

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ  
УДК 613.6.027

**Н. И. Латышевская<sup>1</sup>, В. В. Мирочник<sup>2</sup>, Н. В. Левченко<sup>3</sup>✉, К. Ю. Стець<sup>4</sup>, Л. П. Руруа<sup>5</sup>**

<sup>1-5</sup> Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия

<sup>1,3</sup> Волгоградский медицинский научный центр, Волгоград, Россия

✉ [chernova\\_n\\_v@mail.ru](mailto:chernova_n_v@mail.ru)

## **ОЦЕНКА ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ ПРИ РАБОТЕ НА ОТКРЫТЫХ ТЕРРИТОРИЯХ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД ГОДА (НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕДОБЫЧИ)**

**Аннотация.** В статье изложено обоснование организационно-этических и методического подходов к оценке тепловой нагрузки при выполнении работ на открытой территории в летний период года в условиях субаридного климата. Рассмотрены условия труда операторов, занятых на добыче и подготовке нефти в Волгоградской области. Ведущие вредные факторы производственной среды – тяжесть труда и нагревающий микроклимат. Осуществлены два варианта измерения физических параметров воздушной среды на открытой территории предприятий по добыче и подготовке нефти. Первый вариант – расчет и оценка ТНС-индекса в операторных и на открытой территории в полдень. Второй вариант предполагал измерение физических параметров воздуха на открытой территории каждые два часа в течение рабочей смены.

**Ключевые слова:** *тепловая нагрузка, тепловой статус, ТНС-индекс, работа на открытой территории, операторы добычи и подготовки нефти*

**Для цитирования:** Оценка тепловой нагрузки производственной среды при работе на открытых территориях в летний период года (на примере предприятий нефтедобычи) / Н. И. Латышевская, В. В. Мирочник, Н. В. Левченко [и др.] // Волгоградский научно-медицинский журнал. 2022. № 1. С. 45–49.

ORIGINAL ORTICLE

**N. I. Latyshevskaya<sup>1</sup>, V. V. Mirochnik<sup>2</sup>, N. V. Levchenko<sup>3</sup>✉, K. Yu. Stets<sup>4</sup>, L. P. Rurua<sup>5</sup>**

<sup>1-5</sup> Federal State Government-Financed Educational Institution of Higher Education «Volgograd State Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Volgograd, Russia,

<sup>1,3</sup> State Institution «Volgograd Medical Scientific Center», Volgograd, Russia

✉ [chernova\\_n\\_v@mail.ru](mailto:chernova_n_v@mail.ru)

## **ASSESSMENT OF THE THERMAL LOAD OF THE PRODUCTION ENVIRONMENT WHEN WORKING IN OPEN AREAS IN THE SUMMER PERIOD (ON THE EXAMPLE OF OIL PRODUCTION ENTERPRISES)**

**Abstract.** The article presents the substantiation of the organizational, ethical and methodological approaches to assessing the heat load when performing work in an open area in the summer period of the year in a subarid climate. The working conditions of operators engaged in oil production and treatment in the Volgograd region are considered. The leading harmful factors of the working environment are the severity of labor and the heating microclimate. Two options for measuring the physical parameters of the air in the open area of oil production and treatment enterprises have been carried out. The first option is the calculation and assessment of the TNC-index in the control rooms and in the open area at noon. The second option involved measuring the physical parameters of the air in an open area every two hours during a work shift.

**Keywords:** *heat load, thermal status, HPS-index, work in an open area, operators of oil production and treatment*

**For citation:** Assessment of the thermal load of the production environment when working in open areas in the summer period (on the example of oil production enterprises) / N. I. Latyshevskaya, V. V. Mirochnik, N. V. Levchenko [et al.] // Volgograd scientific and medical journal. 2022. No. 1. С. 45–49.

Трудовая деятельность человека на открытых территориях характерна для ряда отраслей промышленности (газовая, нефтяная, строительная) и сельского хозяйства и связана с воздействием на организм работающих не стандартных, иногда экстремальных, климатических факторов. Воздействие комплекса микроклиматических факторов при этом, как правило, сочетается с высокими физическими нагрузками, использованием спецодежды для защиты от производственных вредностей, что предъявляет особые требования к терморегуляции организма.

