

Научная статья

**РИСК РАЗВИТИЯ КОГНИТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ У РАБОТНИКОВ
НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ С РАЗЛИЧНЫМ СТАЖЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ****М.А. Савинков¹, О.Ю. Устинова^{1,2}, А.Е. Носов¹, Ю.А. Ивашова¹, В.Г. Костарев³**¹Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения, 614045, Россия, г. Пермь, ул. Монастырская, 82²Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15³Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Пермскому краю, Россия, 614016, г. Пермь, ул. Куйбышева, 50

Изучена динамика показателей состояния когнитивных функций у работников нефтедобывающего предприятия в зависимости от стажа работы с вредными производственными факторами. Проведена оценка состояния когнитивных функций у 292 операторов добычи нефти и газа, подверженных воздействию вредных факторов производственной среды (ароматические углеводороды, сероводород, производственный шум, тяжесть труда, неблагоприятный микроклимат). Группа сравнения – 65 работников администрации предприятия. Все обследованные – мужчины в возрасте 20–65 лет, разделенные по стажевой характеристике на подгруппы: I – стаж менее 10 лет; II – 10–20 лет; III – более 20 лет, сопоставимые по среднему возрасту ($p > 0,05$). Критерием исключения являлось наличие заболеваний нервной системы, ведущих к когнитивному дефициту. Выполнено нейропсихологическое обследование с использованием компьютерного комплекса «НС-Психотест» (тесты «Исключение понятий», «Память на образы», «Память на числа», «Числовой квадрат»). Для анализа характера зависимости когнитивных нарушений от длительности производственного стажа в группах наблюдения и сравнения проводился расчет относительного риска и его 95%-ного доверительного интервала (результаты представлены в виде RR (95 % CI). Также выполнялся однофакторный линейный регрессионный анализ зависимости от производственного стажа отдельно для каждого показателя исследуемых когнитивных функций.

У операторов добычи нефти и газа (ДНГ) показатели когнитивной гибкости, образной и числовой памяти, внимания в 1,3–1,6 раза ниже, чем у лиц, работающих в допустимых условиях труда. При увеличении стажа до 10 лет и более риск развития когнитивных нарушений у работников этой специальности возрастает более чем в пять раз, а частота регистрации низких значений показателей памяти, внимания, аналитической деятельности повышается в 2–3 раза. На основании расчета относительного риска и однофакторного линейного регрессионного анализа установлена связь развития когнитивных нарушений со стажем трудовой деятельности. Использование при периодических медицинских осмотрах операторов ДНГ батареи нейропсихологических тестов, комплексно характеризующих состояние памяти, внимания, когнитивной гибкости, позволяет диагностировать когнитивную дисфункцию на раннем (додементном) этапе, выявить лиц с ее минимальными проявлениями для последующего углубленного обследования, проведения профилактических мероприятий и решения вопросов экспертизы.

Ключевые слова: когнитивные функции, числовая и образная память, внимание, когнитивная гибкость, когнитивный дефицит, нейропсихологическое тестирование, нефтедобывающая промышленность, производственно обусловленная патология, вредные производственные факторы, производственный стаж.

© М.А. Савинков, О.Ю. Устинова, А.Е. Носов, Ю.А. Ивашова, В.Г. Костарев, 2021

Савинков Максим Анатольевич – врач функциональной диагностики (e-mail: msavinkov@yandex.ru; тел.: 8 (342) 237-25-34; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5776-8182>).**Устинова Ольга Юрьевна** – доктор медицинских наук, доцент, заместитель директора по клинической работе (e-mail: ustanova@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 237-25-34; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9916-5491>).**Носов Александр Евгеньевич** – кандидат медицинских наук, заведующий отделением лучевой и функциональной диагностики (e-mail: nosov@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 237-25-34; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0539-569X>).**Ивашова Юлия Анатольевна** – врач ультразвуковой диагностики (e-mail: nemo@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 237-25-34; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5671-3953>).**Костарев Виталий Геннадьевич** – кандидат медицинских наук, главный государственный санитарный врач по Пермскому краю, руководитель (e-mail: urpn@59.rospotrebnadzor.ru; тел.: 8 (342) 239-31-24; ORCID: 0000-0001-5135-8385).

Согласно «Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года» проблема увеличения продолжительности жизни и сохранения трудового долголетия населения (в частности, работающего во вредных и опасных условиях труда) является приоритетной задачей государства¹.

Одной из актуальных проблем современной медицины являются когнитивные нарушения у работающего населения. Субклинические (додементные) когнитивные нарушения, возникающие у людей в трудоспособном возрасте, проявляются, как правило, нарушением памяти, снижением концентрации внимания, более выраженным утомлением после рабочей смены [1, 2]. Выраженные расстройства когнитивных функций нарушают бытовую и профессиональную деятельность, приводят к снижению качества жизни. Показано, что по мере старения частота встречаемости когнитивных нарушений прогрессивно увеличивается и достигает 20 % у людей в возрасте 60–69 лет [3, 4]. Одним из факторов, определяющих степень когнитивного и нейропластического потенциала и обеспечивающих процессы обучения и памяти, является адекватное функционирование и пластичность синапсов в структурах центральной нервной системы (ЦНС) [5, 6]. Значительная потеря этих нейрональных образований при старении, различных по этиологии заболеваниях или поражении токсическими агентами, может клинически выражаться развитием синдрома когнитивных нарушений [7–9].

По данным Г.В. Тимашевой и соавт. [10], работа во вредных условиях труда является фактором риска развития когнитивных нарушений.

Установлено, что достаточно широкий спектр химических веществ при определенных условиях может оказывать токсическое воздействие на организм. К этим условиям относятся: доза вещества, длительность его воздействия, а также путь поступления в организм [11]. В настоящее время к вредным химическим веществам, оказывающим негативное действие на работников нефтедобывающих предприятий, относят диоксид серы, оксид углерода, ароматические углеводороды [12]. Хроническое низкодозовое воздействие химических факторов нефтедобычи является причиной развития нарушений со стороны нервной системы² [13], усугубляющееся воздействием дополнительных факторов производственного процесса (производственный шум, тяжесть и напряженность труда)³ [14–16].

Работники нефтедобывающего предприятия в процессе производственной деятельности подвергаются воздействию ряда вредных производственных фак-

торов (химические факторы, шум), которые могут рассматриваться как факторы риска для развития когнитивных нарушений. В то же время стажевая динамика показателей когнитивных функций у работников нефтедобывающих предприятий в настоящее время изучена недостаточно. Это приобретает особое значение, так как увеличение скорости и сложности технологических процессов выдвигает повышенные требования к точности действий работников, быстроте принятия ими решений при выполнении производственных операций, поскольку допущенная ошибка может привести к возникновению аварийной ситуации, в том числе с угрозой для жизни людей [14].

Цель исследования – изучение особенностей динамики показателей состояния когнитивных функций у работников нефтедобывающего предприятия в зависимости от длительности работы в контакте с вредными факторами производственной среды с целью разработки ранних критериев диагностики функциональных нарушений головного мозга.

