RR = 7,17$; $CI = 1,34-20,7$; $EF = 86,1$) (рис. 2).

Для уточнения последствий одновременного влияния на состояние здоровья возраста и условий трудового процесса выполнен сравнительный анализ возрастной за-

болеваемости рабочих подгрупп С и D и показателей административного персонала соответствующего возраста. Установлено, что у молодых рабочих прямого производства (подгруппа C1), непосредственно занятых на производстве аммиака и карбамида, распространённость болезней эндокринной системы, органов пищеварения и органов дыхания была в 1,2–1,5 раза выше подгруппы сравнения (B1) ($p = 0,02-0,03$). Расстройства вегетативной нервной системы, хронический ринит, жировая дегенерация печени, хронический холецистохолангит, ожирение (избыточная масса тела) регистрировались в 1,6–3,6 раза чаще ($p < 0,0001-0,02$), при этом вероятность их развития была в 2,5–5,7 раза выше ($OR = 2,55-5,67$; $DI = 1,03-16,32$). У рабочих старшего возраста подгруппы C2 распространённость болезней органов дыхания и уха и сосцевидного отростка превышала в 1,2–6,8 раза показатели подгруппы B2 ($p = 0,04-0,05$); хронический ринит, хронический холецистохолангит, атеросклероз и нейросенсорная тугоухость регистрировались в 1,6–4 раза чаще ($p < 0,0001-0,02$), при этом вероятность их развития была в 3,8–11,5 раза выше ($OR = 3,75-1,46$; $DI = 1,01-60,05$), а профессиональная обусловленность нейросенсорной тугоухости составляла 84% ($RR = 6,46$; $CI = 1,11-26,2$; $EF = 84,5$). Сравнительный анализ структуры заболеваемости молодых рабочих подгруппы D1 и подгруппы B1 показал отсутствие значимых различий: наиболее часто регистрировались болезни эндокринной системы, органов пищеварения, системы дыхания, системы кровообра-

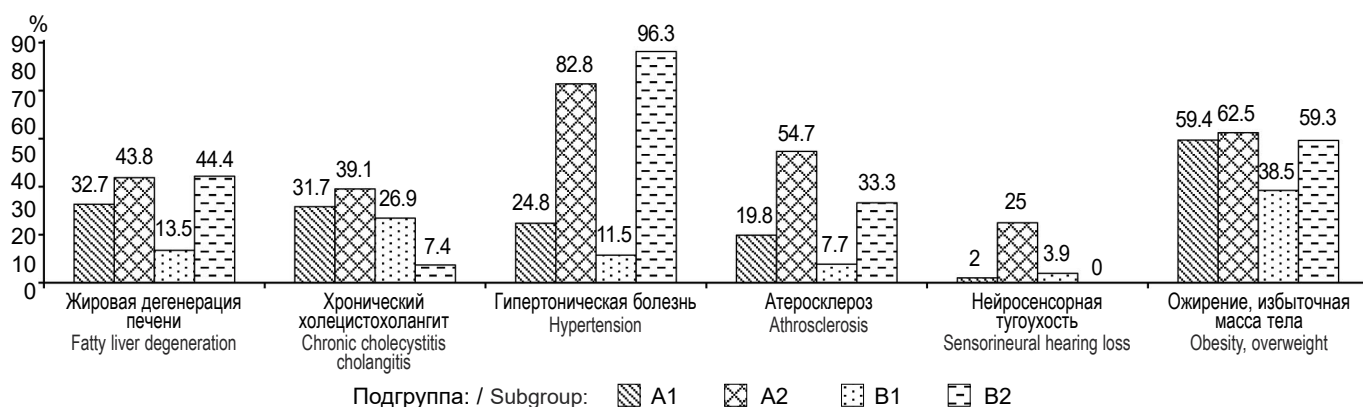


Рис. 2. Заболеваемость рабочих всех профессий и административно-управленческого персонала в зависимости от возраста, %.

Fig. 2. Comparative analysis of age-specific morbidity among workers of all occupations and administrative-managerial staff, %.

