

## ЗАБОЛЕВАНИЯ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ И ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМ У НЕФТЯНИКОВ В УСЛОВИЯХ СОЧЕТАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВИБРАЦИИ И ТЯЖЕСТИ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА

ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», 450106, Уфа

*Изучены условия труда и состояние скелетно-мышечной системы у работников нефтедобывающей промышленности. Условия труда работников основных профессий относятся к вредному 3-му классу 1–3-й степени. Значительное физическое напряжение с преимущественной нагрузкой на пояснично-крестцовую область, пребывание в вынужденном положении, воздействие общей вибрации и неблагоприятные метеорологические условия способствуют развитию болезней костно-мышечной и периферической нервной систем. Наиболее перспективным направлением в решении проблемы болезней костно-мышечной системы является осуществление комплекса профилактических мероприятий, включающих первичную и вторичную профилактику.*

**Ключевые слова:** работники нефтедобывающей промышленности; условия труда; болезни костно-мышечной и периферической нервной систем.

**Для цитирования:** Гимранова Г.Г., Бакиров А.Б., Шайхлисламова Э.Р., Каримова Л.К., Бейгул Н.А., Маврина Л.Н. Заболевания костно-мышечной и периферической нервной систем у нефтяников в условиях сочетанного воздействия вибрации и тяжести трудового процесса. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(6): 552-555. DOI: 10.18821/0016-9900-2017-96-6-552-555

*Gimranova G.G., Bakirov A.B., Shaikhislamova E.R., Karimova L.K., Beigul N.A., Mavrina L. N.*

MUSCULO-SKELETAL AND PERIPHERAL NERVOUS DISEASES IN EMPLOYEES OF THE OIL INDUSTRY IN CONDITIONS OF THE COMBINED IMPACT OF VIBRATION AND THE HEAVY WORKING PROCESS

*Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, 450106, Russian Federation*

*There were studied working conditions and the state of the muscular-skeletal system in employees of the oil industry. Working conditions of employees of basic occupations are referred to the hazard Class 3.1 – 3.3. Significant physical exertion with the predominant load on the lumbar-sacral area, constrained posture, the exposure to the general vibration and adverse weather conditions contribute to the development of diseases of the muscular-skeletal and peripheral nervous system. The most perspective trend in solving problems of diseases of the muscular-skeletal system is the implementation of the complex of preventive measures including both primary and secondary prophylaxis.*

**Key words:** oil extraction workers; working conditions; diseases of the musculo-skeletal and peripheral nervous system.

**For citation:** Gimranova G.G., Bakirov A.B., Shaikhislamova E.R., Karimova L.K., Beigul N.A., Mavrina L. N. Musculo-skeletal and peripheral nervous diseases in employees of the oil industry in conditions of the combined impact of vibration and the heavy working process. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(5): 552-555. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-5-552-555>

**For correspondence:** Galina G. Gimranova, Doctor of Medical Sciences, Deputy Director for Scientific and Organizational-Methodical Work of the Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, 450106, Russian Federation. E-mail: [gala.gim@mail.ru](mailto:gala.gim@mail.ru)

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

**Acknowledgement.** The study had no sponsorship.

Received: 25 April 2016

Accepted: 04 October 2016

### Введение

Нефтедобывающая промышленность является базовой отраслью экономики страны, определяющая формирование бюджета страны и валютных поступлений. В соответствии с «Энергетической стратегией России на период до 2030 года» при оптимистическом и благоприятном вариантах социально-экономического развития добыча нефти в России может возрасти к 2020 г. до 520 млн т. В ближайшие годы планируется формирование новых центров нефтяной промышленности в Восточной Сибири и Республике Саха (Якутия), на шельфе острова Сахалин, в Баренцевом море, в Тимано-Печорской провинции, что повлечет за собой увеличение контингента работающих в отрасли.

Эксплуатация нефтяных месторождений, включающая добычу нефти, ее транспортировку и подготовку к переработке, связана с широким использованием энергоемкого оборудования, аппаратов, работающих при высоких давлениях и температуре.

