

Прусакова Александра Валерьевна,
к.м.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: alprus@mail.ru

Стоцкая Кристина Владимировна,
магистрант, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: stotskaya1818@list.ru

ОСНОВНЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАШИНИСТА КОМПРЕССОРНЫХ УСТАНОВОК

Prusakova A.V., Stozkaya K.V.

MAIN PROFESSIONAL FACTORS OF WORK OF A COMPRESSOR PLANT ENGINEER

Аннотация. Перечислены основные опасные и вредные факторы производственной среды на рабочем месте машиниста компрессорных установок и предложены мероприятия по улучшению условий труда.

Ключевые слова: опасные и вредные производственные факторы, производственный шум, средства индивидуальной защиты, защита от шума.

Annotation. The main dangerous and harmful factors of the production environment at the workplace of the compressor unit operator are listed and measures are proposed to improve working conditions.

Keywords: hazardous and harmful production factors, industrial noise, personal protective equipment, noise protection.

Машинисты компрессорных установок присутствуют в любой отрасли промышленности, в том числе и в нефтепереработке. При этом их профессиональная работа, осуществляемая в условиях конкретной производственной среды, при несоблюдении принятых нормативных требований может неблагоприятно повлиять на его работоспособность и здоровье. Применяемые технологии на предприятиях нефтепереработки характеризуются: непрерывностью технологических процессов; высокой степенью автоматизации и механизации работ; расположением технологического оборудования в основном на наружных установках (в производственных помещениях размещено преимущественно компрессорное и насосное оборудование); дистанционным управлением процессов, позволяющим уменьшить длительность контакта работников с вредными производственными факторами. Однако на предприятиях не всегда удается обеспечить оптимальные и допустимые условия труда, более 30 % работников вынуждены трудиться на вредном производстве [1, 2].

Согласно современным нормативным требованиям [3, 4], работодатель обязан выявлять профессиональные опасности на каждом рабочем месте. Оценка профессиональных рисков осуществляется на основании условий труда, используемых технологических процессов и оборудования, и оценки профессиональных заболеваний и производственного травматизма. На основании этих данных условиям труда присваивается класс, рассчитывается индекс

профессиональной заболеваемости и другие показатели и оценивается уровень риска.

Целью работы являлось определение профессиональных факторов на рабочем месте машиниста компрессорных установок цеха очистки промышленных сточных вод нефтеперерабатывающего производства (далее – НПП).

Машинист компрессорных установок 5 разряда обслуживает 3 компрессора типа 5Г-300-42/60, предназначенных для циркуляции водородсодержащего газа в схеме установки 79/1 цеха 12 НПП.

Технологический процесс, который ведет машинист компрессорных установок, устроен следующим образом: очищенный водородсодержащий газ (далее – ВСГ), с верха абсорбера, смешивается со свежим водородсодержащим газом, поступающим с других установок, и направляется в отделитель жидкости, где отделяется от унесённых частиц моноэтаноламина. Далее ВСГ, разделяясь на два потока, поступает в сепараторы, где также происходит отделение жидкости от газа. Водородсодержащий газ из сепараторов поступает на приём компрессоров. В цилиндре газ сжимается до 33-57 кгс/см², нагреваясь при этом до температуры 70-800 °С, проходя через нагнетательные клапаны и гаситель пульсации.

В обязанности машиниста компрессорных установок входит контроль: за постоянством уровней, расхода потоков нефтепродуктов, давлений, температур; за давлением воздуха в контрольно-измерительных приборах; за работой вакуум создающей системы; за состоянием аппаратуры, оборудования, приборов контроля и автоматики, сигнализацией; за работой аппаратов воздушного охлаждения и другого оборудования. Работник не должен допускать отклонения параметров оборудования от нормативных требований, а при их отклонениях должен немедленно принимать меры к восстановлению, а также обязан соблюдать требования правил охраны труда, промышленной и противопожарной безопасности.

В процессе его трудовой деятельности на машиниста компрессорных установок могут воздействовать следующие основные опасные и вредные производственные факторы:

- химический (жидкие и горючие опасные вещества: нефтяные пары, газы, пары опасных веществ; опасные жидкости в трубопроводах и резервуарах, катализаторы, сырье - нефтепродукты);
- движущиеся части оборудования, отлетающие части оборудования, предметов и материалов; острые и рваные края, кромки оборудования;
- высокое напряжение электрического тока;
- высокая температура поверхностей;
- оборудование и трубопроводы под давлением горючих газов, воздуха, продуктов, жидкости;
- движущийся автотранспорт;

- высокая, низкая температура воздуха в помещениях, резкая смена температур;
- производственный шум;
- общая вибрация;
- неблагоприятные метеоусловия (повышенная влажность, сильный ветер, молния, дождь, снег).