щения, однако в подгруппе D1 вероятность развития эндокринной патологии и болезней системы кровообращения была в 2,6–3 раза выше ($OR = 2,6–3,07$; $DI = 1,08–8,73$), а распространённость этой патологии – в 1,2–1,6 раза больше ($p = 0,02–0,05$). В подгруппе D1 в 1,5–4,4 раза чаще регистрировались гипертоническая болезнь, жировая дегенерация печени, атеросклероз, ожирение (избыточная масса тела) ($p < 0,0001–0,04$), вероятность развития которых была в 2,8–7,4 раза выше, чем в группе B1 ($OR = 2,80–7,36$; $DI = 1,01–19,66$). У рабочих подгруппы D2 при близкой к подгруппе B2 структуре заболеваемости и распространённости болезней основных классов ($p = 0,06–0,34$) в 4,8 раза чаще встречался хронический холецистохолангит, вероятность развития которого была в 7 раз выше ($OR = 6,79$; $DI = 1,45–31,8$). Сравнительный анализ заболеваемости рабочих разных профессиональных групп показал, что уже в возрасте до 45 лет в подгруппе C1 распространённость болезней нервной системы, органов дыхания и пищеварения была в 1,3–1,9 раза выше показателей подгруппы D1 ($p = 0,02–0,05$), а хронический ринит, расстройства вегетативной нервной системы и хронический холецистохолангит встречались в 1,6–2,4 раза чаще. У рабочих подгруппы C2 распространённость болезней системы кровообращения, органов дыхания, костно-мышечной системы и нервной системы, болезней уха и сосцевидного отростка была в 1,3–2,3 раза выше группы D2 ($p < 0,0001–0,05$), а хронического ринита, расстройств вегетативной нервной системы, нейросенсорной тугоухости, атеросклероза и нарушения обмена липопротеидов диагностировались в 1,2–2,3 раза чаще ($p < 0,0001–0,01$).

Для установления влияния стажа работы по специальности на здоровье проведён сравнительный анализ заболеваемости работников различных стажевых и профессиональных групп. Установлено, что распространённость основных болезней классов и структура заболеваемости рабочих подгруппы A3 не отличалась от показателей подгруппы B3 ($p = 0,12–0,45$), однако в подгруппе A3 чаще диагностировались расстройства вегетативной нервной системы ($p = 0,009$), а в подгруппе B3 – гипертоническая болезнь ($p = 0,01$) и жировая дегенерация печени ($p = 0,03$). У рабочих подгруппы A4 распространённость болезней основных классов и структура патологий также не отличались от показателей подгруппы B4 ($p = 0,13–0,88$), однако вероятность развития в перспективе болезней органов пищеварения, дыхания, кровообращения, слуха, эндокринной системы была выше ($OR = 1,18–1,81$; $DI = 0,96–5,42$). Дальнейшие исследования показали, что у рабочих подгруппы C3 вероятность развития болезней органов пищеварения, нервной и эндокринной систем, костно-мышечного аппарата была в 11,5–20,4 раза выше, чем в подгруппе B3 ($OR = 11,56–20,35$; $DI = 1,36–166,85$), при этом расстройства вегетативной нервной системы, хронический ринит, дорсопатии, хронический холецистохолангит, ожирение (избыточная масса тела) и нарушение обмена липопротеидов регистрировались в 2,8–20 раз чаще ($p < 0,0001–0,04$). При стаже более 10 лет у рабочих подгруппы C4 не только сохранялся более высокий уровень заболеваемости перечисленными болезнями, но и в 1,7–12,1 раза чаще, чем в подгруппе B4, регистрировались жировая дегенерация печени, гипертоническая болезнь, атеросклероз и нейросенсорная тугоухость ($p < 0,0001–0,04$), вероятность развития которых была в 3,4–13,4 раза больше ($OR = 3,36–13,36$; $DI = 1,06–109,88$), а профессиональная обусловленность нейросенсорной тугоухости составляла 90% ($RR = 9,87$; $CI = 1,17–72,6$; $EF = 89,9$). У рабочих вспомогательных операций (подгруппа D) прослеживалась аналогичная тенденция роста заболеваемости отдельными нозологическими формами, однако уровень их распространённости был ниже. В подгруппе D3 расстройства вегетативной нервной системы, хронический ринит, дорсопатии, хронический холецистохолангит, ожирение (избыточная масса тела) и нарушение обмена липопротеидов регистрировались в 2,1–11,8 раза чаще ($p < 0,0001–0,01$), чем в под-

группе B3 ($OR = 4,24–20,48$; $DI = 1,19–159,69$). В подгруппе D4 эти патологии, а также жировая дегенерация печени, гипертоническая болезнь, атеросклероз и нейросенсорная тугоухость встречались в 1,4–4 раза чаще ($p < 0,001–0,01$), чем в подгруппе B4 ($OR = 3,49–9,30$; $DI = 1,18–23,77$). Сравнительный анализ заболеваемости рабочих, непосредственно занятых производством аммиака и карбамида, и рабочих вспомогательных операций показал, что в подгруппе C3 распространённость хронического холецистохолангита и расстройств вегетативной нервной системы в 2,7–13,2 выше, чем в подгруппе D3, а в подгруппе C4 в 2,3 раза чаще, чем в D4, встречались расстройства вегетативной нервной системы, хронический ринит и нейросенсорная тугоухость ($p < 0,0001–0,03$).

