

Нурисламова Татьяна Валентиновна (Tatyana V. Nurislamova),
 зав. лаб. газовой хроматографии ФБУН «ФНЦ МПТ
 УРЗН», д-р биол. наук. E-mail: nurtat@fcrisk.ru
 Чумак Евгения Игоревна (Evgeniya I. Chumak),

мл. науч. сотр. лаб. биохимич. и наносенсорной диагностики
 отд. биохимич. и цитогенетич. методов диагностики ФБУН
 «ФНЦ МПТ УРЗН». E-mail: eugene.chumak@gmail.com.
<http://orcid.org/0000-0002-2344-3037>

УДК 616.13-018

Май И.В.¹, Вознесенский Н.К.², Чигвинцев В.М.¹, Кузнецов Д.И.³

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ НАГРЕВАЮЩЕГО МИКРОКЛИМАТА НА УРОВЕНЬ НАКОЖНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ РАБОТНИКОВ ТЕРМОШАХТНОЙ ДОБЫЧИ НЕФТИ

¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», ул. Монастырская, 82, Пермь, Россия, 614045;

²ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет им. акад. Е.А. Вагнера», ул. Петропавловская, 26, Пермь, Россия, 614000;

³ООО «Миконт-инжиниринг», ул. Тимирязева 24а, Пермь, Россия, 614007

Отработана методика оценки уровня и динамики кожной температуры как индикатора теплового состояния работника, испытывающего в течение смены интермиттирующее воздействие высоких температур воздуха рабочей зоны. Метод измерения — автоматизированная непрерывная детекция с регистрацией параметров каждые 5 секунд и архивированием данных на карту памяти. Установлено, что реальные сценарии тепловой нагрузки работников существенно отличаются от расчетных. Получены математические модели связи температуры воздуха с температурой кожи, что позволило «проигрывать» различные сценарии пребывания работников в «горячих» зонах и оценивать их по критериям средневзвешенной или максимальной температуры кожи.

Определено, что условия труда работников, занятых на подземной добыче нефти термическим способом, в части создания безопасных микроклиматических параметров требуют разработки и внедрения профилактических мер и совершенствования нормативного обеспечения.

Ключевые слова: добыча нефти термическим способом; условия труда; нагревающий микроклимат

Для цитирования: Май И.В., Вознесенский Н.К., Чигвинцев В.М., Кузнецов Д.И. Методика измерения и результаты оценки влияния нагревающего микроклимата на уровень кожной температуры работников термическим способом добычи нефти. *Мед. труда и пром. экол.* 2018. 10:49–53. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2018-10-49-53>

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Irina V. May¹, Nikolai K. Voznesensky², Vladimir M. Chigvintsev¹, Dmitrii I. Kusnetsov³

MEASUREMENT TECHNIQUE AND RESULTS OF EVALUATING INFLUENCE OF HEATING MICROCLIMATE ON SKIN SURFACE TEMPERATURE IN WORKERS ENGAGED INTO OIL THERMAL MINING

¹Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82, Monastyrskaya Str., Perm, Russia, 614045;

²Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner, 26, Petropavlovskaya Str., Perm, Russia, 614000;

³Micont-Engineering, 24a, Timirязeva Str., Russia, 614007

The study was aimed to refine a method evaluating level and dynamics of skin surface temperature as an indicator of heat state in a worker exposed to intermittent influence of workplace ambient high temperatures during a working shift. The measurement technique was automated continuous detection with registration of parameters every 5 seconds and the data backup to memory card. Findings are that actual scenarios of heat load on the workers significantly differ from the calculated ones. Mathematic models of relationships between air temperature and skin temperature were obtained and helped to play various scenarios of the workers' presence in "heat" zones and evaluate them according to criteria of weighted average and maximal skin temperature. Results are that Occupational conditions of workers engaged into underground oil thermal mining necessitate specification and implementation of preventive measures and improved regulatory support, concerning creation of safe microclimate parameters.

