

МРНТИ 76.33.37.21

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ДОБЫЧЕ НЕФТИ И РУДНЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И СВЯЗАННЫЙ С НИМИ РИСК НАРУШЕНИЙ ЗДОРОВЬЯ

Э.Р. Шайхлисламова<sup>1</sup>, Л.К. Каримова<sup>1</sup>, Г.Г. Гимранова<sup>1</sup>, М.Б. Отарбаева<sup>2</sup>

ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа<sup>1</sup>

РГП на ПХВ «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний» МЗ РК, г. Караганда<sup>2</sup>

Проанализированы условия труда работников основных профессий, занятых добычей полезных ископаемых на территории Республики Башкортостан. Установлено, что ведущими неблагоприятными факторами у них являются производственный шум, вибрация, тяжесть и напряженность труда. В обследованных профессиональных группах работников условия труда по степени вредности и опасности производственных факторов указывают на уровень профессионального риска от «выше среднего-высокого» до «среднего» (классы 3.2 - 3.4).

*Ключевые слова:* условия труда, производственные факторы, добыча полезных ископаемых, профессиональный риск

**Актуальность.** По мнению специалистов МОТ и ВОЗ существуют более 150 профессиональных рисков и приблизительно 100 из них являются источниками постоянной опасности для работников 2000 различных профессий [6]. В Концепции развития системы здравоохранения до 2020г. отмечается, что одним из важных факторов охраны здоровья является обеспечение безопасных и комфортных условий труда, базирующихся на гигиенических критериях оценки профессионального риска вреда здоровью работников [3,4].

Несмотря на сокращение объемов производства и численности рабочих мест, произошедшие качественные изменения условия труда работающих в современных производствах остаются неблагоприятными по уровню воздействия вредных производственных факторов и потенциально опасными для здоровья работников [1,2,5].

В условиях труда, не отвечающих санитарно-гигиеническим нормам и вредных для здоровья человека, в 2016 году по Республике Башкортостан было занято 31,8% от всех работающих. Остается стабильно высокой доля работающих во вредных условиях труда на предприятиях по добыче полезных ископаемых, включающих добычу топливно-энергетических (сырой нефти и газа) и рудных полезных ископаемых.

Так, по данным Башкортостанстата и Министерства труда и социальной защиты населения Республики Башкортостан (РБ) к 2016г. на рабочих местах с вредными и (или) опасными условиями труда с риском развития профессиональных заболеваний на предприятиях по добыче полезных ископаемых были заняты 44,1% от общей численности работающих: в условиях повышенного уровня шума – 22,6%, вибрации – 3,5%, запыленности воздуха рабочей зоны – 6,7%, тяжести труда – 24,7%, неблагоприятного микроклимата – 4,8%.

**Цель исследования.** Изучение условий труда работников, занятых добычей топливно-энергетических и рудных полезных ископаемых на территории РБ и обусловленных ими рисках нарушений здоровья.

**Материал и методы.** Объектами исследования выбраны крупнейшие в республике предприятия по добыче нефти и медно-цинковых руд. Гигиенические исследования включали изучение технологического процесса и количественную характеристику основных вредных производственных факторов. Классы условий труда оценивали согласно требованиям Р 2.2.2006-05 [7]. Априорная оценка профессионального риска проведена на основании гигиенических критериев по превышению предельно допустимых уровней.

**Результаты и обсуждение.** Технология добычи полезных ископаемых включает следующие последовательно осуществляемые этапы: при добыче нефти – разведка, бурение, эксплуатация нефтяных месторождений, первичная подготовка нефти на промыслах и транспорт ее до нефтеперерабатывающих заводов или до пунктов приема-сдачи; при добыче руд – бурение шпуров и скважин, производство взрывных работ, крепление выработанного пространства для предотвращения обрушения окружающих пород и руд, доставка и транспортировка горной массы до рудо- и породоперепусков.

В ведущих технологических операциях заняты рабочие различных профессий, основными и многочисленными из которых при добыче нефти являются бурильщики эксплуатационного бурения скважин, операторы обезвоживающей и обессоливающей установок (ООУ), добычи нефти и газа (ДНГ), подземного и капитального ремонта скважин (ПРС и КРС), машинисты агрегатов по обслуживанию нефтегазопромыслового оборудования; при добыче руд – проходчики, бурильщики, машинисты погрузочно-доставочных машин (ПДМ), машинисты экскаваторов, крепильщики.