**Для корреспонденции:** Гимранова Галина Ганниновна, д-р мед. наук, зам. дир. по научной и организационно-методической работе, ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», 450106, Уфа. E-mail: [gala.gim@mail.ru](mailto:gala.gim@mail.ru)

Современный уровень условий труда в нефтедобыче характеризуется совершенствованием технологий и техники, что создает реальные предпосылки коренного оздоровления условий труда и окружающей среды [1, 2]. В то же время сохраняются высокая доля ручного труда, воздействие производственного шума, вибрации, нефти и ее компонентов, неблагоприятного микроклимата, физическое и нервно-эмоциональное напряжение. Так, по данным Федеральной службы государственной статистики, удельный вес работников производств по добыче сырой нефти и природного газа, занятых во вредных и (или) опасных условиях труда, растет из года в год (в 2009 г. – 28,2%, 2010 г. – 30,2%, 2011 г. – 31,9%, 2012 г. – 32,4%, 2013 г. – 32,4%, 2014 г. – 45,7%).

Повышенные уровни воздействия факторов рабочей среды и трудового процесса обуславливают высокий риск нарушений здоровья работников, рост числа хронических неинфекционных заболеваний, в том числе заболеваний костно-мышечной и периферической нервной систем, развитие профессиональных заболеваний [3–7]. Среди профессиональных заболеваний у работников наиболее часто диагностируются заболевания от воздействия функционального физического напряжения и вибрации – радикулопатии пояснично-крестцового уровня, полинейропатии конечностей, периартрозы, являющиеся частой причиной нарушения трудоспособности больных.

Исходя из вышесказанного, целью работы явилось изучение клинических особенностей болезней костно-мышечной и периферической нервной системы у работников нефтедобывающей промышленности.

## Материал и методы

В соответствии с поставленной целью проводили изучение особенностей условий труда в нефтедобывающей промышленности на основе анализа факторов производственной среды и оценки состояния здоровья нефтяников. Изучены условия труда на 980 рабочих местах. Уровни вредных производственных факторов определяли на основе инструментальных измерений согласно общепринятым гигиеническим методам. Общая оценка условий и характера труда работающих в нефтедобывающей промышленности проведена согласно Р 2.2.2006–05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

Состояние здоровья работников нефтедобычи оценивали на основании результатов периодических медицинских осмотров (7487 человек). Основной контингент рабочих был представлен мужчинами в возрасте от 20 до 60 лет со стажем работы от 5 и более 15 лет. Обследованные работники были разделены на профессиональные группы: бурильщики и их помощники 27,9%, операторы подземного, капитального ремонта скважин (ПРС, КРС) 17,3%, операторы по добыче нефти и газа (ДНГ), поддержания пластового давления (ППД), обезвоживающей и обессоливающей установки (ООУ) 30,5%, машинисты агрегатов по обслуживанию нефтегазопромыслового оборудования 24,3%. Показатели состояния здоровья рабочих основных профессий сравнивали с состоянием здоровья контрольной группы, условия труда которых соответствовали допустимому классу (973 работника инженерно-технического персонала – 11,5%).

Статистическую обработку полученного материала проводили с использованием общепринятой методики вариационной статистики. Полученные данные обрабатывали на ЭВМ с использованием стандартных пакетов прикладных программ Microsoft Excel.

## Результаты и обсуждение

Нефтедобывающая промышленность включает в себя ряд последовательно осуществляемых технологических этапов: разведку, бурение, эксплуатацию нефтяных месторождений, первичную подготовку нефти на промыслах. На этапах разработки нефтяных месторождений, эксплуатации нефтяных скважин, сбора продукции скважин и предварительной подготовки нефти на работающих воздействует комплекс факторов производственной среды и трудового процесса: шум, вибрация, тяжесть и напряженность трудового процесса, воздействие вредных химических веществ.

При бурении ведущее место в комплексе факторов производственной среды и трудового процесса принадлежит шуму и вибрации, а также тяжести трудового процесса. Кроме того, в зависимости от сезона года на работников воздействуют показатели наружного воздуха, поскольку основные виды работ связаны с постоянным или периодическим пребыванием нефтяников на открытом воздухе.

Условия труда работников, занятых эксплуатацией нефтяных скважин и их ремонтом, характеризуются сочетанным воздействием производственного шума, вибрации, вредных химических веществ и неблагоприятных параметров наружного воздуха. Комплекс вредных производственных факторов химической природы представлен преимущественно веществами 2–4-го класса опасности (нефть и ее компоненты, а также сероводород, диоксид серы, оксид углерода, оксиды азота). Труд работников при эксплуатации нефтяных месторождений связан со значительным физическим и психоэмоциональным перенапряжением.

