Дата поступления рукописи в редакцию: 22.09.2026 г. DOI: 10.24412/2782-3830-2026-11-277-282
Дата принятия рукописи в печать: 12.11.2026 г.

ЛУГАСЬКОВА Наталья Васильевна,
кандидат биологических наук, доцент кафедры «Техносферная безопасность», Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС), ORCID ID 0000-0002-8997-0542, e-mail: lugaskova@rambler.ru

САФРОНОВА Елена Борисовна,
старший преподаватель кафедры «Техносферная безопасность», Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС), ORCID ID 0000-0001-7890-4868, e-mail: Elsafronova@mail.ru

ЛЫХИНА Полина Николаевна,
студент 4 курса бакалавриата «Техносфераня безопасность» Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС), e-mail: lykhina89@bk.ru

МАКАРОВА Александра Дмитриевна,
студент 4 курса бакалавриата «Техносфераня безопасность» Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС), e-mail: mail@law-books.ru

НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К МЕТОДАМ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И СКЛАДСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Аннотация. *Рассмотрено влияние качества воздуха в производственных и складских помещениях на самочувствие, здоровье и работоспособность персонала. Описаны основные физические, химические и биологические факторы воздушной среды, характерные для промышленных и логистических объектов. Проанализированы возможные краткосрочные реакции организма и последствия длительного воздействия неблагоприятной воздушной среды. Рассмотрены подходы к контролю воздуха рабочей зоны и предложены организационно-технические меры по снижению профессиональных рисков. Сделан вывод о необходимости системного мониторинга, устранения источников загрязнения и поддержания эффективной вентиляции как условий сохранения здоровья и устойчивой производительности труда.*

Ключевые слова: *качество воздуха, складские помещения, воздух рабочей зоны, работоспособность, профессиональные риски, нормативные требования к качеству воздуха в рабочей зоне.*

Для цитирования: *Лугаськова Н. В., Сафронова Е. Б., Лыхина П. Н., Макарова А. Д. Нормативные требования к методам контроля качества воздуха в производственных и складских помещениях // Российский научный вестник. 2026. № 11. С. 277–282.*

LUGASKOVA Natalia Vasilyevna,
PhD in Biology, Associate Professor of the Technosphere Safety Department, Ural State University of Railway Transport (USURT)

SAFRONOVA Elena Borisovna,
Senior Lecturer at the Department of Technosphere Safety, Ural State University of Railway Transport (USURT)

LYKHINA Polina Nikolaevna,
4th-yearbachelor's student in the field of "Technosphere Safety"
Ural State University of Railway Transport (USURT)

MAKAROVA Alexandra Dmitrievna,
4th-year bachelor's student in "Technosphere Safety"Ural State
Transport University (USURT)

REGULATORY REQUIREMENTS FOR AIR QUALITY CONTROL METHODS IN PRODUCTION FACILITIES AND STORAGE FACILITIES

Annotation. *The impact of air quality in industrial and storage facilities on the well-being, health, and performance of personnel is examined. The main physical, chemical, and biological factors of the air environment typical of industrial and logistics facilities are described. The possible short-term reactions of the body and the consequences of prolonged exposure to an unfavourable air environment have been analysed. Approaches to monitoring the air in the work area have been considered, and organisational and technical measures to reduce occupational risks have been proposed. It has been concluded that systemic monitoring, elimination of pollution sources, and maintenance of effective ventilation are necessary conditions for preserving health and ensuring sustainable labour productivity.*

Key words: *air quality, warehouse premises, air in the work area, work capacity, occupational risks, regulatory requirements for air quality in the work area.*

For citation: *Lugaskova N. V., Safronova E. B., Lykhina P. N., Makarova A. D. Regulatory requirements for air quality control methods in production facilities and storage facilities. Russian scientific bulletin. 2026;(11):277–282. (In Russ.).*

Введение

Качество воздуха рабочей зоны является одним из значимых факторов производственной среды, влияющих на безопасность труда, состояние здоровья и эффективность выполнения трудовых операций. В производственных цехах состав воздуха может изменяться под воздействием технологических процессов, сварки, резки, окраски, обработки материалов и работы оборудования. На складах источниками загрязнения могут выступать движение погрузочной техники, перемещение и повреждение упаковки, пыление сыпучих материалов, выхлопные газы двигателей внутреннего сгорания, а также испарения отдельных химических веществ. В закрытых помещениях загрязняющие вещества способны накапливаться, если воздухообмен недостаточен или система вентиляции работает неэффективно, при этом может наблюдаться аддитивный и синергетический эффекты их воздействия на организм работника. [1; 2].