Материалы и методы. Группу наблюдения составили 357 работников нефтедобывающего предприятия: 292 оператора добычи нефти и газа (ДНГ) (группа наблюдения) и 65 представителей административного аппарата (группа сравнения). Группы представлены работниками мужского пола в возрасте 20–65 лет, работающими на предприятии более года. Обе группы по стажевой характеристике были разделены на подгруппы: I – стаж менее 10 лет; II – стаж 10–20 лет; III – стаж более 20 лет. Все подгруппы сопоставимы по среднему возрасту и стажу ($p > 0,05$). По результатам специальной оценки условий труда (далее – СОУТ) установлено, что на всех рабочих местах представителей группы наблюдения условия труда оценены как «вредные» со степенью вредности 3.1–3.2. Выполнение технологических операций сопровождается выделением в воздух рабочей зоны химических веществ, среди которых преобладающее значение имеют углеводороды алифатические предельные C1–10 (в пересчете на C), уровни которых не превышают гигиенические нормативы, и дигидросульфид в смеси с углеводородами C1–5 (сероводород), содержание которого в воздухе рабочей зоны превышает ПДК (10 мг/м³) до 1,2 раза. Уровень шума на рабочих местах группы наблюдения превышал ПДУ в 1,1 раза (достигает 87–88 дБА). В группе сравнения условия труда соответствовали классу 2.

Программа исследования включала анализ условий труда по результатам СОУТ, оценку состояния когнитивных функций работников по результатам нейропсихологического тестирования, выпол-

¹ О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года: Указ Президента РФ от 13.05.2017 № 208 [Электронный ресурс] // Гарант. Информационно-правовой портал. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71572608/> (дата обращения: 13.05.2021).

² Профессиональная патология: национальное руководство / под ред. Н.Ф. Измерова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 784 с.

³ Вредные химические вещества. Углеводороды, галогенпроизводные углеводородов: справочное издание / под ред. В.А. Филова. – Л.: Химия, 1990. – 592 с.

ненного с использованием компьютерного комплекса «НС-Психотест» («Нейрософт», Россия, зав. номер 0384UX). Исследование включало оценку умственных операций классификации и анализа при помощи теста «Исключение слов», образной памяти – теста «Память на образы», числовой памяти – теста «Память на числа», внимания – тест «Числовой квадрат»⁴.

Накопление, корректировку, обработку и анализ накопленной информации проводили с использованием пакета статистического анализа IBM SPSS Statistics 22. Анализ осуществляли с использованием непараметрических методов статистики. Данные групп в таблицах представлены в виде медианы (*Me*) и 25–75-го перцентиля. Количественные показатели сравнивали с помощью критерия Манна – Уитни. Различия считались достоверными при $p < 0,05$ ⁵. Качественные признаки оценивались по z -критерию Фишера.

Для анализа характера зависимости когнитивных нарушений от длительности производственного стажа в группах наблюдения и сравнения проводился расчет относительного риска и его 95%-ного доверительного интервала (результаты представлены в виде RR (95 % CI), а также выполнялся однофакторный линейный регрессионный анализ отдельно для каждого показателя исследуемых когнитивных функций, позволяющий оценить параметры модели, представленной формулой (1):

$$y = b_0 + b_1 \times x + \varepsilon, \quad (1)$$

где y – результативный количественный признак; b_1 – коэффициент модели; b_0 – константа модели; ε – случайная ошибка модели; x – производственный

стаж при воздействии комплекса вредных условий труда (для группы наблюдения) либо на данном рабочем месте без воздействия вредных условий труда (для группы сравнения).

Для оценки качества линейной функции рассчитывался F -критерий и квадрат линейного коэффициента корреляции R^2 (коэффициент детерминации).

Настоящее исследование выполнено в соответствии с правилами ICHGCP, с соблюдением этических норм, изложенных в Хельсинкской декларации (редакция 2008 г.), Национальным стандартом РФ ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP)⁶. Программа исследования была одобрена этическим комитетом ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (протокол № 55 от 20.12.2018 г.). Все работники были информированы о цели проведения исследования, получено добровольное информированное согласие.

Результаты и их обсуждение. Оценка способностей к классификации и анализу во всех возрастных категориях работников выявила достоверные межгрупповые различия в части меньшего количества правильных ответов в группе наблюдения по сравнению с группой сравнения: 13 (10; 15) против 14 (13; 15), $p = 0,003$. Доля лиц, продемонстрировавших низкий уровень когнитивной гибкости в группе наблюдения, была в пять раз выше, чем в группе сравнения (25,2 и 4,5 %, $p = 0,003$) (табл. 1).

Относительный риск формирования низкой когнитивной гибкости в группе наблюдения был в 5,6 раза выше, чем в группе сравнения ($RR = 5,55$; 95 % $CI = 1,4–21,9$) (табл. 2).

Таблица 1

Сравнительный анализ данных теста «Исключение понятий» у всех обследованных работников

Данные теста «Исключение понятий»	Группа		Достоверность межгрупповых различий, $p < 0,05$
	наблюдения, $n = 210$	сравнения, $n = 44$	
Количество правильных ответов, абс.	13 (10; 15)	14 (13; 15)	0,003
<i>Частота встречаемости уровней когнитивной гибкости, %</i>			
Низкий уровень когнитивной гибкости 1–3 балла	25,2	4,5	0,002
Средний уровень когнитивной гибкости 4–7 балла	61,0	75,0	0,08
Высокий уровень когнитивной гибкости 8–9 баллов	13,8	20,5	0,26

Таблица 2

Относительный риск развития когнитивных нарушений у работников нефтедобывающего предприятия по данным нейропсихологического тестирования

Тесты	Группа		RR (CI 95 %)
	наблюдения, $n = 209$	сравнения, $n = 44$	
Тест «Исключение понятий», %	25,2	4,5	$RR = 5,55$; 95 % $CI = 1,4–21,9$
Тест «Память на числа», %	52,9	34,1	$RR = 1,6$; 95 % $CI = 1,0–2,4$
Тест «Числовой квадрат», %	19,3	12,1	$RR = 1,59$; 95 % $CI = 0,60–4,20$

⁴ Шапарь В.Б., Тимченко А.В., Швыдченко В.Н. Ш23 Практическая психология. Инструментарий. – Ростов-на-Дону: Изд-во «Феникс», 2002. – 688 с.

⁵ Гланц С. Медико-биологическая статистика. – М.: Практика, 1998. – 462 с.

⁶ ГОСТ-Р 52379-2005. Надлежащая клиническая практика РФ. – М.: Стандартинформ, 2005. – 39 с.

