

УДК 628.35

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ РАБОТНИКОВ
ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

Варсоби́на А.А., Митрофа́нова С.В., студенты гр. ВВб – 221, IV курс
Научный руководитель: Зайцева Н.А., старший преподаватель
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф.Горбачева
г. Кемерово

Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения невозможно без эффективной работы систем водоотведения и очистки сточных вод. Персонал, обслуживающий очистные сооружения (ОС), выполняет социально значимую работу, однако сам подвергается воздействию целого комплекса неблагоприятных факторов. Сточные воды промышленных и бытовых предприятий содержат тысячи соединений, многие из которых являются токсичными, канцерогенными или обладают выраженным раздражающим действием.

Актуальность темы обусловлена высоким уровнем профессиональной заболеваемости среди работников этой сферы. Согласно данным специальной оценки условий труда (СОУТ), рабочие места операторов, аппаратчиков и слесарей очистных сооружений относятся к категориям с вредными и (или) опасными условиями труда [1, 3]. Целью данной работы является систематизация данных о влиянии вредных факторов на организм работников и анализ современных мер профилактики.

Анализ списка контингента работников на 2024 год показывает, что в структуре персонала очистных сооружений присутствуют машинисты насосных установок, операторы и обслуживающий технический персонал, подлежащие обязательным медицинским осмотрам в связи с воздействием вредных производственных факторов. Это подтверждает системный характер профессиональных рисков и необходимость регулярного контроля состояния здоровья данной категории работников.

Анализ нормативной документации и научной литературы позволяет выделить четыре основные группы факторов, воздействующих на работников очистных сооружений: химические, биологические, физические и психофизиологические [1, 4, 6]. Обобщенная классификация представлена в Таблице 1.

Таблица 1. Основные группы вредных факторов на очистных сооружениях

Группа факторов	Источники воздействия	Основные вещества и явления	Последствия для здоровья
Химические	Сточные воды, реагенты (хлор, коагулянты), продукты разложения	Сероводород (H_2S), метан (CH_4), аммиак (NH_3), хлор (Cl_2), пары нефтепродуктов	Острая интоксикация, поражение ЦНС, отек легких, хронические болезни органов дыхания
Биологические	Фекалии, ил, аэрозоль сточных вод	Бактерии (<i>E. coli</i> , <i>Salmonella</i>), вирусы (гепатит А, ротавирусы), яйца гельминтов	Инфекционные и паразитарные заболевания, поражение ЖКТ, кожи
Физические	Насосное и вентиляционное оборудование, открытые площадки	Шум, вибрация, повышенная влажность, электромагнитное излучение (УФ-бактерицидные установки)	Тугоухость, вибрационная болезнь, переохлаждение/перегрев

1. Химический фактор

Наибольшую опасность представляет загазованность. В колодцах, камерах и емкостях могут накапливаться тяжелые газы, вытесняющие кислород. Ключевым токсикантом является сероводород (H_2S), обладающий высоким классом опасности. Он поражает нервную систему и органы дыхания, а в высоких концентрациях вызывает молниеносную смерть из-за паралича дыхательного центра [3].

Вторым по значимости является метан (CH_4), который, не являясь сильно токсичным, создает риск взрывов и пожаров, а также вызывает гипоксию при недостатке кислорода. При дезинфекции воды используется хлор или гипохлорит натрия. Даже небольшие утечки хлора в хлораторных вызывают раздражение слизистых и химические ожоги [5, 6].

2. Биологический фактор

Работники ОС имеют прямой контакт с фекалиями и осадком. Исследования показывают, что в воздухе рабочей зоны (особенно на этапах аэрации и механического обезвоживания осадка) обнаруживаются эндотоксины и бактерии. Американские исследования (AINA) с использованием ПЦР-анализа подтвердили наличие РНК вируса гепатита А на поверхностях (поручни, штурвалы задвижек) и в пробах воздуха в зоне дыхания работников [7].

Инфекционные риски включают не только гепатит А, но и брюшной тиф, дизентерию, лептоспироз и гельминтозы [6]. Опасность усугубляется образованием биологического аэрозоля при падении воды и барботировании воздуха через сточную жидкость.

3. Физический фактор

Машинные залы насосных и воздухоудвжных станций характеризуются повышенным уровнем шума и вибрации, что при стаже работы более 10-15 лет приводит к развитию нейросенсорной тугоухости. Работы на открытом воздухе в любую погоду создают риск переохлаждения и обморожения зимой, а также тепловых ударов летом [3]. Недостаточная освещенность в колодцах и каналах повышает риск травматизма.

Длительное воздействие вышеуказанных факторов приводит к развитию специфической патологии. В структуре профессиональных заболеваний работников очистных сооружений преобладают болезни органов дыхания, инфекционные заболевания и поражения кожи.