Актуальность темы определяется тем, что неблагоприятная воздушная среда может приводить не только к профессиональным заболеваниям, но и к менее очевидным последствиям: раздражению слизистой глаз и дыхательных путей, головной боли, повышению утомляемости, снижению работоспособности и, как следствие, снижению концентрации внимания и увеличению вероятности ошибочных действий. Контроль качества воздуха в рабочей зоне складских и производственных процессов имеет особое значение, поскольку персонал часто работает с оборудованием, транспортными средствами, грузами и механизмами, снижение работоспособности из-за несоблюдения требований к качеству воздуха в производственном помещении может стать причиной травм.

Цель исследования - обобщить сведения о влиянии качества воздуха в производственных и складских помещениях на самочувствие и работоспособность человека и определить основные направления профилактики неблагоприятного воздействия. Для достижения цели рассмотрены ключевые загрязнители, механизмы их воздействия, нормативные основы контроля и практические меры управления рисками. Работа носит обзорно-аналитический характер; собственные инструментальные измерения и обследование конкретного предприятия не проводились.

Основные факторы качества воздуха в рабочей зоне

При оценке качества воздуха в производственных и складских помещениях необходимо руководствоваться нормативными требованиями, закрепленными в СанПиН 1.2.3685–21 и СП 2.2.4285-26 [2,3].

Под качеством воздуха в контексте охраны труда следует понимать совокупность характеристик воздушной среды, определяющих степень

воздействия на работника химических, физических и биологических факторов. Для оценки недостаточно ориентироваться только на наличие запаха или субъективное ощущение духоты: ряд опасных веществ не имеет выраженного запаха, а некоторые воздействия могут проявляться постепенно. Поэтому оценка должна опираться на характер технологического процесса, потенциальные источники загрязнения и результаты производственного контроля.

К первой группе факторов относятся аэрозоли и пыль. Они образуются при шлифовании, резке, пересыпании, дроблении, уборке, движении транспорта по загрязнённым поверхностям и разрушении упаковочных материалов. Воздействие зависит от химического состава, размера частиц, концентрации и продолжительности контакта. Особое внимание должно быть уделено мелкодисперсным аэрозолям, их частицы способны проникать глубже в дыхательную систему, вызывать раздражение, усиливать нагрузку на органы дыхания и в конечном итоге могут стать причиной развития у работников производственно-обусловленных заболеваний. Для отдельных видов промышленной пыли характерны специфические хронические эффекты, поэтому оценивать её следует с учётом состава сырья и процесса.

Вторая группа - газообразные вещества и пары. В зависимости от производства это могут быть оксид углерода, оксиды азота, озон, пары растворителей, компонентов лакокрасочных материалов, моющих средств и других химических продуктов. Источниками могут быть двигатели внутреннего сгорания, процессы горения, сварка, нанесение покрытий и хранение химических веществ. Угарный газ особенно опасен тем, что не имеет цвета и запаха и нарушает перенос кислорода кровью. Летучие органические соединения в зависимости от состава и дозы способны вызывать раздражение слизистых оболочек, головную боль и другие неблагоприятные реакции [2; 3]. При расчете и проектировании системы вентиляции в производственных и складских помещениях необходимо учитывать нормативные требования в соответствии с ГОСТ Р 59972-2021 [4], в частности полный запрет на рециркуляцию воздуха при наличии газообразных веществ 1 и 2 классов опасности.

Третья группа включает биологические загрязнители - плесневые грибы, бактерии, аллергены и компоненты биологического происхождения, которые могут попадать в воздух с сырьём, органической пылью от упаковочных материалов, при неудовлетворительном обслуживании систем кондиционирования воздуха и вентиляции. Избыточная влажность и конденсат создают условия для развития плесени. Биологические агенты могут быть причиной аллергических реакций, раздражения и ухудшения состояния работников с повышенной чувствительностью. Кроме того наличие в воздухе рабочей зоны биологических загрязнителей может стать причиной развития профессиональных заболеваний, а продукты жизнедеятельности бактерий и плесневых грибов повышают риск развития у работников синдрома токсической органической пыли.

