

## СОЧЕТАННОЕ ДЕЙСТВИЕ ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИХ СНИЖЕНИЮ

Е.А. Шаманина

zshamanina@mail.ru  
SPIN-код: 2789-6431

Вятский государственный университет, Киров, Российская Федерация

---

### Аннотация

Согласно проведенным исследованиям и расчетам выбросов и сбросов загрязняющих веществ от предприятия ООО «Газпром трансгаз Ухта», представлены результаты анализа и оценки сочетанного воздействия вредных факторов производственной и окружающей сред на прибористов цехов № 1 и № 6 Приводинского линейного производственного управления магистральных газопроводов ООО «Газпром трансгаз Ухта». Для снижения и предотвращения негативного воздействия выбросов и сбросов предприятием, необходимо предусмотреть определенные мероприятия по устранению вредного воздействия на все сферы окружающей среды. Исследования и расчеты позволили проанализировать мероприятия данного филиала, направленные на снижение негативного воздействия производственных факторов на окружающую среду и работников, а также предложить новые мероприятия.

### Ключевые слова

Сочетанное воздействие, вредные факторы, шум, оксид углерода, оксиды азота, окружающая среда, алифатические углеводороды

Поступила в редакцию 07.02.2018  
© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018

---

Приводинское линейное производственное управление магистральных газопроводов (ЛПУМГ) — одно из филиалов ООО «Газпром трансгаз Ухта». Предприятие располагается в юго-восточной части Архангельской области, в Котласском районе. Его основной задачей является транспортирование газа с заданными параметрами по магистральным газопроводам «Ухта — Торжок-1», «Ухта — Торжок-2», «Ухта — Торжок-3», «Пунга — Ухта — Грязовец», «Северные районы Тюменской области — Торжок», «Система магистральных газопроводов Ухта — Торжок-1» и газопроводам-отводам в целях бесперебойной поставки газа потребителям в соответствии с утвержденным планом [1].

В процессе трудовой деятельности человек взаимодействует с предметами труда, средствами труда и с окружающей средой. Взаимодействие человека с предметами и средствами труда предопределяется развитием технологий, уровнем автоматизации производства. Необходимым условием производственного труда является его безопасность, а также отсутствие вредного воздействия окружающей среды на здоровье работников.

Факторы производственной среды могут оказывать негативное воздействие не только на работников, но и на окружающую среду в виде излучения теплоты, шума, выбросов загрязняющих веществ и др. Под сочетанным воздействием вредных факторов понимают одновременное влияние на организм человека факторов производственной и окружающей среды.

На предприятии осуществляются выбросы, сбросы и захоронение вредных веществ, которые могут оказать негативное воздействие на окружающую среду. В связи с тем, что работник подвергается одновременному воздействию факторов производственной и окружающей среды, влияние тех или иных факторов может изменяться (усиливаться, ослабевать, приводить к негативному влиянию на самочувствие работников) [2–4].

**Сочетанное воздействие на работника производственного шума и химических веществ.** Автоматизация технологического процесса в цехах предприятия приводит к снижению степени влияния неблагоприятных факторов производственной среды, но не исключает их воздействия на здоровье работников. Цех № 6 более автоматизирован, чем № 1, поэтому степень воздействия факторов производственной среды меньше.

В результате анализа карт специальной оценки условий труда прибористов цехов № 1 и № 6, а также факторов воздействия окружающей среды установлено, что, во-первых, только один фактор производственной среды — шум — превышает допустимые значения и, следовательно, в большей степени влияет на трудоспособность и состояние здоровья работников. Во-вторых, работники подвергаются незначительным воздействиям алифатических углеводородов  $C_1$ – $C_{10}$ , а также воздействию загрязняющих веществ от выбросов предприятия. В выбросах предприятия преобладают оксид углерода, оксиды азота и метан, которые, распространяясь в воздухе, могут оказывать негативное воздействие на работников. Это связано с тем, что работники часть времени находятся непосредственно на улице (путь до цеха — рабочего места, путь до рабочего объекта), а также они контактируют с воздухом, который поступает в помещение через оконные проемы.

Таким образом, для работников характерен риск от сочетанного воздействия комплекса химических веществ и шума, который является опасным фактором. Его воздействие зависит от дозы факторов и стажа работы, который отражает накопленную дозу воздействия факторов производственной среды. Результатом продолжительной работы на предприятии может быть рост неблагоприятных изменений в состоянии здоровья работающих [5].

Согласно проекту нормативов предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу рассматриваемого предприятия, на рабочем месте прибористов присутствует комбинация таких веществ, как оксид углерода и диоксид азота. Данные вещества оказывают раздражающее действие на одни и те же системы организма, при этом оказывая на организм суммарное воздействие.

