

УДК 622:331.4

Статья / Article

© ПНИПУ / PNRPU, 2017

## АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР УСЛОВИЙ ТРУДА ПОДЗЕМНОГО ПЕРСОНАЛА НЕФТЯНЫХ ШАХТ ЯРЕГСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Т.В. Грунско́й, В.П. Перхуткин, А.Г. Бердник

Ухтинский государственный технический университет (169300, Россия, Республика Коми, г. Ухта, ул. Первомайская, 13)

## ANALYTICAL REVIEW OF WORKING CONDITIONS OF UNDERGROUND PERSONNEL IN THE OIL MINES OF THE YAREGSKOE FIELD

Taras V. Grunskoy, Vladimir P. Perkhutkin, Aleksandr G. Berdnik

Ukhta state technical university (13 Pervomayskaya st., Ukhta, Komi Republic, 169300, Russian Federation)

Получена / Received: 31.08.2017. Принята / Accepted: 11.10.2017. Опубликована / Published: 01.12.2017

### Ключевые слова:

нефтяная шахта, специальная оценка условий труда, класс условий труда, Ярегское месторождение, подземный персонал, термощахтный способ, рабочее место, вероятность воздействия фактора.

На современном этапе интенсификации производства создание абсолютно безопасных условий труда на нефтедобывающих шахтах Ярегского месторождения невозможно, но обеспечение допустимых условий труда на рабочих местах остается одной из важнейших задач в области охраны труда. Ярегское нефтяное месторождение уникально в шахтном методе добычи тяжелой нефти. Нефтяная шахта, скорее, отступление из общепринятых представлений о добывающей шахтной промышленности России и мира. Основой термощахтного метода является снижение вязкости и повышение подвижности нефти за счет разогрева пласта с помощью закачки теплоносителя. Используемая технология добычи тяжелой нефти сформировала особые условия труда. В нефтяных шахтах большинство рабочих мест соответствуют 3-му классу условий труда (вредные), степени 3.1–3.3, при которых наблюдается превышение предельно допустимых уровней воздействия вредных факторов по сравнению с допустимыми значениями. Вредные условия труда влекут стабильно высокий уровень профессиональной заболеваемости. Многообразие воздействующих негативных факторов и возможность их комбинированного воздействия на организм при различных комбинациях трудового процесса определяют необходимость комплексного подхода к оценке комбинированного воздействия негативных факторов.

В настоящее время оценка условий труда выполняется в соответствии с ФЗ РФ № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» и приказом Минтруда России № 33н «Об утверждении методики проведения специальной оценки условий труда, классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению». При проведении специальной оценки условий труда на общий результат влияют только факторы, начиная с 3-го и 4-го класса условий труда. Комбинированное воздействие производственных и факторов трудового процесса представлено лишь качественной оценкой.

Выполненный анализ позволил провести ранжирование вероятности воздействия факторов определенного класса условий труда на работников ярегских нефтяных шахт по структурным подразделениям.

Для оценки степени соответствия состояния условий труда нормативным требованиям и степени влияния на организм человека отклонений от нормативных значений факторов условий труда используется система специальных баллов (обычно шестибальная система). На основании «Бальной оценки профессионального риска» был произведен расчет профессиональных рисков для подземного персонала ярегских нефтяных шахт.

Оценка профзаболеваний показывает высокий риск получения профзаболевания для группы подземных работников ярегских нефтяных шахт, в особенности риску подвержены работники участков проходки горных выработок и добычи нефти. Для них наблюдается высокий уровень риска по трем параметрам: повышенный уровень шума, вибрации, физические перегрузки. Наиболее безопасными рабочими местами являются горнорабочий подземный и дорожно-путевой рабочий.

### Key words:

oil mine, special assessment of working conditions, class of working conditions, Yaregskoe field, underground personnel, thermoshaft method, workplace, probability of factor impact.

At the present stage of production enhancement it is impossible to create absolutely safe working conditions in the oil production mines of the Yaregskoe field, but ensuring acceptable working conditions in the workplace remains one of the most important tasks in the field of labor protection. Yaregskoe is unique oil field in terms of the shaft method of heavy oil mining. An oil shaft is rather a deviation from the general ideas about the mining industry of Russia and the world. The main idea of the thermoshaft method is a decrease in viscosity and increase in oil mobility due to the heating of a formation by coolant injection. The technology used to extract heavy oil has created special working conditions. The majority of workplaces in oil mines correspond to the 3<sup>rd</sup> class of working conditions (harmful), degrees 3.1–3.3, where the maximum permissible levels of exposure to harmful factors are exceeded in comparison with permissible values. Harmful working conditions entail a consistently high level of occupational disease. The variety of negative factors and possibility of their combined effects on the body with various combinations of the labor process determine the need for an integrated approach to assess the combined effects of negative factors.

Today, the assessment of working conditions is carried out in accordance with the Federal Law of the Russian Federation No. 426-FL "On a special assessment of working conditions" and Order No. 33n of the Ministry of Labor of Russia "On approving the methodology for conducting a special assessment of working condition classifier of harmful and (or) dangerous production factors, the form of a report on the special assessment of working conditions and instructions its filling". In a special assessment of working conditions the overall result is affected only by factors beginning with grades 3 and 4 of working conditions. The combined effect of production and labor process factors is represented only by a qualitative assessment.

The analysis performed allowed to rank the probability of the impact of factors of a certain class of working conditions on workers of the Yaregskoe oil mines by structural subdivisions. To assess how labor conditions conform normative labor requirements and a degree of impact of deviations from normal values on human body a special point system (usually a six-point system) is used. There is a calculation of professional risks for the underground staff of the Yaregskoe oil mine made based on the "Point assessment of professional risk".

Assessment of occupational diseases shows a high risk of obtaining occupational diseases for a group of underground workers of the Yaregskoe oil mine. There is a special risk for workers at mining and oil production sites. The risk is represented in three parameters such as increased noise, vibration and physical overload. An underground miner and road worker are the safest jobs.

Грунско́й Тарас Валерьевич – старший преподаватель кафедры промышленной безопасности и охраны окружающей среды (тел.: +007 216 774 513, e-mail: uxtacity@yandex.ru). Контактное лицо для переписки.

Перхуткин Владимир Павлович – кандидат технических наук, доцент кафедры промышленной безопасности и охраны окружающей среды (тел.: +007 216 774 513, e-mail: uxtacity@yandex.ru).

Бердник Александр Григорьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры промышленной безопасности и охраны окружающей среды (тел.: +007 216 774 513, e-mail: zav\_pbioos@ugtu.net).

Taras V. Grunskoy – Senior Lecturer at the Department of Industrial Safety and Environmental Protection (tel.: +007 8216 774 513, e-mail: uxtacity@yandex.ru). The contact person for correspondence.

Vladimir P. Perkhutkin – PhD in Engineering, Associate Professor at the Department of Industrial Safety and Environmental Protection (tel.: +007 8216 774 513, e-mail: uxtacity@yandex.ru).

Aleksandr G. Berdnik – PhD in Engineering, Associate Professor at the Department of Industrial Safety and Environmental Protection (tel.: +007 8216 774 513, e-mail: zav\_pbioos@ugtu.net).

## Введение

В состав нефтешахтного управления (НШУ) «Яреганефть» входят три нефтедобывающие шахты, количество рабочих мест – 436, на которых проведена специальная оценка условий труда (СУОТ) с 2014 по 2016 г. По результатам СУОТ разработан перечень рекомендуемых мероприятий по улучшению условий труда на 309 рабочих местах. Анализ протоколов, карт и сводных ведомостей СОУТ ярегских нефтешахт позволяет провести обзор условий труда персонала различных структурных подразделений [1–6].

Уровни опасных и вредных производственных факторов определяются на основе инструментальных измерений, которые выполнялись в соответствии с установленными методиками при исправных и эффективно действующих средствах коллективной и индивидуальной защиты. Время воздействия опасных и вредных производственных факторов определялось на основе проведенного хронометража и работы с журналом нарядов [7–9].