В современной гигиенической литературе широко представлены исследования по оценке вредного влияния погодно-климатических факторов на работников, выполняющих трудовые операции на открытых площадках и территориях в районах с холодным климатом, включая условия Арктики [3, 4, 8–10]. В то же время исследования, посвященные изучению теплового состояния работников, осуществляющих трудовые функции в особых климатических условиях, связанных с действием высоких температур воздуха, весьма ограничены. В 70–90 гг. проводились исследования теплообмена и состояния здоровья работающих на предприятиях нефте- и газодобычи, расположенных в аридных зонах Азербайджанской Республики, Туркменистана, Республике Таджикистан. В Российской Федерации в последние десятилетия (отдельные территории Волгоградского региона, Калмыкия, Астраханская область) отмечается увеличение территорий с климатическими условиями, характерными для аридных и субаридных зон, что, в том числе, связано с антропогенными нагрузками на окружающую среду. Эти изменения происходят за короткий срок – в период жизни одного поколения. В этой связи представляет актуальность гигиеническая оценка и регламентация термических параметров микроклимата, а также показателей теплового статуса при работе на открытых территориях с целью минимизации термического напряжения организма и прогнозирования риска перегрева работников. Выполнение таких исследований имеет целый ряд организационно-этических и методических особенностей. При этом термометрия (изучение теплового состояния человека) входит в перечень видов медицинских вмешательств, на которое граждане дают информированное добровольное согласие (Приказ МЗ РФ от 20 декабря 2012 г. № 1177н).

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Обосновать организационно-этические и методические подходы к оценке тепловой нагрузки при выполнении работ на открытой территории в условиях субаридного климата в летний период года.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Адекватной моделью для такого исследования могут служить предприятия нефтедобычи и первичной нефтепереработки на территории Волгоградской области. Согласно классификации природных зон [5], большая часть территории расположена в субаридной климатической зоне. Температура в июле в среднем от +24 до +26 °С; максимум от +42 до +44 °С (на открытой территории – более 50 °С), уровень инсоляции – 188–204 кВт/м<sup>2</sup>. Работа в таких условиях связана со следующими факторами: высокие температуры воздуха, избыточная солнечная радиация в сочетании с высокими физическими нагрузками, используемой спецодеждой.

Современные подходы к изучению условий труда в неблагоприятных климатических условиях предполагают их оценку по ТНС-индексу, который рекомендуется определять в полдень при отсутствии облачности [1]. Вместе с тем параметры микроклимата при выполнении работ на открытой территории в течение дня динамично изменяются, и рассчитанный в полдень ТНС-индекс не будет отражать истинную тепловую нагрузку на работника. Кроме того, середина суток (12:00) по официальному местному времени может отличаться на час и более по времени от солнечного полдня. Осуществлены два варианта измерений и определение индекса тепловой нагрузки среды (использовали термогигрометр ТКА-ПКМ-24). Первый вариант – расчет и оценка ТНС-индекса в операторных и на открытой территории в полдень с учетом времени пребывания в каждой из зон (СанПин 2.2.4.548-96). Второй вариант предполагал измерение физических параметров воздуха на открытой территории каждые два часа в течение рабочей смены.

Для оценки теплового статуса была создана группа наблюдения (85 человек), в состав которой вошли представители различных профессий предприятий нефтедобычи и первичной переработки (операторы буровых установок, операторы обезвоживающих и обессоливающих установок, товарные операторы), имеющие

аналогичные условия и организацию труда на открытых территориях. Тепловое состояние операторов определяли по следующим показателям: температура кожи («оболочка тела») и ректальная или сублингвальная температура («сердцевина тела»). Также оценивали дополнительные показатели: средняя температура тела, средневзвешенная температура кожи, изменение теплосодержания, теплоощущения.