Key words: oil thermal mining; work conditions; heating microclimate

For citation: May I.V., Voznesensky N.K., Chigvintsev V.M., Kusnetsov D.I. Measurement technique and results of evaluating influence of heating microclimate on skin surface temperature in workers engaged into oil thermal mining. *Med. труда и пром. экол.* 2018. 10:49–53. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2018-10-49-53>

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Разработка нефтяных месторождений шахтным способом в ряде случаев является экономически эффективным и обоснованным способом добычи ресурса. Применение паротеплового воздействия на залежь

обеспечивает возможность добычи высоковязкой нефти, повышает отдачу пласта, позволяет получать сырье уникального состава [1,2]. Однако специфические условия нефтяных шахт требуют особых усилий по обе-

спечению безопасности и сохранению здоровья работников [3].

Фактором, вызывающим наибольшие проблемы в состоянии здоровья работников нефтяных шахт, является нагревающий микроклимат, который оказывает негативное влияние на водно-солевой баланс организма, изменяет динамику биохимических показателей, включая уровень онкотического давления, коагуляцию крови, активность гиалуронидазы и т. п. [4–6]. Прочие факторы риска — шум, вибрация, присутствие химических примесей в воздухе, тяжесть и напряженность трудового процесса влияют практически на те же органы и системы, усиливая негативное влияние высоких температур рабочей зоны [7,8].

В горных выработках, где производится закачка теплоносителя в пласт и отбор нагретой продукции, в емкостях подземных нефтеловушек, в выработках, где проложены «горячие» (с температурой наружной поверхности 40 °С и выше) трубопроводы, в течение смены допускается температура воздуха до 36 °С, однако производство работ должно предусматривать перерывы в работе. Должен предусматриваться выход людей для отдыха на струю воздуха с температурой не выше 26 °С при продолжительности каждого перерыва не менее 45 минут («Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых», утвержденные Приказом Ростехнадзора от 11.12.2013 №599, зарегистрировано в Минюсте России 02.07.2014 №32935¹). Следует отметить, что указанный документ «...устанавливает требования ... на объектах ведения горных работ и переработки негорючих, твердых полезных ископаемых» (п. 1). Таким образом, применение данных «Правил...» не в полной мере можно отнести к объектам по добыче нефти, что дает возможность по-разному интерпретировать установленные нормативы. Тем не менее, при организации работ в шахтах принимается во внимание п. 156 «...Температура воздуха в забоях подготовительных и очистных выработок и на рабочих местах с постоянным присутствием персонала не должна превышать 26 °С...». Под 26 °С подразумевается среднесменная температура. Допускается более высокая температура на рабочем месте, однако в местах отдыха все равно регламентируется температура на уровне 26 °С. Режим пребывания в «горячей» и «охлаждающей» зонах не регламентируется.

На исследуемом объекте работа оператора по добыче нефти и газа относится к категории IIб (работы с интенсивностью энергозатрат 201–250 ккал/ч (233–290 Вт). Для дальнейшей оценки рассматривались нормативные уровни для этой категории выполняемых работ (СанПиН 2.2.4.3359–16²). Для работников категорий IIа–IIб допускается среднесменная температура 27 °С (8 часов работы), а для категорий Ia–Ib — 28 °С.

Вместе с тем, санитарными правилами не регламентированы условия работы в реальной шахте, где имеется технологическая необходимость пребывания работников в условиях выше 32,5 °С. Приложение 4 к СанПиН 2.2.4.3359–16² регламентирует только условия пребывания

¹ Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых»: Приказ Ростехнадзора от 11.12.2013 N 599 (Зарегистрировано в Минюсте России 02.07.2014 N 32935). Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_165992/.

² СанПиН 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/>.