Для обеспечения полноты и достоверности учета рабочих мест использовались следующие классификационные признаки:

- стационарные или нестационарные – по характеру технического оснащения и расположения рабочих мест в пространстве;
- индивидуальные или коллективные – по количеству работников, занятых на рабочих местах.

### Аналитический обзор условий труда подземного персонала

Количество рабочих мест с допустимыми условиями труда – 77; количество рабочих мест с вредными и опасными условиями – 359.

В состав контролируемых параметров в соответствии с классификатором вредных и (или) опасных производственных факторов входят: химический, биологический, физический (аэрозоли, шум, инфразвук, ультразвук, вибрация общая и локальная, неионизирующие и ионизирующие излучения, микроклимат, освещенность), тяжесть и напряженность рабочих процессов [10, 11].

Выявленные рабочие места с вредными и опасными факторами на основе измерения и оценок СОУТ представлены в табл. 1.

Определение класса условий труда рабочих мест производится в соответствии с «Классификатором вредных и (или) опасных производственных факторов», исходя из

которого условия труда подразделяются на 4 класса: оптимальные, допустимые, вредные и опасные [12, 13].

Таблица 1

Вредные и опасные факторы на основе измерений и оценок СОУТ

Наименование вредного и (или) опасного производственного фактора	Количество рабочих мест
Химический	96
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПДФ)	77
Шум	341
Вибрация общая	4
Вибрация локальная	59
Микроклимат	78
Тяжесть труда	179

Классификатор вредных и (или) опасных производственных факторов позволяет произвести оценку условий и характера труда на рабочих местах с целью:

- установления уровней профессионального риска для разработки профилактических мероприятий и обоснования мер социальной защиты работающих;
- сопоставления состояния здоровья работника с его условиями труда;
- установления приоритетности проведения оздоровительных мероприятий и оценки их эффективности.

На рис. 1 представлены усредненные результаты СОУТ, выполненной на нефтешахтах Ярегского месторождения.

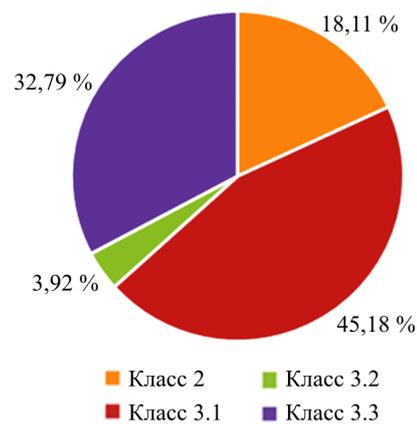


Рис. 1. Распределение рабочих мест по классам условий труда

Большинство рабочих мест на ярегских нефтешахтах относятся к классу с вредными условиями труда (82 %), т.е. на них могут возникнуть профессиональные заболевания. При этом преобладают подклассы 3.1 и 3.3, 45 и 33 % соответственно, соответствующие очень высокой степени профессионального риска [14].

Вредные условия труда на рабочих местах персонала нефтешахт обусловлены проявлением как физических факторов (шум, вибрации, микроклимат и АПДФ), так и факторов трудового процесса (тяжесть труда) и химических факторов, характерных для нефтедобывающего производства.

На рис. 2 представлено долевое распределение вредных и опасных производственных факторов для ярегских нефтешахт.



Рис. 2. Долевое распределение вредных и опасных производственных факторов

В нефтешахтной промышленности большая часть производственного персонала работает при повышенных уровнях шума (40,88 %), тяжести труда (21,46 %), химических факторов (11,51 %), влажности и температуры (9,35 %), запыленности (9,23 %), вибрации локальной (7,04 %) и общей (0,53 %). На рабочих местах подземных рабочих основных профессий присутствуют один или несколько вредных факторов, уровни которых превышают установленные нормы. Вредные условия труда влекут стабильно высокий уровень профессиональных заболеваний [15, 16].

Опыт показывает, что для получения достоверной оценки условий труда необходимо проведение СОУТ, в картах которой должны быть четко установлены уровни вредных и опасных факторов на каждом рабочем месте и для определенных технологических процессов и операций.

Высокие уровни тяжести трудового процесса (классы 3.1–3.2) отмечаются у лиц рабочих специальностей и специалистов среднего звена. У первой группы высокие показатели обусловлены, прежде всего, подъемом и перемещением сверхнормативных масс грузов вручную, вынужденными наклонами корпуса под углом более 30° и перемещениями в пространстве.

У второй группы – необходимостью использования в процессе работы большого количества переносных контрольно-измерительных приборов, которые применяются непосредственно работником, и перемещениями в пространстве, обусловленными технологическим процессом. Высокие показатели тяжести трудового процесса являются предпосылкой к развитию заболеваний опорно-двигательного аппарата [17].

Общая и локальная вибрации, шум, АПДФ, параметры микроклимата и химический фактор на рабочих местах работников подземной группы нефтешахт относятся в основном к классам 3.1, 3.2 и 3.3, т.е. могут вызвать производственно-обусловленные заболевания. Однако их сочетанное воздействие с более высокими показателями физических факторов может привести к развитию профессионального заболевания различной этиологии [11].

Для нефтешахтной отрасли профзаболевания по приоритетности следующие: виброболезни, хроническая пояснично-крестцовая радикулопатия, хроническая нейросенсорная тугоухость и единственный случай рефлекторного миотонического синдрома [18].

Согласно результатам СОУТ, напряженность трудового процесса отсутствует на всех рабочих местах ярегских нефтешахт. Показатели напряженности трудового процесса напрямую связаны со специфическими условиями подземной трудовой деятельности, в особенности деятельности операторов по добыче нефти, машинистов горных выемочных машин, работа которых предполагает знание инструкций как по охране труда и промышленной безопасности, так и по ведению добывающих и горных работ, и, кроме того, высокие эмоциональные нагрузки в процессе эксплуатации и обслуживания технологического оборудования.

Однако при обследовании рабочих мест возникают трудности в оценке напряженности труда подземного персонала нефтешахт, связанные с отсутствием в СОУТ экспресс-методики оценки напряженности трудового процесса, позволяющей сократить время проведения оценки рабочих мест по условиям труда, поэтому возникает необходимость ее разработки [19].

Предлагается разработка методики оценки показателей трудового процесса, которая должна учитывать мировой опыт оценки показателей напряженности трудового процесса и основываться на контрольных таблицах и вопросниках. Такой подход является общепринятым средством сбора данных для лиц, занимающихся организационным планированием,

оценкой работы, управлением безопасностью и защитой здоровья, проектированием взаимодействия между рабочим и машиной, а также рабочих условий [20, 21].

Оценка показателей напряженности получается в результате исследования рабочего места, технологического процесса, операций и опроса работника, сопоставления полученных оценок, выявления процента расхождений и сравнения процента расхождений с его допустимым уровнем.

Предлагаемая к разработке методика позволит сократить время проведения оценки тяжести и напряженности труда подземного персонала нефтешахт при обеспечении

сопоставимости с результатами, полученными при проведении СУОТ.

Сводная ведомость результатов проведения СУОТ представлена в табл. 2. Рабочие места аппарата управления (АУП), участка подготовки, отгрузки нефти и закачки подтоварной воды (УПОН и ЗПВ), цеха пароводотеплового хозяйства (ЦПТХ), участка обеспечения производства (УОП), участка деревообработки (УДО), участка механизации и автоматизации производства (УЦМ и АП) находятся на поверхности, они предназначены для лиц, занимающихся руководством и техническим обеспечением работ подземного персонала нефтешахт.

Таблица 2

Сводная ведомость результатов проведения СУОТ

Наименование	Количество рабочих мест и численность работников		Количество рабочих мест и численность занятых на них работников по классам (подклассам) условий руда						
	всего	на которых проведена СУОТ	класс 1	класс 2	класс 3				класс 4
					3.1	3.2	3.3	3.4	
Рабочие места	436	436	0	79	197	17	143	0	0
Работники, занятые на рабочих местах, чел.	1443	1443	0	121	592	91	639	0	0
Аппарат управления	40	40	0	40	0	0	0	0	0
Нефтешахта № 1	113	113	0	3	61	0	49	0	0
Нефтешахта № 2	107	107	0	3	58	0	46	0	0
Нефтешахта № 3	111	111	0	5	57	0	49	0	0
Участок добычи нефти	3	3	0	2	1	0	0	0	0
УПОН и ЗПВ	4	4	0	0	3	1	0	0	0
УДО	2	2	0	0	1	1	0	0	0
ЦПТХ	47	47	0	20	13	14	0	0	0
УОП	4	4	0	4	0	0	0	0	0
УЦМ и АП	5	5	0	2	3	0	0	0	0

Наиболее вредные условия труда в нефтешахтах на рабочих местах подземной группы работников, поэтому рассматриваются только они, и для эталонной группы выбирается аппарат управления, класс условий труда которых допустимый.