## Оценка виброакустических факторов на рабочих местах нефтяников

Наименование профессии	Класс условий труда и величина отклонения от нормативных значений		
	вибрация локальная	вибрация общая	шум
Бурильщик и его помощник	2 дБ 3.1	3–6 дБ 3.1	6–17 дБА 3.2–3.3
Операторы КРС, ПРС	Нет 2	Нет 2	4–5 дБА 3.1
Операторы ДНГ, ППД, ООУ	Нет 2	Нет 2	3–4 дБА 3.1
Машинист агрегатов	Нет 2	Нет 2	10–12 дБА 3.2

На работников, занятых сбором продукции скважин и предварительной подготовкой нефти, действует аналогичный комплекс вредных производственных факторов, но меньшей интенсивности, что обусловлено механизацией и автоматизацией технологического процесса (наличие пультов управления). Выполнение работ в операторных и непосредственно у оборудования на открытых площадках сопровождается интермиттирующим характером воздействия факторов рабочей среды.

Общая вибрация имеет место на рабочих местах бурильщиков и их помощников при выполнении спускоподъемных операций, а также при обслуживании вибросита. Эквивалентные скорректированные значения виброускорения при этом превышают предельно допустимый уровень (ПДУ) на 3–6 дБ. При обслуживании буровой установки, оснащенной автоматическим бурильным ключом и пневматическим клиновым захватом, возможно воздействие на работающих локальной вибрации, при этом эквивалентный скорректированный уровень виброускорения превышает ПДУ на 2 дБ. Условия труда бурильщиков и их помощников при воздействии вибрации отнесены к 3-му классу 1-й степени вредности (класс 3.1). У операторов и машинистов агрегатов условия труда по данному фактору допустимы (класс 2) (табл. 1).

Труд бурильщиков эксплуатационного бурения скважин и их помощников, операторов капитального, подземного ремонта скважин характеризуется подъемом и перемещением тяжестей при чередовании с другой работой, региональными динамическими нагрузками с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса, статическими нагрузками на обе руки, периодически вынужденной рабочей позой и соответствует 3-му классу 2-й степени вредности (табл. 2).

Таблица 2

## Классы условий труда по показателям тяжести трудового процесса на рабочих местах нефтяников

Показатель тяжести трудового процесса	Класс условий труда			
	бурильщик и его помощник	оператор КРС, ПРС	операторы ДНГ, ППД, ООУ	машинист агрегатов
<i>Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную</i>				
Подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2 раз в час)	3.1	3.1	2	2
<i>Стереотипные рабочие движения</i>				
При региональной нагрузке (при работе с преимущественным участием мышц рук и плеч пояса)	3.1	2	2	2
<i>Рабочая поза</i>				
Рабочая поза	3.1	3.1	3.1	2
<i>Наклоны корпуса</i>				
Наклоны корпуса (вынужденные более 30°)	2	3.1	2	2
<b>Общая оценка тяжести труда</b>	<b>3.2</b>	<b>3.2</b>	<b>3.1</b>	<b>2</b>

Таблица 3

**Оценка условий труда работников, занятых в процессе добычи нефти**

Фактор производственной среды и трудового процесса	Класс условий труда			
	бурильщик и его помощник	операторы КРС, ПРС	операторы ДНГ, ППД, ООУ	машинист агрегатов
Химический	2–3.1	2–3.1	2–3.1	2
Шум	3.2–3.3	3.1	3.1	3.2
Вибрация	3.1	2	2	2
Тяжесть труда	3.2	3.2	3.1	2
Напряженность труда	3.1	3.1	2	2
<b>Общая оценка</b>	<b>3.3</b>	<b>3.2</b>	<b>3.1–3.2</b>	<b>3.2</b>

Таким образом, комплекс вредных факторов для основных профессий, занятых в процессе добычи нефти, практически одинаков и включает производственный шум, вибрацию, воздействие вредных веществ, тяжесть и напряженность труда.