Обсуждение

Согласно экспериментальным и клиническим данным, хроническое ингаляционное поступление аммиака даже в концентрациях 7,5–10 мг/м³ оказывает раздражающее действие на дыхательную систему, снижает её устойчивость к патогенной микрофлоре, подавляет активность сурфактанта и провоцирует развитие широкого спектра влелёточных эффектов: тахикардии, артериальной гипертензии, гиперхолестеринемии, формирование вторичного иммунодефицита, ускорение апоптоза, повреждение астроцитов с торможением образования гамма-аминомасляной кислоты и последующей инициацией процессов возбуждения, оказывающих негативное влияние на функциональное состояние всех систем организма. Установлен генотоксический эффект аммиака [17–19]. Основу развития артериальной гипертензии и ишемической болезни сердца под влиянием карбамида формируют процессы патологической активации перекисного окисления липидов и гликозилирования с ранним развитием атеросклеротических изменений и нарушением гладкомышечного слоя сосудистой стенки [20, 21]. Длительное воздействие субпороговых концентраций оксиди диоксида азота в концентрациях 0,8–50 мг/м³, диоксида азота в концентрации 0,028 мг/м³ вызывает иммуносупрессивное состояние, нарушает газообмен в лёгочной ткани, повреждает эндотелий капилляров, активирует реакции оксидативного стресса [15, 20–23]. Неблагоприятное влияние оксида углерода связывают с образованием карбоксигемоглобина, что вызывает тканевую гипоксию и увеличивает риск развития дистрофических изменений в органах [21, 22].

Установлено, что одновременное ингаляционное воздействие аммиака, карбамида, оксидов азота и углерода в концентрациях, формирующихся при производстве аммиака и карбамида, провоцирует развитие межсистемной коморбидной патологии сердечно-сосудистой, центральной нервной и иммунной систем, истощает адаптационные резервы организма, ускоряет процессы старения [13]. Дополнительным негативным фактором производства азотных удобрений является хроническое воздействие на работников мелкодисперсной пыли карбамида. Проникающие в сосудистое русло частицы РМ_{2,5} в концентрации 0,0125 мг/м³ вызывают эндотелиальную дисфункцию, формируют гемостатический дисбаланс – активируют тромбоцитическое и коагуляционное звенья гемостаза, что в сочетании с метаболическими и иммунологическими нарушениями способствует развитию воспалительных процессов в стенке сосудов, стимулирует атерогенез и развитие тромбозов [21–24]. Стимуляция частицами пыли карбамида альвеолярных рецепторов с последующим воздействием на вегетативную нервную систему способствует нарушению работы водителей ритма сердца и адекватности процессов проводимости в миокарде ситуативным нагрузкам [15]. Производственный шум и напряжённость трудового процесса на фоне химических факторов ускоряют развитие дисфункции вегетативной нервной системы, нейроэндокринных расстройств и активируют атерогенез [14]. Доказано полиорганный негативный эффект ароматических углеводородов с развитием ок-

сидативного стресса, метаболического и гемолитического синдромов, иммуносупрессии, гепато-, нейро- и кардиотоксических эффектов [25–27]. Таким образом, сочетанное воздействие факторов производственного процесса на работников предприятий по производству аммиака и карбамида может оказывать отрицательное влияние на здоровье, быть триггером развития многих патологических процессов и выступать как праймер формирования межсистемной коморбидной патологии.

Результаты выполненного исследования показали, что заболеваемость работников предприятия по производству аммиака и карбамида формируется преимущественно болезнями эндокринной системы (болезни щитовидной железы, сахарный диабет, ожирение и другие виды избыточности питания, нарушения обмена веществ; на долю ожирения и нарушений обмена веществ, преимущественно в виде дислипидемий, приходилось более 2/3 зарегистрированных случаев болезней этого класса), органов пищеварения, дыхания и кровообращения, диагностированных у 45–85% обследованных, при этом у рабочих всех специальностей вероятность развития патологий приоритетных классов была в 1,8–4,7 раза выше, чем у административного персонала. Также в 1,3–4,4 раза чаще диагностировались случаи жировой дегенерации печени, хронического холецистохолангита, атеросклероза, нейросенсорной тугоухости, при этом профессиональная обусловленность нейросенсорной тугоухости достигала 76%. Данные углублённых исследований позволили выявить различия показателей соматической заболеваемости рабочих различных профессиональных групп. Установлено, что у рабочих, непосредственно занятых производством аммиака и карбамида и осуществляющих трудовую деятельность в условиях максимального сочетания и продолжительности воздействия негативных производственных факторов, вероятность развития болезней нервной системы, органов пищеварения, дыхания, уха и сосцевидного отростка до 10 раз выше, чем у административного персонала, при этом расстройства вегетативной нервной системы, хронический холецистохолангит, хронический ринит и нейросенсорная тугоухость диагностировались в 1,6–8,4 раза чаще, а профессиональная обусловленность нейросенсорной тугоухости достигала 88%. У рабочих вспомогательных операций преимущественно обусловленная заболеваемость формировалась преимущественно болезнями эндокринной системы, системы кровообращения, а профессиональная — патологией слуха; вероятность их развития была в пять раз выше, чем у сотрудников администрации, при этом ожирение (избыточная масса тела), атеросклероз и нейросенсорная тугоухость диагностировались в 1,5–4,5 раза чаще, а профессиональная обусловленность установлена только для нейросенсорной тугоухости (78%). В целом частота развития приоритетных патологий (болезни органов дыхания, нервной системы и органов пищеварения) у рабочих прямого производства была в 1,5–2,2 раза выше, чем у рабочих вспомогательных операций.