Анализ протоколов специальной оценки, карт и сводных ведомостей условий труда нефтешахт позволит разработать балльное ранжирование негативных факторов по приоритетности для снижения их негативного влияния на подземный персонал ярегских нефтешахт.

#### Оценка вероятности воздействия факторов определенного класса условий труда на работников

На основе аналитического обзора рассчитаны вероятности воздействия факторов определенного класса условий труда на работников аппарата управления и трех нефтешахт, а также различных структурных подразделений нефтяных шахт Ярегского месторождения (рис. 3, а–г) [22].

Распределение вероятности воздействия факторов определенного класса условий труда на работников ярегских нефтешахт свидетельствует о том, что структура вредных и опасных факторов схожа и практически однотипна для всех трех нефтяных шахт.

Анализ распределения позволил определить структурные подразделения, для которых наиболее вероятны воздействия факторов определенного класса вредности и опасности условий труда (участок добычи нефти, участок проходки и расширения горных выработок и участок ремонтно-восстановительных работ и внутришахтного транспорта [23]).

Обобщенный расчет вероятности воздействия факторов определенного класса условий труда на работников структурных подразделений нефтяных шахт Ярегского месторождения представлен на рис. 3, д.

В результате оценки значимости вредных и опасных производственных факторов физической группы установлено, что их

идентификация на рабочих местах возможна по всем вредностям, кроме АПДФ, вклад которых от общего числа в профзаболевания для работников нефтешахт составляет 2 %. На однотипных рабочих местах вариация вредных факторов находится в пределах классов 2–3.1.

Такой фактор, как пылевое воздействие, незначительно влияет на возникновение профессионального заболевания [24, 25].

На однотипных рабочих местах величина запыленности воздуха может находиться в пределах классов 2–3.3.

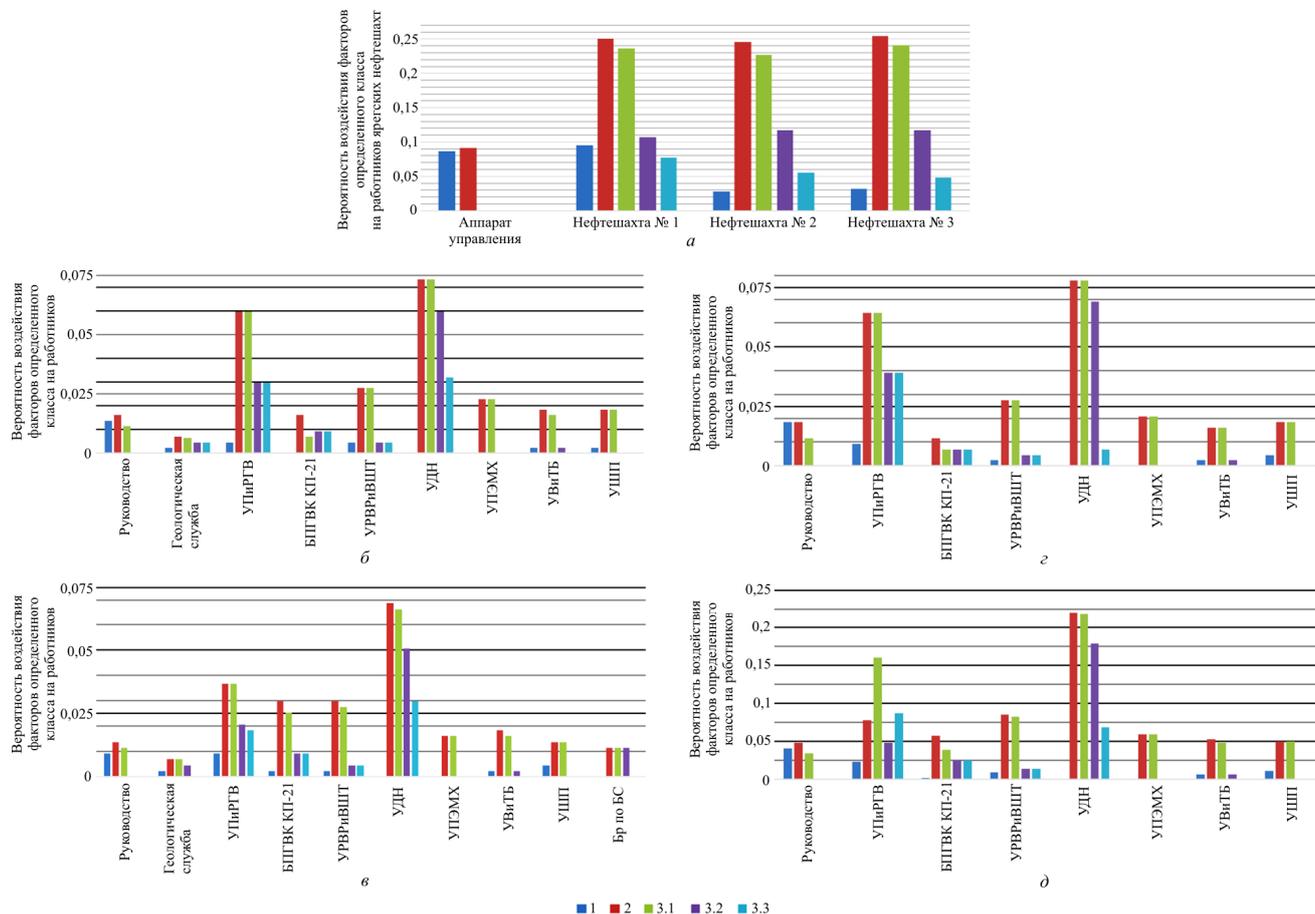


Рис. 3. Распределение вероятности воздействия факторов определенного класса условий труда на работников: *а* – НШУ «Яреганефть»; *б* – структурных подразделений нефтешахты № 1; *в* – структурных подразделений нефтешахты № 2; *г* – структурных подразделений нефтешахты № 3; *д* – структурных подразделений нефтешахт; УПиРГВ – участок проходки и расширения горных выработок; УДН – участок добычи нефти; УРВРиВШТ – участок ремонтно-восстановительных работ и внутришахтного транспорта; БПГВК КА-21 – бригада по проходке горных выработок комбайном КП-21; УПЭМХ – участок подземного электромеханического хозяйства; УВиТБ – участок вентиляции и техники безопасности; УШП – участок шахтного подъема; Бр по БС – бригада по бурению скважин

### Оценка профессиональных рисков подземного персонала

Объектом данного исследования является оценка профессиональных рисков подземного персонала ярегских нефтешахт. Деятельность персонала нефтяных шахт характеризуется совокупностью факторов производственной среды и трудового процесса, которые непосредственно влияют на работников.

Аналитический обзор профпатологии на предприятиях, добывающих нефть шахтным способом, за последние 16 лет с приведенными статистическими показателями и структурой профессиональной заболеваемости представлен на рис. 4 [26].

Уровень профзаболеваемости в добывающей нефтешахтной промышленности остается стабильно высоким. Среднесписочная численность подземного персонала за 16 лет – 170 человек, общее количество случаев заболевания – 122.