Бурильщик эксплуатационного бурения скважин выполняет работы по проводке ствола скважины, испытанию разведочных скважин, осуществляет ведение технологического процесса бурения скважин, контролирует соблюдение параметров и очистки бурового раствора в процессе бурения, следит за техническим состоянием бурового оборудования, проверяет работу контрольно-измерительных приборов, автоматов и предохранительных устройств.

Условия труда бурильщиков характеризуются сочетанным воздействием шума, вибрации, вредных веществ, тяжести и напряженности труда. Эквивалент-

ный уровень звука при выполнении технологических операций достигает 86-97 дБА преимущественно на средних и высоких частотах. Эквивалентные скорректированные значения общей виброскорости при выполнении спускоподъемных операций и обслуживании вибросита превышают ПДУ на 3-6 дБ, локальной виброскорости при обслуживании буровой установки – на 2 дБ. Концентрации вредных веществ, представленных нефтью и ее компонентами, дигидросульфидом, оксидами серы, азота и углерода при ведении работ в нормальном режиме не превышают ПДК, но при ремонте скважин по нефти и дигидросульфиду имеет место превышение ПДК до 2,5-3,0 раз. Труд бурильщиков характеризуется подъемом и перемещением тяжестей при чередовании с другой работой, региональными динамическими нагрузками с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса, подъема и перемещения тяжести при чередовании с другой работой, статическими нагрузками двумя руками, периодически вынужденной рабочей позой. Напряженность труда обусловлена высокой ответственностью за результат собственной деятельности и значимостью ошибки, вероятностью риска для собственной жизни, повышенной ответственностью за конечный результат, нагрузками на слуховой анализатор, фактической продолжительностью рабочего дня и сменностью работы.

Оператор ДНГ осуществляет ведение технологического процесса добычи нефти, газа, газового конденсата, контроль за работой скважин, участвует в подготовке объектов к ремонту, осуществляет очистку от парафина подъемных труб, выкидных линий и коллекторов, монтаж и демонтаж наземного оборудования.

Оператор ППД обслуживает нагнетательные скважины, производит работы по восстановлению и поддержанию их приемистости, регулирует подачу рабочего реагента в скважины; осуществляет монтаж, демонтаж и текущий ремонт оборудования, систематически обходит магистральные и рабочие трубопроводы и нагнетательные скважины, следит за исправностью их состояния.

Оператор ООУ осуществляет ведение технологического процесса обезвоживания и обессоливания нефти, регулирование и контроль технологических параметров, обслуживает оборудование, насосы, печи-подогреватели, участвует в текущем ремонте аппаратов и приемке их из ремонта.

Условия труда операторов ДНГ, ППД, ООУ характеризуются воздействием производственного шума, уровни которого достигают 85 дБ, тяжести и напряженности труда. Периодически операторы подвергаются воздействию углеводородов, дигидросульфида и различных реагентов, относящихся к 2 – 4 классу опасности в концентрациях превышающих ПДК в 1,5-2,0 раза. Проведение ряда вспомогательных работ требует от операторов ООУ и ДНГ физических усилий, вызванных вынужденными наклонами, подъемом и перемещением грузов, статическими усилиями. Напряженность трудового процесса характеризуется допустимым классом. Вместе с тем, такие показатели трудового процесса как обслужива-

ние взрывопожароопасных объектов, риск для собственной жизни, степень ответственности за безопасность других людей и законченный результат, значимость ошибки и сменность работ относятся к классам 3.1 – 3.2.

Машинист агрегатов по обслуживанию нефтегазопромыслового оборудования обслуживает и подготавливает агрегаты к работе на объекте, осуществляет ремонт механизмов и оборудования, установленных на агрегате, наблюдает за работой компрессорной установки и солидолонагнетателя. При этом машинисты подвергаются сочетанному воздействию производственного шума, вредных веществ, неблагоприятного микроклимата. Наиболее интенсивный шум до 90-96 дБА отмечен у компрессорного оборудования. Уровни производственной вибрации в компрессорных не превышают предельно допустимого уровня. Рабочая поза машинистов свободная, но при выполнении ремонтных работ – неудобная (фиксированная) до 25% времени смены.

Оператор ПРС выполняет работы по промывке и чистке скважин химическими реагентами, очистке эксплуатационной колонны и насосно-компрессорных труб, опрессовке подземного оборудования скважин, закрытию и открытию циркуляционных клапанов, осуществляет профилактический уход за оборудованием и инструментом, участвует в погрузочно-разгрузочных работах, связанных с подземным ремонтом скважин.