У работников группы наблюдения I доля лиц, продемонстрировавших низкий уровень когнитивной гибкости, составила 19 % при отсутствии таковых в группе сравнения I ($p = 0,03$). Анализ данных теста «Исключение понятий» у работников группы наблюдения II выявил достоверно меньшее количество правильных ответов по сравнению с группой сравнения II (13 (15; 12) против 15 (14; 16), $p = 0,03$). Низкий уровень когнитивной гибкости имели 21,3 % представителей группы наблюдения II, что в 3,2 раза больше, чем в группе сравнения, в которой он составил 6,6 % ($RR = 3,2$; 95 % $CI = 0,45-22,55$), а высокий уровень – в 1,5 раз меньше (18,8 % – в группе наблюдения II против 26,6 % в группе сравнения II, $p = 0,45$). У работников группы наблюдения III тест «Исключение понятий» выявил достоверно меньшее количество правильных ответов по сравнению с группой сравнения III (11 (7; 14) против 14 (12; 15), $p = 0,04$), а низкий уровень когнитивной гибкости продемонстрировали 42,9 % представителей группы наблюдения III и только 11,1 % группы сравнения III ($RR = 3,9$; 95 % $CI = 0,59-25,18$). При оценке стажевой динамики обращало на себя внимание достоверное ухудшение в 1,3 раза показателя «Количество правильных ответов» в группе наблюдения III по сравнению с данными группы I (11 (7; 14) про-

тив 14 (12; 15), $p = 0,001$), в то время как в группе сравнения показатели были близки между собой (14 (13; 15,5) против 14 (12; 15), $p = 0,64$) (табл. 3).

Оценка образной памяти в тесте «Память на образы» выявила в группе наблюдения меньшее количество правильных ответов, чем в группе сравнения (8 (6; 10) против 10 (7; 12), $p = 0,01$), а объем образной памяти в группе наблюдения оказался на 13 % ниже (43,8 против 56,3 %, $p = 0,01$) (табл. 4).

Сравнение данных теста в исследуемых стажевых группах II также выявило меньшее количество правильных ответов в группе наблюдения (9 (7; 10) против 11 (9; 13), $p = 0,02$); кроме того, в группе наблюдения II медиана объема образной памяти оказалась достоверно в 1,4 раза меньше, чем в группе сравнения II (43,8 против 62,5 %, $p = 0,03$). В сравниваемых стажевых группах I и III достоверных различий по объему образной памяти не установлено, однако определено достоверное ухудшение в 1,2 раза показателя «Количество правильных ответов» в группе наблюдения III по сравнению группой наблюдения I (7 (4; 9) против 9 (7; 11), $p = 0,001$), при этом низкая точность воспроизведения образов в группе наблюдения III встречалась достоверно в три раза чаще (36,4 и 13,1 %, $p = 0,001$). У работников группы сравнения достоверные отличия отсутствовали (табл. 5).

Таблица 3

Сравнительный анализ данных теста «Исключение понятий» у работников с различным стажем работы

Данные теста «Исключение понятий»	Группа						p^1	p^2	p^3
	наблюдения I, $n = 100$	наблюдения II, $n = 61$	наблюдения III, $n = 49$	сравнения I, $n = 20$	сравнения II, $n = 15$	сравнения III, $n = 20$			
Количество правильных ответов, абс.	14 (12; 15)	13 (12; 15)	11 (7; 14)	14 (13; 15,5)	15 (14; 16)	14 (12; 15)	0,32	0,03	0,04
<i>Частота встречаемости уровней когнитивной гибкости, %</i>									
Низкий уровень когнитивной гибкости 1–3 балла	19	21,3	42,9	0	6,7	11,1	0,03	0,19	0,07
Средний уровень когнитивной гибкости 4–7 балла	64	60,7	55,1	75	66,7	88,9	0,34	0,67	0,06
Высокий уровень когнитивной гибкости 8–9 баллов	17	18,0	2,0	25	26,6	0,0	0,39	0,45	0,67

Примечание: p^1 – достоверность различий группы наблюдения I и группы сравнения I; p^2 – достоверность различий группы наблюдения II и группы сравнения II; p^3 – достоверность различий группы наблюдения III и группы сравнения III.

Таблица 4

Сравнительный анализ данных теста «Память на образы» у всех обследованных работников

Данные теста «Память на образы»	Группа		Достоверность межгрупповых различий, $p < 0,05$
	наблюдения, $n = 209$	сравнения, $n = 44$	
Количество правильных ответов, абс.	8 (6; 10)	10 (7; 12)	0,009
Количество ошибок, шт	1 (0; 2)	1 (0; 1)	0,21
Объем памяти, %	43,8 (25; 62,5)	56,3 (34,4; 71,9)	0,007
<i>Частота встречаемости точности воспроизведения образов, %</i>			
Низкая точность воспроизведения образов (от 0 до 5)	21,5	15,9	0,40
Нормальная точность воспроизведения образов (более 5)	86,9	84,1	0,40

Таблица 5

Сравнительный анализ данных теста «Память на образы» у работников с различным стажем работы

Данные теста «Память на образы»	Группа						p^1	p^2	p^3
	наблюдения I, $n = 99$	наблюдения II, $n = 61$	наблюдения III, $n = 66$	сравнения I, $n = 20$	сравнения II, $n = 15$	сравнения III, $n = 9$			
Количество правильных ответов, абс.	9 (7; 11)	9 (7; 10)	7 (4; 9)	10,5 (9; 11,5)	11 (9; 13)	6 (5; 10)	0,27	0,02	0,57
Количество ошибок, абс.	1 (0; 2)	1 (0; 2)	1 (0; 3)	1 (0; 2)	1 (0; 3)	1 (0; 1)	0,86	0,32	0,13
Объем памяти, %	50 (31,3; 62,5)	43,8 (25; 62,5)	31,3 (18,8; 50)	56,3 (40,7; 68,8)	62,5 (43,8; 81,3)	31,3 (25; 62,5)	0,31	0,03	0,21
<i>Частота встречаемости точности воспроизведения образов, %</i>									
Низкая точность воспроизведения образов (от 0 до 5)	13,1	13,1	36,4	10	13,3	33,3	0,7	0,98	0,86
Нормальная точность воспроизведения образов (более 5)	86,9	86,9	63,6	90	86,7	66,7	0,7	0,98	0,86

Примечание: p^1 – достоверность различий группы наблюдения I и группы сравнения I; p^2 – достоверность различий группы наблюдения II и группы сравнения II; p^3 – достоверность различий группы наблюдения III и группы сравнения III.

При оценке числовой памяти по результатам теста «Память на числа» установлено статистически значимое снижение количества правильных ответов в группе наблюдения относительно группы сравнения (7 (6; 8) и 8 (7; 9,5), $p = 0,002$). Кроме того, в группе наблюдения объем числовой памяти был на 8,3 % ниже, чем в группе сравнения (50 (33,3; 66,7) и 58,3 (41,7; 75), $p = 0,03$) (табл. 6). Низкая точность воспроизведения чисел наблюдалась более чем у половины работников группы наблюдения, что в 1,6 раза больше, чем в группе сравнения (52,9 против 34,1 % работников группы сравнения; $RR = 1,6$; 95 % $CI = 1,0-2,4$) (табл. 2).