Результаты исследования показали, что с увеличением возраста во всех профессиональных группах работников предприятия распространённость производственно обусловленной патологии возрастает, однако у рабочих независимо от специализации негативные тенденции выражены более отчётливо, чем у административного персонала: если у молодых рабочих частота регистрации приоритетных болезней в 1,6–2,6 раза превышала показатели административного персонала, то в старшей возрастной группе разница показателей распространённости составляла 2,8–8,7 раза. Выявленная закономерность была более выражена у рабочих, занятых на производстве аммиака и карбамида: если у молодых рабочих вероятность развития болезней, связанных с условиями труда, в шесть раз выше, чем у административного персонала, а частота диагностики расстройств вегетативной нервной системы, хронического ринита, жировой дегенерации печени, хронического холецистохолангита, ожирения (избыточной массы тела) — в 1,6–3,6 раза больше,

то в старшей возрастной группе вероятность увеличивается до 11,5 раза, а частота выявления данных нозологических форм — до 4 раз. Таким образом, у рабочих прямого производства аммиака и карбамида в возрасте старше 45 лет распространённость болезней системы кровообращения, органов дыхания, костно-мышечной системы и нейросенсорной тугоухости в 1,3–2,6 раза опережала аналогичные показатели рабочих вспомогательных операций.

Изучение влияния стажа работы на показатели заболеваемости сотрудников предприятия позволило установить, что негативные тенденции наиболее ярко выражены у рабочих, непосредственно занятых производством аммиака и карбамида. Даже при стаже менее 10 лет вероятность развития болезней нервной и эндокринной систем, органов пищеварения и дыхания, костно-мышечного аппарата была в 11,5–20,4 раза выше, а частота выявления расстройств вегетативной нервной системы, хронического ринита, хронического холецистохолангита, ожирения (избыточной массы тела), нарушений обмена липопротеидов и дорсопатий — в 2,8–20 раз больше, чем у сотрудников административного аппарата. Наличие стажа более 10 лет повышает у рабочих прямого производства аммиака и карбамида вероятность развития и частоту выявления болезней органов дыхания (хронический ринит), пищеварения (жировая дегенерация печени, хронический холецистохолангит), кровообращения (гипертоническая болезнь, атеросклероз), нервной системы (расстройства вегетативной нервной системы), эндокринной системы (ожирение, избыточная масса тела, нарушения обмена липопротеинов), нарушений слуха (нейросенсорная тугоухость) в 3,4–13,4 раза по сравнению с сотрудниками администрации. При увеличении стажа работы рабочих прямого производства заболеваемость болезнями органов дыхания, кровообращения, пищеварения, эндокринной системы, уха и сосцевидного отростка увеличивалась в 1,8–6,3 раза, в то время как у рабочих вспомогательных операций увеличение было менее выражено — в 1,4–2,4 раза.

Заключение

Заболеваемость рабочих всех специальностей предприятия по производству аммиака и карбамида определяется не только профессиональной патологией органа слуха, выявляемой в ходе ПМО, но и болезнями органов пищеварения (жировая дегенерация печени, хронический холецистохолангит), дыхания (хронический ринит) и кровообращения (гипертоническая болезнь, атеросклероз), регистрируемых у 45–85% рабочих, при этом вероятность развития патологий приоритетных классов была в 1,8–4,7 раза выше, чем у административно-управленческого персонала.

У рабочих, непосредственно занятых производством аммиака и карбамида, вероятность развития патологий профессионального (болезни слуха) и непрофессионального (болезни нервной системы, органов пищеварения, дыхания) генеза была до 10 раз выше, чем у административного персонала, при этом расстройства вегетативной нервной системы, хронический холецистохолангит, хронический ринит и нейросенсорная тугоухость диагностировались в 1,6–8,4 раза чаще, а профессиональная обусловленность нейросенсорной тугоухости достигала 88%.

Заболеваемость рабочих вспомогательных операций болезнями профессионального и непрофессионального генеза формировалась патологиями эндокринной системы, органов кровообращения, нарушениями слуха, вероятности развития которых была в пять раз выше, чем у административного персонала, при этом нейросенсорная тугоухость, ожирение (избыточная масса тела) и атеросклероз диагностировались в 1,5–4,5 раза чаще, а профессиональная обусловленность нейросенсорной тугоухости составляла 78%.

Для рабочих, непосредственно занятых производством аммиака и карбамида, была характерна большая распространённость в возрасте до 45 лет болезней нервной системы, органов дыхания и пищеварения: в 1,3–1,9 раза выше, чем

у рабочих вспомогательных операций. У рабочих старшей возрастной группы распространённость болезней системы кровообращения, органов дыхания, костно-мышечной системы и уха и сосцевидного отростка в 1,3–2,6 раза превышала аналогичные показатели группы сравнения.