Условия их труда характеризуются аналогичным комплексом производственных факторов, действующим на бурильщиков эксплуатационного бурения. Вместе с тем, воздействие шума и вибрации характеризуется меньшей интенсивностью. При ремонтных работах вследствие разгерметизации оборудования возможно кратковременное превышение концентраций сырой нефти в 1,5 раза и ди-гидросульфида в 2,0 раза. Тяжесть труда в зависимости от выполняемых работ соответствует классам 3.2 – 3.3.

В зависимости от сезона года и климатического района ведения работ, работники, занятые добычей нефти подвергаются воздействию неблагоприятных метеорологических условий (пониженная до минус 40°С или повышенная до плюс 30°С температура, относительная влажность и подвижность воздуха, солнечная инсоляция, осадки), соответствующих для большинства рабочих мест классу 2 – 3.1.

Проходчик выполняет работы по проходке горных выработок: готовит шпуров и скважины для последующего взрыва горных пород, собственно бурение шпуров ручными перфораторами, крепление кровли и стен, торкретирование, разбив негабаритов на рудоспуске, монтаж линий орошения и сжатого воздуха, локальной вентиляции забоев, перенос перфораторов, замена буровых штанг, коронок, закладка выработанного пространства.

До 2003г. в качестве бурового оборудования применялись ручные перфораторы, в горизонтальных и наклонных выработках – пневмоподдержки. В послед-

ние годы проходчики работают на передвижных буровых установках, но часть вспомогательных операций с использованием ручного перфоратора при этом сохраняется.

Бурильщик осуществляет подготовку оборудования, механизированное бурение шпуров и скважин с использованием самоходных бурильных установок, перемещение бурильной установки, монтаж и демонтаж оборудования, техническое обслуживание, поднос материалов.

Крепильщик производит крепление и ремонт горизонтальных горных выработок, очистных забоев, ремонт крепи горных выработок в неустойчивых породах, подбор и заготовку штанг и других элементов крепи, готовит бетонную смесь. Крепление горных выработок осуществляет безопалубочным бетонированием с помощью установки для нанесения торкретбетона железобетонными, металлическими штангами. К наиболее трудоемким операциям относится приготовление бетонной смеси и оборка горных выработок принудительным обрушением с помощью лома.

Машинист ПДМ выполняет операции по отгрузке взорванной горной массы из забоя до рудоспуска, управлению и маневрированию автосамосвалом, наблюдению за работой основных узлов машины и их корректировкой, техническому обслуживанию машины.

Машинист экскаватора, помимо функции управления в условиях открытых горных разработок, в перерывах между погрузками, составляющих около 50% рабочего времени, занимается вспомогательными операциями, планировкой и подготовкой забоя, переэкскавацией, разборкой забоя. Ремонтные работы выполняются 2 – 3 раза в месяц, возможно выполнение внеплановых ремонтных работ.

При добыче руд рабочие подвергаются воздействию сложного комплекса вредных факторов рабочей среды и трудового процесса, включающего локальную и общую вибрацию; производственный шум, источником которого являются буровзрывные работы и оборудование; загрязнение воздуха рабочей зоны пылью и газами, аэрозолями дезинтеграции и продуктами сгорания дизельного топлива; неблагоприятные параметры микроклимата при подземном способе добычи и климатические факторы региона – при открытом. Несмотря на то, что основные технологические операции механизированы, проведение ряда вспомогательных работ осуществляется вручную, что требует от работающего значительных физических усилий, а достаточно сложный технологический процесс обуславливает повышенную напряженность труда.

Эквивалентные скорректированные уровни звукового давления при работе перфоратора превышают ПДУ на 22 дБА, установки УБШ-312 – на 16 дБА, буровых установок «Мономатик», «Соло», «Коболт» – на 18–23 дБА, ПДМ – на 8–15 дБА, установки для нанесения торкретбетона ГМ-5 – на 1 дБА, экскаваторов – на 5дБА, что соответствует классам условий труда 3.1 - 3.3.

Основным источником локальной вибрации при добыче руд подземным способом являются ручные перфораторы, при работе которых уровни виброускорения превышают ПДУ до 9 дБ, особенно на октавной полосе 32 Гц, что оценивается как 3.3 класс. Уровни виброскорости на буровых установках, ПДМ и экскаваторов не превышают установленных гигиенических нормативов и соответствуют допустимым величинам.