Сравнительный анализ данных теста выявил достоверно меньшее количество правильных ответов в группе наблюдения I относительно группы сравнения I (7 (6; 8,5) и 8 (7; 10) соответственно, $p = 0,01$), при этом доля работников с низкой точностью воспроизведения чисел в группе наблюдения I была в 1,4 раза большей (55,0 и 40,0 %; $RR = 1,37$; 95 % $CI = 0,78-2,42$). В группах наблюдения и сравнения II результаты теста «Память на числа» не выявили статистически значимых различий ($p = 0,14-0,65$), однако доля лиц с низкой точностью воспроизведения чисел в группе наблюдения II была в 1,3 раза большей (42,6 и 33,3 % соответственно; $RR = 1,3$; 95 % $CI = 0,6-2,8$). Результаты теста в группах наблюдения и сравнения III также не выявили статистически значимых межгрупповых различий, при этом низкая точность воспроизведения чисел наблюдалась более чем у половины работников груп-

пы наблюдения, что достоверно в 2,7 раза превышало показатель группы сравнения III (61,22 и 22,2 % соответственно; $RR = 2,8$; 95 % $CI = 0,79-9,54$). При оценке стажевой динамики числовой памяти отмечалось достоверное ухудшение показателя «Количество правильных ответов» в группе наблюдения III по сравнению с группой наблюдения I (6 (5; 8) против 7 (6; 8), $p = 0,02$), в то время как в группе сравнения статистически значимых различий не установлено (8 (8; 8) против 8 (7; 10), $p = 0,49$) (табл. 7).

Оценка внимания в тесте «Числовой квадрат» во всех возрастных категориях работников выявила меньшее количество правильных ответов в группе наблюдения (11 (7; 13) и 13 (10; 14) соответственно; $RR = 1,59$, 95 % $CI = 0,60-4,20$) (табл. 2 и 8).

Сравнительный анализ данных теста в стажевых группах показал у работников группы наблюдения II достоверно меньшее количество правильных ответов (11 (8; 12) и 13,5 (10,5; 14,5), $p = 0,02$), чем в группе сравнения II, при этом испытуемые в группе наблюдения II совершали большее количество ошибок (7 (5; 11) и 5 (2,5; 7), $p = 0,03$). В группах исследования I и III статистически значимых межгрупповых различий не было установлено ($p = 0,28-0,91$), однако при оценке стажевой динамики уровня внимания отмечалось достоверное ухудшение показателя «Количество правильных ответов» в группе наблюдения III по сравнению с группой наблюдения I (9 (6; 11) против 12 (9; 14), $p = 0,002$). В группе сравнения данные показатели не имели достоверных различий (табл. 9).

Таблица 6

Сравнительный анализ данных теста «Память на числа» у всех обследованных работников

Данные теста «Память на числа»	Группа		Достоверность межгрупповых различий, $p < 0,05$
	наблюдения, $n = 210$	сравнения, $n = 44$	
Количество правильных ответов, абс.	7 (6; 8)	8 (7; 9,5)	0,002
Количество ошибок, абс.	1 (0; 2)	1 (0; 2)	0,71
Объем памяти, %	50 (33,3; 66,7)	58,3 (41,7; 75)	0,03
<i>Частота точности воспроизведения чисел, %</i>			
Низкая точность воспроизведения чисел (от 0 до 7)	52,9	34,1	0,02

Таблица 7

Сравнительный анализ данных теста «Память на числа» у работников с различным стажем работы

Данные теста «Память на числа»	Группа						p^1	p^2	p^3
	наблюдения I, $n = 100$	наблюдения II, $n = 61$	наблюдения III, $n = 49$	сравнения I, $n = 20$	сравнения II, $n = 15$	сравнения III, $n = 9$			
Количество правильных ответов, абс.	7 (6; 8,5)	8 (7; 9)	6 (5; 8)	8 (7; 10)	8 (7; 10)	8 (8; 8)	0,01	0,14	0,07
Количество ошибок, абс.	1 (0; 2)	1 (0; 2)	1 (0; 2)	1,5 (0,5; 2,5)	1 (0; 2)	1 (1; 2)	0,52	0,65	0,56
Объем памя- ти, %	50 (41,7; 66,7)	50 (41,7; 66,7)	41,7 (33,3; 58,3)	58,3 (37,5; 75)	58,3 (50; 75)	50 (41,7; 58,3)	0,2	0,16	0,26
<i>Частота встречаемости точности воспроизведения чисел, %</i>									
Низкая точность воспроизведе- ния чисел (от 0 до 7)	55,0	42,6	61,2	40,0	33,3	22,2	0,22	0,51	0,03
Нормальная точность вос- произведения образов (более 5)	45,0	57,4	40,9	60,0	66,7	77,8	0,22	0,51	0,03

Пр и м е ч а н и е : p^1 – достоверность различий группы наблюдения I и группы сравнения I; p^2 – достоверность различий группы наблюдения II и группы сравнения II; p^3 – достоверность различий группы наблюдения III и группы сравнения III.

Таблица 8

Сравнительный анализ данных теста «Числовой квадрат» у всех обследованных работников

Данные теста «Числовой квадрат»	Группа		Достоверность меж- групповых разли- чий, $p < 0,05$
	наблюдения, $n = 166$	сравнения, $n = 33$	
Количество правильных ответов, абс.	11 (7; 13)	13 (10; 14)	0,02
Количество ошибок, абс.	7 (5; 11)	7 (4; 9)	0,11
<i>Частота встречаемости различных уровней внимания, %</i>			
Низкий уровень внимания (от 0 до 5 правильных ответов)	19,3	12,1	0,33

Таблица 9

Сравнительный анализ данных теста «Числовой квадрат» у работников с различным стажем работы

Данные теста «Числовой квадрат»	Группа						p^1	p^2	p^3
	наблюдения I, $n = 77$	наблюдения II, $n = 53$	наблюдения III, $n = 46$	сравнения I, $n = 15$	сравнения II, $n = 12$	сравнения III, $n = 20$			
Количество правильных ответов, абс.	12 (9; 14)	11 (8; 12)	9 (6; 11)	13 (11; 13)	13,5 (10,5; 14,5)	10,5 (7; 14)	0,78	0,02	0,29
Количество ошибок, абс.	7 (5; 10)	7 (5; 11)	8,5 (6; 12)	8 (4; 10)	5 (2,5; 7)	8 (7; 10)	0,91	0,029	0,95
<i>Частота встречаемости различных уровней внимания, %</i>									
Низкая точность воспроизведе- ния чисел (от 0 до 5)	16,9	18,9	23,9	13,3	8,3	16,7	0,73	0,38	0,69
Нормальная точность вос- произведения чисел (более 5)	83,1	81,1	76,1	86,7	91,7	83,3	0,73	0,38	0,69

Пр и м е ч а н и е : p^1 – достоверность различий группы наблюдения I и группы сравнения I; p^2 – достоверность различий группы наблюдения II и группы сравнения II; p^3 – достоверность различий группы наблюдения III и группы сравнения III.

