

DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-2-130-135>

УДК 616–07:612.015.39:622.323

© Коллектив авторов, 2022

Гимранова Г.Г.<sup>1,2</sup>, Тимашева Г.В.<sup>1</sup>, Бакиров А.Б.<sup>1,2</sup>, Бейгул Н.А.<sup>1</sup>, Каримова Л.К.<sup>1</sup>, Волгарева А.Д.<sup>1</sup>, Абдрахманова Е.Р.<sup>2,1</sup>, Гимаева З.Ф.<sup>2,1</sup>**Диагностические маркеры ранних метаболических нарушений у работников нефтедобывающего предприятия**<sup>1</sup>ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», ул. Степана Кувыкина, 94, Уфа, Россия, 450106;<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет», ул. Ленина, 3, Уфа, Россия, 450008

Нефтедобывающая промышленность является значимой составляющей индустрии Башкортостана. Комплекс вредных факторов для работников нефтедобывающих производств включает производственный шум, вибрацию, воздействие вредных веществ, тяжесть и напряжённость труда, неблагоприятные условия микроклимата. Производственные факторы химической природы условно разделяют на природные химические вещества, входящие в состав нефти и попутных газов (углеводороды, сероводород, оксид углерода, оксид азота, меркаптаны), и вещества, используемые в целях повышения нефтеотдачи пластов, подготовке, транспортировке нефти и газа (реагенты, кислоты, поверхностно-активные вещества, метанол, сварочные аэрозоли). В ряде работ показана роль изменения метаболических процессов на уровне клетки и субклеточных структур в развитии патологических процессов при действии вредных производственных факторов. Цель исследования — обоснование маркеров ранних метаболических нарушений у работников нефтедобывающего предприятия.

Проведено исследование метаболических процессов у 340 работников нефтедобывающего производства. Профессионально-производственные группы были представлены бурильщиками (35,3%), операторами подземного ремонта скважин (64,7%). Характеристика факторов рабочей среды и трудового процесса нефтедобывающих производств проведена в соответствии с Р 2.2.2006-05. Выполнены биохимические исследования показателей липидного спектра сыворотки крови, свободнорадикальных процессов и эндогенной интоксикации.

Уровень воздействия среднесменных концентраций химического фактора на рабочих местах бурильщиков и операторов подземного ремонта скважин соответствует классам 2-3.1.

Влияние вредных производственных факторов вызывает метаболические нарушения в организме работников нефтедобычи в виде нарушения липидного спектра (повышение уровня общего холестерина, триглицеридов), изменений активности цитолитических ферментов (ГГТ, АСТ, АЛТ), активации процессов перекисного окисления липидов, понижения активности каталазы, увеличения уровня среднемолекулярных пептидов в сыворотке крови, что подтверждает наличие синдрома эндогенной интоксикации у обследованных.

Воздействие вредных производственных факторов на организм работников нефтедобывающих производств вызывает метаболические нарушения в организме и диктует необходимость проведения комплекса биохимических исследований в целях ранней диагностики донозологических процессов и своевременного проведения профилактических мероприятий.

**Ключевые слова:** нефтедобывающее производство; вредные производственные факторы; работники; биохимические исследования; метаболические нарушения; донозологическая диагностика

**Для цитирования:** Гимранова Г.Г., Тимашева Г.В., Бакиров А.Б., Бейгул Н.А., Каримова Л.К., Волгарева А.Д., Абдрахманова Е.Р., Гимаева З.Ф. Диагностические маркеры ранних метаболических нарушений у работников нефтедобывающего предприятия. *Мед. труда и пром. экол.* 2022; 62(2): 130–135. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-2-130-135>

**Для корреспонденции:** Гимранова Галина Ганиновна, гл. науч. сотр. отдела медицины труда ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», д-р мед. наук, доцент. E-mail: [gala.gim@mail.ru](mailto:gala.gim@mail.ru)

**Участие авторов:**

Гимранова Г.Г. — концепция и дизайн исследования, написание текста;

Тимашева Г.В. — концепция и дизайн исследования, написание текста;

Бакиров А.Б. — концепция и дизайн исследования, редактирование;

Бейгул Н.А. — сбор и обработка данных;

Каримова Л.К. — сбор и обработка данных;

Волгарева А.Д. — сбор и обработка данных;

Абдрахманова Е.Р. — сбор и обработка данных;

Гимаева З.Ф. — сбор и обработка данных.