Увеличение стажа работы по специальности оказывало наиболее выраженное негативное влияние на показате-

тели заболеваемости рабочих, непосредственно занятых производством аммиака и карбамида, увеличивая вероятность формирования и заболеваемость болезнями профессионального и непрофессионального генеза при стаже до 10 лет в 2,8–20,4 раза, более 10 лет – в 3,4–13,4 раза по сравнению с административно-управленческой группой.

Литература

1. Грицаева О.Н. Влияние регионального трудового потенциала на устойчивость развития национальной экономики. *Форум*. 2021; (2): 259–64. <https://elibrary.ru/riapao>
2. Куценко А.С., Аверина Ю.М., Ермоленко Б.В. Эколого-экономические аспекты производства азотных удобрений. *Успехи в химии и химической технологии*. 2021; 35(5): 146–8. <https://elibrary.ru/tottrr>
3. Мировой рынок карбамида. Доступно: <https://e-plastic.ru/spravochnik/research/mirovoi-rynok-karbamida/>
4. Лукьянова Д.А., Барабанщикова Л.Н. Применение карбамида в животноводстве. В кн.: *Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе. Сборник трудов LVII Студенческой научно-практической конференции*. Тюмень; 2022: 139–47. <https://elibrary.ru/ycwryv>
5. Мырадова А., Гаиров А., Арсланова С. Использование карбамида для получения медицинских препаратов. *Символ науки: международный научный журнал*. 2024; 2(10–2): 14–6. <https://elibrary.ru/hwmrmi>
6. Рынок карбамида (мочевины) в России 2017–2024 гг. Цифры, тенденции, прогноз. Доступно: <https://tk-solutions.ru/russia-rynok-karbamida-mocheviny>
7. Тарасова Е.А., Вахрушев С.И. Оценка экологической ситуации при запуске в эксплуатацию нового химического производства в городе Губаха Пермского края. *Современные технологии в строительстве. Теория и практика*. 2018; (2): 494–501. <https://elibrary.ru/vmngso>
8. Кузнецов П.А. Гигиеническая оценка условий труда в современном производстве аммиака и карбамида. В кн.: *Материалы научно-практической конференции с международным участием студентов, ординаторов, аспирантов, молодых ученых*. Пермь; 2023: 287–9. <https://elibrary.ru/dubbwn>
9. Ашурова М.Д., Юлчиева С.Т. Условия труда на производствах азотных минеральных удобрений. *Биология и интегративная медицина*. 2016; (2): 13–9. <https://elibrary.ru/xgvdvh>
10. Кузнецов П.А., Ухабов В.М. Заболеваемость с временной утратой трудоспособности работающих в производстве аммиака и карбамида. В кн.: *100-летие Пермского медицинского журнала. Материалы конференции с международным участием, посвященной 100-летию «Пермского медицинского журнала»*. Пермь; 2023: 181–5. <https://elibrary.ru/srxxta>
11. Кузнецов П.А. Территория риска заболеваемости с временной утратой трудоспособности и накопленной хронической патологией в производстве аммиака и карбамида. В кн.: *Научная сессия Пермского государственного медицинского университета им. акад. Е.А. Вагнера. Материалы научной конференции*. Пермь; 2024.
12. Кузнецов П.А., Ухабов В.М. Острая и хроническая заболеваемость работников производства аммиака и карбамида, имеющих льготное пенсионное обеспечение. В кн.: *Научная сессия Пермского государственного медицинского университета им. акад. Е.А. Вагнера. Материалы научной конференции*. Пермь; 2024: 60–3.
13. Кузнецов П.А., Ухабов М.В., Кириченко Л.В. Состояние здоровья трудовых контингентов в современном производстве аммиака и карбамида (обзор). *Международный научно-исследовательский журнал*. 2024; (11): 58. <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.149.14> <https://elibrary.ru/xvzgro>
14. Кузнецов П.А., Ухабов В.М. Накопленная хроническая патология у работников производства аммиака и карбамида как отражение зависимости «доза – время – эффект». В кн.: *Научная сессия Пермского государственного*
15. Помыткина Т.Е. Состояние здоровья работников при производстве соединений азотной группы (обзор литературы). *Гигиена и санитария*. 2014; 93(3): 39–45. <https://elibrary.ru/sjsxqr>
16. Кондратьева Е.В., Виткина Т.И., Веремчук Л.В. Загрязнение приземного слоя атмосферного воздуха твердыми взвешенными частицами территорий с различной техногенной нагрузкой. *Бюллетень физиологии и патологии дыхания*. 2024; 91: 68–76. <https://doi.org/10.36604/1998-5029-2024-91-68-76> <https://elibrary.ru/yuwwvr>
17. Мирзакаримова М.А. Сравнительная гигиеническая оценка комбинированного действия сложных смесей химических загрязнений атмосферного воздуха. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(6): 528–31. <https://elibrary.ru/zapebt>
18. Мовсегоз С.В. Особенности элементного статуса рабочих нефтехимического предприятия при комплексном действии химического фактора производственной среды. *Вестник Кыргызско-Российского Славяновского университета*. 2018; 18(6): 192–6. <https://elibrary.ru/uytuzs>
19. Буеверов А.О. Аммиак как нейротоксикант и гепатотоксин: клинические аспекты. *Медицинский совет*. 2015; (13): 80–4. <https://elibrary.ru/unszif>
20. Унгурияну Т.Н., Растокина Т.Н. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на заболеваемость болезнями системы кровообращения в г. Архангельске. В кн.: *Анализ риска здоровью – 2023. Совместно с международной встречей по окружающей среде и здоровью RISE-2023: материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием*. Пермь; 2023: 254–7.
21. Третьяков С.В. Сердечно-сосудистая система в условиях производственного воздействия органических растворителей ароматического ряда. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2023; (8): 63. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.134.51> <https://elibrary.ru/lvzqoz>
22. Blaustein J.R., Quisel M.J., Hamburg N.M., Wittkopp S. Environmental Impacts on cardiovascular health and biology: an overview. *Circ. Res*. 2024; 134(9): 1048–60. <https://doi.org/10.1161/circresaha.123.323613>
23. Обухова М.П., Валеева Э.Т., Волгарева А.Д., Галимова Р.Р., Гимранова Г.Г. Анализ результатов изучения гемомикроциркуляции у лиц, подвергавшихся воздействию различных производственных факторов. *Пермский медицинский журнал*. 2016; 33(4): 94–101. <https://elibrary.ru/wlyugt>
24. Стефанович Д.О. Современное состояние вопроса о влиянии взвешенных частиц на здоровье населения. В кн.: *Актуальные вопросы гигиены. Сборник научных трудов X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием*. СПб.; 2025: 324–31. <https://elibrary.ru/uihwjv>
25. Могилицев О.Н. Состояние здоровья работающих с ароматическим углеводородом диолом. *Журнал Гродненского государственного медицинского университета*. 2009; (4): 53–6. <https://elibrary.ru/qbbwwr>
26. Землянова М.А., Пескова Е.В., Кольдибекова Ю.В., Пустовалова О.В., Ухабов В.М. Изменение биохимических показателей метаболизма у работников нефтедобывающего предприятия. *Гигиена и санитария*. 2022; 101(11): 1328–33. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-11-1328-1333> <https://elibrary.ru/rsjaae>
27. Онищенко Г.Г., ред. *Анализ риска здоровью в стратегии государственного социально-гигиенического развития. Том 2. М. – Пермь; 2024: 740–9. https://elibrary.ru/udtylr*