Следующим этапом работы явилась оценка когнитивного статуса работников обследуемых групп по количеству показателей тестирования, находящихся ниже границы нормы, выявленных у каждого обследованного работника предприятия (табл. 10). В ходе сравнительного анализа установлено, что характерна несколько меньшая доля среди операторов ДНГ, не имеющих сниженных показателей ни по одному тесту ($RR = 0,64$ (95 % CI 0,44–0,92)) или только по одному тесту ($RR = 0,97$ (95 % CI 0,66–1,44)). Однако относительный риск выявления пониженных результатов по двум и трем тестам в этой группе был в 2,0–3,0 раза выше ($RR = 2,05$ (95 % CI 0,77–5,45) и $RR = 2,9$ (95 % CI 0,39–21,8) соответственно). Результаты ниже нормы по всем четырем использованным тестам наблюдались у 4,3 % операторов ДНГ и отсутствовали в группе сравнения. Анализ показателей состояния когнитивных функций в стажевых группах I показал в группе наблюдения I меньшую долю работников, не имеющих сниженных показателей ни по одному тесту ($RR = 0,59$ (95 % CI 0,37–0,92)), однако относительный риск выявления пониженных результатов по одному и двум тестам имел тенденцию к повышению и составил $RR = 1,12$ (95 % CI 0,55–2,26) и $RR = 2,52$ (95 % CI 0,65–9,82) соответственно. В группе наблюдения III, напротив, относительный риск выявления пониженных результатов по одному и двум тестам был ниже, чем в группе сравнения и составил $RR = 0,58$ (95 % CI 0,29–1,20) и $RR = 0,64$ (95 % CI 0,16–2,61), однако результат ниже нормы одновременно по трем и четырем тес-

там в группе наблюдения отмечался у 20,4 и 18,4 % работников соответственно, при отсутствии таковых в группе сравнения (табл. 10).

Результаты линейного регрессионного анализа вероятности снижения показателей когнитивных функций операторов ДНГ от стажа работы представлены в табл. 11. У операторов ДНГ выявлена статистически значимая зависимость производственного стажа в условиях воздействия комплекса вредных факторов производственной среды и вероятности понижения показателей тестов «Исключение понятий» ($b_0 = 13,46$; $b_1 = -0,97$; $F = 15,85$; $R^2 = 0,071$; $p = 0,0001$), «Память на образы» ($b_0 = 9,96$; $b_1 = -0,13$; $F = 36,78$; $R^2 = 0,151$; $p = 0,0001$), «Память на числа» ($b_0 = 7,75$; $b_1 = -0,04$; $F = 9,91$; $R^2 = 0,045$; $p = 0,002$), «Числовой квадрат» ($b_0 = 11,03$; $b_1 = -0,11$; $F = 9,95$; $R^2 = 0,057$; $p = 0,002$). В группе сравнения подобная статистически значимая взаимосвязь отсутствовала.

Когнитивные нарушения проявляются снижением показателей когнитивных функций ниже их нормальных значений и могут развиваться как в процессе естественного старения организма, так и при воздействии различных производственных факторов (шума, вибрации и т.д.). Воздействие на нервную систему веществ-нейротоксикантов проявляется в виде диффузного поражения головного мозга, сопровождающегося развитием стволово-гипоталамического синдрома, синдромов корковых, психоневрологических нарушений². Различными авторами изучалось влияние вредных производственных факторов на когнитивные функции (химические

Таблица 10

Показатели нейропсихологического тестирования, находящиеся ниже границы нормы

Тесты	Группа		RR (CI 95 %)
	наблюдения, n = 209	сравнения, n = 44	
<i>Показатели в группе наблюдения и группе сравнения</i>			
Отсутствуют, %	64 (30,6)	21 (47,7)	0,64 (0,44–0,92)
Один тест, %	83 (39,7)	18 (40,9)	0,97 (0,66–1,44)
Два теста, %	39 (18,7)	4 (9,1)	2,05 (0,77–5,45)
Три теста, %	14 (6,7)	1 (2,3)	2,9 (0,39–21,8)
Все используемые тесты	9 (4,3)	0	–
<i>Показатели в группах со стажем до 10 лет (99/20)</i>			
Отсутствуют, абс. (%)	35 (35,4)	12 (60,0)	0,59 (0,37–0,92)
Один тест, абс. (%)	37 (37,4)	6 (30,0)	1,12 (0,55–2,26)
Два теста, абс. (%)	25 (25,3)	2 (10,0)	2,52 (0,65–9,82)
Три теста, абс. (%)	2 (2,0)	0	–
Все используемые тесты	0	0	–
<i>Показатели в группах со стажем до 10–20 лет (61/15)</i>			
Отсутствуют, абс. (%)	22 (36,1)	7 (46,7)	0,77 (0,41–1,46)
Один тест, абс. (%)	30 (49,2)	7 (46,7)	1,05 (0,58–1,92)
Два теста, абс. (%)	7 (11,5)	0	–
Три теста, абс. (%)	2 (3,3)	1 (6,7)	0,49 (0,05–5,07)
Все используемые тесты	0	0	–
<i>Показатели в группах со стажем более 20 лет (49/9)</i>			
Отсутствуют, абс. (%)	7 (14,3)	2 (22,2)	0,64 (0,16–2,61)
Один тест, абс. (%)	16 (32,7)	5 (55,6)	0,58 (0,29–1,20)
Два теста, абс. (%)	7 (14,3)	2 (22,2)	0,64 (0,16–2,61)
Три теста, абс. (%)	10 (20,4)	0	–
Все используемые тесты	9 (18,4)	0	–

Параметры линейной регрессии «стаж – показатели когнитивных функций»

Маркер экспозиции	Маркер эффекта	Направление изменения показателя	b_0	b_1	F	R^2	p
<i>Группа наблюдения</i>							
Стаж работы во вредных условиях труда	«Исключение понятий»	Понижение	13,46	-0,97	15,85	0,071	0,0001
	«Память на образы»	Понижение	9,96	-0,13	36,78	0,151	0,0001
	«Память на числа»	Понижение	7,75	-0,04	9,91	0,045	0,002
	«Числовой квадрат»	Понижение	11,03	-0,11	9,95	0,057	0,002
<i>Группа сравнения</i>							
Стаж работы без воздействия вредных условий труда	«Исключение понятий»	Понижение	14,07	-0,16	0,209	0,005	0,65
	«Память на образы»	Понижение	10,32	-0,041	0,592	0,014	0,45
	«Память на числа»	Понижение	8,53	-0,16	0,38	0,009	0,54
	«Числовой квадрат»	Понижение	11,93	-0,06	0,45	0,014	0,51

факторы, шум, вибрация, напряженность труда) [11, 17–19]. По данным M. Reale et al. [20], у 80 обследованных работников нефтедобывающей промышленности были выявлены повышенные уровни восприятия тревоги и признаки профессионального стресса. Однако исследование С.В. Цыремпилова с соавт. [21] при обследовании 56 рабочих, подвергавшихся профессиональному воздействию нейротоксических веществ (ароматические углеводороды, толуол, бензин), не выявило достоверных отклонений когнитивных функций, что может быть связано с недостаточной специфичностью подобранных диагностических тестов. Для достижения необходимой точности исследования О.И. Шевченко с соавт. [22] рекомендуют применение одновременно нескольких наиболее информативных диагностических психологических тестов, специфичных для поражения определенных структур головного мозга тем или иным нейротоксикантом.