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

Дата поступления: 25.11.2021 / Дата принятия к печати: 18.02.2022 / Дата публикации: 25.03.2022

Galina G. Gimranova<sup>1,2</sup>, Gulnara V. Timasheva<sup>1</sup>, Akhat B. Bakirov<sup>1,2</sup>, Natalia A. Beigul<sup>1</sup>, Liliya K. Karimova<sup>1</sup>, Alfiya D. Volgareva<sup>1</sup>, Elena R. Abdrakhmanova<sup>2,1</sup>, Zulfiya F. Gimaeva<sup>2,1</sup>**Diagnostic markers of early metabolic disorders in workers of an oil-producing enterprise**<sup>1</sup>Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, 94, Kuvykin str., Ufa, Russia, 450106;<sup>2</sup>Bashkirian State Medical University, 3, Lenin str., Ufa, Russia, 450008

The oil industry is a significant component of the industry of Bashkortostan. The complex of harmful factors for oil production workers includes industrial noise, vibration, exposure to harmful substances, the severity and intensity of work, unfavorable microclimate conditions. The researchers conditionally divide production factors of chemical nature into natural chemicals that are part of oil and associated gases (hydrocarbons, hydrogen sulfide, carbon monoxide, nitrogen oxide, mercaptans), and substances used to enhance oil recovery, preparation, transportation of oil and gas (reagents, acids, surfactants, methanol, welding aerosols). There is a role of changes in metabolic processes at the level of cells and subcellular structures in the development of pathological processes under the influence of harmful production factors in a number of studies.

The study aims to substantiate the markers of early metabolic disorders in employees of an oil-producing enterprise.

We conducted a study of metabolic processes in 340 oil production workers. The researchers represented the professional production groups by drillers (35.3%), operators of underground well repair (64.7%). The authors carried out characteristics of the factors of the working environment and the labor process of oil-producing industries in accordance with R 2.2.2006-05. The researchers also performed biochemical studies of the parameters of the lipid spectrum of blood serum, free radical processes and endogenous intoxication.

The level of exposure to the average concentrations of the chemical factor at the workplaces of drillers and operators of underground well repair corresponds to classes 2-3.1.

The influence of harmful production factors causes metabolic disorders in the body of oil production workers in the form of a violation of the lipid spectrum (an increase in total cholesterol, triglycerides), changes in the activity of cytolytic enzymes (GGT, AST, ALT), activation of lipid peroxidation processes, a decrease in catalase activity, an increase in the level of medium-molecular peptides in blood serum, which confirms the presence of endogenous intoxication syndrome in the examined workers.

The impact of harmful production factors on the body of oil production workers causes metabolic disorders in the body and dictates the need for a complex of biochemical studies for the early diagnosis of prenosological processes and timely preventive measures.

**Keywords:** oil production; harmful production factors; workers; biochemical studies; metabolic disorders; prenosological diagnostics

**For citation:** Gimranova G.G., Timasheva G.V., Bakirov A.B., Beigul N.A., Karimova L.K., Volgareva A.D., Abdrakhmanova E.R., Gimaeva Z.F. Diagnostic markers of early metabolic disorders in workers of an oil-producing enterprise. *Med. truda i prom. ekol.* 2022; 62(2): 130–135. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-2-130-135> (in Russian)

**For correspondence:** Galina G. Gimranova, Chief scientist of Department of Occupational Health at the Ufa Scientific Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor. E-mail: gala.gim@mail.ru

**Information about the authors:**

Gimranova G.G.	<a href="https://orcid.org/0000-0002-8476-1223">https://orcid.org/0000-0002-8476-1223</a>
Timasheva G.V.	<a href="https://orcid.org/0000-0003-2435-6936">https://orcid.org/0000-0003-2435-6936</a>
Bakirov A.B.	<a href="https://orcid.org/0000-0003-3510-2595">https://orcid.org/0000-0003-3510-2595</a>
Beigul N.A.	<a href="https://orcid.org/0000-0002-8006-384X">https://orcid.org/0000-0002-8006-384X</a>
Karimova L.K.	<a href="https://orcid.org/0000-0002-9859-8260">https://orcid.org/0000-0002-9859-8260</a>
Volgareva A.D.	<a href="https://orcid.org/0000-0002-4875-1247">https://orcid.org/0000-0002-4875-1247</a>
Abdrakhmanova E.R.	<a href="https://orcid.org/0000-0003-2763-1358">https://orcid.org/0000-0003-2763-1358</a>
Gimaeva Z.F.	<a href="https://orcid.org/0000-0001-6668-2196">https://orcid.org/0000-0001-6668-2196</a>

#### Contribution:

Gimranova G.G.	— concept and design of the study, writing the text;
Timasheva G.V.	— concept and design of the study, writing the text;
Bakirov A.B.	— concept and design of the study, editing;
Beigul N.A.	— data collection and processing;
Karimova L.K.	— data collection and processing;
Volgareva A.D.	— data collection and processing;
Abdrakhmanova E.R.	— data collection and processing;
Gimaeva Z.F.	— data collection and processing.