References

1. Gritsaeva O. Influence of regional labor potential on sustainability of development of the national economy. *Forum*. 2021; (2): 259–64. <https://elibrary.ru/riapao> (in Russian)
2. Kutsenko A.A., Averina J.M., Ermolenko B.V., Soldatenok M.V. Ecological and economic aspects of nitrogen fertilizer production. *Uspekhi v khimii i khimicheskoi tekhnologii*. 2021; 35(5): 146–8. <https://elibrary.ru/tottrr> (in Russian)
3. Global carbamide market. Available at: <https://e-plastic.ru/spravochnik/research/mirovoi-rynok-karbamida/> (in Russian)
4. Lukyanova D.A., Barabanshchikova L.N. Urea application in animal husbandry. In: *Successes of Youth Science in the Agro-Industrial Complex. Collection of Works of the LVII Student Scientific and Practical Conference [Uspekhi molodezhnoi nauki v agropromyshlennom komplekse. Sbornik trudov LVII Studencheskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii]*. Tyumen'; 2022: 139–47. <https://elibrary.ru/ycwryv> (in Russian)
5. Myradova A., Gairov A., Arslanova S., Myradova O. The use of urea in the production of pharmaceuticals. *Simvol nauki: mezhdunarodnyi nauchnyi zhurnal*. 2024; 2(10–2): 14–6. <https://elibrary.ru/hwmrmi> (in Russian)
6. Carbamide (urea) market in Russia 2017–2024 Figures, trends, forecast. Available at: <https://tk-solutions.ru/russia-rynok-karbamida-mocheviny> (in Russian)
7. Tarasova E.A., Vahrushev S.I. Assessment of the environmental situation at the commissioning of a new chemical production in the city of Gubakha, Perm region. *Sovremennye tekhnologii v stroitel'stve. Teoriya i praktika*. 2018; (2): 494–501. <https://elibrary.ru/vmngso> (in Russian)
8. Kuznetsov P.A. Hygienic assessment of working conditions in modern production of ammonia and urea. In: *Proceedings of the Scientific and Practical Conference with International Participation of Students, Residents, Postgraduates, Young Scientists [Materialy nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem studentov, ordinatov, aspirantov, molodykh uchennykh]*. Perm'; 2023: 287–9. <https://elibrary.ru/dubbwn> (in Russian)
9. Ashurova M.D., Yulchieva S.T. Working condition in the production of nitrogen fertilizers. *Biologiya i integrativnaya meditsina*. 2016; (2): 13–9. <https://elibrary.ru/xgvdvh> (in Russian)
10. Kuznetsov P.A., Ukhavov V.M. Morbidity with temporary disability of workers in the production of ammonia and carbamide. In: *100th Anniversary of the Perm*