Микроклимат рабочей зоны определяется особенностями забоя при подземной добыче, его обводненностью, а также использованием водной системы пылеподавления. Температура воздушной среды колеблется от 10 до 16°C, в отдаленных забоях поддерживается в пределах 12–14°C. Скорость движения воздуха в околоствольных дворах и откаточных штреках может достигать 5–6 м/с, в отдаленных забоях – снижаться до 0,5 м/с. Относительная влажность воздуха при бурении скважин и выполнении крепежных работ достигает 92–95% вследствие обводнения и возможности появления грунтовых вод. Микроклиматические условия при подземной добыче руды соответствуют классу условий труда 3.1. На рабочих местах машинистов экскаваторов параметры микроклимата зависят от климатических факторов региона выполнения работ и соответствуют классу условий труда 3.1 – в холодный период года и допустимому классу – в теплый период.

Помимо физических факторов при подземной добыче руды на рабочих действуют вредные вещества и аэрозоли. Фактические концентрации высокодисперсной рудничной пыли, содержащей 3 - 4% оксида кремния и ряд токсичных элементов (медь, цинк, кадмий и свинец) в воздухе рабочей зоны, в большинстве случаев, не достигают соответствующих ПДК, за исключением работ по креплению выработанного пространства торкретбетоном, когда загрязнение воздуха пылью цемента находится в пределах 1,5 ПДК. Концентрации выхлопных газов (оксид углерода, оксиды азота, альдегиды, акролеин) в рудничной атмосфере от работающего транспорта, а также оксидов азота и углерода, поступающих в воздушную среду забоя при взрывных работах, не превышают ПДК.

Тяжесть труда у проходчиков и крепильщиков обусловлена необходимостью длительного пребывания в неудобной рабочей позе, элементами физической динамической нагрузки и массой поднимаемого и перемещаемого груза вручную, у машинистов экскаваторов – необходимостью длительного пребывания в фиксированной позе. Использование современной высокомеханизированной техники существенно облегчило труд машинистов ПДМ, вследствие чего тяжесть их труда не выходит за пределы допустимых параметров.

Напряженность труда в изученных профессиональных группах определяется наличием риска для собственной жизни, повышенной ответственностью за безопасность других лиц, а также содержанием и характером выполняемой работы, ответственностью за результат деятельности, нагрузкой на слуховой анализатор и режимами труда, что соответствует 3 классу 1 степени.

Таким образом, комплекс вредных факторов для основных профессий, занятых добычей полезных ископаемых, практически одинаков и включает производственный шум, вибрацию, неблагоприятный микроклимат, воздействие вредных веществ, тяжесть и напряженность труда. Вместе с тем, условия труда в конкретных профессиях характеризуются сочетанием преобладающих факторов, интенсивность которых превышает гигиенические нормативы. Согласно существующей классификации условий труда Р.2.2.2006-05 у работников изученных профессий условия труда относятся к вредному 3 классу 2-4 степени вредности.

Установлено что, априорный профессиональный риск для здоровья работников, занятых добычей нефти и газа оценивается как «выше среднего – высокий» для бурильщиков эксплуатационного бурения скважин (классы 3.3-3.4), «средний – выше среднего» для операторов ПРС, КРС и машинистов агрегатов (классы 3.2-3.3), «средний» – для операторов ДНГ, ООУ, ППД (класс 3.2); при добыче рудных полезных ископаемых – как «выше среднего – высокий» для проходчиков (классы 3.3-3.4), «средний» – для крепильщиков, машинистов экскаваторов и машинистов ПДМ (класс 3.2; таблица 1).

**Таблица 1 – Априорный профессиональный риск с учетом классов условий труда по факторам производственной среды и трудового процесса на рабочих местах работников, занятых добычей полезных ископаемых**

Фактор рабочей среды и трудового процесса	Профессия							
	добыча нефти и газа				добыча руды			
	бурильщик эксплуатационного бурения скважин	оператор КРС, ПРС	оператор ДНГ, ППД, ООУ	машинист агрегатов	проходчик	крепильщик	машинист ПДМ	машинист экскаватора
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Химический	3.1	3.1	3.1	2	2	2	2	2
Производственный шум	3.2-3.3	3.1	3.1	3.2-3.3	3.3	3.1	3.2	3.1
Вибрация локальная	3.1	2	2	2	3.3	2	2	2
Вибрация общая	3.1	2	2	2	2	2	2	2
Микроклимат	2-3.1	2-3.1	2	2	3.1	3.1	2	3.1
Аэрозоли	-	-	-	-	2	3.1	2	2
Тяжесть трудового процесса	3.2-3.3	3.3	3.1	2	3.1-3.2	3.1	2	3.1
Напряженность трудового процесса	3.1	3.1	2	2	3.1	3.1	3.1	3.1

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Общая оценка условий труда	3.3-3.4	3.2-3.3	3.2	3.2-3.3	3.3-3.4	3.2	3.2	3.2
Априорный профессиональный риск	выше среднего – высокий	средний – выше среднего	средний	средний – выше среднего	выше среднего – высокий	средний	средний	средний