Трудовая деятельность машиниста компрессорных установок связана с выполнением работ на высокотехнологическом оборудовании, в трубопроводах которого обращаются опасные химические вещества, где при неправильной организации труда и производства, а также при несоблюдении определенных профилактических мероприятий возможно вредное воздействие на здоровье работника нефтяных паров, газов и других нижеуказанных химических веществ. Эти химические вещества могут быть задействованными в самом технологическом процессе, а также являться сопутствующими веществами в процессе получения продукции или использоваться в качестве катализаторов и вспомогательных веществ.

Источником поступления химических веществ в воздух рабочей зоны является сырье, которое проходит через компрессорное оборудование, а также емкости, предназначенные для временного хранения сырья и трубопроводы, предназначенные для транспортировки нефтепродуктов. К основным химическим веществам, которые обращаются на рабочем месте машиниста компрессорных установок, относятся следующие вещества: пары сырой нефти, углеводороды алифатические предельные C1-C10, диоксиды серы, сероводород и оксид углерода (таблица 1), которые поступают из сепараторов на прием компрессоров.

Таблица 1

Перечень химических веществ в воздухе рабочей зоны на рабочем месте машиниста компрессорных установок

Наименование химического вещества	Источник опасности, место действия	ПДК, мг/м ³	Фактический уровень	Класс опасности
Пары сырой нефти	Емкости, компрессорное оборудование, холодильники, вентиляционное оборудование, ресивер воздуха КИП, трубопроводы	ПДК = 10	Не превышает ПДК	3
Сероводород		ПДК = 10 ПДК _{с.с.} = 25	Не превышает ПДК	2
Ароматические углеводороды		ПДК = 300	Не превышает ПДК	3
Диоксид серы		ПДК = 10 ПДК _{м.р.} = 0,03 ПДК _{с.с.} = 0,005	Не превышает ПДК	3
Оксид углерода		ПДК _{м.р.} = 5,0 ПДК _{с.с.} = 3,0	Не превышает ПДК	4

При проведении замеров собственной санитарной лабораторией АО «Ангарской нефтехимической компании» в соответствии с утверждёнными графиками производственного контроля (замеры 1 раз в 3 месяца), а также аккредитованной организацией, условий труда на рабочих местах работников нефтеперерабатывающего производства, превышений предельно допустимых концентраций химических веществ на рабочем месте машиниста компрессорных установок не зафиксировано. Класс условий труда по химическому фактору оценивается как 2 (допустимый).

В цехе для предупреждения аварийной ситуации с выбросом химических веществ в воздух рабочей зоны применяются:

- автоматический контроль за параметрами технологического процесса,
- системы аварийной вентиляции,
- техническое освидетельствование оборудования,
- средства индивидуальной защиты (СИЗ), в том числе и средства индивидуальной защиты органов дыхания.

К физическим факторам, оказывающим негативное воздействие на организм машиниста компрессорных установок, относятся производственный шум, общая вибрация, повышенная или пониженная температура поверхности оборудования.

Наличие превышений по такому фактору, как производственный шум на рабочем месте машиниста компрессорных установок непосредственно связано с обслуживанием технологического оборудования – компрессоров высокого давления типа 5Г-300-42/60. При установлении вредного класса условий труда на рабочем месте машиниста компрессорных установок учитывались технические характеристики работающего оборудования, особенности технологического процесса и время нахождения работника непосредственно в месте работы компрессоров. При этом ввиду особенностей технологического процесса уровень шума в цехе постоянный. Источником шума является компрессорное оборудование, время воздействия шума на машиниста составляет 8 часов. Согласно расчётам, эквивалентный уровень шума составляет 98 дБА. Превышение предельно допустимого уровня (80 дБа) по эквивалентному уровню шума составляет 18 дБА и класс условий труда соответствует подклассу 3.3 (вредные условия труда 3 степени).

Работа машиниста компрессорной установки относится к категории средней тяжести – с расходом энергии 175-290 Вт (постоянная ходьба и перемещение мелких предметов (до 1 кг). Рабочий день составляет 12 часов. В течение рабочей смены предусмотрены 2 перерыва по 15 минут и перерыв на обед 1 час. В обязанности работника входит внесение данные о проверках и данных технологического режима на компьютер, за счет чего зрительным работам присвоена категория - высокой точности.