Все работники, принимавшие участие в исследовании, заполняли «Информированное добровольное согласие на проведение термометрических измерений», рассмотренное и одобренное Этическим комитетом ВолГМУ.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Часть работ выполняется в закрытых помещениях, где микроклиматические условия являются допустимыми, индекс ТНС колебался в интервале 22,64–23,5 °С, то есть не выходит за пределы рекомендуемых величин с учетом категории работ по уровню энергозатрат (категория работ по энергозатратам – II б). Значения ТНС-индекса в полдень при отсутствии облачности колебались в интервале 25,3–26,4 °С. Расчет среднесменного значения ТНС-индекса с учетом времени пребывания работников в закрытых помещениях и на открытой территории – 24,2 °С. Класс условий труда в соответствии с нормируемым значением индекса тепловой нагрузки для категории работ IIб – 3.1 (вредные, 1-й степени).

Определение параметров микроклимата на открытой территории каждые два часа в течение рабочей смены, минимальное значение ТНС-индекса (24,38 °С) отмечены утром (начало рабочей смены). Начиная с полудня и до регламентированного перерыва (обед) при отсутствии облачности величина ТНС-индекса была в диапазоне 26,25–29,53 °С, к 16 часам ТНС-индекс достигал величины 31,32 °С. Наиболее высокие значения показателя (32,00 °С) фиксировались во временном интервале 16.30–18.30 ч, к концу рабочей смены отмечены снижение среднего значения ТНС-индекса до 31,04 °С. Было рассчитано среднесменное значение ТНС-индекса, равное 25,02 °С. Полученная величина является верхней границей критерия при категории работ IIб и позволила классифицировать труд операторов по данному фактору как – 3.2 (вредный, 2-й степени).

Изучение теплового статуса работников в условиях реального производства было связано с некоторыми организационными и этическими проблемами. В профессии врача обязательным звеном является заинтересованность как врача, так и пациента в результатах их совместной деятельности (модель «врач – пациент»). При гигиенических исследованиях отсутствует заинтересованность исследуемого (здорового человека) в модели «гигиенист – исследуемый (здоровый человек)». При этом необходимо убеждение работника на проведение исследовательской процедуры, формирование мотивированности испытуемых. Организационной проблемой проведения таких исследований является необходимость делать непредвиденные перерывы в работе на проведение самого исследования.

При проведении исследования для измерения температуры оператор должен снять СИЗ: одежду и обувь. Костюм летний мужской для защиты от загрязнений нефтепродуктами и от вредных биологических факторов модель М 02-01, состоящий из куртки и полукombineзона, а также комплектуется противозенцефалитной рубашкой с противомоскитной сеткой. Ботинки рабочие модель М1-740 на шнурках. Таким образом, время, затраченное на измерение температуры одного рабочего, может составлять 35–40 минут. Исходя из этого, некоторые операторы отказывались от участия, объяснив отказ как: «нет времени», «не успею» и т. д.). Кроме того, рабочие отказывались от исследования из-за чувства неловкости и смущения. Особые трудности вызывала необходимость определения ректальной температуры в прямой кишке. Из-за этого почти половина рабочих отказывались от измерения. Однако, несмотря на это, репрезентативную группу (30 человек) все же удалось сформировать. Измерение проводилось дважды: в начале и в конце смены. Альтернативным методом измерения температуры «сердцевины» тела считается измерение сублингвальной температуры. Однако информативность и точность данного метода значительно меньше.

Анализ полученных данных согласно требованиям МУК 4.3.1895-04 «Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам профилактики охлаждения и перегревания» [2] позволил сделать заключение,