Наконец, на субъективное восприятие воздушной среды и работоспособность влияют параметры микроклимата: температура, относительная влажность, скорость движения воздуха и достаточность воздухообмена. Отклонения любого параметра микроклимата от нормативных значений снижает работоспособность и может привести к обострению хронических заболеваний. Так, например, высокая температура увеличивает тепловую нагрузку на работающего человека, приводит к быстрому развитию утомления; слишком сухой воздух может усиливать сухость слизистых оболочек, что повышает риск инфицирования в период сезонных простудных заболеваний. Углекислый газ, являясь естественным продуктом жизнедеятельности человека, при определенных концентрациях снижает физиологические возможности организма, приводит к гипоксии головного мозга. Повышение концентрации углекислого газа в рабочей зоне часто используется как один из косвенных индикаторов достаточности воздухообмена в помещениях с людьми, но сама по себе не заменяет измерение специфических производственных загрязнителей [5; 6].

Влияние воздушной среды на самочувствие и работоспособность

Реакция организма на присутствие в рабочей зоне загрязняющих веществ зависит от вида загрязнителей, их концентрации, длительности воздействия, индивидуальной чувствительности и сочетания с другими факторами среды. При кратковременном воздействии работники могут отмечать першение в горле, кашель, раздражение глаз, неприятный запах, головную боль, сонливость и ощущение усталости. Эти признаки неспецифичны и могут быть связаны также с тепловым дискомфортом, шумом, недостатком сна или другими условиями труда; однако их повторяемость в определённой зоне является поводом для проверки воздушной среды.

Длительное воздействие некоторых аэрозолей и химических веществ может приводить к хроническим заболеваниям дыхательной системы и другим производственно-обусловленным нарушениям здоровья. Степень риска определяется не только максимальными концентрациями, но и общей экспозицией в течение смены, частотой повторения работ и эффективностью

применяемых средств защиты. Поэтому разовая проверка воздуха не всегда отражает реальную картину, особенно если загрязнение возникает только при определённых операциях или в пиковые периоды загрузки.

Связь качества воздуха с работоспособностью проявляется не только через физиологические, но и когнитивные механизмы. Раздражение дыхательных путей и глаз, головная боль, ощущение духоты и тепловой дискомфорт затрудняют поддержание необходимого уровня внимания и увеличивают субъективную тяжесть работы. В операциях, требующих точности, контроля показаний приборов, комплектования заказов, управления погрузчиком или соблюдения маршрутов движения, даже небольшое снижение внимания может повысить вероятность ошибочного действия и стать причиной несчастного случая. Обзор исследований по качеству внутренней среды указывает на связь ряда показателей воздушной среды, включая аэрозоли, CO_2 и некоторые газообразные загрязнители, с жалобами на самочувствие и показателями производительности; при этом сила эффекта зависит от условий и методик конкретного исследования [5; 6].

Необходимо разграничивать установленный причинный эффект и статистическую связь. Нельзя утверждать, что любое повышение концентрации загрязняющих веществ автоматически означает снижение производительности труда и работоспособности или что все жалобы работников вызваны именно качеством воздуха на рабочем месте. Для корректной оценки следует сопоставлять результаты измерений с наблюдениями за условиями труда, данными о технологических операциях, жалобами персонала и другими факторами рабочей среды. Наиболее обоснованный подход - использовать качество воздуха как один из элементов комплексной системы управления профессиональными рисками.

Особенности производственных и складских помещений

На производственных участках характер загрязнения определяется технологией. При сварке и термической обработке образуются аэрозоли и газы; при окраске и применении растворителей - пары химических веществ; при механической обработке - пыль и аэрозоли охлаждающих жидкостей; при работе с сыпучим сырьём - взвешенные частицы. В таких условиях приоритетными мерами являются локализация выделений непосредственно у источника, применение местной вытяжной вентиляции, герметизация оборудования и замена опасных материалов менее опасными, если это технически возможно.

Складские помещения имеют собственную специфику: значительные объёмы, высокие стеллажи, интенсивное движение техники, частое открывание ворот и доступ большого объема наружного воздуха, неоднородное распределение воздушных потоков. В зонах погрузки и разгрузки при использовании техники с двигателями внутреннего сгорания возможно поступление продуктов сгорания. Перемещение паллет, картонной тары и сыпучих грузов может приводить к вторичному поднятию пыли. При хранении бытовой химии, красок, растворителей или иных химических продуктов необходимо учитывать требования к совместимости хранения, герметичности тары и предотвращению испарений.

Отдельного внимания требуют помещения с ограниченным воздухообменом, сезонными колебаниями температуры и высокой плотностью персонала. Открытые ворота не всегда обеспечивают устойчивое проветривание: направление воздушных потоков зависит от погоды, конфигурации здания и работы оборудования. Поэтому вентиляцию следует оценивать в реальных режимах эксплуатации, включая наиболее интенсивные смены и технологические операции. При выборе оборудования необходимо учитывать не только общий объём приточного воздуха, но и распределение потоков, расположение источников загрязнения, состояние фильтров и регулярность технического обслуживания.