Условия труда работников основных профессий относятся в большинстве случаев к вредному 3-му классу 1–3-й степени вредности (табл. 3).

Вредные условия труда, длительное воздействие неблагоприятных производственных факторов на организм работников являются основной причиной формирования профессиональной патологии, роста производственно-обусловленных, хронических неинфекционных заболеваний, в том числе заболеваний костно-мышечной и периферической нервной систем.

По результатам периодических медицинских осмотров установлено, что лишь 27,4% нефтяников признаны практически здоровыми. Ведущее место в структуре выявленной патологии занимают заболевания опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы – 33,5%, представленные главным образом вертеброгенной патологией пояснично-крестцового уровня (21,3%). Цервикалгии, плечелопаточный периартроз и деформирующий остеоартроз выявлены в 7,2, 2,8 и 2,2% случаев соответственно.

Заболевания опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы наиболее часто диагностировали в профессиональных группах бурильщиков и их помощников – 41,2% случаев, операторов капитального, подземного ремонта скважин – 42,6%, машинистов – 35,2%, операторов ДНГ, ППД, ООУ – 19,9% (табл. 4).

Вертеброгенная патология пояснично-крестцового уровня у нефтяников представлена люмбагиями (14,9%) и пояснично-крестцовыми радикулопатиями (6,6%). Люмбагии у бурильщиков и их помощников (17,0±0,8%), операторов КРС, ПРС (20,5±1,1%), машинистов (16,6±0,9%) выявлены достоверно

Таблица 4

**Распространенность заболеваний опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы у рабочих нефтедобывающей промышленности по данным периодических медицинских осмотров (P±m)**

Профессиональная группа	Заболевания опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы
Бурильщик, помощник бурильщика	41,2±1,1**
Операторы КРС, ПРС	42,6±1,4**
Операторы ДНГ, ООУ, ППД	19,9±0,8**
Машинист	35,2±1,3**
<b>Всего...</b>	<b>33,3±0,5</b>
<i>Инженерно-технический персонал</i>	<i>15,0±1,1</i>

Примечание. \* –  $p < 0,01$ , \*\* –  $p < 0,001$  – показатели, статистически значимо отличающиеся от группы контроля.

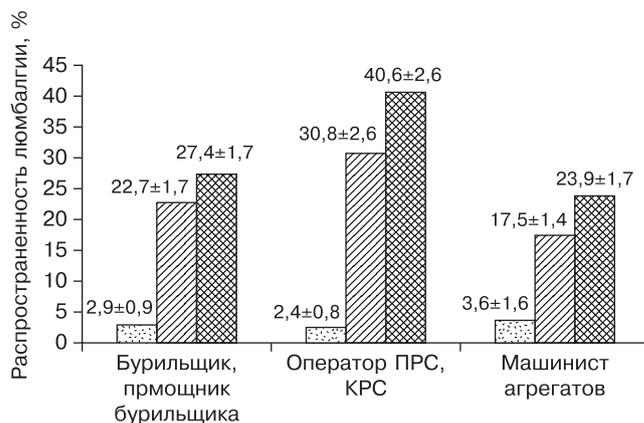


Рис. 1. Распространенность люмбагии у работников, занятых добычей нефти, в зависимости от стажа работы.

чаще относительно операторов ДНГ, ООУ, ППД (8,3±0,6%) и инженерно-технического персонала (4,3±0,7%;  $p < 0,001$ ). Пояснично-крестцовые радикулопатии регистрировали значительно чаще у бурильщиков и их помощников (11,0±0,7%), операторов КРС, ПРС (8,5±0,8%) по сравнению с машинистами (4,7±0,5%) и операторами ДНГ, ООУ, ППД (2,9±0,3%) и лицами контрольной группы (2,2±0,5%;  $p < 0,01$ ).

При анализе распространенности вертеброгенной патологии пояснично-крестцового уровня в зависимости от занятости работников в профессии установлено, что при стаже 10–15 лет и более люмбагии встречались у бурильщиков и их помощников, операторов КРС, ПРС и машинистов агрегатов значительно чаще относительно рабочих со стажем менее 5 лет ( $p < 0,001$ ) (рис. 1).