Результаты проведенного исследования показали, что у операторов ДНГ, осуществляющих трудовую деятельность в условиях воздействия комплекса негативных производственных факторов (химический, шумовой), показатели когнитивной гибкости, образной/числовой памяти и внимания в 1,3–1,6 раза ниже, частота регистрации низких значений памяти, внимания, аналитической деятельности в 2–3 раза выше, а риск снижения синтетической и аналитической деятельности более чем в пять раз выше ($RR = 5,55$; $95\% CI = 1,4–21,9$), чем в группе лиц, работающих в допустимых условиях труда. Результаты линейного регрессионного анализа продемонстрировали связь развития когнитивных нарушений у операторов ДНГ со стажем их трудовой деятельности во вредных условиях труда при отсутствии таковой в группе сравнения. Использованная для оценки состояния когнитивных функций батареи нейропсихологических тестов («Исключение слов», «Память на образы», «Память на числа» и «Числовой квадрат») показала их доступность, воспроизводимость и объективность результатов даже на ранних (додементных) этапах развития когнитив-

ной дисфункции, что позволяет использовать их при проведении периодических медицинских осмотров для выявления лиц с минимальными когнитивными дисфункциями с целью последующего углубленного обследования, проведения профилактических мероприятий и решения вопросов экспертизы.

Выводы:

1. У операторов ДНГ, осуществляющих трудовую деятельность в условиях воздействия комплекса негативных производственных факторов (химический фактор, производственный шум), установлена достоверная зависимость нарушений когнитивных функций от продолжительности производственного стажа во вредных условиях труда. Показатели когнитивной гибкости (синтетической и аналитической деятельности), объем образной, числовой памяти и внимания у операторов ДНГ в 1,3–1,6 раза ниже, чем у лиц, работающих в допустимых условиях труда.

2. Относительный риск развития когнитивных нарушений у операторов более чем в пять раз, а частота регистрации низких значений показателей памяти, внимания, аналитической деятельности в 2–3 раза выше по сравнению с работниками, осуществляющими деятельность в допустимых условиях труда.

3. Использование при проведении периодических медицинских осмотров операторов ДНГ батареи нейропсихологических тестов: «Исключение понятий», «Память на образы», «Память на числа», «Числовой квадрат» позволяет диагностировать когнитивную дисфункцию уже на раннем (додементном) этапе ее развития (при производственном стаже от 10 лет), выявить лиц с ее минимальными проявлениями для последующего проведения профилактических мероприятий и решения вопросов экспертизы

Финансирование. Работа выполнена в соответствии с Планом основных мероприятий ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» на 2020 г.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Cognitive reserve and its relevance for the prevention and diagnostic of dementia / R. Pernecky, P. Alexopoulos, G. Schmid, C. Sorg, H. Förstl, J. Diehl-Schmid, A. Kurz // *Nervenarzt*. – 2011. – Vol. 82, № 3. – P. 325–335. DOI: 10.1007/s00115-010-3165-7
2. Incidence and outcome of mild cognitive impairment in a population-based prospective cohort / S. Larrieu, L. Letenneur, J.M. Orgogozo, C. Fabrigoule, H. Amieva, N. Le Carret, P. Barberger-Gateau, J.F. Dartigues // *Neurology*. – 2002. – Vol. 26, № 59 (10). – P. 1594–1599. DOI: 10.1212/01.wnl.0000034176.07159.f8
3. Prevalence of cognitive impairment in individuals aged over 65 in an urban area: DERIVA study / E. Rodríguez-Sánchez, S. Mora-Simón, M.C. Patino-Alonso, R. García-García, A. Escribano-Hernández, L. García-Ortiz, M.V. Perea-Bartolomé, M.A. Gómez-Marcos // *BMC Neurology*. – 2011. – Vol. 17, № 11. – P. 147. DOI: 10.1186/1471-2377-11-147
4. Diagnostic and statistical manual of mental diseases. 5-th ed. (DSM-5, DSM-V). – Washington, DC: London: American Psychiatric Association, 2013. – 970 p.
5. Дамулин И.В., Екушева Е.В. Деменция вследствие поражения мелких церебральных сосудов: современные представления о патогенезе и терапии // *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. – 2014. – № 4. – С. 94–100.
6. Мохова Ю.А. Пластичность головного мозга и нейрографика // *Russian Journal of Education and Psychology*. – 2019. – Т. 10, № 4. – С. 61–66.
7. Van Spronsen M., Hoogenraad C. Synapse pathology in psychiatric and neurologic disease // *Curr. Neurol. Neurosci. Rep.* – 2010. – Vol. 10, № 3. – P. 207–214. DOI: 10.1007/s11910-010-0104-8
8. Fjell A.M., Walhovd K.B. Structural brain changes in aging: courses, causes and cognitive consequences // *Rev. Neurosci.* – 2011. – Vol. 21, № 3. – P. 187–221. DOI: 10.1515/revneuro.2010.21.3.187
9. A conceptual framework for research on subjective cognitive decline in preclinical Alzheimer's disease / F. Jessen, R.E. Amariglio, M. van Boxtel, M. Breteler, M. Ceccaldi, G. Chételat, B. Dubois, C. Dufouil // *Alzheimers Dement.* – 2014. – Vol. 10, № 6. – P. 844–852. DOI: 10.1016/j.jalz.2014.01.001
10. Оценка биологического возраста у работников, занятых во вредных условиях труда / Г.В. Тимашева, В.Т. Ахметшина, Э.Ф. Репина, А.С. Хафизова // *Медицина труда и экология человека*. – 2017. – Т. 12, № 4. – С. 52–58.
11. Синявский Ю.А., Бердыгалиев А.Б. Характеристика скрининга когнитивных нарушений работников предприятия по переработке свинца // *Наука о жизни и здоровье*. – 2018. – № 3. – С. 41–46.
12. Факторы и показатели профессионального риска при добыче нефти / Г.Г. Гимранова, А.Б. Бакиров, Л.К. Каримова, Н.А. Бейгул, Э.Р. Шайхлисламова // *Вестник Российского государственного медицинского университета*. – 2014. – № 1. – С. 72–75.
13. Оруджев Р.А., Джафарова Р.Э. Особенности токсического действия углеводородов нефти на организм человека // *Вестник ВГМУ*. – 2017. – Т. 16, № 4. – С. 8–15.
14. Оценка сочетанного влияния факторов малой интенсивности производственной среды и трудового процесса на работоспособность и ошибочность действий операторов высокотехнологичных энергетических комплексов / Н.Л. Вишневецкая, Л.В. Плахова, П. Поледняк, А. Бернатик // *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело*. – 2017. – Т. 16, № 2. – С. 183–190.
15. Moderators of noise-induced cognitive change in healthy adults / B.A. Wright, E.R. Peters, U. Ettinger, E. Kuipers, V. Kumari // *Noise Health*. – 2016. – Vol. 18, № 82. – P. 117–132. DOI: 10.4103/1463-1741.181995
16. Благинин А.А. Надежность профессиональной деятельности операторов сложных эргатических систем. – СПб.: Ленинградский государственный университет им. А.С. Пушкина, 2006. – 144 с.
17. Прокопчук Н.Н., Скребцова Н.В., Попов В.В. Особенности состояния когнитивных функций у мужчин трудоспособного возраста, работающих на автотранспорте // *Экология человека*. – 2013. – № 10. – С. 9–13.
18. Некоторые аспекты формирования психоневрологических расстройств при воздействии ртути / О.И. Шевченко, Т.Н. Константинова, Е.В. Катаманова, И.А. Брежнева // *Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук*. – 2008. – Т. 5, № 63. – С. 34–38.
19. Шевченко О.И., Катаманова Е.В., Лахман О.Л. Темпы биологического старения и их взаимосвязь с нейропсихологическими особенностями у пациентов с профессиональными нейротоксикациями // *Экология человека*. – 2017. – № 3. – С. 10–14.
20. Network between Cytokines, Cortisol and Occupational Stress in Gas and Oilfield Workers / M. Reale, E. Costantini, C. D'Angelo, L. Coppeta, R. Mangifesta, S. Jagarlapoodi, M. Di Nicola, L. Di Giampaolo // *International journal of molecular sciences*. – 2020. – Vol. 21, № 3. – P. 1118. DOI: 10.3390/ijms21031118
21. Цыремпилов С.В., Будаева С.Ц., Партиллаева А.Л. Показатели функционального состояния центральной нервной системы в условиях хронической профессиональной полинейроинтоксикации // *Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук*. – 2010. – Т. 72, № 2. – С. 121–123.
22. Методы психологического тестирования в диагностике ранних проявлений профессиональной нейроинтоксикации / О.И. Шевченко, О.Л. Лахман, Е.В. Катаманова, В.А. Мешерягин // *Сибирский медицинский журнал*. – 2012. – № 6. – С. 79–83 (Иркутск).