Шум способствует повышению токсического эффекта различных газов, в том числе оксида углерода. Причиной этого является изменение функциональ-

ного состояния центральной нервной системы и сердечно-сосудистой системы. Поэтому сочетанное воздействие шума и оксида углерода приводит к негативному воздействию на центральную нервную и сердечно-сосудистую системы, обуславливает снижение уровня гемоглобина, осмотической стойкости лейкоцитов и защитных свойств кожи, повышение числа лимфоцитов, моноцитов [6].

Отметим, что при сочетанном воздействии шума и углеводов (на рабочих местах присутствуют алифатические углеводороды) в первые 3 года работы возможно нарушение функций восприятия слуха, которое нарастает с увеличением стажа работы. Нередко оно может перейти в тугоухость и кохлеарный неврит. При этом функции легких и вестибулярная функция не подвергаются воздействию.

Рассматривая сочетанное воздействие шума и химических веществ, необходимо помнить, что на рабочем месте присутствуют и другие факторы и, несмотря на их допустимые значения, в сочетании с другими факторами их воздействие может оказаться более значительным, чем при изолированном воздействии. Необходимо учитывать взаимодополняющее воздействие факторов на нервную систему.

**Сочетанное воздействие на работника химических веществ совместно с факторами микроклимата.** Согласно СП 131.13330.2012 территория рассматриваемого предприятия находится во второй зоне — зоне нормальной влажности. Таким образом, влажность не будет оказывать сильного влияния при сочетанном воздействии совместно с химическим фактором [7].

Средняя температура на данной территории составляет летом плюс 15 °С, зимой — минус 16 °С, максимальная температура составляет плюс 35 °С, минимальная — минус 47 °С. Часть рабочего времени работники находятся на улице и могут подвергаться воздействию пониженных или повышенных температур, поэтому необходимо рассмотреть возможность сочетанного воздействия таких температур совместно с химическим фактором [7, 8].

Установлено, что токсичность ядов может усиливаться при повышенных или пониженных значениях температуры воздуха. Это происходит в связи с изменением функционального состояния организма: нарушением терморегуляции, потерей воды при усиленном потоотделении, изменением обмена веществ и ускорением биохимических процессов. В случае учащенного дыхания и усиления кровообращения поступление яда в организм через органы дыхания усиливается. Скорость всасывания токсических веществ также повышается при расширении сосудов кожи и слизистых оболочек, что увеличивает количество поступающего в организм яда.

Повышение и понижение температуры приводит к синергетическому эффекту сочетанного действия, который проявляется у оксида углерода и оксидов азота [9].

Помимо температуры на токсический эффект может влиять и атмосферное давление. Повышение давления приводит к усилению токсического эффекта, поскольку, во-первых, вследствие роста парциального давления газов и паров в атмосферном воздухе повышается скорость перехода их в кровь, во-вторых, изме-

няются функции дыхания, кровообращения, нервной системы и анализаторов. Пониженное атмосферное давление усиливает воздействие оксидов азота [10].

Естественная ультрафиолетовая радиация, снижая устойчивость организма, усиливает воздействие токсичных веществ [9], хотя вследствие усиления окислительных процессов в организме и более быстрого обезвреживания яда ультрафиолетовое облучение может способствовать снижению чувствительности организма к некоторым вредным веществам. Таким образом, при сочетанном воздействии ультрафиолета и оксида углерода токсичность последнего снижается благодаря ускоренной диссоциации карбоксигемоглобина и более быстрому выведению яда из организма.

При нервно-эмоциональном напряжении в сочетании с воздействием химических веществ возможно возникновение и развитие функциональных и клинических изменений в центральной нервной системе, сердечно-сосудистой системе и органах пищеварения [6].

Снижение как индивидуального влияния вредных факторов, так и их совместного воздействия на работников можно обеспечить путем:

- снижения времени контакта работника с вредными факторами путем полной автоматизации первого цеха;
- использования более новых и усовершенствованных средств индивидуальной защиты;
- замены старой звукоизоляции;
- оптимизации времени труда и отдыха;
- оборудования для работников комнаты релаксации, тишины и отдыха для психологической разгрузки;
- диспансеризации работников;
- проведения физиопрофилактических процедур, гидропроцедур, массажа, ультрафиолетового облучения, гимнастики;
- профилактики витаминами.

Одним из направлений индивидуальной профилактики шумовой патологии является повышение сопротивляемости организма работников к неблагоприятному воздействию шума. Рекомендуется ежедневный прием витаминов группы В в количестве 2 мг и витамина С — 50 мг (продолжительность курса две недели с перерывом в неделю) [11].