Рост пояснично-крестцовых радикулопатий при стаже работы 10–15 лет и более по сравнению со стажевой группой менее 5 лет зарегистрирован у бурильщиков и их помощников и операторов капитального, подземного ремонта скважин ( $p < 0,001$ ) (рис. 2).

Таким образом, проведенные нами исследования подтверждают, что комплекс неблагоприятных производственных факторов: значительное физическое напряжение с преимущественной нагрузкой на пояснично-крестцовую область, пребывание в вынужденном положении, воздействие общей вибрации, неблагоприятные метеорологические условия способствуют развитию дегенеративно-дистрофических изменений в пояснично-крестцовом отделе позвоночника и являются основной причиной болевого синдрома у бурильщиков и их помощников, операторов капитального, подземного ремонта скважин и машинистов, что согласуется с исследованиями многих авторов [4, 8, 9].

Особенность формирования костно-мышечной патологии у работников нефтедобычи определяется ранними сроками раз-



Рис. 2. Распространенность пояснично-крестцовой радикулопатии у работников, занятых добычей нефти, в зависимости от стажа работы.

вития и локализацией рефлекторных поражений (примерно 25% нефтяников в течение первых 5 лет работы начинают отмечать болевые проявления пояснично-крестцового уровня). Производственная обусловленность вертеброгенной патологии пояснично-крестцового уровня может быть связана с микротравматизацией, нарушением кровообращения и последующими дистрофическими изменениями в тканях в результате сочетанного действия вибрации и статического мышечного напряжения.

Достоверный рост люмбагий, пояснично-крестцовых радикулопатий в профессиональных группах бурильщиков и их помощников, операторов КРС, ПРС в зависимости от стажа может свидетельствовать о производственной обусловленности данной патологии. Рабочие с выявленной вертеброгенной патологией пояснично-крестцового уровня оставлены для динамического наблюдения специалистами института, решения экспертных вопросов, а также своевременного проведения реабилитационных мероприятий.

Характер выявленных нарушений в состоянии здоровья нефтяников, тенденция к их росту с увеличением стажа работы в условиях воздействия вибрации и тяжести трудового процесса определяют необходимость обоснования и разработки системы мер по охране труда и сохранению здоровья работающих.

Система включает требования первичной и вторичной профилактики с целью снижения риска формирования профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний костно-мышечной и периферической нервной систем у работников, занятых добычей нефти.

Известно, что на здоровье работника, занятого в неблагоприятных условиях труда, помимо факторов рабочей среды и трудового процесса, оказывают существенное влияние качество медицинского обслуживания, а также образ жизни самого работника, поскольку им обусловлено не менее половины всех факторов, формирующих здоровье. Исходя из этого, все профилактические мероприятия распределены адресно для: работодателя, в обязанности которого входит системная работа по улучшению условий труда, обеспечению его безопасности и сохранению здоровья работников; администрации и врачей лечебно-профилактических учреждений, проводящих предварительные и периодические медицинские осмотры и оказывающих работникам первичную профпатологическую помощь; работника, который обязан заботиться о собственном здоровье и соблюдать здоровый образ жизни.

## Заключение

На современных нефтедобывающих предприятиях комплекс факторов рабочей среды и трудового процесса включает тяжесть и напряженность труда, производственный шум, вибрацию, воздействие вредных химических веществ. Условия труда в конкретных профессиях характеризуются сочетанием преобладающих факторов, интенсивность которых соответствует 3-му классу 1–3-й степени вредности. Проведенными исследованиями установлено, что комплекс неблагоприятных производственных факторов (значительное физическое напряжение с преимущественной нагрузкой на пояснично-крестцовую область, пребывание в вынужденном положении, воздействие общей вибрации, неблагоприятные метеорологические условия) способствует раннему развитию заболеваний опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы.

Наиболее перспективным направлением в решении проблемы болезней костно-мышечной системы является осуществление комплекса профилактических мероприятий, включающих первичную и вторичную профилактику с целью снижения риска формирования профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний костно-мышечной и периферической нервной систем у работников, занятых добычей нефти.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.  
**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Литература

1. Калимуллин А.А., Габитов Г.Х. Приоритетные направления научно-технического прогресса в области охраны окружающей среды в ОАО АНК «Башнефть». В кн.: *Тезисы докладов научно-*

*практической конференции, посвященной 60-летию девонской нефти.* Октябрьский; 2004: 110–2.