в холоде. Неопределенности СанПиН отчасти компенсирует МР 2.2.8.0017–10 «Режимы труда и отдыха работающих в нагревающем микроклимате в производственном помещении и на открытой местности в теплый период года»³. Документ предлагает критерии предельно-допустимого теплового состояния человека в условиях тепловой нагрузки, однако не решает всех вопросов нормирования микроклимата в реальных условиях шахтной добычи нефти. Как следствие, актуальным остается научное обоснование допустимого теплового режима в течение смены для работников термошахтной добычи нефти.

Цель исследования — отработка методики оценки уровня и динамики накожной температуры как индикатора теплового состояния работника, испытывающего в течение смены интермиттирующее воздействие высоких температур воздуха рабочей зоны.

Материалы и методы. Объектами исследования являлись лица, занятые на подземных работах в нефтяных шахтах. Производство работ на исследуемом объекте предусматривает 15–20-минутное пребывание шахтера (оператора) в «горячих» зонах, где температура может достигать 40–45 °С (а мгновенная температура, когда рабочий приближается к месту нагретого технологического оборудования — 55 °С и более), и выход людей для отдыха на струю воздуха с температурой не выше 26 °С (по расчетам — порядка 23 °С). Продолжительности каждого перерыва — не менее 45 минут. Предусмотрено применение стандартной защитной одежды и обуви.

Решалась задача сопряженного измерения внешней и накожной температуры в режиме непрерывной детекции (каждые 5 секунд) с целью выявления реакции организма (кожи) на изменение внешней температуры. При исследовании были использованы цифровые датчики измерения температуры DS1820, калиброванные на температуру 36,8 °С (измерение температуры в диапазоне 0–100 °С с погрешностью не более ±0,5 °С, в диапазоне 30–40 °С с погрешностью не более ±0,1 °С). Архивирование данных измерения осуществлялось на карту памяти microSD. Дополнительная погрешность измерительных каналов, вызванная воздействием изменения температуры окружающего воздуха, не превышала половины основной погрешности на каждые 10 °С. Степень защиты контроллера от проникновения внешних твердых предметов и воды была не ниже IP21 по ГОСТ 14254–96⁴. Габаритные размеры одного блока (конструктивного компонента) в сборе составляли 105×75×26 (мм), масса в сборе — не более 0,2 кг.

Датчики закреплялись на теле работника под одеждой в соответствие с рекомендациями МУК 4.3.1895–04 «Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам профилактики охлаждения и перегрева»⁵: на

³ МР 2.2.8.0017-10. Режимы труда и отдыха работающих в нагревающем микроклимате в производственном помещении и на открытой местности в теплый период года: Методические рекомендации. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200085861>.

⁴ ГОСТ 14254-96. Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP): Межгосударственный стандарт. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/gost-14254-96>

⁵ МУК 4.3.1895-04. Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам профилактики охлаждения и перегрева: Методические указания. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200037350>.

передней части торса (эпигастральная область); на левой стороне спины у плеча; на средней части бедра; на средней части голени; на запястье.

Кроме того, датчик устанавливался на плече на поверхности одежды для измерения температуры окружающей среды.

Поскольку измерения на лбу (из-за обязательности каски) были невозможны, использовалась формула расчета средней кожной температуры с использованием четырех компонентов, предложенная в работе Ramanathan, 1964 [9]:

$$T=0,3(T_{\text{грудь}}+T_{\text{плечо}})+0,2(T_{\text{бедро}}+T_{\text{голень}}) \quad (1)$$

Метод доказанно-корректно оценивает температуру кожи и широко применяется в медицинской практике [9–11]. Измерения на запястье рассматривались как запасную точку для случая отключения одного из датчиков.

С целью оценки соблюдения требований к хронометражу, температура в 28 °С принималась в качестве условной границы «горячей» зоны и зоны «отдыха». При этом среднесменная температура рассчитывалась как средне-взвешенная по всему диапазону, т. е. указанная граница на итоговый параметр среднесменной температуры влияния не оказывала.