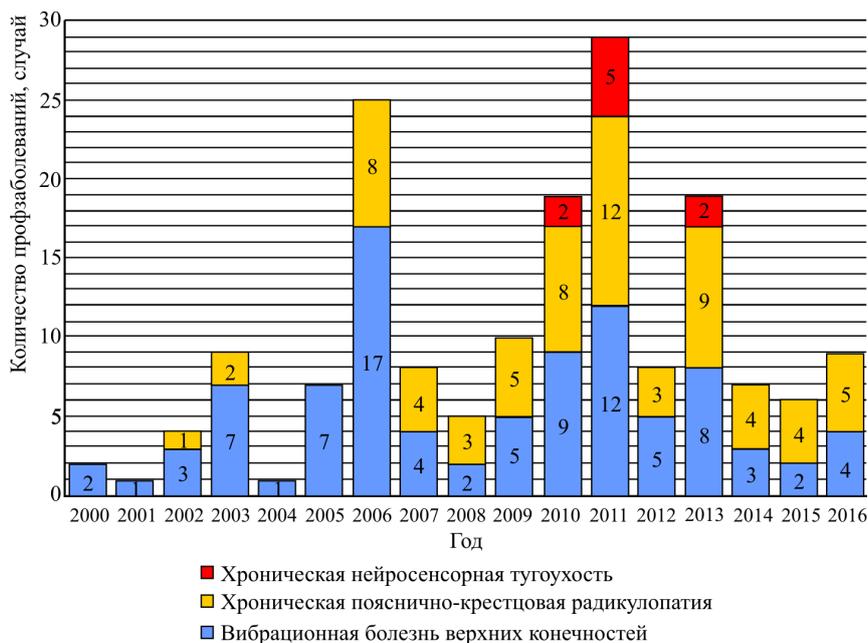


Рис. 4. Динамика количества профзаболеваний подземного персонала ярегских нефтешахт за период 2000–2016 гг.

Анализ статистических данных для нефтешахтной добычи показал, что производственный персонал работает с использованием виброгенерирующего инструмента (75,6 %), тяжелый физический труд выявлен у 61,2 %, воздействие шума – у 84,7 %. Сравнение вредных и опасных производственных факторов, вызывающих профзаболевания работников в угольной и нефтешахтной добывающей промышленности Республики Коми за 2000–2016 гг., показывает разную этиологию профпатологий.

Структура профессиональной заболеваемости по категориям работающих приведена на рис. 5.

Основными причинами профзаболеваний рабочих в нефтяных шахтах являются: вибрация, тяжелый физический труд, шум, неблагоприятный микроклимат.

Все случаи возникновения профзаболеваний регистрируются на участке проходки и расширения горных выработок, наибольшее количество случаев зарегистрировано у проходчиков и крепильщиков, что связано с одновременным воздействием в основных трудовых операциях вредных факторов, вызывающих профзаболевания [27, 28].

Процедура определения прогностических профессиональных рисков основана на использовании материалов специальной оценки условий труда, проводимой в соответствии с методикой специальной оценки условий труда согласно ФЗ № 426 от 23 декабря 2013 г., и аттестации рабочих мест, проводимой на

предприятии ранее до 1 января 2014 г. в соответствии с требованиями «Порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда», утвержденного приказом Минздравсоцразвития № 342н от 26 апреля 2011 г. [29].



Рис. 5. Распределение профзаболеваний у лиц по профессиям в нефтешахтах Ярегского месторождения

Для оценки степени соответствия состояния условий труда нормативным требованиям и степени влияния на организм человека отклонений от нормативных значений факторов условий труда используется система специальных баллов (обычно шестибалльная):

- 1 – оптимальные условия труда (класс 1);
- 2 – допустимые условия труда (класс 2);
- 3 – не вполне благоприятные условия труда (класс 3.1);

4 – неблагоприятные условия труда (класс 3.2);  
5 – весьма неблагоприятные условия труда (класс 3.3);

6 – сверхэкстремальные, критические условия труда (класс 3.4).

Чем выше балл, тем больше несоответствие условий труда по данному фактору действующим нормам и тем больше опасное и вредное воздействие на организм человека.

Данная методология неоспоримо дает положительные результаты при установлении влияния отдельных факторов производственной среды на состояние здоровья человека. На основе такой методологии выстраиваются весьма достоверные математические модели для расчета профессионального риска, учитывающие три основные составляющие: уровень фактора, длительность его воздействия, а также результирующий признак, т.е. показатели состояния здоровья подземного персонала.

Чем выше балл, тем больше несоответствие условий труда по данному фактору действующим нормам и тем больше опасное и вредное его действие на организм.

Результаты количественной оценки состояния производственной среды по отдельным факторам при их изолированном воздействии показаны в табл. 3.

В качестве балльной оценки по  $i$ -му неблагоприятному фактору производственной среды используются результаты специальной оценки условий труда или аттестации рабочих мест по условиям труда. Баллы присваиваются в следующей зависимости от класса условий труда [30]:

- 1.0 – 1 балл;
- 2.0 – 2 балла;
- 3.1 – 3 балла;
- 3.2 – 4 балла;
- 3.3 – 5 баллов;
- 3.4 – 6 баллов.

Приняв, что все факторы производственной среды действуют независимо друг от друга (принцип аддитивности), для оценки обобщенного уровня риска  $R_{\text{ПС}}$  будем иметь [31]

$$R_{\text{ПС}} = 1 - \prod_{i=1}^n S_{nc_i}, \quad (1)$$

где  $n$  – число учитываемых факторов среды;  $S_{nc_i}$  – уровень безопасности по  $i$ -му фактору производственной среды, который может быть определен по формуле

$$S_{nc_i} = \frac{(x_{\text{max}} + 1) - x_i}{x_{\text{max}}}, \quad (2)$$

где  $x_{\text{max}}$  – максимальная балльная оценка, в соответствии с методикой НИИ труда  $x_{\text{max}} = 6$ ;  $x_i$  – балльная оценка по  $i$ -му фактору среды, рассчитанная по формулам в таблице 1 или по классу условий труда в соответствии с Р 2.2.2006-05.

Важно отметить, что величина определяет обобщенный уровень безопасности производственной среды, отнесенный к трудовому стажу.

$$S_{nc} = \prod_{i=1}^n S_{nc_i}. \quad (3)$$

Опыт показывает, что вероятность заболеваний в промежуток времени  $t_i$  не зависит от того, были ли заболевания в предыдущем периоде  $t_{i-1}$ , что указывает на независимость событий. Тогда вероятность работы без заболеваний (уровень безопасности производственной среды) в течение  $m$  лет может быть определена по формуле

$$S_{nc} = (1 - r_r)^m, \quad (4)$$

где  $r_r$  – годовой профессиональный риск. Из формулы (4) с учетом выражения (3) получаем

$$r_r = 1 - \sqrt[m]{\prod_{i=1}^n S_{nc_i}}, \quad (5)$$

где  $m$  – трудовой стаж (25 лет).

Результаты расчетов по формуле (5) должны быть близки к данным, получаемым по фактическим показателям заболеваемости.

Результаты расчета уровня безопасности по каждому рабочему месту подземного персонала представлены в табл. 3 и на рис. 6.

Результаты расчетов обобщенного уровня безопасности (3), обобщенного уровня риска (1) и годового профессионального риска (5) группируются в табл. 4 и на рис. 7 по рабочим местам подземного персонала [32].

Расчетные значения уровня профессионального риска по каждому рабочему месту подземного персонала необходимо сравнить с максимально допустимым риском для данного рабочего места. Это сопоставление необходимо для ранжирования рисков, требующих скорейшего оперативного вмешательства, разработки мероприятий, корректировки трудовых операций [33–35].

Максимально допустимый уровень риска рассчитывается из условия, что все факторы производственной среды, действующие на работника в процессе трудовой деятельности, доведены до наилучшего уровня. В идеале это

классы условий труда по каждому фактору 1.0 и 2.0, за исключением тех факторов, которые не могут быть снижены (улучшены) в связи с особенностью технологического процесса (например шум от оборудования) [36].

Если уровень воздействия фактора соответствует классам условий труда 3.2, 3.3 и 3.4, но

рабочие снабжены сертифицированными средствами индивидуальной защиты и исправно их используют, а также применяются организационные мероприятия по снижению негативного воздействия вредного фактора, то класс условий труда может быть оценен как менее вредный (на одну ступень, но не ниже класса 3.1) [37, 38].

Таблица 3

Рассчитанные уровни безопасности производственных факторов на рабочих местах подземного персонала ярегских нефтешахт за 2014–2016 гг.