Original article

- Medical Journal. Proceedings of the Conference with International Participation Dedicated to the 100th Anniversary of the Perm Medical Journal [100-letie Permskogo meditsinskogo zhurnala. Materialy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoi 100-letiyu "Permskogo meditsinskogo zhurnala"]*. Perm'; 2023: 181–5. <https://elibrary.ru/srxma> (in Russian)
11. Kuznetsov P.A. Territories of risk of morbidity with temporary loss of ability to work and accumulated chronic pathology in the production of ammonia and urea. In: *Scientific Session of Perm State Medical University Named after Academician E.A. Wagner. Proceedings of the Scientific Conference [Nauchnaya sessiya Permskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta im. akad. E.A. Vagnera. Materialy nauchnoi konferentsii]*. Perm'; 2024. (in Russian)
 12. Kuznetsov P.A., Ukhavov V.M. Acute and chronic morbidity of workers in the production of ammonia and urea with preferential pension provision. In: *Scientific Session of the Perm State Medical University Named after Academician E.A. Wagner. Proceedings of the Scientific Conference [Nauchnaya sessiya Permskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta im. akad. E.A. Vagnera. Materialy nauchnoi konferentsii]*. Perm'; 2024: 60–3. (in Russian)
 13. Kuznetsov P.A., Ukhavov M.V., Kirichenko L.V. Health state of labour population in modern ammonia and urea production (a review). *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*. 2024; (11): 58. <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.149.14> <https://elibrary.ru/xvzgro> (in Russian)
 14. Kuznetsov P.A., Ukhavov V.M. Accumulated chronic pathology in workers producing ammonia and urea as a reflection of the dose-time-effect relationship. In: *Scientific Session of Perm State Medical University Named after Academician E.A. Wagner. Proceedings of the Scientific Conference [Nauchnaya sessiya Permskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta im. akad. E.A. Vagnera. Materialy nauchnoi konferentsii]*. Perm'; 2023: 58–63. <https://elibrary.ru/tfnszl> (in Russian)
 15. Pomytkina T.E. The health status of workers in the production of compounds of nitrogen group (literature review). *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2014; 93(3): 39–45. <https://elibrary.ru/sjsxap> (in Russian)
 16. Kondratyeva E.V., Vitkina T.I., Veremchuk L.V. Atmospheric ground layer pollution by suspended solid particles in areas with different technogenic loads. *Byulleten' fiziologii i patologii dykhaniya*. 2024; 91: 68–76. <https://doi.org/10.36604/1998-5029-2024-91-68-76> <https://elibrary.ru/yywvpr> (in Russian)
 17. Mirzakarimova M.A. Comparative analysis of the influence of complex mixtures of chemical air pollutants on biochemical, physiological, gonado-, embryotoxic indices of laboratory animals and hygienic evaluation of their combined action. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2017; 96(6): 528–31. <https://elibrary.ru/zapebt> (in Russian)
 18. Movergos S.V., Setko N.P., Bulycheva E.V. Features of the elemental status of working petrochemical complexes under the integrated action of the chemical factor of the production environment. *Vestnik Kyrgyzsko-Rossiiskogo Slavyanovskogo universiteta*. 2018; 18(6): 192–6. <https://elibrary.ru/uytuzs> (in Russian)
 19. Bueverov A.O. Ammonia as a neuro- and hepatotoxin: clinical aspects. *Meditsinskii sovet*. 2015; (13): 80–4. <https://elibrary.ru/unszif> (in Russian)
 20. Unguryanu T.N., Rastokina T.N. The impact of air pollution on the incidence of diseases of the circulatory system in Arkhangelsk. In: *Health Risk Analysis – 2023. In Conjunction with the International Meeting on Environment and Health RISE-2023: Proceedings of the XIII All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation [Analiz riska zdorov'yu – 2023. Sovmestno s mezhdunarodnoi vstrechei po okruzhayushchei srede i zdorov'yu RISE-2023: materialy XIII Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem]*. Perm'; 2023: 254–7. (in Russian)
 21. Tretyakov S.V. Cardiovascular system in conditions of industrial exposure to aromatic organic solvents. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*. 2023; (8): 63. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.134.51> <https://elibrary.ru/lvzqoz> (in Russian)
 22. Blaustein J.R., Quisel M.J., Hamburg N.M., Wittkopp S. Environmental Impacts on cardiovascular health and biology: an overview. *Circ. Res*. 2024; 134(9): 1048–60. <https://doi.org/10.1161/circresaha.123.323613>
 23. Obukhova M.P., Valeeva E.T., Volgareva A.D., Galimova R.R., Gimranova G.G. Analysis of results of studying hemomicrocirculation in subjects exposed to different industrial factors. *Permskii meditsinskii zhurnal*. 2016; 33(4): 94–101. <https://elibrary.ru/wlyrgt> (in Russian)
 24. Stefanovich D.O. Current state of the impact of suspended particulate matter on public health. In: *Current Issues in Hygiene. Proceedings of the 10th All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation [Aktual'nye voprosy gigieny. Sbornik nauchnykh trudov X Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem]*. St. Petersburg; 2025: 324–31. <https://elibrary.ru/uihwjv> (in Russian)
 25. Mogilevets O.N. Health state of people working with aromatic hydrocarbon dinityl. *Zhurnal Grodnenskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*. 2009; (4): 53–6. <https://elibrary.ru/qbbwwr> (in Russian)
 26. Zemlyanova M.A., Peskova E.V., Koldibekova Ju.V., Pustovalova O.V., Ukhavov V.M. Changes in the biochemical indicators of metabolism in employees of the oil company. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2022; 101(11): 1328–33. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-11-1328-1333> <https://elibrary.ru/rsjae> (in Russian)
 27. Onishchenko G.G., ed. *Health Risk Analysis in the Strategy of State Social and Hygienic Development. Volume 2 [Analiz riska zdorov'yu v strategii gosudarstvennogo sotsial'no-gigienicheskogo razvitiya. Tom 2]*. Moscow – Perm'; 2024: 740–9. <https://elibrary.ru/udtylr>