ТНС-индекс в «горячих» участках рабочих зон составляла от 22,5 до 46,8, в свежей струе воздуха — от 14,0 до 42,6 в зависимости от расположения уклонного блока, работы системы вентиляции, влажности воздуха.

Выполнен хронометраж и измерение температуры у 9 работников в течение полных рабочих смен. Средний возраст работающих составил 31,5±5,1 года. Средний подземный стаж — 6,5±2,7 года. Все обследованные дали информирование согласие на проведение исследования.

Результаты исследования и их обсуждение. Обработка результатов прямых измерений температуры окружающей среды в шахте в течение рабочей смены и температуры кожи работников позволила получить динамические графики с каждого датчика у всех исследованных работников и построить сопряженные кривые сменного хода температуры воздуха в месте пребывания работника и накожной

температуры. Пример индивидуального результата приведен на рисунке.

Установлено, что реальные сценарии тепловой нагрузки работников существенно отличаются от заданных. Время пребывания всех исследованных работников в зонах с температурой выше 26 и даже 28 °С градусов было значительно большим, чем 6 раз по 15 минут в смену (как это предполагалось), а время пребывания в зонах ниже 28 °С — короче.

Пример одного из результатов сменного хронометража с параметрами внешней и накожной температуры приведен в таблице.

Результаты показали, что измеренная непосредственно в зоне дыхания работника среднесменная взвешенная температура воздуха рабочей зоны за 9 рабочих смен составила 29,39±1,71 °С (от 27,8±1,42 до 35,45±1,80 °С). Максимальные разовые температуры регистрировались на уровне до 65 °С. Температура в диапазоне 50–65 °С фиксировалась 1 раз у одного работника в течение 130 сек. (2 мин. 10 сек). Разовые температуры выше 40 °С фиксировались у каждого второго работника. Максимальная длительность пребывания в температуре выше 40 °С. — 16 мин. 10 сек. Периоды пребывания в условиях температуры выше 35 °С отмечены у всех работников в течение смены. Длительность отдельных периодов с температурой выше 28 °С составляла от 2 до 57 минут.

В зонах «отдыха» средняя температура составляла за исследованный период 26,6 °С.

Температура кожи в течение смены у работников ожидаемо увеличивалась с ростом температуры окружающей воздуха и снижалась в периоды падения температуры рабочей зоны (рис., таб.).

Динамика изменения температуры кожи свидетельствовала о том, что пребывание работника в зонах с температурой выше 30 °С в течение 20 минут и менее имело следствием снижение в последующий период «отдыха» средне-взвешенной температуры кожи до исходного уровня. Кратковременные периоды пребывания (2–5 минут) в зонах с температурой выше 35 °С несущественно влияли на общий уровень температуры кожи.