Наименование рабочего места	Уровни безопасности $S_{nc}$ по $i$ -му производственному фактору										Обобщенный уровень безопасности
	Химический	АПДФ	Шум	Вибрация общая	Вибрация локальная	Неионизирующее излучение	Микроклимат	Световая среда	Тяжесть трудового процесса	Напряженность трудового процесса	
Проходчик	0,83	0,67	0,33	0,83	0,5	–	0,83	–	0,5	–	0,0316
Машинист горных выемочных машин	0,83	0,33	0,5	0,67	0,67	–	0,83	–	0,83	–	0,0423
Крепильщик	0,83	0,67	0,33	0,83	0,5	–	0,83	–	0,5	–	0,0316
Горнорабочий подземный	0,83	0,83	0,67	0,83	–	–	0,83	–	0,83	–	0,264
Оператор по добыче нефти и газа	0,67	0,83	0,67	0,83	–	–	0,33	–	0,5	–	0,0510
Электрослесарь подземный	0,83	0,83	0,67	0,83	–	0,83	0,83	0,83	0,83	–	0,182
Механик	0,83	0,83	0,67	0,83	–	–	0,83	0,83	0,83	–	0,219
Машинист электровоза шахтного	0,83	0,83	0,67	0,83	0,83	–	0,83	–	0,83	–	0,219
Дорожно-путевой рабочий	0,83	0,83	0,83	–	0,83	–	0,83	–	0,67	–	0,264
Мастер	0,83	0,83	0,67	0,83	–	–	0,83	0,83	0,83	–	0,219

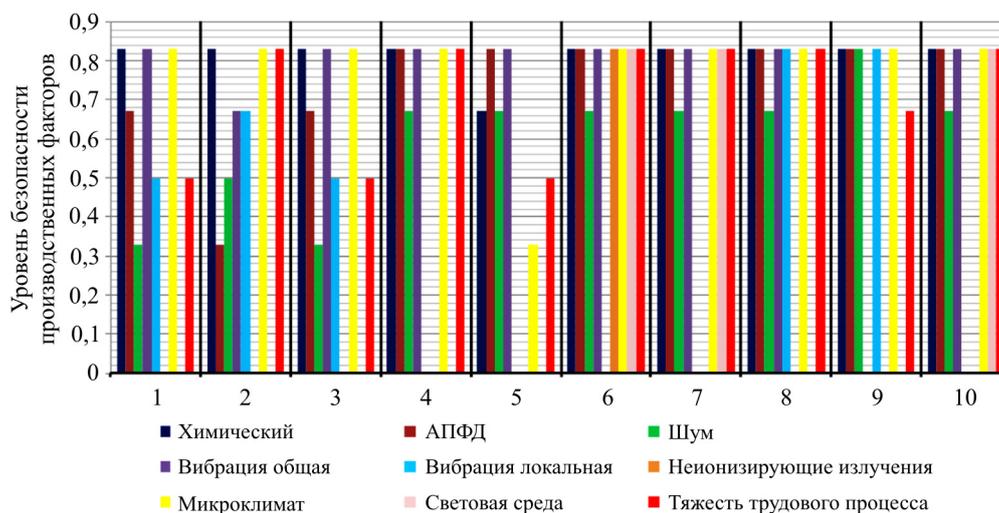


Рис. 6. Диаграмма средних значений уровней безопасности производственных факторов рабочих мест подземного персонала нефтешахт: 1 – проходчик; 2 – машинист горных выемочных машин; 3 – крепильщик; 4 – горнорабочий подземный; 5 – оператор по добыче нефти и газа; 6 – электрослесарь; 7 – механик; 8 – машинист; 9 – дорожно-путевой рабочий; 10 – мастер

Таблица 4

Сводная таблица безопасности и риска получения профессионального заболевания подземным персоналом ярегских нефтешахт за 2014–2016 гг.

Наименование рабочего места	Обобщенный показатель безопасности	Обобщенный уровень риска	Максимально допустимый уровень обобщенного риска	Отклонение фактического уровня профессионального риска от максимально допустимого, %
Проходчик	0,0316	0,968	0,82	18,04
Машинист горных выемочных машин	0,0423	0,958	0,82	16,83
Крепильщик	0,0316	0,968	0,82	18,05
Горнорабочий подземный	0,264	0,736	0,67	9,85
Оператор по добыче нефти и газа	0,0510	0,949	0,82	15,73
Электрослесарь подземный	0,182	0,818	0,78	4,87
Механик	0,219	0,781	0,73	6,99
Машинист электровоза шахтного	0,219	0,781	0,73	6,99
Дорожно-путевой рабочий	0,264	0,736	0,67	9,85
Мастер	0,176	0,781	0,73	6,99

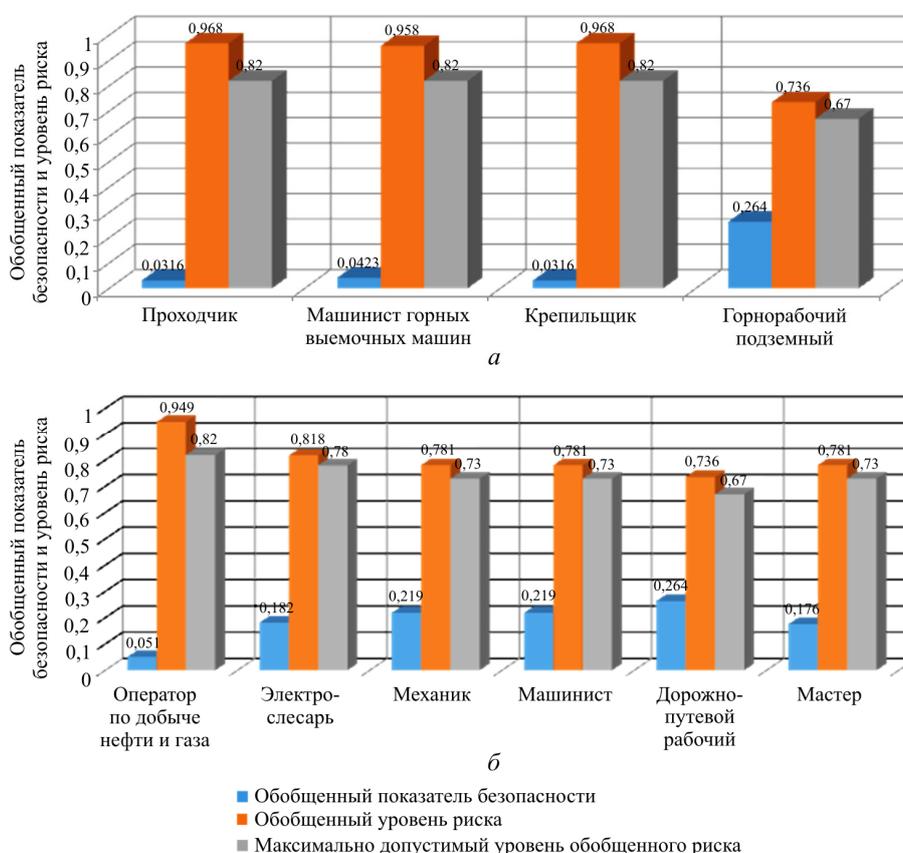


Рис. 7. Диаграмма безопасности и риска получения профессионального заболевания:  
*а* – работников участка проходки и расширения горных выработок ярегских нефтешахт;  
*б* – подземного персонала ярегских нефтешахт

Для контроля эффективности реализуемых мероприятий по снижению выявленных уровней риска рассчитывается коллективная мощность дозы  $J$  неблагоприятного воздействия факторов условий труда:

$$J = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n x_{ij} \cdot N_{ij}, \quad (6)$$

где  $m$  – число цехов (участков) на предприятии;  
 $n$  – число учитываемых факторов условий труда в цехе (участке);  $x_{ij}$  – балльная оценка  $i$ -го фактора условий труда;  $N_{ij}$  – число работающих, находящихся под воздействием  $i$ -го фактора.

В табл. 5 приведен пример расчета мощности коллективной дозы неблагоприятного воздействия факторов условий труда на подземный персонал ярегских нефтешахт.