что тепловое состояние операторов допустимое, а «теплоощущения» – как «предельно допустимое тепловое состояние», что соответствует классу условий труда 3.2. (вредные, второй степени).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получены различные среднесменные значения величин тепловой нагрузки производственной среды. Выполнение измерений и расчетов по первому варианту позволило классифицировать условия труда как вредные первой степени (3.1); по второму варианту – как вредные второй степени (3.2). С позиций методологии оценки риска здоровью работающих определяемый класс условий труда позволяет аргументировать риск перегревания операторов в определенных микроклиматических условиях [1, 6, 7]. Класс условий труда 3.1. относится к умеренному риску перегревания, класс условий труда 3.2. позволяет прогнозировать высокий риск перегревания, который может вызвать тепловой обморок, тепловое истощение и пр. Результаты оценки теплового статуса работников позволили оценить класс условий труда как 3.2., что подтверждает правомерность предлагаемого методического подхода по второму варианту к оценке тепловой нагрузки производственной среды при выполнении работ на открытой территории в условиях реального производства в летний период года. Проведение термометрических исследований операторов в данных условиях требует дополнительных усилий для их осознанного принятия конкретных испытаний. Необходим поиск и отработка альтернативных методик изучения показателей теплового состояния на основе исследования его взаимосвязей с параметрами микроклимата и физической работой с использованием методов научного математического моделирования и прогнозирования.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Афанасьева Р. Ф., Чеботарёв А. Г. Методические подходы к установлению класса условий труда по параметрам микроклимата на рабочих местах горнодобывающих предприятий // Горная промышленность. 2013. № 6 (111). С. 72–79.
2. Бабанов С. А., Воробьева Е. В., Васюков П. А., Гайлис П. В. Профессиональная заболеваемость в Самарской области // Вестник ВолгГМУ. 2010. № 3. С. 98–101.

3. Бочаров М. И. Терморегуляция организма при холодных воздействиях (обзор). Сообщение II // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические науки. 2015. № 2. С. 5–16.
4. Британов Н. Г., Крылова Н. В., Доброшенко Л. А., Ватанская А. А. Эколого-гигиеническая оценка последствий сбросов опасных химических веществ // Вестник ВолгГМУ. 2014. №1. С. 34–46.
5. Зонн И. С., Трофимов И. А., Шамсутдинов З. Ш. Земельные ресурсы аридных территорий России // Аридные экосистемы. 2004. № 22–23 (10). С. 87–101.
6. Латышевская Н. И., Мирочник В. В., Давыденко Л. А., Беляева А. В. Гигиеническая оценка риска нарушения теплового состояния операторов, занятых на предприятиях добычи и подготовки нефти в субаридной зоне // Здоровье населения и среда обитания-ЗниСО. 2020. № 7 (328). С. 14–19.
7. Латышевская Н. И., Бессарабов А. В., Новикова А. Н., Грушко А. В. Показатели репродуктивного здоровья мужчин-работников промышленных предприятий // Волгоградский научный медицинский журнал. 2008. № 2. С. 7–10.
8. Механизмы гипоксии в Арктической зоне Российской Федерации / О. А. Нагибович, Д. М. Уховский, А. Н. Жекалов [и др.] // Вестник российской военно-медицинской академии. 2016. № 2 (54). С. 202–205.
9. Полякова Е. М., Мельцер А. В., Чащин В. П. Факторы риска нарушений здоровья у работников нефтедобывающего предприятия, занятых выполнением трудовых операций на открытой территории в холодный период года // Анализ риска здоровью. 2019. № 4. С. 84–92.
10. К вопросу о риске здоровью при влиянии погодноклиматических условий в холодный период года у работающих / Р. С. Рахманов, С. А. Колесов, М. Х. Аликберов [и др.] // Анализ риска здоровью. 2018. № 2. С. 70–77.

## REFERENCES

1. Afanasyeva R. F., Chebotarev A. G. Methodological approaches to establishing the class of working conditions by microclimate parameters at the workplaces of mining enterprises. *Gornaya promyshlennost' = Mining industry*. 2013; (111)6: 72–79. (In Russ.).
2. Babanov S. A., Vorobieva E. V., Vasyukov P. A., Gailis P. V. Occupational morbidity in the Samara region. *Vestnik VolgGMU = Vestnik VolgGMU*. 2010;(3):98–101. (In Russ.).
3. Bocharov M. I. Thermoregulation of the body during cold exposure (review). *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Seriya: Mediko-biologicheskie nauki = Bulletin of the Northern*