Сведения об авторах

Устинова Ольга Юрьевна, доктор мед. наук, профессор, зам. директора по клинической работе ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН» Роспотребнадзора, 614045, Пермь, Россия. E-mail: ustinova@fcrisk.ru

Костарев Виталий Геннадьевич, канд. мед. наук, руководитель Управления Роспотребнадзора по Пермскому краю, 614016, Пермь, Россия. E-mail: urpn-permkrai@mail.ru

Нурисламова Татьяна Валентиновна, доктор биол. наук, доцент, зав. отд. химико-аналитических методов исследования ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН» Роспотребнадзора, 614045, Пермь, Россия. E-mail: nurtat@fcrisk.ru

Воробьева Алена Алексеевна, канд. мед. наук, зав. санаторием-профилакторием ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН» Роспотребнадзора, 614045, Пермь, Россия. E-mail: vorobeva@fcrisk.ru

Носов Александр Евгеньевич, канд. мед. наук, зав. отделением лучевой и функциональной диагностики ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН» Роспотребнадзора, 614045, Пермь, Россия. E-mail: alexncardiolog@gmail.com

Бабина Светлана Владимировна, ст. науч. сотр. лаб. информационно-вычислительных систем и технологий ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН» Роспотребнадзора, 614045, Пермь, Россия. E-mail: bsv@fcrisk.ru

Пonomarev Максим Дмитриевич, лаборант-исследователь лаб. возрастной нутрициологии ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН» Роспотребнадзора, 614045, Пермь, Россия. E-mail: ponomarevmd@fcrisk.ru

Пonomarev Алексей Леонидович, зав. лаб. методов анализа физических факторов ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН» Роспотребнадзора, 614045, Пермь, Россия. E-mail: ponomarev@fcrisk.ru

Information about the authors

Olga Yu. Ustinova, DSc (Medicine), professor, deputy director for healthcare services, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation; Perm State National Research University, Perm, 614000, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-9916-5491> E-mail: ustinova@fcrisk.ru

Vitaliy G. Kostarev, PhD (Medicine), head, Perm Regional Office of the Federal Service for Surveillance over Consumer Rights protection and Human Wellbeing, Perm, 614016, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0001-5135-8385> E-mail: urpn-permkrai@mail.ru

Tatyana V. Nurislamova, DSc (Biology), associate professor, head, Department of chemical-analytical research methods, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation, E-mail: nurtat@fcrisk.ru

Alena A. Vorobyeva, PhD (Medicine), head, Health Center, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-8747-8773> E-mail: vorobeva@fcrisk.ru

Aleksandr A. Nosov, PhD (Medicine), head, Functional diagnostic department, Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0003-0539-569X> E-mail: alexncardiolog@gmail.com

Svetlana V. Babina, senior researcher, Laboratory for information and computation systems and technologies, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0001-9222-6805> E-mail: bsv@fcrisk.ru

Maksim D. Ponomarev, researcher, Laboratory for age-related nutrition studies of the Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation, <https://orcid.org/0009-0002-2875-8158> E-mail: ponomarevmd@fcrisk.ru

Aleksey L. Ponomarev, head, Laboratory for physical factors analysis methods of the Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0001-6267-3524> E-mail: ponomarev@fcrisk.ru