В таблице 2 представлены итоговые результаты проведения оценки факторов на рабочем месте машиниста, согласно которым установлены вредные условия труда подкласс 3.3 (вредные условия труда 3 степени).

Таблица 2

Результаты оценки факторов

Группа факторов по СОУТ	Класс условий труда
Химический	2
Шум	3.3
Параметры световой среды	2
Вибрация общая	2
Тяжесть трудового процесса	2
Напряженность трудового процесса	2
Итоговый класс условий труда:	3.3

Согласно Федеральному закону № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» при условиях труда подкласса 3.3 уровни воздействия вредных и(или) опасных производственных факторов могут приводить к появлению и развитию профессиональных заболеваний легкой и средней степени тяжести (с потерей профессиональной трудоспособности) [3].

В цехе для защиты от опасных и вредных производственных факторов предусмотрены: вентиляция (приточная и вытяжная вентиляция, аварийная), противоскользящие покрытия на входах/выходах в объект, защитные кожухи на вращающихся частях оборудования, системы противоаварийной защиты и блокировок, водяное отопление, водоснабжение (холодная и горячая вода), искусственное освещение. А также каждый работник обеспечивается СИЗ с учетом специфики выполняемых работ.

Работникам выдается: костюм из хлопчатобумажной ткани с огнезащитной пропиткой; плащ для защиты от воды; футболка; головной убор; ботинки кожаные или сапоги кожаные с жестким подноском; сапоги резиновые с жестким подноском; нарукавники из полимерных материалов; перчатки с полимерным покрытием перчатки резиновые или из полимерных материалов; каска защитная; подшлемник под каску; наушники противошумные (с креплением на каску); очки защитные; респиратор; маска или полумаска со сменными фильтрами. Дополнительно при выполнении наружных работ зимой машинист получает: костюм из хлопчатобумажной ткани с огнезащитной пропиткой на утепляющей прокладке или из огнестойких тканей на основе мета- и пара- амидных термостойких волокон на утепляющей прокладке; или костюм из смешанных тканей с огнезащитной пропиткой на утепляющей прокладке; белье нательное утепленное; жилет утепленный; ботинки, утепленные с жестким подноском или сапоги, утепленные с жестким подноском; или валенки с резиновым низом; шапку-ушанку; перчатки с полимерным покрытием, нефтеморозостойкие; перчатки шерстяные (вкладыши). Обеспечение работника всеми необходимыми средствами индиви-

дуальной защиты – обязанность работодателя, закрепленная в трудовом кодексе РФ (ТК РФ) [4]. А работник, в свою очередь, согласно инструкции прав и обязанностей, инструкции по охране труда на рабочем месте и/или виду выполняемой работы, при нахождении на объекте с повышенным уровнем шума, обязан применять все выдаваемые СИЗ, в том числе и противошумовые наушники.

Шумовой фактор на производстве остается лидирующим. С действием шума связан ряд профессиональных заболеваний (нервные и сердечно-сосудистые заболевания, язвенная болезнь, тугоухость и др.). Распределение по основным нозологическим формам в группе профессиональных заболеваний, обусловленных воздействием физических факторов трудового процесса в РФ, в 2020 г. не претерпело значительных изменений: превалирует нейросенсорная тугоухость – 70,56 % от количества всех заболеваний в группе [5]. Компания АО «АНХК» не является исключением. Не смотря на применение работниками СИЗ, шум продолжает оказывать негативное воздействие на органы слуха машиниста компрессорных установок. Ежегодно на нефтеперерабатывающем производстве центром профзаболеваний подтверждаются и устанавливаются профессиональные заболевания работников, связанные с негативным воздействием на органы слуха производственного шума. Например, за 2020 год в компании было подтверждено 4 профессиональных заболевания, связанных с профессиональной двусторонней нейросенсорной тугоухостью лёгкой степени снижения слуха, из них одному машинисту компрессорных установок. За 2021 год в компании было установлено два профессиональных заболевания, связанных с профессиональной двусторонней нейросенсорной тугоухостью лёгкой степени снижения слуха: машинисту насосных установок и оператору технологических установок.