**Funding.** The study had no funding.

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

Received: 25.11.2021 / Accepted: 18.02.2022 / Published: 25.03.2022

Интенсивное развитие нефтегазового комплекса современной России является основой, формирующей экономическую безопасность страны. Дальнейшее комплексное освоение новых источников добычи углеводородного сырья, безусловно, повлечёт за собой увеличение количества работников, занятых в данной отрасли.

Нефтедобывающая отрасль имеет немаловажное значение и для экономического развития Республики Башкортостан. Современный этап развития производства характеризуется повсеместной автоматизацией, внедрением наукоёмких технологий закрытого типа, что является важным фактором улучшения условий труда работников отрасли. Проводятся мероприятия, направленные на улучшение качества рабочих мест (микроклимат, вентиляция, освещение, шум, вибрация, обеспеченность защитными и предохранительными приспособлениями, спецодеждой и средствами индивидуальной защиты), а также на исключение или облегчение ручного физического труда [1, 2].

Проведённые исследования по гигиенической оценке условий труда работников нефтедобывающих производств свидетельствуют о том, что вредными производственными факторами являются: широкополосный шум, общая и локальная вибрация, неблагоприятный микроклимат, хи-

мический фактор, а также физические и нервно-эмоциональные нагрузки<sup>1</sup> [2, 3].

В Республике Башкортостан добывается нефть с высоким содержанием жидких метановых углеводородов, органических соединений серы и азота [4]. Преобладающими загрязнителями воздуха рабочей зоны нефтяных месторождений являются метановые углеводороды, сероводород, сернистый газ за счёт работы факельных установок, неплотностей фланцевых соединений. Содержание в воздухе рабочей зоны метановых углеводородов, сероводорода, сернистого ангидрида, оксида азота при ведении нормальных режимов добычи нефти практически не превышало предельно допустимых концентраций (ПДК). Загрязнение воздуха рабочей зоны комплексом химических веществ достаточно часто происходит при ремонтных работах (превышение углеводородов может достигать до 690 мг/м<sup>3</sup>) [5, 6].

При изучении состояния здоровья работающих важным является выявление ранних механизмов нарушения защитно-приспособительных реакций организма при действии вредных факторов производственной среды.

<sup>1</sup> Набиева Г. В. Гигиена труда при современных способах бурения нефтяных скважин: автореф. ... дис. канд. мед. наук. Л.: 1981: 19.

Возникновение ранних изменений метаболических процессов, формирование компенсаторных реакций в организме работающих являются одними из основных проявлений воздействия вредных производственных факторов рабочей среды и трудового процесса. Метаболические нарушения предшествуют развитию патологических процессов, в том числе профессиональных, профессионально обусловленных, хронических неинфекционных заболеваний [7–12].

Внедрение в практику здравоохранения информативных лабораторных исследований позволяет определять ранние проявления метаболических изменений в организме работников и своевременно диагностировать заболевания, вызванные вредными производственными факторами [8, 11–18].

Цель исследования — обоснование маркеров ранних метаболических нарушений у работников нефтедобывающего предприятия.

Проведено углублённое медицинское обследование 340 работников — бурильщиков и операторов подземного ремонта скважин (ПРС). Все нефтяники были лицами мужского пола.

Профессиональная группа бурильщиков составила 63,8%, операторов ПРС — 36,2%. Бурильщики и операторы ПРС со стажем работы во вредных производственных условиях до 5 лет составили 18,3 и 8,1%, от 5 до 10 лет — 20,7 и 19,5%, от 10 до 15 лет — 30,0 и 18,1% и более 15 лет — 31,3 и 54,3% от общего числа обследованных лиц соответственно. Возраст обследованных работников представлен следующим образом: до 29 лет — 18,7%, 30–39 лет — 20,2%, 40–49 лет — 34,1%, более 50 лет — 30%. В контрольную группу вошли 115 работников инженерно-технического персонала (ИТР).

Гигиеническая оценка факторов рабочей среды и трудового процесса работников нефтедобывающих производств проведена на основе инструментальных измерений с использованием методов контроля, предусмотренных нормативными актами. Классы условий труда нефтяников оценивали согласно Р 2.2.2006-05<sup>2</sup>.