В условиях научно-технического прогресса важно изучение не только сочетанного воздействия различных вредных и (или) опасных производственных факторов и факторов окружающей среды, но и их комплексное влияние.

Таким образом, уменьшая продолжительность пребывания в опасной зоне и используя средства индивидуальной защиты, можно снизить не только индивидуальное воздействие факторов производственной и окружающей сред, но и их сочетанное воздействие на работников.

Для разработки новых технологий и автоматизация производства требуется обеспечить высокий уровень квалификации и трудоспособности работников, нужны новые методы и подходы к оценке профессиональной пригодности и адаптации работников в современных производственных условиях.

## Литература

- [1] Инструкция вводного инструктажа по охране труда и промышленной безопасности Приводинского ЛПУМГ. Ухта, ЛПУМГ, 2016, 68 с.
- [2] Проект нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферу КС-14 Приводино Приводинского ЛПУ МГ ООО «Газпром трансгаз Ухта». Ухта, ЛПУМГ, 2014, 326 с.
- [3] Проект нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для КС-14 Приводино (КЦ № 1 – № 4) Приводинского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Ухта». Ухта, ЛПУМГ, 2015, 70 с.
- [4] Проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение. Ухта, ЛПУМГ, 2016, 303 с.
- [5] Тарасов В.Н., Челнокова Н.В., Тарасова В.А. Возможные факторы риска у рабочих при бурении, добыче и переработке природного газа с высоким содержанием сероводорода. *Успехи современного естествознания*, 2007, № 10, с. 130–133.
- [6] Карамова Л.М. *Социально-гигиенические аспекты здоровья рабочих нефтеперерабатывающего завода*. Уфа, Башк. кн. изд-во, 1990, 110 с.
- [7] СП 131.13330.2012 «СНиП 23-01-99'. Строительная климатология». Актуализированная редакция СНиП 23-01-99' (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 30.06.2012 г. № 275). URL: <http://base.garant.ru/57408232/#friends#ixzz574hKcx4a> (дата обращения 17.12.2017).
- [8] Постановление «Об утверждении проекта внесения изменений в проект планировки и проекта внесения изменений в проект планировки и проект межевания территории Южного района города Котласа в границах квартала № 7». Постановление от 10.03.2016 г. № 582 г. Котлас. URL: <http://kotlaslib.aonb.ru/doc/P16-582.pdf> (дата обращения 17.12.2017).
- [9] Заболотских В.В., Васильев А.В., Терещенко Ю.П. Синергетические эффекты при одновременном воздействии физических и химических факторов. *Известия самарского научного центра РАН*, 2016, т. 18, № 5-2, с. 290–295.
- [10] Каракеян В.И., Никулина И.М. *Безопасность жизнедеятельности*. Москва, Юрайт, 2014, 455 с.
- [11] Алексеев С.В., Усенко В.Р. *Гигиена труда*. Москва, Медицина, 1988, 576 с.
- [12] Филов В.А., ред. *Вредные химические вещества. Углеводороды. Галогенпроизводные углеводородов*. Ленинград, Химия, 1990, 732 с.

**Шаманина Евгения Александровна** — магистр кафедры «Промышленная и прикладная экология», Вятского государственного университета, Киров, Российская Федерация.

**Научный руководитель** — Вахрушева Олеся Михайловна, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Промышленной безопасности и инженерных систем», Вятского государственного университета, Киров, Российская Федерация.

## JOINT EFFECTS OF HARMFUL FACTORS AND MEASURES TO REDUCE THEM

E.A. Shamanina

zshamanina@mail.ru

SPIN-code: 2789-6431

Vyatka State University, Kirov, Russian Federation

**Abstract**

According to the research conducted and calculating the emission and dumping of polluting substances made by the enterprise "Gazprom transgaz Ukhta" we introduce the results of analyzing and assessing the joint effects of the harmful factors of manufacturing and surrounding environments at the instrumentation units № 1 and № 6 of the Privodinskoe line operation section of the "Gazprom transgaz Ukhta" gas transmission pipelines. To reduce and prevent the negative impact of the emission and dumping by the enterprise, it is necessary to make provision for certain actions of eliminating the harmful influence on all areas of the environment. The research and calculations have permitted us to analyze the measures taken by this constituent company for reducing the negative impact of the production factors on the environment and workforce as well as to suggest new measures.