Таблица 5

**Пример расчета мощности коллективной дозы неблагоприятного воздействия факторов условий труда в организации**

Цех (группа рабочих мест)	Выявленные опасные и вредные производственные факторы	Начальные балльные оценки $X_{ij}$	Число работающих под воздействием $ij$ -го опасного и вредного производственного фактора
Участок проходки и расширения горных выработок	Повышенный шум	5	377
	Повышенная вибрация локальная	4	332
	Физические перегрузки	4	317
	Повышенная запыленность	3	221
Бригада по проходке горных выработок комбайном КП-21	Повышенная запыленность	5	75
	Повышенный шум	4	75
	Повышенная вибрация локальная	3	75
	Повышенная вибрация общая	3	75
Участок ремонтно-восстановительных работ и внутришахтного транспорта	Физические перегрузки	3	75
	Повышенный шум	3	111
Участок добычи нефти	Повышенный шум	3	111
	Повышенный химический фактор	3	372
	Повышенный шум	4	372
	Повышенная температура	5	372
Участок подземного электромеханического хозяйства	Физические перегрузки	4	372
	Повышенный шум	3	102
Участок вентиляции и техники безопасности	Повышенный шум	3	69
Участок шахтного подъема	Повышенный шум	3	60

Коллективная мощность дозы неблагоприятного воздействия факторов условий труда в организации составляет  $J = 13\ 805$  человеко-баллов.

### Выводы

Аналитический обзор условий труда подземного персонала позволил определить основные группы негативных факторов: шум, локальная и общая вибрации, микроклимат и АПДФ, тяжесть труда и химический фактор. Большинство рабочих мест на ярегских нефтешахтах относятся в основном к классу с вредными условиями труда (82 %), т.е. деятельность на них может вызвать профессиональные заболевания рабочих. Преобладают подклассы 3.1 и 3.3 (45 и 33 % соответственно), которые соответствуют очень высокому профессиональному риску. Основные вредные и опасные производственные факторы позволили обосновать причины обусловленности отдельных форм заболеваний на рабочих местах подземного персонала нефтяных шахт [18].

Проведенный анализ позволил ранжировать вероятность воздействия факторов определенного класса условий труда на работников ярегских нефтешахт по структурным подразделениям.

Однако в процессе обследования рабочих мест возникают трудности оценки

напряженности труда подземного персонала нефтешахт, связанные с отсутствием в СОУТ экспресс-методики оценки напряженности трудового процесса, которая позволила бы сократить время проведения оценки рабочих мест по условиям труда, поэтому возникает необходимость ее разработки и апробации.

К группе риска получения профпатологии относятся работники, которые задействованы на участке проходки и расширения горных выработок. Для нефтешахтной отрасли профзаболевания по приоритетности следующие: виброблезни, хроническая пояснично-крестцовая радикулопатия, хроническая нейросенсорная тугоухость и единственный случай рефлекторного миотонического синдрома.

Анализ показал высокий риск получения профзаболевания группой подземных работников ярегских нефтешахт, особенно подвержены риску лица следующих профессий: проходчик, крепильщик, машинист горных выемочных машин, оператор по добыче нефти и газа. Наиболее безопасны рабочие места горнорабочего подземного и дорожно-путевого рабочего.

Для рабочих участка проходки и расширения горных выработок и участка добычи нефти наблюдается высокий уровень риска по трем параметрам: повышенный уровень шума, вибрации, физические перегрузки.

**Библиографический список**

1. Грунковой Т.В., Перхуткин В.П., Бердник А.Г. Анализ и оценка профессиональных заболеваний подземного персонала на нефтешахтах Ярегского месторождения // Нефтегазовое дело. – 2017. – № 3. – С. 128–144. DOI: 10.17122/ogbus-2017-3-128-144
2. Грунковой Т.В., Перхуткин В.П. Управление безопасностью трудового процесса проходки горных выработок в нефтяных шахтах Ярегского месторождения // Ресурсы Европейского Севера. Технологии и экономика освоения. – 2017. – № 1. – С. 10–22.
3. Грунковой Т.В., Перхуткин В.П. Установление взаимосвязей условий труда с производственными процессами при интенсификации проходческих работ в нефтяных шахтах Ярегского месторождения // Нефтегазовое дело. – 2013. – № 2. – С. 184–193.
4. Грунковой Т.В., Перхуткин В.П. Управление безопасностью труда в условиях интенсификации проходческих работ в нефтяных шахтах Ярегского месторождения // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре гос. техн. ун-та. – 2013. – № 4. – С. 101–109.
5. Грунковой Т.В., Перхуткин В.П. Совершенствование информационного обеспечения системы управления безопасностью труда проходческих работ в нефтешахтах Ярегского месторождения // Нефтегазовое дело. – 2014. – № 2. – С. 392–406. DOI: 10.17122/ogbus-2014-2-392-406.
6. Грунковой Т.В., Перхуткин В.П. Совершенствование методологии оценки условий труда при интенсификации проходческих работ в нефтяных шахтах Ярегского месторождения // Промышленная безопасность минерально-сырьевого комплекса в XXI веке: горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – М.: Горная книга, 2015. – № 2, спец. вып. 7. – 816 с.
7. Нор Е.В. Прогнозная оценка пылегазового режима воздуха рабочих зон нефтяных шахт при паратепловом воздействии на пласт (на примере Ярегского месторождения высоковязкой нефти): дис. ... канд. техн. наук. – Ухта, 2004. – 130 с.
8. Новиков С.М. Оценка риска для здоровья. Алгоритм расчета доз при оценке риска, обусловленного многосредовыми воздействиями химических веществ. – М., 1999. – 51 с.
9. Новиков С.М., Авалиани С.Л., Буштуева К.А. Оценка риска для здоровья. Опыт применения методологии оценки риска в России. – М., 1999. – 290 с.
10. Анализ и управление риском: теория и практика / Страховая группа «ЛУКОЙЛ». – М., 2016. – 186 с.
11. Методология оценки профессионального риска в медицине труда / Н.Ф. Измеров, Э.И. Денисов, Н.Н. Молодкина [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2001. – № 12. – С. 1–7.
12. Хасанова А.А., Шур П.З., Шляпников Д.М. Оценка изменений функций организма под влиянием условий профессиональной деятельности // Вестник Пермского университета. – 2014. – Вып. 2. – С. 48–51.
13. Анализ современных методов и средств мониторинга при подземной разработке полезных ископаемых / Л.А. Гладкова, Б.Ю. Зуев, Р.С. Истомин, М.А. Логинов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2010. – № 4. – С. 19–24.
14. Хенли Д., Кумамото Х. Надежность технических систем и оценка риска: пер. с англ. – М.: Машиностроение, 1984. – 528 с.
15. Елохин А.Н. Анализ и управление риском: теория и практика / Страховая группа «ЛУКОЙЛ». – М., 2010. – 186 с.
16. Малышев Д.В. Анализ систем управления промышленной безопасностью, охраной труда в РФ и зарубежных нефтегазовых компаниях // Актуальные проблемы состояния и развития нефтегазового комплекса России: тез. докл. 5-й науч.-техн. конф. / Рос. гос. ун-т нефти и газа им. И.М. Губкина – М., 2003. – С. 6.
17. Горская Т.В. Оценка условий труда в металлургии с учетом сочетанного воздействия вредных производственных факторов: дис. ... канд. техн. наук: 05.26.01. – М., 2007. – 148 с.
18. Долятовский В.А., Долятовская В.Н. Исследование систем управления. – М.: Март, 2003. – 256 с.
19. Мукминов Р.А., Галлямов М.А. Математическое моделирование процессов охраны труда: учеб. пособие. – Уфа: Изд-во Уфим. нефт. ин-та, 1990. – 74 с.
20. Сербиновский Б.Ю., Рудик Е.В. Мониторинг производительности труда. – Новочеркасск: ЛИК, 2010. – 260 с.
21. Янг С. Системное управление организацией / пер. с англ. под ред. С.П. Никонорова, С.А. Батасова. – М.: Сов. радио, 1972. – 456 с.
22. Устьянцев С.Л., Смирнов Е.А. Гигиеническая оценка факторов трудового процесса операторов автозаправочных станций // Гигиена и санитария. – 2007. – № 10. – С. 34–38
23. Р 2.2.1766-03. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки / под ред. Н.Ф. Измерова, Э.И. Денисова. – М.: Тривант, 2003. – 448 с.
24. Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда / под ред. Н.Ф. Измерова [и др.]; ГУ НИИ медицины труда РАМН. – М., 2005. – 130 с.
25. Тимофеева С.С. Методы и технологии оценки производственных рисков: практические работы для магистрантов по направлению 280700 «Техносферная безопасность». – Иркутск: Изд-во Иркутск. гос. техн. ун-та, 2014. – 177 с.
26. Practical tools and checklists for risk assessment. Приложение 1. Инструмент оценки рисков / Европейское Агентство по обеспечению здоровья и безопасности работников. – Бильбао, 2007.
27. Principles for the assessment of risks to human health from exposure to chemicals [Электронный ресурс] // Environmental Health Criteria 210. – Geneva: WHO, 1999. – URL: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc210.htm> (дата обращения: 12.04.2017).
28. Sources, effects and risk of ionizing radiation: report [Электронный ресурс] / United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), 2000. – URL: [http://www.unscear.org/docs/publications/2000/UNSCEAR\\_2000\\_Report\\_Vol.I.pdf](http://www.unscear.org/docs/publications/2000/UNSCEAR_2000_Report_Vol.I.pdf) (дата обращения: 12.04.2017).
29. Regulations approved code of practice, health and safety executive. Managing health and safety in construction (Design and Management). – London, 2007. – 452 p.