В ряде работ представлены результаты оценки активации свободнорадикальных процессов, ферментной дезорганизации, изменений процессов метаболизма в структурах клеток, которые являются начальными процессами в

<sup>2</sup> Измеров Н.Ф. ред. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда: Руководство Р 2.2.2006-05. Бюллетень нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора. 2005; 3(21): 3–144.

развитии патологических нарушений, вызванных вредными факторами производственных процессов [11, 14–20].

При оценке метаболических процессов использовались показатели окислительных процессов (малоновый диальдегид, каталаза), методы определения интоксикации (значения молекул средней массы при различных длинах волн 254 и 280 нм), а также уровень общего холестерина (ОХ) и триглицеридов (ТГ). Среди тестов печёночного метаболизма определялась активность аспартатаминотрансферазы (АСТ), аланинаминотрансферазы (АЛТ),  $\gamma$ -глутамилтрансферазы ( $\gamma$ -ГГТ).

Исследования выполнены с использованием стандартизированных и унифицированных методов лабораторной диагностики на автоматическом анализаторе *Humolyzer-900 Plus* с использованием реагентов *Human* [21].

Результаты исследования обработаны с использованием пакета прикладных программ статистического анализа «*Statistica for Windows*» с определением средних величин, показателя достоверности по коэффициенту Стьюдента ( $t$ ) и уровня значимости ( $p$ ).

При анализе гигиенической характеристики нефтедобывающих производств установлено, что основными вредными факторами производственной среды и трудового процесса в нефтедобывающих предприятиях являются шум, вибрация, загрязнение воздуха рабочей зоны вредными веществами, неблагоприятный микроклимат, тяжесть и напряжённость труда. Основными химическими веществами, загрязняющими воздух рабочей зоны нефтепромыслов, являются углеводороды, сернистый ангидрид, сероводород, диоксид азота.

В зависимости от содержания вредных химических веществ, выделяющихся в воздух рабочей зоны при выполнении соответствующих технологических операций бурильщиками и операторами ПРС, условия труда по химическому фактору на данных рабочих местах отнесены к классам 2 и 3.1 (табл. 1).

Интегральная оценка условий труда бурильщиков соответствует вредному классу 3.3–3.4, у операторов ПРС — 3.2–3.3.

В результате изучения ряда лабораторных показателей выявлены метаболические изменения у работников нефтедобывающего предприятия. Наиболее значимыми были нарушения баланса между интенсивностью свободнорадикальных процессов и активностью антиоксидантной системы. Повышенный уровень продуктов ПОЛ определялся у 39,7% бурильщиков, 50,0% операторов ПРС (табл. 2). В группе сравнения у ИТР данный показатель

Таблица 1 / Table 1

**Показатели химического фактора на рабочих местах работников нефтедобывающего предприятия**  
**Indicators of the chemical factor in the workplaces of employees at oil-producing enterprise**

Вредный производственный фактор	Профессиональная группа	
	бурильщик	оператор ПРС
Пределные углеводороды от C <sub>1</sub> до C <sub>10</sub> (при пересчёте на углерод С) превышение ПДК <sub>макс</sub> /ПДК <sub>ср.мен.</sub> раз	нет	нет
Нефть (сырая) превышение —/ПДК <sub>ср.мен.</sub> раз	нет / 3,02	нет / 1,53
Дигидросульфид (сероводород) в смеси с углеводородами от C <sub>1</sub> до C <sub>5</sub> превышение ПДК <sub>макс</sub> раз	2,51	2,04
Общая оценка условий труда по химическому фактору (класс по степени вредности и опасности)	2–3.1	2–3.1

Таблица 2 / Table 2

**Показатели состояния свободнорадикальных процессов и антиоксидантной активности организма у работников нефтедобывающего предприятия**  
**Indicators of the state of free radical processes and antioxidant activity of the body in employees of an oil-producing enterprise**

Показатели, норма	Параметры	Профессиональные группы		
		бурильщик	оператор ПРС	ИТР
ПОЛ, 1,47–4,31 мкмоль/л	$M \pm m$	4,90±0,51*	5,2±1,14*	3,2±0,62
Каталаза, 10,6–23,0 мкат/л	$M \pm m$	12,7±2,0*	15,8±2,2	20,6±2,6
Молекулы средней массы ( $\lambda=254$ нм), 0,226–0,266 у.е.	$M \pm m$	0,26±0,01	0,24±0,02	0,23±0,02
Молекулы средней массы ( $\lambda=280$ нм), 0,276–0,316 усл. ед.	$M \pm m$	0,38±0,02*	0,33±0,03*	0,30±0,04

Примечание: \* — статистически значимые различия с группой сравнения ( $p < 0,05$ ).