Нормативные основы и методы контроля

В Российской Федерации санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны и контролю содержания вредных веществ установлены, в частности, ГОСТ 12.1.005–88 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». Документ охватывает требования к показателям микроклимата, допустимому содержанию вредных веществ и методам контроля [1]. Гигиенические нормативы производственных факторов, включая химические и физические факторы, также устанавливаются СанПиН 1.2.3685–21 [2] и СП 2.2.4285-26 («Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда») [3]. Конкретные нормативные значения необходимо выбирать с учётом класса опасности вещества, вида работ, категории помещения и актуальной редакции нормативных и правовых документов.

Производственный контроль целесообразно начинать с идентификации опасностей: изучения технологического процесса, паспортов безопасности используемых материалов, режима работы оборудования, схем вентиляции и обращений работников. Затем определяется перечень контролируемых показателей и точки отбора проб. Измерения следует проводить в условиях, отражающих фактическую экспозицию персонала: в зоне дыхания работника, при характерной

нагрузке и во время операций, потенциально сопровождающихся выделением загрязнителей. Используемые средства измерений и лабораторные методы должны соответствовать требованиям применимых нормативных документов.

В зависимости от ситуации оценивают концентрации конкретных химических веществ и аэрозолей, параметры микроклимата, эффективность вентиляции, а также наличие угарного газа и иных опасных газов. Для оперативного наблюдения могут применяться датчики и системы мониторинга, однако автоматические индикаторы не всегда заменяют лабораторные измерения и должны регулярно проверяться. Результаты контроля важно документировать, анализировать в динамике и использовать для корректировки мероприятий по охране труда.

Практически полезно сопоставлять объективные данные производственного контроля с информацией о самочувствии работников: частотой жалоб, временем и местом их возникновения, выполнявшейся операцией и режимом работы вентиляции. Такой анализ не является медицинской диагностикой, но помогает выявлять зоны, требующие дополнительного обследования. При обнаружении превышений или подозрении на аварийное загрязнение необходимо действовать по установленным на предприятии процедурам, ограничивать доступ работников в опасную зону и привлекать ответственных специалистов.

Меры по улучшению качества воздуха и сохранению работоспособности

Наиболее эффективная профилактика строится по принципу приоритета устранения опасности и инженерного контроля коллективной и индивидуальной защиты. В соответствии с методикой управления рисками в первую очередь следует по возможности исключать или сокращать образование загрязнителей: применять менее опасные материалы, поддерживать оборудование в исправном состоянии, предотвращать утечки и организовывать процессы так, чтобы минимизировать пыление. Для пыли и паров, образующихся в конкретной точке, предпочтительна местная вытяжка, удаляющая загрязнение до его распространения по помещению.

Общеобменная вентиляция должна обеспечивать расчётный воздухообмен и корректно работать в режимах фактической нагрузки. Важно своевременно очищать и заменять фильтры, проверять воздуховоды, решётки, автоматику и баланс притока и вытяжки. Рециркуляция воздуха требует отдельной оценки: она не должна приводить к переносу загрязнителей между зонами или накоплению веществ, которые система не способна эффективно удалять. При работе техники с двигателями внутреннего сгорания следует оценивать возможность перехода на электрические аналоги либо обеспечивать необходимые меры по удалению выхлопных газов.

Для достижения нормативных концентраций загрязняющих веществ в воздухе складских помещений необходимо уделять достаточное внимание процессу уборки помещения и организации хранения. Сухое подметание и продувка сжатым воздухом могут повторно поднимать пыль; предпочтительны методы уборки, которые уменьшают её распространение, с учётом свойств загрязнителя и требований безопасности. Химические вещества необходимо хранить в исправной закрытой таре, соблюдать совместимость продуктов и не допускать несанкционированного переливания. Следует поддерживать чистоту поверхностей, своевременно устранять протечки и конденсат, а также контролировать состояние зон с повышенной влажностью.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания применяются при наличии соответствующих рисков и должны подбираться по типу загрязнителя, концентрации и условиям работы. Они не заменяют технические меры и требуют обучения, правильной подгонки, обслуживания и своевременной замены фильтров. Работникам необходимо объяснять признаки возможного загрязнения, порядок сообщения о неисправностях вентиляции и действия при аварийной ситуации.