30. Reese C.D., Eidson J.V. Handbook of OSHA construction safety and health. – Taylor & Francis Group, LLC, 2006. – 483 p.

31. Salminen S. Have young workers more injuries than older ones? An international literature review // Journal of Safety Research. – 2004. – Vol. 35, iss. 5. – P. 513–521. DOI: 10.1016/j.jsr.2004.08.005

32. Kines P. Construction workers' falls through roofs: fatal versus serious injuries // Journal of Safety Research. – 2002. – Vol. 33(2). – P. 195–208. DOI: 10.1016/S0022-4375(02)00019-1

33. Holte K.A., Kjestveit K., Lipscomb H.J. Company size and differences in injury prevalence among apprentices in building and construction in Norway // Safety Science. – 2015. – Vol. 71, part C. – P. 205–212. DOI: 10.1016/j.ssci.2014.01.007

34. Kim S., Nussbaum M.A., Jia B. The benefits of an additional worker are task-dependent: assessing low-back injury risks during prefabricated (panelized) wall

construction // Applied Ergonomics. – 2012. – Vol. 43(5). – P. 843–849. DOI: 10.1016/j.apergo.2011.12.005

35. Kostić R., Vatin N., Murgul V. Fire safeguards of “Plastbau” construction // Applied Mechanics and Materials. – 2015. – Vols. 725–726. – 145 p. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.725-726.138

36. Electrical injury in construction workers: A special focus on injury with electrical power / S.H. Salehi, M.J. Fatemi, K. Aşadi, S. Shoar, A. Ghazarian, R. Samimi // Burns. – 2014. – Vol. 40(2). – P. 300–304. DOI: 10.1016/j.burns.2013.05.019

37. Factors contributing to the differences in work related injury rates between Danish and Swedish construction workers / S. Spangenberg, Ch. Baarts, J. Dyreborg, L. Jensen, P. Kines, K.L. Mikkelsen // Safety Science. – 2003. – Vol. 41(6). – P. 517–530. DOI: 10.1016/S0925-7535(02)00007-3

38. Vatin N., Gamayunova O., Petrosova D. Relevance of education in construction safety area // Applied Mechanics and Materials. – 2014. – 635–637. – 2089 p. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.635-637.2085

## References

1. Grunskoi T.V., Perkhutkin V.P., Berdnik A.G. Analiz i otsenka professional'nykh zabolevaniy podzemnogo personala na nefteshaktakh Iaregskogo mestorozhdeniia [Analysis and assessment of professional diseases of underground personnel on oil-stores of yaregsk place of birth]. *Neftegazovoe delo*, 2017, no.3, pp.128-144. DOI: 10.17122/ogbus-2017-3-128-144

2. Grunskoi T.V., Perkhutkin V.P. Upravlenie bezopasnost'iu trudovogo protsessa prokhodki gornykh vyrabotok v neftiannykh shakhtakh Iaregskogo mestorozhdeniia [Management of the underground employment of safety mining in oil mines Yaregskaya field]. *Resursy Evropeiskogo Severa. Tekhnologii i ekonomika osvoeniia*, 2017, no.1, pp.10-22.

3. Grunskoi T.V., Perkhutkin V.P. Ustanovlenie vzaimosviazei uslovii truda s proizvodstvennymi protsessami pri intensivatsii prokhodcheskikh rabot v neftiannykh shakhtakh Iaregskogo mestorozhdeniia [Interconnection of working conditions with production processes when improving tunnel works in yaregskoye field oil mines]. *Neftegazovoe delo*, 2013, no.2, pp.184-193.

4. Grunskoi T.V., Perkhutkin V.P. Upravlenie bezopasnost'iu truda v usloviakh intensivatsii prokhodcheskikh rabot v neftiannykh shakhtakh Iaregskogo mestorozhdeniia [Labour safety management in the context of intensified sinking operations at yaregskaya oil-field's mines]. *Uchenye zapiski Komsomol'skogo-na-Amure gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2013, no.4, pp.101-109.

5. Grunskoi T.V., Perkhutkin V.P. Sovershenstvovanie informatsionnogo obespecheniia sistemy upravleniia bezopasnost'iu truda prokhodcheskikh rabot v nefteshaktakh Iaregskogo mestorozhdeniia [Improvement of the information support of the work safety management system for tunnel work in the oil fields of the Yaregsky deposit]. *Neftegazovoe delo*, 2014, no.2, pp. 392-406. DOI: 10.17122/ogbus-2014-2-392-406

6. Grunskoi T.V., Perkhutkin V.P. Sovershenstvovanie metodologii otsenki uslovii truda pri intensivatsii prokhodcheskikh rabot v neftiannykh shakhtakh Iaregskogo mestorozhdeniia [Improvement of the methodology for assessing working conditions in the intensification of tunneling works in the oil mines of the Yaregsky deposit]. *Promyshlennaiia bezopasnost' mineral'no-syr'evogo kompleksa v XXI veke. Gornyi informatsionno-analiticheskii biulleten' (nauchno-tekhnicheskii zhurnal)*, 2015, no.2, special iss.7, 816 p.

7. Nor E.V. Prognoznaia otsenka pylegazovogo rezhima vozdukhia rabochikh zon neftiannykh shakht pri parateplovom vozdeistvii na plast (na primere Iaregskogo mestorozhdeniia vysokoviazkoi nefti) [Forecast estimation of dust-gas regime of air in working zones of oil mines with paratermal influence on the formation (on the example of Yaregsky field of high-viscosity oil)]. Ph. D. thesis. Ukhta, 2004, 130 p.

8. Novikov S.M. Otsenka riska dlia zdorov'ia. Algoritm rascheta doz pri otsenke riska, obuslovlennogo mnogosredovymi vozdeistviiami khimicheskikh veshchestv [Health risk assessment. The algorithm for calculating doses in assessing the risk caused by multiselect exposures of chemicals]. Moscow, 1999, 51 p.

9. Novikov S.M., Avaliani S.L., Bushtueva K.A. Otsenka riska dlia zdorov'ia. Opyt primeneniia metodologii otsenki riska v Rossii [Health risk assessment. Experience in applying the methodology of risk assessment in Russia]. Moscow, 1999, 290 p.

10. Analiz i upravlenie riskom: teoriia i praktika [Risk analysis and management: theory and practice]. Moscow, Strakhovaia gruppa “LUKOIL”, 2016, 186 p.

11. Izmerov N.F., Denisov E.I., Molodkina N.N. et al. Metodologiya otsenki professional'nogo riska v meditsine truda [Methodology for assessing occupational risk in occupational medicine]. *Meditsina truda i promyshlennaiia ekologiya*, 2001, no.12, pp.1-7.