Note: \* — statistically significant differences with the comparison group ( $p < 0.05$ )

был превышен в 16,3±6,6% случаев.

Одновременно отмечалось снижение антиоксидантной активности по уровню каталазы, обнаруженное у бурильщиков и операторов ПРС (табл. 2). Выявлено, что доля лиц с повышенным уровнем окислительных процессов по количеству малонового диальдегида у бурильщиков со стажем до 5 лет, от 5 до 10 и более 10 лет соответственно составила 40,0, 41,2 и 50,0%. Аналогичные изменения наблюдались у операторов ПРС, повышения ПОЛ определялись у 43,8, 37,3 и 54,3% обследованных в тех же стажевых группах. Выявленные изменения указывают на возможность развития окислительного стресса в организме обследованных.

При оценке уровня показателей эндогенной интоксикации установлено, что доля лиц с повышенным уровнем среднемoleкулярных пептидов среди бурильщиков была в 2,3–3,1 раза (при  $\lambda=254$  и  $\lambda=280$  нм соответственно) выше по сравнению с группой ИТР. При этом статистически значимые различия между сравниваемыми группами были установлены только по уровню средних молекул, определяемых при  $\lambda=280$  нм ( $p < 0,05$ ). Среди операторов ПРС доля лиц с повышенным уровнем средних молекул была повышена на 89,9 и 61,9% при  $\lambda=254$  и  $\lambda=280$  нм соответственно.

Показатель интоксикации организма — уровень пептидов средней массы был высоким у 27,8% бурильщиков и 40,0% операторов ПРС со стажем работы до 5 лет. Аналогичные изменения обнаружены у обследованных других стажевых групп, что указывает на токсическое влияние химических веществ на организм нефтяников. Обнаруженные изменения, возможно, связаны с особенностями дей-

ствия углеводов, химическим строением, обуславливающим воздействие на липидные компоненты мембран и нарушение их структуры. Увеличение пептидов средней массы в сыворотке крови связано, вероятно, с активацией окислительных процессов, вызывающей деградацию белковых компонентов мембран.

При оценке показателей состояния печени обнаружено нарушение пигментного обмена в виде гипербилирубинемии у 21,7% бурильщиков, 20,3% операторов ПРС. У значительной доли обследованных (38,3% бурильщиков, 34,9% операторов ПРС) выявлено повышение активности  $\gamma$ -глутаминтрансферазы (табл. 3). Изменения активности АСТ и АЛТ носили умеренно выраженный характер.

Гиперферментемия АСТ и АЛТ определялась у 13,9 и 14,8% бурильщиков, 7,6 и 7,5% — операторов ПРС. Следует отметить, что при малом стаже работы превышение референтных значений активности  $\gamma$ -ГГТ, АСТ и АЛТ имели 34,3, 16,7 и 21,4% бурильщиков соответственно. У операторов подземного ремонта скважин при данном стаже работы гиперферментемия  $\gamma$ -ГГТ, АСТ и АЛТ определялась у 40,0, 20,2 и 20,0% обследованных.

Оценивая полученные в ходе обследования нефтяников изменения в диагностических тестах печени, можно предполагать о наличии повреждений гепатоцитов, приводящих к цитолизу, развитию воспалительных изменений, нарушениях функций клеток печени, обусловленных воздействием химического фактора на орган. Преимущественное повышение активности  $\gamma$ -ГГТ по сравнению с другими ферментами предполагает токсический генез изменений в печени. Анализ полученных результатов по исследованию активности ферментов выявил наличие

Таблица 3 / Table 3

**Биохимические показатели у работников нефтедобывающих предприятий**  
**Biochemical indicators of employees of oil-producing enterprises**

Показатели, норма	Параметры	Профессиональные группы		
		бурильщик	оператор ПРС	ИТР
ГГТ, м < 61 Ед/л	$M \pm m$	44,3±3,8*	38,9±2,4*	30,6±2,8
АЛТ, м < 42 Ед/л	$M \pm m$	29,48±3,1*	26,30±3,2	21,29±2,2
АСТ, м 5-37 Ед/л	$M \pm m$	33,9±4,4*	27,5±3,2	22,1±3,3
Билирубин общий, 3,4–20,5 ммоль/л	$M \pm m$	18,71±2,8	18,32±3,6	15,23±1,8
ОХ, < 5,2 ммоль/л	$M \pm m$	6,3±0,20*	5,90±0,10*	4,66±0,19
ТГ, < 2,0 ммоль/л	$M \pm m$	1,82±0,04	1,9±0,08	1,40±0,08

Примечание: \* — статистически значимые различия с группой сравнения ( $p < 0,05$ ).