Риск развития когнитивных нарушений у работников нефтедобывающего предприятия с различным стажем производственной деятельности / М.А. Савинков, О.Ю. Устинова, А.Е. Носов, Ю.А. Ивашова, В.Г. Костарев // Анализ риска здоровью. – 2021. – № 2. – С. 83–93. DOI: 10.21668/health.risk/2021.2.08

Research article

RISKS RELATED TO COGNITIVE DISORDERS DEVELOPMENT IN WORKERS WITH DIFFERENT WORK EXPERIENCE EMPLOYED AT AN OIL EXTRACTING FACILITY

M.A. Savinkov¹, O.Yu. Ustinova^{1,2}, A.E. Nosov¹, Yu.A. Ivashova¹, V.G. Kostarev³¹Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82 Monastyrskaya Str., Perm, 614045, Russian Federation²Perm State University, 15 Bukireva Str., Perm, 614990, Russian Federation³Federal Service for Surveillance over Consumer Rights protection and Human Well-being, Perm regional office, 50 Kuibysheva Str., Perm, 614016, Russian Federation

Our research goal was to examine cognitive functions parameters in dynamics among workers employed at an oil extracting facility depending on their work experience under exposure to adverse occupational factors.

We estimated cognitive functions in 292 oil and gas extraction operators who were exposed to adverse occupational factors (aromatic hydrocarbons, hydrogen sulphide, occupational noise, labor hardness, and adverse microclimate). The reference group consisted of 65 administrative workers employed at the same enterprise. All the examined people were males aged 20–65; they were divided into several sub-groups depending on their work experience: the 1st subgroup, work experience shorter than 10 years; the 2nd subgroup, 10–20 years; the 3rd subgroup, longer than 20 years. All the subgroups were comparable as per average age ($p > 0.05$). Nervous systems diseases that caused cognitive deficiency were a criterion for exclusion from the research groups. We performed neural-psychological examination using «NS-Psychotest» computer complex («Concept exclusion», short term memory tests for pictures and figures, square number test). To analyze dependence between cognitive disorders and work experience duration in the test and regression analysis, we calculated relative risk and its 95% confidence interval (results are given as RR (95% CI)). We also performed one-factor linear regression analysis of dependence on work experience separately for each parameter of examined cognitive functions.

Oil and gas extraction operators tended to have 1.3–1.6 times lower cognitive flexibility, picture and number memory, and attention than people who worked under permissible working conditions at their work places. Oil and gas extraction operators with their work experience being equal or exceeding 10 years ran more than 5 times higher risk of cognitive disorders; memory, attention, and analytical activity parameters were lower among them 2–3 times more frequently. Basing on relative risk calculation and one-factor linear regression analysis, we established a correlation between cognitive disorders development and work experience duration. Periodical medical examinations provided for oil and gas extraction operators should include neural-psychological tests that assess memory, attention, and cognitive flexibility since it will allow diagnosing cognitive dysfunction at an early (pre-dementia) stage and revealing people with its minimal signs for further profound examination, prevention activities, and occupational examination.

Key words: cognitive functions, number and picture memory, attention, cognitive flexibility, cognitive deficiency, neural-psychological testing, oil extracting industry, occupationally induced pathology, adverse occupational factors, work experience.

References

1. Pernecky R., Alexopoulos P., Schmid G., Sorg C., Förstl H., Diehl-Schmid J., Kurz A. Cognitive reserve and its relevance for the prevention and diagnostic of dementia. *Nervenarzt*, 2011, vol. 82, no. 3, pp. 325–335. DOI: 10.1007/s00115-010-3165-7
2. Larrieu S., Letenneur L., Orgogozo J.M., Fabrigoule C., Amieva H., Le Carret N., Barberger-Gateau P., Dartigues J.F. Incidence and outcome of mild cognitive impairment in a population-based prospective cohort. *Neurology*, 2002, vol. 26, no. 59 (10), pp. 1594–1599. DOI: 10.1212/01.wnl.0000034176.07159.f8

© Savinkov M.A., Ustinova O.Yu., Nosov A.E., Ivashova Yu.A., Kostarev V.G., 2021

Maksim A. Savinkov – Functional diagnostics expert (e-mail: msavinkov@yandex.ru; tel.: +7 (342) 237-25-34; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5776-8182>).

Olga Yu. Ustinova – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of Human Ecology and Life Safety Department (e-mail: ustinova@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 236-32-64; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9916-5491>).