**Keywords**

Joint effect, harmful factors, noise, carbon oxide, nitrogen oxides, environment, aliphatic hydrocarbons

© Bauman Moscow State Technical University, 2018

**References**

- [1] Instruksiya vvodnogo instruktaža po okhrane truda i promyshlennoy bezopasnosti Privodinskogo LPUMG [Introductory briefing on labor safety regulation of Privodino LPUMG]. Ukhta, LPUMG publ., 2016, 68 p.
- [2] Proekt normativov predel'no dopustimyykh vybrosov (PDV) zagryaznyayushchikh veshchestv v atmosferu KS-14 Privodino Privodinskogo LPU MG OOO "Gazprom transgaz Ukhta" [Draft standards of atmosphere maximum allowable emission of KS-14 Privodino LPU MG "Gazprom transgaz Ukhta"]. Ukhta, LPUMG Publ., 2014, 326 p.
- [3] Proekt normativov dopustimyykh sbrosov veshchestv i mikroorganizmov v vodnye ob"ekty dlya KS-14 Privodino (KTs № 1 - № 4) Privodinskogo LPUMG OOO "Gazprom transgaz Ukhta" [Draft standards of water maximum allowable emission of KS-14 Privodino (KTs No. 1 - No. 4) LPU MG "Gazprom transgaz Ukhta"]. Ukhta, LPUMG Publ., 2015, 70 p.
- [4] Proekt normativov obrazovaniya otkhodov i limitov na ikh razmeshchenie [Draft standards of waste production and limits of its disposal]. Ukhta, LPUMG publ., 2016, 303 p.
- [5] Tarasov V.N., Chelnokova N.V., Tarasova V.A. Possible risk factors for workers in process of drilling, extraction and conversion of natural gas containing great amount of hydrogen disulfide. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Advances in Current Natural Sciences], 2007, no. 10, pp. 130–133.
- [6] Karamova L.M. Sotsial'no-gigienicheskie aspekty zdorov'ya rabochikh neftepererabatyvayushchego zavoda [Social-hygienic aspects of refining plant workers' health]. Ufa, Bashkirskoe knizhnoe izdatelstvo publ., 1990, 110 p.

- [7] SP 131.13330.2012 “SNIp 23-01-99”. Stroitel'naya klimatologiya”. Aktualizirovannaya redaktsiya SNIp 23-01-99\* (utv. prikazom Ministerstva regional'nogo razvitiya RF ot 30.06.2012 g. No. 275) [SP 131.13330.2012 “SNIp 23-01-99”. Building climatology”. Revised edition of SNIp 23-01-99\* (approved by order of Regional Development Ministry of RF of 30.06.2012 no. 275)]. Available at: <http://base.garant.ru/57408232/#friends#ixzz574hKcx4a> (accessed 17 December 2017).
- [8] Postanovlenie “Ob utverzhdenii proekta vneseniya izmeneniy v proekt planirovki i proekta vneseniya izmeneniy v proekt planirovki i proekt mezhevaniya territorii Yuzhnogo rayona goroda Kotlasa v granitsakh kvartala no. 7”. Postanovlenie ot 10.03.2016 g. No. 582 g Kotlas. [Regulation “Concerning approval of the amendments being made to development plan and amendments project into development plan and land surveying plan of Kotlas South district inbounds of quarter no. 7. Regulation of 10.03.2016 no. 582 of Kotlas”]. Available at: <http://kotlaslib.aonb.ru/doc/P16-582.pdf> (accessed 17 December 2017).
- [9] Zabolotskikh V.V., Vasil'yev A.V., Tereshchenko Yu.P. Synergetic effects during combined impact of physical and chemical factors. *Izvestiya samarskogo nauchnogo tsentra RAN* [Izvestia RAS SamSC], 2016, vol. 18, no. 5-2, pp. 290–295.
- [10] Karakeyan V.I., Nikulina I.M. Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti [Vital activity security]. Moscow, Yurayt publ., 2014, 455 p.
- [11] Alekseev S.V., Usenko R. Occupational Health. Moscow, Medicine, 1988, 576 p.
- [12] Filov V.A., ed. Vrednye khimicheskie veshchestva. Uglevodorody. Galogenproizvodnye uglevodorov [Harmful chemical substances. Hydrocarbons. Halogenated hydrocarbons]. Leningrad, Khimiya publ., 1990, 732 p.

**Shamanina E.A.** — Master's Degree student, Department of Industrial and Applied Ecology, Vyatka State University, Kirov, Russian Federation.

**Scientific advisor** — O.M. Vakhrusheva, Cand. Sc. (Biol.), Assoc. Professor, Department of Industrial Safety and Engineering Systems, Vyatka State University, Kirov, Russian Federation.