Note: \* — statistically significant differences with the comparison group ( $p < 0.05$ )

субклинически протекающих процессов в печени у работников изученных профессиональных групп, что имеет важное значение для ранней диагностики и первичной профилактики гепатобилиарной патологии.

У нефтяников установлены выраженные нарушения в липидном спектре сыворотки крови: содержание холестерина было повышено относительно референтного значения 5,20 ммоль/л у 45,1% бурильщиков и 50,8% операторов ПРС (*табл. 3*).

Среднегрупповые значения холестерина составили у бурильщиков  $6,3 \pm 0,20$  ммоль/л, у операторов ПРС —  $5,9 \pm 0,1$  ммоль/л. Исследование липидограммы у рабочих с различным стажем показало следующие результаты: у бурильщиков со стажем от 5 до 10, от 10 до 15 лет и более 15 лет гиперхолестеринемия выявлена у 40,0, 42,9 и 47,5% обследованных соответственно. Выявлено, что уровень ТГ повышается у бурильщиков по мере увеличения стажа: от 5 до 10 лет — 8,3%, от 5 до 10 лет — 17,2%, более 15 лет — 20,3%.

Аналогичный характер отклонений обнаружен у операторов ПРС: при стаже до 5 лет, 5–10 и более 15 лет гиперхолестеринемия определялась у 14,3, 50,0 и 57,9% лиц соответственно. Повышенный уровень ТГ выявлен у 15,8, 17,3 и 17,9% лиц в вышеуказанных стажевых группах. Доля лиц с выявленными изменениями липидного спектра у рабочих статистически значимо выше по сравнению с группой ИТР. Обнаруженные нарушения липидного метаболизма, вероятнее всего, являются следствием воздействия химического фактора в нефтедобыче и имеют значительное влияние на развитие атерогенных процессов в организме нефтяников.

Наиболее неблагоприятное сочетание вредных производственных факторов регистрируется на рабочих местах бурильщиков (классы 3.3–3.4) и операторов ПРС (классы 3.2–3.3). В зависимости от содержания вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны условия труда на рабочих местах бурильщиков и операторов ПРС отнесены к классам 2 и 3.1.

Оценка метаболических отклонений у работников нефтедобывающего предприятия выявила, что наиболее значимыми являлись: повышение окислительных процессов (увеличение уровня перекисей липидов, уменьшение активности каталазы) и повышение показателей интоксикации. Одновременно определялась гиперферментемия  $\gamma$ -ГТТ у 38,3% бурильщиков и 34,9% операторов ПРС.

При этом повышение активности АСТ и АЛТ носило умеренно выраженный характер. Повышение активности ферментов в сочетании с умеренной гипербилирубинемией у обследованных работников может свидетельствовать о выраженности цитолиза и функционально-метаболических нарушениях печени. Изменения биохимических показателей обнаружены у работников нефтедобывающих предприятий, не имеющих в анамнезе патологию гепатобилиарной системы.

Проведенный анализ показал высокую информативность изменения активности цитолитических ферментов в сыворотке крови, выявленные сдвиги показателей метаболического статуса у нефтяников, что позволит использовать информативные биомаркеры в целях ранней диагностики влияния неблагоприятных производственных факторов на организм работников нефтедобычи.

У работников нефтедобывающего предприятия установлены выраженные нарушения показателей липидограммы сыворотки крови: почти у половины обследованных выявлена гиперхолестеринемия (у 45,1% бурильщиков, 50,8% операторов ПРС) и повышение уровня триглицеридов (у 15,3% бурильщиков, 17,6% операторов ПРС).

Таким образом, проведенные исследования показали высокую информативность биохимических исследований для выявления ранних метаболических нарушений у работников нефтедобывающих предприятий, внедрение которых в практику здравоохранения позволит усовершенствовать эффективность профилактических Цмероприятий.