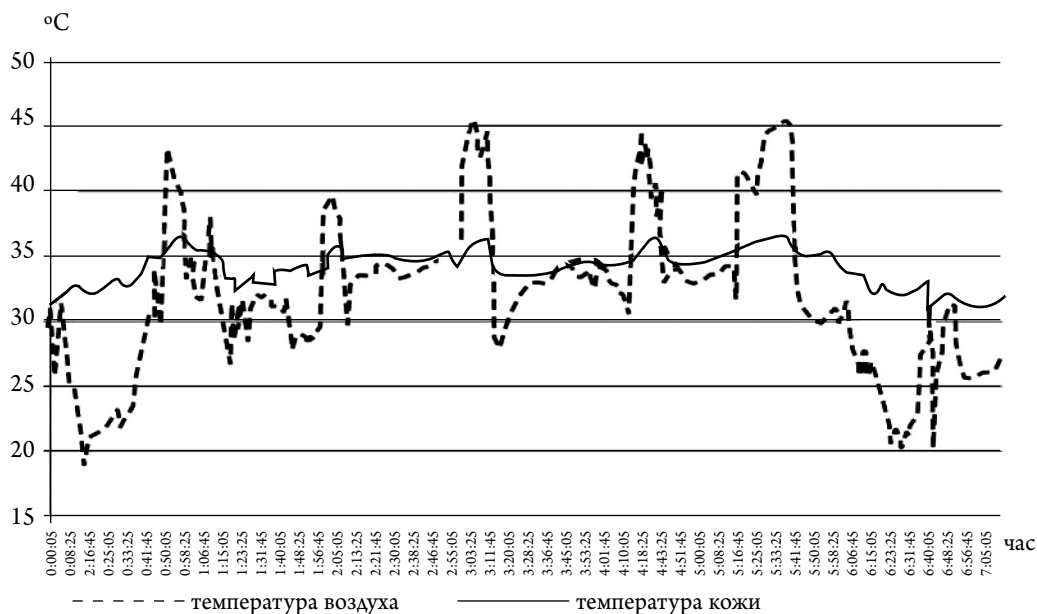


Рисунок. Сменный ход температуры воздуха в месте пребывания и накожной температуры оператора (работник С., 28 лет).
Figure. Shift-wise course of ambient temperature in residence location and surface skin temperature of operator (worker S., 28 years)

Обобщенная «фотография» теплового режима рабочей смены оператора (работник Р., 33 года)
Generalized “photography” of heat conditions during operator’s working shift (worker R., 33 years)

Время	Т воздуха, °С		Длительность пребывания, мин.	t кожи, °С	
	средняя	максимальная		средняя	максимальная
8:00–8:34	25,05	–	34	29,10	–
8:34–8:42	30,17	32,55	11	31,91	31,36
8:42–9:26	26,86	–	44	31,07	–
9:27–10:09	31,19	40,16	43	33,48	35,56
10:10–10:28	27,43	–	18	33,95	–
10:29–10:53	33,26	65,91	24	33,44	34,20
10:54–11:04	27,90	–	10	32,91	–
11:05–11:36	32,47	35,79	31	33,90	35,75
11:37–11:39	27,72	–	2	32,24	–
10:56–11:01	29,46	30,7	5	33,90	34,09
11:01–11:25	26,87	–	24	33,69	–
11:39–11:50	29,45	30,60	28	32,88	33,62
11:51–12:48	26,37	–	57	33,56	–
12:49–13:10	37,90	41,85	21	34,80	35,68
13:10–13:16	27,41	–	6	33,16	33,10
13:17–13:37	31,46	33,35	20	33,41	33,72
13:37–...	27,60	–	–	33,27	–
Среднесменная	29,39	65,91	–	32,31	35,75

Примечания: общее время в температуре ниже 28°C — 242 мин. (4 ч. 2 мин.); общее время в температуре выше 28 °C — 183 мин. (3 ч. 3 мин); в т. ч. общее время при температуре выше 30 °C –127 мин. (2 ч 7 мин); в т. ч. общее время при температуре выше 35 °C — 35 мин.

Осредненная среднесменная температура кожи у работников в исследованных условиях составила 33,93±0,46 °C (диапазон среднесменных температур кожи — от 33,44 до 34,45°C). У 70% шахтеров уровень превышал норматив в 33,80°C, установленный для соответствующего уровня энергозатрат при повышенной тепловой нагрузке до 3 часов за рабочую смену и в целом при тепловой нагрузке без ограничения времени.

Максимальные уровни температуры кожи превышали в отдельные периоды показатели 35,4 °C у всех работников. Реакция кожи на изменение внешней температуры у работников составляла от 5 до 25 сек.

Установлено, что на уровень среднесменной температуры кожи большее влияние оказывает длительное (30–40 минут) пребывание работников в зонах с температурой в диапазоне 28–30 °C, чем кратковременные (3–5 минут) «выходы» в зоны с максимальными температурами (40–60 °C). Длительное (более 30 минут) пребывания в нагретых выше 28 °C зонах приводило к повышению температуры кожи до уровня 35,4 °C длительностью до 24 минут, удлиняло время последующего снижения температуры кожи до исходных уровней или вообще не позволяло его достичь. В целом показатель средневзвешенной температуры кожи рассматривали как индикатор потенциальных негативных изменений функционального состояния работников.