Для оценки результативности мер предприятию целесообразно использовать систему показателей: результаты лабораторного контроля, количество выявленных отклонений, сроки устранения неисправностей вентиляции, частоту жалоб персонала, выполнение графиков технического обслуживания и данные о профессиональной заболеваемости в допустимых рамках конфиденциальности. Оценивать динамику следует осторожно: изменение производительности может зависеть от сезонности, объёма заказов, организации труда и других факторов. Тем не менее комплексный мониторинг в рамках производственного контроля помогает своевременно обнаруживать неблагоприятные тенденции и обосновывать профилактические мероприятия.

Заключение

Качество воздуха в производственных и складских помещениях является важным элементом безопасных условий труда и может влиять как на состояние здоровья, так и на продуктивность выполнения рабочих задач. Основными факторами риска выступают пыль и аэрозоли, газообразные загрязнители, пары химических веществ, биологические агенты и недостаточный воздухообмен. Неблагоприятная воздушная среда способна вызывать раздражение, головную боль, утомляемость и затруднение концентрации

внимания, а длительное воздействие отдельных веществ - повышать риск хронических нарушений здоровья.

Профилактика должна включать выявление источников загрязнения, инструментальный контроль, эффективную местную и общеобменную вентиляцию, безопасную организацию уборки и хранения, техническое обслуживание оборудования и применение подходящих средств индивидуальной защиты. Для складов особое значение имеют управление выхлопными газами погрузочной техники, контроль пыления и оценка воздухообмена в зонах погрузки и разгрузки. Для производственных участков меры необходимо выбирать с учётом конкретной технологии и состава выделяющихся веществ.

Таким образом, улучшение качества воздуха следует рассматривать не как разовую санитарную меру, а как постоянный процесс управления профессиональными рисками. Сочетание нормативного контроля, инженерных решений и участия работников позволяет снижать вероятность неблагоприятных воздействий, поддерживать работоспособность персонала и повышать общую надёжность производственных и логистических процессов.

Список литературы:

[1] ГОСТ 12.1.005–88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. - Введ. 1989-01-01. - Текст: электронный // Росстандарт. - URL: https://protect.gost.ru/gost/details/7835f82d-eca3-444b-956f-d668fe8a4bc0 (дата обращения: 17.10.2026).

[2] СанПиН 1.2.3685–21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания: санитарные правила и нормы [Электронный ресурс] Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

[3] СП 2.2.4285-26. «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда» [Электронный ресурс] Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

[4] ГОСТ Р 59972-2021 ««Системы вентиляции и кондиционирования воздуха общественных зданий. Технические требования» [Электронный ресурс] Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

[5] Indoor environmental quality in offices and risk of health and productivity complaints at work: A literature review // Journal of Hazardous Materials Advances. - 2023. - Vol. 12. - Art. 100314. - DOI: 10.1016/j.hazadv.2023.100314. - Текст: электронный. - URL: https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2023.100314 (дата обращения: 17.10.2026).

[6] Wyon, D. P. The effects of indoor air quality on performance and productivity / D. P. Wyon // Indoor Air. - 2004. - Vol. 14, suppl. 7. - P. 92–101. - DOI: 10.1111/j.1600-0668.2004.00278.x..

References:

[1] GOST 12.1.005-88. Occupational safety standards system. General sanitary and hygienic requirements for working area air. - Anavar. 1989-01-01. - Text: electronic // Rosstandart. - URL: https://protect.gost.ru/gost/details/7835f82d-eca3-444b-956f-d668fe8a4bc0 (access date: 17.10.2026).

[2] SanPiN 1.2.3685-21. Hygienic standards and requirements for ensuring the safety and (or) harmlessness of human habitat factors: sanitary rules and regulations [Electronic resource] Access from the legal system "Consultant Plus".

[3] SP 2.2.4285-26. "Sanitary and epidemiological requirements for working conditions" [Electronic resource] Access from the legal system "Consultant Plus".

[4] GOST R 59972-2021 "Ventilation and air conditioning systems of public buildings. Technical Requirements" [Electronic Resource] Access from Consultant Plus Legal Help System.

[5] Indoor environmental quality in offices and risk of health and productivity complaints at work: A literature review // Journal of Hazardous Materials Advances. - 2023. - Vol. 12. - Art. 100314. - DOI: 10.1016/j.hazadv.2023.100314. - Text: electronic. - URL: https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2023.100314 (access date: 17.10.2026).

[6] Wyon, D. P. The effects of indoor air quality on performance and productivity / D. P. Wyon // Indoor Air. - 2004. - Vol. 14, suppl. 7. - P. 92–101. - DOI: 10.1111/j.1600-0668.2004.00278.x..