### Список литературы

1. Габитов Г.Х. Управление здоровьем, окружающей средой и безопасностью производства в ОАО АНК «Башнефть». В кн.: «Современные проблемы медицины труда: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 50-летию образования УфНИИ МТ и ЭЧ». Уфа; 2005: 52–8.
2. Амиров Н.Х., Яхин К.К., Кузьмина С.В. Производственный шум как фактор психической дезадаптации. В кн.: «Профессия и здоровье: материалы I Всероссийского конгресса». М.; 2002: 396–7.
3. Корабельников И.В., Маймулов В.Г., Глушкова А.И. Гигиенические проблемы безопасности при нефтегазодобыче. В кн.: Потапов А.И. ред. «Гигиена: прошлое, настоящее, будущее: Научные труды ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана». М.; 2005. вып. 1: 307–10.
4. Бадреев З.Ш., Бойко Н.А. Бурение скважин по экологически чистой технологии. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2001; 1: 14–5.
5. Карамова Л.М. ред. Нефть и здоровье. Уфа: УфНИИ МТ и ЭЧ; 1993. ч. 1.
6. Амиров З.Р. Психофизиологический профессиональный отбор буровиков, обеспечивающих проходку нефтяных скважин. Гигиена и санитария. 2005; 1: 30–2.
7. Кузьмина Л.П., Измерова Н.И., Бурмистрова Т.Б., Дружинин В.Н., Дуева Л.А., Иванова Л.А. и др. Патоморфоз современных форм профессиональных заболеваний. Мед. труда и пром. экол. 2008; 6: 18–24.
8. Павловская Н.А., Рушкевич О.П. Биомаркеры для ранней диагностики последствий воздействия угольной пыли на организм шахтеров. Мед. труда и пром. экол. 2012; 9: 36–42.
9. Маринкин И.О., Потеряева Е.Л., Шпагина Л.А., Поляков А.Я. Патоморфоз и современная эволюция профессиональных и производственно обусловленных заболеваний. Мед. труда и пром. экол. 2010; 8: 1–6.
10. Лебедева Е.Н., Красиков С.И., Шаропова Н.В., Сетко Н.П., Захаров А.А. Липидный и адипокиновый профиль у работников нефтеперерабатывающего предприятия. Вестник Оренбургского государственного университета. 2015; 9 (184): 92–5.
11. Тимашева Г.В., Кузьмина Л.П., Бадамшина Г.Г., Каримова Л.К. Роль лабораторных исследований в диагностике ранних метаболических нарушений у работников нефтехимического производства. Мед. труда и пром. экол. 2013; 3: 15–20.
12. Потапов А.И. ред. Клиническая лабораторная диагностика профессиональных заболеваний. Ярославль: Канцлер; 2013.
13. Онищенко Г.Г. Итоги и перспективы обеспечения санитарно-эпидемиологического населения Российской Федерации. Здравоохранение Российской Федерации. 2008; 1: 2–5.
14. Тимашева Г.В., Бадамшина Г.Г., Бакиров А.Б., Каримова Л.К. Особенности метаболических изменений в лимфоцитах и

- нейтрофилах крови у работников нефтехимического производства. *Медицинский Вестник Башкортостана*. 2012; 3: 5–8.
15. Измеров Н.Ф. Актуализация вопросов профессиональной заболеваемости. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2013; 2: 14–7.
  16. Kaukiainen A., Vehmas T., Rantala K., Nurminen M., Martikainen R., Taskinen H. Results of Common Laboratory Tests in Solvent-Exposed Workers. *Int Arch Occup Environ Health*. 2004; 77(1): 39–46.
  17. Schulte P.A., Hauser J.E. The Use of Biomarkers in Occupational Health Research, Practice, and Policy. *Toxicol Lett*. 2012; 213(1): 91–95.
  18. Kasperczyk A., Dobrakowski M., Ostalowska A., Zalejska-Fiolka J., Birkner E. The Metabolism of Carbohydrates and Lipid Peroxidation in Lead-Exposed Workers. *Toxicol Ind Health*. 2015; 31(12): 18–24.
  19. Кудяева И.В. Оценка диагностической информативности биохимических тестов в профпатологии. *Мед. труда и пром. экол*. 2006; 11: 32–8.
  20. Кузьмина Л.П., Измерова Н.И., Лазарашвили Н.А. Изучение процессов микросомального и свободнорадикального окисления у больных профессиональными аллергодерматозами. В кн.: «Профессия и здоровье: сборник тезисов III Всероссийского конгресса». М.; 2004: 236–8.
  21. Камышников В.С. *Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике*. М.: Медпресс-информ; 2009.