Для снижения шума стационарных компрессорных установок в качестве основных средств защиты от шума применяются звукоизолирующие кожухи, полностью или частично закрывающие шумные агрегаты. Существенным преимуществом этого способа является возможность снижения шума на любую требуемую величину, как на рабочих местах, так и в окружающей среде. При выборе конструкций шумозащитных устройств, в частности кожуха, очень важным является правильный выбор конструкционных материалов. В качестве основных материалов для них могут использоваться звукоизолирующие, звукопоглощающие и вибродемпфирующие материалы [6].

В качестве технологических мероприятий по устранению вредного воздействия шума на органы слуха машиниста компрессорных установок предлагается установка звукоизолирующего кожуха.

Звукоизолирующий кожух – кожух, предназначенный для снижения уровня шума от работающего оборудования до нормируемых пределов. Звукопоглощающие элементы рассчитаны на продолжительную эксплуатацию в закры-

тых производственных помещениях. В качестве основного конструкционного материала для ограждающих поверхностей кожуха применяется металлический лист, в основном стальной (толщиной от 0,5 до 3 мм). Наиболее высокую звукоизолирующую способность при разной толщине имеет стальной лист от 25 до 35 дБ [6]. Звукопоглощающие панели могут быть изготовлены в виде сэндвич-панелей: лист перфорированной стали, минеральная вата в обкладке из стеклоткани, стальной неперфорированный лист, затем снова минеральная вата в обкладке из стеклоткани и перфорированный стальной лист [7].

В цехе необходимо установить квадратный кожух, имеющий 4 стены и крышу, с дверью и смотровым окном следующих габаритов: 5 м × 5 м. Установка шумопоглощающего кожуха (рис. 1) позволит снизить уровень производственного шума от компрессора до нормативного значения в 80 дБА и ниже. Стоимость звукоизолирующего кожуха для одного компрессора составляет от 16 000 до 19 000 руб., без учета монтажно-наладочных работ по его установки на компрессор.

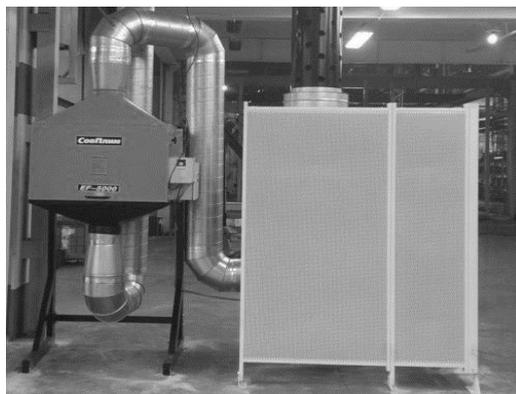


Рисунок 1 – Звукоизолирующий кожух для компрессора

Таким образом, основным неблагоприятным фактором на рабочем месте машиниста компрессорных установок цеха очистки промышленных сточных вод НПП является шум, источником которого является компрессорная установка, что требует разработки мероприятий по снижению шума. Установка звукоизолирующего кожуха на компрессорное оборудование позволит улучшить условия труда машиниста компрессорных установок от негативного воздействия и снизить вероятность возникновения профессионального заболевания – тугоухости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Булавка Ю.А. Факторы априорного профессионального риска для работников нефтеперерабатывающих производств. Промышленность. Прикладные науки. Химическая технология. Охрана труда № 3 с. 135-140 – Текст: элек-

тронный. URL: <https://elib.psu.by/handle/123456789/20244> (дата обращения: 11.04.2022).

2. **Девисиллов В.А.** Охрана труда: учебник / Девисиллов В.А. – М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2013. – Текст: непосредственный.

3. Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ (ред. от 30.12.2020) «О специальной оценке условий труда» // КонсультантПлюс – Текст: электронный. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/4a (дата обращения: 27.04.2022).

4. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов – Текст: электронный. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 11.04.2022).

5. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2021. 256 с. – Текст: электронный. URL: <http://36.rosпотребнадзор.ru/download/gd2020.pdf> (дата обращения: 11.04.2022).

6. Обзор современных компрессорных установок и материалов для снижения их шума. Дроздова Л.Ф., Чеботарева Е.Ю., Кудаев А.В. NOISE Theory and Practice. 2018. С.11-20. – Текст: электронный. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-sovremennyh-kompressornyh-ustanovok-i-materialov-dlya-snizheniya-ih-shuma> (дата обращения: 11.05.2022).

7. Шумопоглощающие кожухи. – Текст: электронный. URL: <https://sovplym.ru/products/shumopogloshhayushhie-kozhuhi/> (дата обращения: 27.04.2022).