Следовательно, наибольшему риску среди профессиональных групп при добыче нефти подвержены бурильщики эксплуатационного бурения скважин, далее по уменьшению степени риска следуют операторы КРС, ПРС, машинисты агрегатов и операторы ДНГ, ООУ, ППД; при добыче руды – проходчики, крепильщики, машинисты ПДМ и машинисты экскаваторов, т.е. во всех вышеперечисленных профессиях можно ожидать негативные изменения в состоянии их здоровья, приводящие к росту заболеваемости с временной утратой трудоспособности, развитию хронической производственно обусловленной патологии, формированию профессиональной заболеваемости различной степени тяжести и другим медико-биологическим последствиям.

Таким образом, гигиеническая оценка факторов риска профессиональной деятельности работников свидетельствует, что практически на всех этапах добычи как топливных, так и рудных полезных ископаемых присутствуют вредные производственные факторы. При этом, особенности технологии их добычи и условия трудовой деятельности способствуют значительному и длительному воздействию неблагоприятных гигиенических факторов на организм работников основных профессиональных групп, что позволяет отнести эти профессии к 3 классу степени вредности 2 - 4. Высокий класс профессионального риска определен для бурильщиков эксплуатационного бурения скважин и проходчиков, средний класс – для крепильщиков, машинистов ПДМ и экскаваторов.

Полученные результаты исследования позволяют заключить, что наиболее актуальными задачами сохранения здоровья работников, занятых добычей полезных ископаемых является выявление факторов профессиональных рисков для здоровья работников на основе комплексной гигиенической характеристики условий труда, а также научное обоснование системы мероприятий по обеспечению безопасных условий труда.

### Литература

1. Бакиров А.Б., Такаев Р.М., Кондрова Н.С., Шайхлисламова Э.Р. Факторы рабочей среды и трудового процесса на предприятиях цветной металлургии республики Башкортостан и профессиональное здоровье работников // Медицина труда и пром. экология. - 2011.- №7. - С.4-10.

ISSN 1727-9712

Гигиена труда и медицинская экология. №2 (59), 2018

2. Гимранова Г.Г., Бакиров А.Б., Каримова Л.К. и др. Факторы и показатели профессионального риска при добыче нефти // Вестник РГМУ. – 2014. - №1. – С. 72-75.
3. Измеров Н.Ф. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020г. («Стратегия 2020») и сохранение здоровья работающего населения России // Медицина труда и пром. экология. - 2012. - №3. - С.1-9.
4. Концепция развития системы здравоохранения в Российской Федерации до 2020г. // Экспертная площадка открытого обсуждения Концепции развития здравоохранения до 2020г. – URL: <http://www.zdravo2020.ru/> (Дата обращения: 07.09.2010).
5. Профессиональные риски нарушения здоровья работников, занятых добычей и переработкой полиметаллических руд: Монография / под ред. В.Н. Ракитского, А.Б. Бакирова. – Уфа-Москва: ООО «Принт-2», 2016. – 337 с.
6. Профессиональный риск: проблемы анализа и управления. – URL: <http://www.ippnou.ru/article.php?darticle=000165>
7. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда: руководство Р. 2.2.2006-05 / Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. - М., 2005. - 142 с.

### **Тұжырым**

Башқұртстан Республикасының аумағында пайдалы қазбаларды өндірумен айналасатын негізгі мамандықтар жұмыскерлерінің еңбек жағдайлары талданды. Олардың жетекші қолайсыз факторларлары өндірістік шу, діріл, ауырлық және еңбек кернеулігі болып табылатыны анықталды. Жұмыскерлердің тексерілген кәсіби топтарында зияндылық және өндірістік факторлардың қауіптілік деңгейі бойынша «орташа-жоғарыдан жоғары»-дан «орташаға» дейін (3.2 – 3.4 класстары) кәсіби қауіп деңгейін көрсетеді.

*Түйінді сөздер:* еңбек шарты, өндірістік факторлар, пайдалы қазбаларды өндіру, кәсіби қауіп

### **Summary**

Working conditions of workers of basic occupations extracting minerals in the Republic of Bashkortostan have been analyzed. It has been shown that the leading hazardous factors are occupational noise, vibration, work severity and intensity. In the occupational groups of workers, according to the degree of hazards and dangers of occupational factors working conditions indicate the level of occupational risks to be from medium-high to medium (Class 3.2 - 3.4).

*Key words:* working conditions, occupational factors, mineral extraction, occupational risk