На основании выполненных измерений получены логарифмические математические модели связи температуры воздуха рабочей зоны с температурой кожи как индикатора теплового состояния работника. Обобщенное уравнение указанной зависимости для условий реального поведения работников в течение смены имело вид:

$$y=4,98\ln(x)+17,05 \times (R^2=0,41, F=25,0, p<0,05) \quad (2)$$

Следует отметить, что зависимости, полученные на основании индивидуальных измерений у разных работников, были близки, несмотря на существенные различия «температурных фотографий» рабочих смен. Полученные математические модели связи температуры воздуха с температурой кожи позволили «проигрывать» различные сценарии пребывания работников в «горячих» зонах и свежей струе и оценивать вероятные последствия их реализации по критериям средневзвешенной или максимальной температуры кожи.

Моделирование реальной температурной ситуации рабочей смены (каждый час: 45 минут в зоне «отдыха» с температурой на уровне 27,5 °C + 15 минут в зоне со средней температурой 38,3 °C при постепенном нарастании от 28 до 46,7 °C и таким же постепенным снижением) показало, что нормативный (безопасный) температурный режим организма без специальных средств индивидуальной защиты не обеспечивается. Среднесменная температура кожи прогнозируется на уровне 33,94 °C при максимуме 36,19 °C.

Средневзвешенную температуру кожи работников на уровне 33,80 °C, рассматривая показатель как индикатор безопасности, можно обеспечить при соблюдении температуры в зоне отдыха на уровне 26,0 °C при режиме пребывания в ней 45 минут и 15-минутных выходах в горячую зону с температурами до 46 °C. При этом среднесменная температура воздуха может составлять порядка 29,2 °C, что выше нормируемой величины, однако не создает риска повышения кожной температуры работника. Безусловно, кожная температура — только один из параметров, характеризующих тепловую безопасность работника, и полученные результаты легли в основу последующих углубленных лабораторных и клинических исследований состояния здоровья работников.

Выводы:

1. Сопряженное измерение внешней и накожной температуры в режиме непрерывной детекции обеспечивает возможности корректной оценки и прогнозирования определенных реакций организма на изменение микроклиматических факторов на рабочих местах.

2. Условия труда работников, занятых на подземной добыче нефти термическим способом, требуют разработки и внедрения профилактических мер, в частности, обеспечения безопасных микроклиматических параметров.

3. Важнейшим элементом снижения рисков негативного влияния интермиттирующих повышенных температур является соблюдение технологической дисциплины на рабочих местах.

4. Представляется возможным внесение изменений и дополнений в существующие санитарные правила и нормы по вопросам микроклиматических показателей условий труда для работников термошахтной добычи нефти. Для надежного обоснования таких изменений необходимо углубленное эпидемиологическое обследование работников с учетом критических органов и систем, поражаемых при длительном воздействии высоких температур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (пп. 8–11 см. REFERENCES)

1. Тюн'кин Б.А., Коноплев Ю.П. Опыт подземной разработки нефтяных месторождений и основные направления развития термошахтного способа добычи нефти. Ухта: Печорнипнефть; 1996.

2. Бойцова А.А., Кондрашева Н.К., Васильев В.В. Импортзамещающие технологии для получения малосернистого кокса. *Math Designer*. 2016; (1): 13–7.

3. Цхадая Н.Д., Жуйков А.Е., Ягубов З.Х. Критерий оценки оптимальных условий труда в горных выработках нефтяных шахт. *Электронный научный ж-л «Нефтегазовое дело»*. 2012; 5: 318–25.

4. Валуцина В.М., Ткаченко Л.Н., Ладария Е.Г., Токарев Г.Н., Салова О.В., Мирная Е.В. Частота тепловых поражений у горнорабочих глубоких угольных шахт. *Санит. врач*. 2009; (1): 42–5.