- (Arctic) Federal University. Series: Biomedical Sciences. 2015;(2):5–16. (In Russ.).
4. Britanov N. G., Krylova N. V., Dobroshenko L. A., Vatanskaya A. A. Ecological and hygienic assessment of the consequences of discharges of hazardous chemicals. *Vestnik VolgGMU = Vestnik VolgGMU*. 2014;(1):34–46. (In Russ.).
  5. Zonn I. S., Trofimov I. A., Shamsutdinov Z. Sh. Land resources of arid territories of Russia. *Aridnye ekosistemy = Arid ecosystems*. 2004;(10)22,23: 87–101. (In Russ.).
  6. Latyshevskaya N. I., Mirochnik V. V., Davydenko L. A., Belyaeva A. V. Hygienic assessment of the risk of violation of the thermal state of operators employed at oil production and treatment enterprises in the subarid zone. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya-ZniSO = Public health and habitat-ZniSO*. 2020;(328)7:14–19. (In Russ.).
  7. Latyshevskaya N. I., Bessarabov A. V., Novikova A. N., Grushko A. V. Indicators of reproductive health of male workers of industrial enterprises. *Volgogradskij nauchnyj medicinskij zhurnal = Volgograd scientific medical journal*. 2008;(2):7–10. (In Russ.).
  8. Nagibovich O. A., Ukhovskiy D. M., Zhekalov A. N. et al. Mechanisms of hypoxia in the Arctic zone of the Russian Federation. *Vestnik rossijskoj voenno-meditsinskoj akademii = Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2016; (54)2: 202–205. (In Russ.).
  9. Polyakova E. M., Meltser A. V., Chashchin V. P. Risk Factors of Health Disorders in Oil Production Enterprise Employees Performing Labor Operations in an Open Area During the Cold Season. *Analiz riska zdorov'yu = Health Risk Analysis*. 2019;4:84–92. (In Russ.).
  10. Rakhmanov R. S., Kolesov S. A., Alikberov M. Kh. et al. On the issue of health risk under the influence of weather and climatic conditions in the cold period of the year among workers. *Analiz riska zdorov'yu = Health risk analysis*. 2018;2:70–77. (In Russ.).

#### Информация об авторах

**Латышевская Наталья Ивановна** – доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой общей гигиены и экологии, [latyshnata@mail.ru](mailto:latyshnata@mail.ru)

**Мирочник Виталий Витальевич** – аспирант кафедры общей гигиены и экологии, [vmirochnik@mail.ru](mailto:vmirochnik@mail.ru)

**Левченко Наталья Викторовна** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры общей гигиены и экологии, [chernova\\_n\\_v@mail.ru](mailto:chernova_n_v@mail.ru)

**Стець Кристина Юрьевна** – аспирант кафедры общей гигиены и экологии, [christina.stets@mail.ru](mailto:christina.stets@mail.ru)

**Руруа Лейла Пирметовна** – кандидат медицинских наук, ассистент кафедры общей гигиены и экологии, [harlekama@mail.ru](mailto:harlekama@mail.ru)

#### Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 14.01.2022; одобрена после рецензирования 04.02.2022; принята к публикации 14.02.2022.

#### Information about authors

**Latyshevskaya Natalia Ivanovna** – Doctor of Science (Medicine), Professor, Head of the Department of General Hygiene and Ecology, [latyshnata@mail.ru](mailto:latyshnata@mail.ru)

**Mirochnik Vitaly Vitalievich** – Graduate student of the Department of General Hygiene and Ecology, [vmirochnik@mail.ru](mailto:vmirochnik@mail.ru)

**Levchenko Natalia Viktorovna** – Ph.D. in Medicine, Associate Professor of the Department of General Hygiene and Ecology, [chernova\\_n\\_v@mail.ru](mailto:chernova_n_v@mail.ru)

**Stets Kristina Yuryevna** – Graduate student of the Department of General Hygiene and Ecology, [christina.stets@mail.ru](mailto:christina.stets@mail.ru)

**Rurua Leila Pirmetovna** – Ph.D. in Medicine, Instructor of the Department of General Hygiene and Ecology, [harlekama@mail.ru](mailto:harlekama@mail.ru)

#### The authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted 14.01.2022; approved after reviewing 04.02.2022; accepted for publication 14.02.2022