Интересные данные получены индонезийскими исследователями на примере персонала больничных очистных сооружений. Опрос 33 работников показал, что 87,9% респондентов предъявляли жалобы на здоровье, включая кожные раздражения, одышку, кашель, тошноту и рвоту [4]. Это подтверждает высокий уровень распространенности симптомов, связанных с работой.

В российских условиях добавляется высокий риск интоксикации сероводородом при чистке емкостей и колодцев. Типичным является также аллергический дерматит и экзема кистей рук вследствие контакта с агрессивными средами и реагентами.

На основе анализа литературных данных составлена схема, отражающая структуру основных патологических состояний (рис. 1).

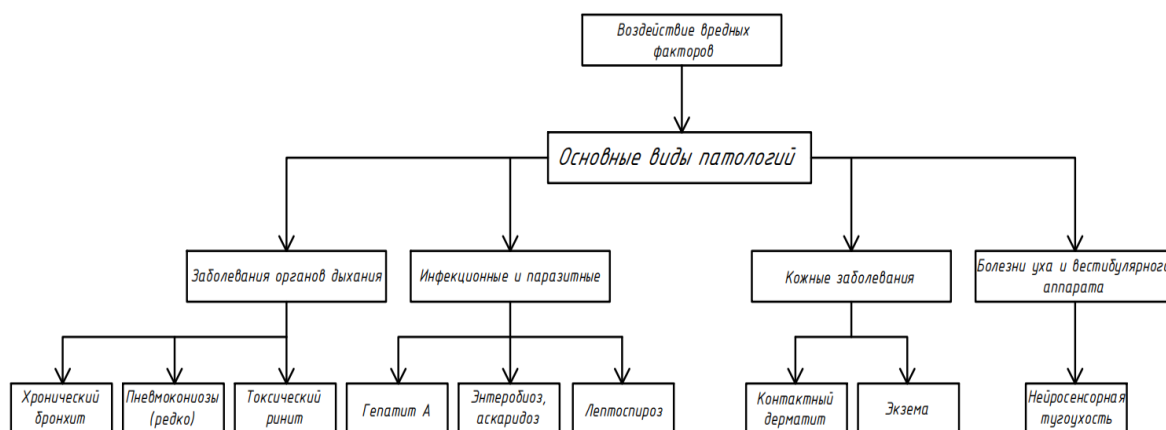


Рис.1 — Структура основных профессионально-обусловленных заболеваний работников очистных сооружений (обобщенные данные)

Традиционные методы контроля (замеры ПДК) не всегда отражают реальную картину, особенно в отношении биологического фактора, для которого нормативы часто отсутствуют. Так, в Калифорнии проводили мониторинг эндотоксинов и не обнаружили превышений рекомендуемых "уровней без эффекта", однако пробы на гепатит А дали положительный результат [7].

В качестве исходных данных использованы результаты специальной оценки условий труда, предоставленные очистными сооружениями города Кемерово, на основе которых выполнен анализ факторов производственной среды и трудового процесса (таблица 2).

Таблица 2. Анализ условий труда машиниста (рабочее место №111)

Фактор производственной среды и трудового процесса	Класс (подкласс) условий труда	Характер воздействия	Потенциальные последствия для здоровья
Химический фактор	2	Воздействие вредных веществ в пределах ПДК	Функциональные изменения без стойких нарушений
Шум	3.2	Повышенный уровень акустической нагрузки от насосного оборудования	Риск нейросенсорной тугоухости, хроническая утомляемость
Инфразвук	2	Воздействие в допустимых пределах	Дискомфорт, утомляемость
Вибрация общая	2	Периодическое воздействие при работе оборудования	Функциональные изменения при длительном стаже
Тяжесть трудового процесса	3.1	Физические перегрузки, работа в вынужденной позе	Риск заболеваний опорно-двигательного аппарата
Итоговый класс условий труда	3.2	Вредные условия труда 2 степени	Повышенный риск формирования профессиональной патологии

Полученные результаты показывают, что основными неблагоприятными факторами на рабочем месте машиниста являются шум и повышенная тяжесть трудового процесса. Именно они формируют итоговый класс условий труда 3.2. При длительном стаже работы без достаточных компенсирующих мер это может способствовать развитию профессионально-обусловленных заболеваний органов слуха и опорно-двигательного аппарата.

Меры профилактики и защиты

1. Сохранение здоровья работников требует реализации комплекса мер, включающих технические, организационные и медико-профилактические направления.

Ключевое значение имеет герметизация оборудования и эффективная вентиляция. В помещениях хлораторных и озонаторных должна быть постоянно действующая приточно-вытяжная вентиляция с резервированием [5]. Для предотвращения образования взрывоопасных смесей необходимо оснащение колодцев и камер стационарными газоанализаторами.