5. Рудаков М.А., Степанов И.С. Оценка профессионального риска при воздействии нагревающего микроклимата при ведении подземных горных работ. *Записки Горного института*. 2017; 225: 364–8.

6. Самыкина Е.В., Самыкин С.В. Влияние нагревающего микроклимата как приоритетного фактора риска развития профессиональной патологии. *Вестник мед. ин-та «РЕАВИЗ»: реабилитация, врач и здоровье*. 2017; 5 (29): 144–7.

7. Мартынов А.А., Брюханов А.М., Мухин В.В. Предельно допустимая температура воздуха и профилактика тепловых поражений в глубоких шахтах. *Уголь Украины*. 2004; 11: 39–42.

REFERENCES

1. Tyun'kin B.A., Konoplev Yu.P. *Experience in the underground development of oil fields and the main trends in the development of the*

thermoscale oil production method. Uhta: Pechornipneft'; 1996 (in Russian).

2. Boytsova A.A., Kondrasheva N.K., Vasil'ev V.V. Import-substituting technology to produce coke with low content of sulfur. *Math Designer*. 2016; (1): 13–7 (in Russian).

3. Tskhadaya N.D., Zhuykov A.E., Yagubov Z.Kh. Criterion of evaluation of optimum work conditions in mining workings of oil mines. *Elektronnyy nauchnyy zhurnal «Neftegazovoe delo»*. 2012; 5: 318–25 (in Russian).

4. Valutsina V.M., Tkachenko L.N., Ladariya E.G., Tokarev G.N., Salova O.V., Mirnaya E.V. The frequency of thermal damage in miners of deep coal mines. *Sanitarnyy vrach*. 2009; (1): 42–5 (in Russian).

5. Rudakov M.L., Stepanov I.S. Assessment of professional risk caused by heating microclimate in the process of underground mining. *Zapiski Gornogo instituta*. 2017; 225: 364–8 (in Russian).

6. Samykina E.V., Samykin S.V. The impact of heating microclimate as a priority risk factor for occupational diseases. *Vestnik medicinskogo instituta «REAVIZ»: rehabilitaciya, vrach i zdorov'e*. 2017; 5 (29): 144–7 (in Russian).

7. Martynov A.A., Bryukhanov A.M., Mukhin V.V. Maximum allowable air temperature and prevention of thermal damage in deep mines. *Ugol' Ukrainy*. 2004; 11: 39–42 (in Russian).

8. Enander A.E., Hygge S. Thermal stress and human performance. *Scand. J. Work Environ. Health*. 1990; 16: 44–6.

9. Ramanathan N.L. A new weighting system for mean skin temperature of the body. *Journal of Applied Physiology*. 1964; 19: 531–3.

10. Davis P.J., Cladis F.P., Motoyama E.K. *Smith's Anesthesia for Infants and Children*. Elsevier, 2006: 1285.

11. Stephens J.M., Argus C., Driller M.W. The Relationship between Body Composition and Thermal Responses to Hot and Cold Water Immersion. *Journal of Human Performance in Extreme Environments*, 2014; 11: 2.

Поступила 06.08.2018

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Май Ирина Владиславовна (Irina V. May),

зам. дир. по научной работе ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», д-р биол. наук, проф. E-mail: may@fcrisk.ru.

<http://orcid.org/0000-0003-0976-7016>

Вознесенский Николай Константинович (Nikolai K. Voznesensky), проф. каф. факультетской терапии и проф. болезней ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», д-р мед. наук.

Чигвинцев Владимир Михайлович (Vladimir M. Chigvintsev),

науч. сотр. ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН». E-mail: root@fcrisk.ru.

<http://orcid.org/0000-0002-0345-3895>

Кузнецов Дмитрий Игоревич (Dmitrii I. Kusnetsov),

зам. дир. по развитию ООО «Миконт» ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН». E-mail: micont@micont.ru.