## References

1. Gabitov G.H. Management of health, environment and production safety at JSC ANK «Bashneft». In: «*Modern problems of occupational medicine: materials of the All-Russian scientific-practical conference with international participation, dedicated to the 50th anniversary of the «URIOHHE»*». Ufa; 2005: 52–8 (in Russian).
2. Amirov N.H., Jahin K.K., Kuz'mina S.V. Industrial noise as a factor of mental maladjustment. In: «*Profession and health: materials of the 1st All-Russian Congress*». М.; 2002: 396–7 (in Russian).
3. Korabelnikov I.V., Maimulov V.G., Glushkova L.I. Hygienic safety issues in oil and gas production. In: Potapov A.I. ed. «*Hygiene: past, present, future: Scientific works of the FNTSG im. F.F. Erismana*». М.; 2005. issue I: 307–310 (in Russian).
4. Badreev Z.Sh., Bojko N.A. Drilling wells using environmentally friendly technology. *Zashhita okruzhajushhej sredy v neftegazovom komplekse*. 2001; 1: 14–15 (in Russian).
5. Karamova L.M. ed. *Oil and health*. Ufa: UfNII MT and ECH; 1993 (in Russian).
6. Amirov Z.R. Psychophysiological professional selection of drillers providing oil well drilling. *Gigiena i sanitariya*. 2005; 1: 30–32 (in Russian).
7. Kuz'mina L.P., Izmerova N.I., Burmistrova T.B., Druzhinin V.N., Dueva L.A., Ivanova L.A. et al. Pathomorphosis of modern forms of occupational diseases. *Med. truda i prom. ekol*. 2008; 6: 18–24 (in Russian).
8. Pavlovskaya N.A., Rushkevich O.P. Biomarkers for early diagnosis of the effects of coal dust exposure on the body of miners. *Med. trudai prom. ekol*. 2012; 9: 36–42 (in Russian).
9. Marinkin I.O., Poteryaeva E.L., Shpagina L.A., Polyakov A.Ya. Pathomorphosis and modern evolution of occupational and work-related diseases. *Med. trudai prom. ekol*. 2010; 8: 1–6 (in Russian).
10. Lebedeva E.N., Krasikov S.I., Sharapova N.V., Setko N.P., Zakharov A.A. Lipid and adipokine profiles in refinery workers. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2015; 9 (184): 92–95 (in Russian).
11. Timasheva G.V., Kuz'mina L.P., Badamshina G.G., Karimova L.K. The role of laboratory studies in the diagnosis of early metabolic disorders in petrochemical workers. *Med. trudai prom. ekol*. 2013; 3: 15–20 (in Russian).
12. Potapov A.I. ed. *Clinical laboratory diagnostics of occupational diseases*. Yaroslavl: Kantsler; 2013 (in Russian).
13. Onishchenko G.G. Results and prospects of ensuring the sanitary and epidemiological population of the Russian Federation. *Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii*. 2008; 1: 2–5 (in Russian).
14. Timasheva G.V., Badamshina G.G., Bakirov A.B., Karimova L.K. Features of metabolic changes in blood lymphocytes and neutrophils in petrochemical workers. *Meditsinskiy Vestnik Bashkortostana*. 2012; 3: 5–8 (in Russian).
15. Izmerov N.F. Actualization of issues of occupational morbidity. *Zdravookhranenie Rossijskoj Federacii*. 2013; 2: 14–17 (in Russian).
16. Kaukiainen A., Vehmas T., Rantala K., Nurminen M., Martikainen R., Taskinen H. Results of Common Laboratory Tests in Solvent-Exposed Workers. *Int Arch Occup Environ Health*. 2004; 77(1): 39–46.
17. Schulte P.A., Hauser J.E. The Use of Biomarkers in Occupational Health Research, Practice, and Policy. *Toxicol Lett*. 2012; 213(1): 91–95.
18. Kasperczyk A., Dobrakowski M., Ostalowska A., Zalejska-Fiolka J., Birkner E. The Metabolism of Carbohydrates and Lipid Peroxidation in Lead-Exposed Workers. *Toxicol Ind Health*. 2015; 31(12): 18–24.
19. Kudaeva I.V. Assessment of the diagnostic information content of biochemical tests in occupational pathology. *Med. trudai prom. ekol*. 2006; 11: 32–38 (in Russian).
20. Kuz'mina L.P., Izmerova N.I., Lazarashvili N.A. Study of the processes of microsomal and free radical oxidation in patients with occupational allergic dermatoses. In: «*Profession and health: collection of theses of the III All-Russian Congress*». М.; 2004: 236–8 (in Russian).
21. Kamysnikov V.S. *Handbook of clinical and biochemical studies and laboratory diagnostics*. М.: Medpress-infom; 2009 (in Russian).