2. Средства индивидуальной защиты (СИЗ)

Согласно типовым нормам и правилам охраны труда [1, 3], работники должны обеспечиваться:

- Защита органов дыхания: шланговые противогазы (ПШ-1, ПШ-2) при работе в колодцах, фильтрующие противогазы с коробками марки В (кислые газы), В8 (сероводород), респираторы для защиты от аэрозоля (класс защиты FFP2/FFP3). Важно отметить, что обычные фильтрующие противогазы могут быть неэффективны против наноразмерных частиц вирусов [2, 7].
- Спецодежда: костюмы из влагозащитных и кислотостойких тканей.

- Защита рук: перчатки медицинские (нитриловые) под рабочие рукавицы для предотвращения контакта с биологическими жидкостями [7].
- Гигиена душа: обязательное наличие горячего душа для смыва загрязнений после смены [5, 6].

3. Медико-профилактические мероприятия

Решающую роль играют предварительные и периодические медицинские осмотры. Особое внимание уделяется вакцинации. Работникам очистных сооружений настоятельно рекомендуется (а в ряде случаев обязательна) вакцинация против вирусного гепатита А и брюшного тифа [6, 7].

Анализ контингента 2024 года подтверждает, что машинисты насосных установок включены в перечень лиц, подлежащих периодическим медосмотрам в связи с воздействием шума и физических перегрузок.

По результатам СОУТ работнику предоставляются гарантии и компенсации:

- повышенная оплата труда;
- дополнительный оплачиваемый отпуск;
- обязательные медосмотры.

Несмотря на наличие вредных условий труда, предоставление молока не установлено, что связано с отсутствием превышений по химическому фактору.

Также необходимы регулярные обследования на гельминты и носительство кишечных инфекций. Важным элементом является обучение персонала правилам личной гигиены: запрет на курение и прием пищи на рабочем месте, тщательное мытье рук с антисептиками.

Труд работников очистных сооружений объективно относится к категории высокого профессионального риска. Воздействие комплекса химических (сероводород, хлор), биологических (патогенные микроорганизмы) и физических факторов приводит к росту заболеваемости с временной утратой трудоспособности и развитию тяжелых хронических патологий.

Проведенный анализ конкретной карты СОУТ рабочего места машиниста с итоговым классом 3.2 подтверждает, что даже при наличии действующих мер защиты сохраняется необходимость дальнейшего совершенствования системы управления профессиональными рисками.

Современная система охраны труда в этой сфере должна сместить акцент с формального соблюдения инструкций на реальную оценку рисков. Необходимо внедрение автоматизированных систем контроля воздушной среды (газоанализаторов), совершенствование коллективных средств защиты и ужесточение контроля за использованием СИЗ. С медико-социальной точки зрения, требуется обеспечить обязательное вакцинирование персонала и проведение углубленных медосмотров с привлечением врачей-инфекционистов и профпатологов. Только комплексный подход позволит сохранить здоровье и трудовое долголетие работников жизнеобеспечивающей отрасли.

Список литературы

1. Инструкция по охране труда для работников, занятых на эксплуатации очистных сооружений (с изменениями) / ОАО "РЖД". — Текст: электронный // КонсультантПлюс : справочная правовая система. — Москва, 2025. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_363184/ (дата обращения: 15.02.2026).
2. Влияние пыли на организм оператора абразивоструйной очистки при выполнении работ / П. П. Петров, И. И. Иванов, С. С. Сидоров [и др.]. — Текст : непосредственный // Современные технологии и безопасность : материалы Всероссийской научно-практической конференции (Ангарск, 15-16 мая 2025 г.) / ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет». — Ангарск : Изд-во АнГТУ, 2025. — С. 248-249.
3. Инструкция по охране труда для работников, занятых на эксплуатации очистных сооружений. — Текст : электронный // Контур.Норматив : справочная система. — 2025. — URL: <https://normativ.kontur.ru/> (дата обращения: 15.02.2026).
4. Nurdyanto, M. Hazard Identification and Exposure Assessment for Wastewater Management Workers / M. Nurdyanto, T. Joko, M. Raharjo. — Text : direct // Indonesian Journal of Global Health Research. — 2025. — Vol. 7 (5). — P. 405-418.
5. Инструкция по охране труда для слесарей по ремонту водопроводно-канализационных сетей и сооружений : утв. 12.01.2025. — Текст : электронный // Namvd.ru : информационный портал. — 2025. — URL: <http://namvd.ru/> (дата обращения: 18.02.2026).
6. Медико-санитарное обеспечение на водоочистных сооружениях г. Воронежа / А. А. Иванов, Б. Б. Петров // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. — 2017. — Т. 10, № 3. — С. 45-50. — Текст : непосредственный.
7. Prill, B. A. Hidden Hazards: Protecting Wastewater Treatment Workers from Endotoxins and Hepatitis A / B. A. Prill. — Text : electronic // AIHA Publications : website. — 2025. — URL: <https://www.aiha.org/publications> (дата обращения: 20.02.2026).