2. Коршак А.А., Шаммазов А.М. *Основы нефтегазового дела: Учебник для ВУЗов.* Уфа; 2001.
3. Гимранова Г.Г., Бакиров А.Б., Каримова Л.К., Бейгул Н.А., Шайхлисламова Э.Р. Факторы и показатели профессионального риска при добыче нефти. *Вестник Российского государственного медицинского университета.* 2014; (1): 72–5.
4. Михалева Т.С. Условия формирования и течения основных клинических синдромов с алгическими проявлениями при профессиональной вертеброгенной патологии пояснично-крестцового уровня. *Медицина труда и промышленная экология.* 2005; (6): 23–7.
5. Баттакова Ш.Б., Аманбеков У.А., Отарбаева М.Б. и др. Состояние нервно-мышечного аппарата при пояснично-крестцовой радикулопатии у горнорабочих. *Медицина труда и промышленная экология.* 2008; (2): 5–8.
6. Гимранова Г.Г., Бакиров А.Б., Каримова Л.К. Профессиональная заболеваемость в нефтедобывающей промышленности Республики Башкортостан. *Медицина труда и промышленная экология.* 2009; (10): 28–31.
7. 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 промышленная экология.* 2011; (7): 4–10.
8. Сухаревская Т.М., Ефремов А.В., Непомнящих Г.И., Лосева М.И., Потеряева Е.Л. *Микроангио- и висцеропатии при вибрационной болезни.* Новосибирск; 2000.
9. Лагутина Г.Н., Рудакова И.Е., Матюхин В.В., Шардакова Э.Ф. Профессиональная нейроортопедическая патология при воздействии вибрации и физических нагрузок. *Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук.* 2006; (3): 87–9.

## References

1. Kalimullin A.A., Gabitov G.Kh. Priority directions of scientific and technical progress in the field of environmental protection in OAO ANK «Bashneft». In: *Abstracts of Scientific-Practical Conference Dedicated to the 60th Anniversary of the Devonian Oil [Tезисы докладов nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 60-letiyu devonskoy nefti].* Oktyabr'skiy; 2004: 110–2. (in Russian)
2. Korshak A.A., Shammazov A.M. *Fundamentals of the oil and gas business: Textbook for High Schools [Osnovy neftegazovogo dela: Uchebnik dlya VUZov].* Ufa; 2001. (in Russian)
3. Gimranova G.G., Bakirov A.B., Karimova L.K., Beigul N.A., Shaikhislamova E.R. Factors and occupational risk factors in oil. *Vestnik Rossiyskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta.* 2014; (1): 72–5. (in Russian)
4. Mikhaleva T.S. Conditions of formation and movement of the main clinical syndromes with allergic manifestations at professional vertebral pathology of the lumbosacral level. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya.* 2005; (6): 23–7. (in Russian)
5. Battakova Sh.B., Amanbekov U.A., Otarbaeva M.B. et al. Status neuromuscular system with lumbosacral radiculopathy in miners. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya.* 2008; (2): 5–8. (in Russian)
6. Gimranova G.G., Bakirov A.B., Karimova L.K. Occupational diseases in the oil industry of the Republic of Bashkortostan. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya.* 2009; (10): 28–31. (in Russian)
7. Bakirov A.B., Takaev R.M., Kondrova N.S., Shaikhislamova E.R. Factors of working environment and labor process at the enterprises of nonferrous metallurgy of the Republic of Bashkortostan and occupational health of workers. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya.* 2011; (7): 4–10. (in Russian)
8. Sukharevskaya T.M., Efremov A.V., Nepomnyashchikh G.I., Loseva M.I., Poteryaeva E.L. *Micro-angiogenic and Visceropathies in Vibration Disease [Mikroangiо- i visiteropatii pri vibratsionnoy bolezni].* Novosibirsk; 2000. (in Russian)
9. Lagutina G.N., Rudakova I.E., Matyukhin V.V., Shardakova E.F. Professional neuroorthopedic pathology when exposed to vibration and physical activity. *Byulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo tsentra Sibirskogo otdeleniya Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk.* 2006; (3): 87–9. (in Russian)

Поступила 21.04.16

Принята к печати 04.10.16