12. Khasanova A.A., Shur P.Z., Shliapnikov D.M. Otsenka izmenenii funktsii organizma pod vliianiem uslovii professional'noi deiatel'nosti [Assessment of changes in body functions under the influence of professional conditions]. *Vestnik Permskogo universiteta*, 2014, iss.2, pp.48-51.

13. Gladkova L.A., Zuev B.Iu., Istomin R.S., Loginov M.A. Analiz sovremennykh metodov i sredstv monitoringa pri podzemnoi razrabotke poleznykh iskopaemykh [Analysis of modern methods and means of monitoring for underground mining of minerals]. *Gornyi informatsionno-analiticheskii biulleten'*, 2010, no.4, pp.19-24.

14. Khenli D., Kumamoto Kh. Nadezhnost' tekhnicheskikh sistem i otsenka riska [Reliability of technical systems and risk assessment]. Moscow, Mashinostroenie, 1984, 528 p.

15. Elokhin A.N. Analiz i upravlenie riskom: teoriia i praktika [Risk analysis and management: theory and practice]. Moscow, Strakhovaia grupa "LUKOIL", 2010, 186 p.
16. Malyshev D.V. Analiz sistem upravleniia promyshlennoi bezopasnost'iu, okhranoi truda v RF i zarubezhnykh neftegazovykh kompaniiakh [Analysis of industrial safety management systems, labor protection in the Russian Federation and foreign oil and gas companies]. *Aktual'nye problemy sostoiianiia i razvitiia neftegazovogo kompleksa Rossii. Tezisy doklada 5 nauchno-tekhnicheskoi konferentsii*. Moscow, Rossiiskii gosudarstvennyi universitet nefti i gaza im. I.M. Gubkina, 2003, p.6.
17. Gorskaia T.V. Otsenka uslovii truda v metallurgii s uchetom sochetannogo vozdeistviia vrednykh proizvodstvennykh faktorov [Assessment of working conditions in metallurgy, taking into account the combined effect of harmful production factors]. Ph. D. Thesis. Moscow, 2007, 148 p.
18. Doliatovskii V.A., Doliatovskaia V.N. Issledovanie sistem upravleniia [Research of management systems]. Moscow, Mart, 2003, 256 p.
19. Mukminov R.A., Galliamov M.A. Matematicheskoe modelirovanie protsessov okhrany truda [Mathematical modeling of labor protection processes]. Ufa, Ufimskii neftianoi institut, 1990, 74 p.
20. Serbinovskii B.Iu., Rudik E.V. Monitoring proizvoditel'nosti truda [Monitoring of labor productivity]. Novocheboksaysk, LIK, 2010, 260 p.
21. Iang S. Sistemnoe upravlenie organizatsiei [System management of the organization]. Eds. S.P. Nikonov, S.A. Batasov. Moscow, Sovetskoe radio, 1972, 456 p.
22. Ust'iantsev S.L., Smirnov E.A. Gigienicheskaia otsenka faktorov trudovogo protsessa operatorov avtozapravochnykh stantsii [Hygienic assessment of factors in the labor process of operators of gas stations]. *Gigiena i sanitariia*, 2007, no.10, pp.34-38
23. R 2.2.1766-03. Rukovodstvo po otsenke professional'nogo riska dlia zdorov'ia rabotnikov. Organizatsionno-metodicheskie osnovy, printsipy i kriterii otsenki [Guidance on the assessment of occupational health risks for workers. Organizational-methodical bases, principles and criteria of evaluation]. Eds. N.F. Izmerov, E.I. Denisov. Moscow, Trovant, 2003, 448 p.
24. R 2.2.2006-05. Rukovodstvo po gigienicheskoi otsenke faktorov rabochei sredy i trudovogo protsessa. Kriterii i klassifikatsiia uslovii truda [Guidance on hygienic assessment of working environment factors and the work process. Criteria and classification of working conditions]. Eds. N.F. Izmerov et al. Moscow, Nauchno-issledovatel'skii institut meditsiny truda imeni akademika N.F. Izmerova, 2005, 130 p.
25. Timofeeva S.S. Metody i tekhnologii otsenki proizvodstvennykh riskov: prakticheskie raboty dlia magistrantov po napravleniiu 280700 "Tekhnosfernaia bezopasnost'" [Methods and technologies for assessing production risks: practical work for undergraduates in the direction 280700 "Technospheric Security"]. Irkutsk, Izdatel'stvo Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta, 2014, 177 p.
26. Practical tools and checklists for risk assessment. Prilozhenie 1. Instrument otsenki riskov. Evropeiskoe Agentstvo po obespecheniiu zdorov'ia i bezopasnosti rabotnikov. Bil'bao, Ispaniia, 2007.
27. Principles for the assessment of risks to human health from exposure to chemicals Environmental Health Criteria 210, Geneva, WHO, 1999, available at: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc210.htm> (accessed: 12 April 2017).
28. Sources, effects and risk of ionizing radiation. Report. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), 2000, 659 p., available at: [http://www.unscear.org/docs/publications/2000/UNSCEAR\\_2000\\_Report\\_Vol.I.pdf](http://www.unscear.org/docs/publications/2000/UNSCEAR_2000_Report_Vol.I.pdf) (accessed: 12 April 2017).
29. Regulations approved code of practice, health and safety executive / Managing health and safety in construction (Design and Management), London, 2007, 452 p.
30. Reese C.D., Eidson J.V. Handbook of OSHA construction safety and health. Taylor & Francis Group, LLC, 2006, 483 p.
31. Salminen S. Have young workers more injuries than older ones? An international literature review. *Journal of Safety Research*, 2011, vol.35, iss.5, pp.513-521. DOI: 10.1016/j.jsr.2004.08.005
32. Kines P. Construction workers' falls through roofs: Fatal versus serious injuries. *Journal of Safety Research*, 2002, vol.33(2), pp.195-208. DOI: 10.1016/S0022-4375(02)00019-1
33. Holte K.A., Kjestveit K., Lipscomb H.J. Company size and differences in injury prevalence among apprentices in building and construction in Norway. *Safety Science*, 2015, vol.71, part C, pp.205-212. DOI: 10.1016/j.ssci.2014.01.007
34. Kim S., Nussbaum M.A., Jia B. The benefits of an additional worker are task-dependent: Assessing low-back injury risks during prefabricated (panelized) wall construction. *Applied Ergonomics*, 2012, vol.43(5), pp.843-849. DOI: 10.1016/j.apergo.2011.12.005
35. Kostić R., Vatin N., Murgul V. Fire safeguards of "Plastbau" construction. *Applied Mechanics and Materials*, 2015, vol.725-726, 145 p. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.725-726.138
36. Salehi S.H., Fatemi M.J., Aşadi K., Shoar S., Ghazarian A., Samim, R. Electrical injury in construction workers: a special focus on injury with electrical power. *Burns*, 2014, vol.40(2), pp. 300-304. DOI: 10.1016/j.burns.2013.05.019
37. Spangenberg S., Baarts Ch., Dyreborg J., Jensen L., Kines P., Mikkelsen K.L. Factors contributing to the differences in work related injury rates between Danish and Swedish construction workers. *Safety Science*, 2003, vol.41(6), pp.517-530. DOI: 10.1016/S0925-7535(02)00007-3
38. Vatin N., Gamayunova O., Petrosova D. Relevance of education in construction safety area. *Applied Mechanics and Materials*, 2014, 635-637, 2089 p. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.635-637.2085

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Грунсковой Т.В., Перхуткин В.П., Бердник А.Г. Аналитический обзор условий труда подземного персонала нефтяных шахт Ярегского месторождения // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2017. – Т.16, №4. – С.378–390. DOI: 10.15593/2224-9923/2017.4.9

Please cite this article in English as:

Grunskoy T.V., Perkhutkin V.P., Berdnik A.G. Analytical review of working conditions of underground personnel in the oil mines of the Yaregskoe field. *Perm Journal of Petroleum and Mining Engineering*, 2017, vol.16, no.4, pp.378-390. DOI: 10.15593/2224-9923/2017.4.9