Aleksandr E. Nosov – Candidate of Medical Sciences, Head of In-patient Clinic (Therapeutic Work-related Pathology Department) (e-mail: nosov@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 236-87-80; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0539-569X>).

Yuliya A. Ivashova – Sonologist (e-mail: nemo@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 237-25-34; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5671-3953>).

Vitalii G. Kostarev – Candidate of Medical Sciences, Chief State Sanitary inspector in Perm region, Head of Rospotrebnadzor office in Perm region (e-mail: urpn@59.rospotrebnadzor.ru; tel.: +7 (342) 239-35-63; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5135-8385>).

3. Rodríguez-Sánchez E., Mora-Simón S., Patino-Alonso M.C., García-García R., Escribano-Hernández A., García-Ortiz L., Perea-Bartolomé M.V., Gómez-Marcos M.A. Prevalence of cognitive impairment in individuals aged over 65 in an urban area: DERIVA study. *BMC Neurology*, 2011, vol. 17, no. 11, pp. 147. DOI: 10.1186/1471-2377-11-147
4. Diagnostic and statistical manual of mental diseases. 5-th ed. (DSM-5, DSM-V). Washington, DC, London, American Psychiatric Association Publ., 2013, 970 p.
5. Damulin I.V., Ekusheva E.V. Dementia due to cerebral small vessel damage: current ideas on its pathogenesis and therapy. *Nevrologiya, neiropsikhiatriya, psikhosomatika*, 2014, no. 4, pp. 94–100 (in Russian).
6. Mokhova Yu.A. The brain plasticity and neurographics. *Russian Journal of Education and Psychology*, 2019, vol. 10, no. 4, pp. 61–66 (in Russian).
7. Van Spronsen M., Hoogenraad C. Synapse pathology in psychiatric and neurologic disease. *Curr. Neurol. Neurosci. Rep*, 2010, vol. 10, no. 3, pp. 207–214. DOI: 10.1007/s11910-010-0104-8
8. Fjell A.M., Walhovd K.B. Structural brain changes in aging: courses, causes and cognitive consequences. *Rev. Neurosci*, 2011, vol. 21, no. 3, pp. 187–221. DOI: 10.1515/revneuro.2010.21.3.187
9. Jessen F., Amariglio R.E., van Boxtel M., Breteler M., Ceccaldi M., Chételat G., Dubois B., Dufouil C. A conceptual framework for research on subjective cognitive decline in preclinical Alzheimer's disease. *Alzheimers Dement*, 2014, vol. 10, no. 6, pp. 844–852. DOI: 10.1016/j.jalz.2014.01.001
10. Timasheva G.V., Akhmetshina V.T., Repina E.F., Khafizova A.S. Assessment of the biological age of workers engaged in hazardous working conditions. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka*, 2017, vol. 12, no. 4, pp. 52–58 (in Russian).
11. Sinyavskii Yu.A., Berdygaliev A.B. Characteristics of screening for cognitive impairments of employees of the lead processing enterprise. *Nauka o zhizni i zdorov'e*, 2018, no. 3, pp. 41–46 (in Russian).
12. Gimranova G.G., Bakirov A.B., Karimova L.K., Beigul N.A., Shaikhislamova E.R. Factors and Indicators of Oil Extraction Occupational Risks. *Vestnik Rossiiskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*, 2014, no. 1, pp. 72–75 (in Russian).
13. Orudzhev R.A., Dzhafarova R.E. The peculiarities of the toxic effect of petroleum hydrocarbons on the human organism. *Vestnik VGMU*, 2017, vol. 16, no. 4, pp. 8–15 (in Russian).
14. Vishnevskaya N.L., Plakhova L.V., Polednyak P., Bernatik A. Evaluation of joint effect of factors of small intensity of production environment and labor process on work ability and error of action of operators of high-tech energy complexes. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Geologiya. Neftegazovoe i gornoe delo*, 2017, vol. 16, no. 2, pp. 183–190 (in Russian).
15. Wright B.A., Peters E.R., Ettinger U., Kuipers E., Kumari V. Moderators of noise-induced cognitive change in healthy adults. *Noise Health*, 2016, vol. 18, no. 82, pp. 117–132. DOI: 10.4103/1463-1741.181995
16. Blagin A.A. Nadezhnost' professional'noi deyatelnosti operatorov slozhnykh ergaticheskikh sistem [Reliability of occupational activities accomplished by operators dealing with complex ergative systems]. Sankt-Peterburg, Leningradskii gosudarstvennyi universitet im. A.S. Pushkina Publ., 2006, 144 p. (in Russian).
17. Prokopchuk N.N., Skrebtsova N.V., Popov V.V. State of cognitive functions in able-bodied men driving motor transport. *Ekologiya cheloveka*, 2013, no. 10, pp. 9–13 (in Russian).
18. Shevchenko O.I., Konstantinova T.N., Katamanova E.V., Brezhneva I.A. Some aspects of forming the psychoneurological disorders in exposure to mercury. *Byulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo tsentra Sibirskogo otdeleniya Rossiiskoi akademii meditsinskikh nauk*, 2008, vol. 5, no. 63, pp. 34–38 (in Russian).
19. Shevchenko O.I., Katamanova E.V., Lakhman O.L. Rates of biological aging and its relationship to neuropsychological peculiarities in patients with occupational neurointoxications. *Ekologiya cheloveka*, 2017, no. 3, pp. 10–14 (in Russian).
20. Reale M., Costantini E., D'Angelo C., Coppeta L., Mangifesta R., Jagarlapoodi S., Di Nicola M., Di Giampaolo L. Network between Cytokines, Cortisol and Occupational Stress in Gas and Oilfield Workers. *International journal of molecular sciences*, 2020, vol. 21, no. 3, pp. 1118. DOI: 10.3390/ijms21031118
21. Tsyrempilov S.V., Budaeva S.Ts., Partilkhaeva A.L. Indices of functional state of central nervous system in conditions of chronic professional polyneurontoxication. *Byulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo tsentra Sibirskogo otdeleniya Rossiiskoi Akademii Meditsinskikh Nauk*, 2010, vol. 72, no. 2, pp. 121–123 (in Russian).
22. Shevchenko O.I., Lakhman O.L., Katamanova E.V., Mesheryagin V.A. The methods of psychological testing in diagnosis of early displays of occupational neurointoxication. *Sibirskii meditsinskii zhurnal (Irkutsk)*, 2012, no. 6, pp. 79–83 (in Russian).

Funding. The research work was performed within The Basic Activity Plan approved by the Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies for 2020

Conflict of interests. The authors declare there is no any conflict of interests.

Savinkov M.A., Ustinova O.Yu., Nosov A.E., Ivashova Yu.A., Kostarev V.G. Risks related to cognitive disorders development in workers with different work experience employed at an oil extracting facility. *Health Risk Analysis*, 2021, no. 2, pp. 83–93. DOI: 10.21668/health.risk/2021.2.08.eng

Получена: 02.02.2021

Принята: 17.03.2021

Опубликована: 30.06.2021