

патологии у водителей самосвалов (прежде всего гипертонической болезни, ожирения и язвенной болезни двенадцатиперстной кишки/желудка) необходимо соблюдение рациональных режимов труда и отдыха, поддержание физиологических уровней физической активности и питания.

Выводы. 1. Водители карьерных самосвалов, по сравнению с работниками локомотивных бригад, подвергаются более значительному воздействию вредных производственных факторов, в число которых входят напряженность и тяжесть труда, общая вибрация и запыленность. 2. Водители карьерных самосвалов, по сравнению с работниками локомотивных бригад, имеют повышенный риск развития ряда профессиональных и производственно обусловленных заболеваний костно-мышечной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем, органов пищеварения и кожи. 3. Профилактика профессиональных и производственно обусловленных заболеваний у данной категории работников может быть достигнута за счет комплексных мер, направленных на снижение уровней напряженности и тяжести труда, общей вибрации и шума, улучшения эргометрических характеристик рабочих мест, соблюдения режимов труда и отдыха.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Профилактика заболеваний, связанных с условиями труда, у работников горно-химической промышленности Крайнего Севера: Информационно-методическое письмо. — Апатиты, 2012. — 22 с.
2. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда: (Руководство 2.2.2006–05). — М., 2005. — 105 с.
3. Скрипаль Б.А. // Экология человека. — 2008. — № 10. — С. 26–30.

4. Сюрин С.А., Гуцин И.В., Михалева В.С. // Безопасн. и охр. труда. — 2012. — № 2. — С. 50–51.
5. Сюрин С.А. // Академич. ж-л Западной Сибири. — 2013. — № 3 (46). — С. 92.
6. Сюрин С.А., Буракова О.А. // Мед. труда и пром. экология. — 2012. — № 3. — С. 15–19.

REFERENCES

1. Prophylaxis of diseases connected with work conditions in mining chemical industry workers of Far North: Information methodic letter. — Apatity, 2012; 22 p (in Russian).
2. Manual on hygienic evaluation of factors of working environment and working process. Criteria and classification of work conditions. Manual R 2.2.2006–05. — Moscow, 2005; 105 p (in Russian).
3. Skripal' B.A. // Ekologiya cheloveka. — 2008. — 10. — P. 26–30 (in Russian).
4. Syurin S.A., Gushchin I.V., Mikhaleva V.S. // Bezopasnost' i okhrana truda. — 2012. — 2. — P. 50–51 (in Russian).
5. Syurin S.A. // Akademicheskii zhurnal Zapadnoy Sibiri. — 2013. — 3 (46). — P. 92 (in Russian).
6. Syurin S.A., Burakova O.A. // Industr. med. — 2012. — 3. — P. 15–19 (in Russian).

Поступила 14.07.2015

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Сюрин Сергей Алексеевич (Syurin S.A.),
гл. науч. сотр. ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья», д-р мед. наук. E-mail: kola.reslab@mail.ru.
- Шилов Виктор Васильевич (Shilov V.V.),
дир. ФБУН «СЗНЦ гигиены и общественного здоровья», д-р мед. наук, проф. E-mail: vshilov@inbox.ru.

УДК 504.05:504.06:504.75:613.2. 613.6.01:613.63:615.9

А.А. Дударев¹, Е.В. Душкина¹, Ю.Н. Сладкова¹, В.С. Чупахин¹, Л.А. Лукичева²

УРОВНИ ЭКСПОЗИЦИИ К МЕТАЛЛАМ НАСЕЛЕНИЯ ПЕЧЕНГСКОГО РАЙОНА МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

¹«Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья», ул. 2-я Советская ул., д. 4, С.-Петербург, Россия, 19103

²Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Мурманской области, ул. Коммуны, д. 7, г. Мурманск, Россия, 183038

Содержание в крови свинца, цинка, никеля и ртути убывает в ряду мужчины-женщины-беременные; средние уровни марганца, кобальта, меди и мышьяка более высоки среди женщин; среди беременных уровни в крови большинства металлов самые низкие. Сопоставление с референтными уровнями (РУ) ВОЗ металлов в цельной крови показало отсутствие лиц с превышением РУ по кобальту и кадмию, практическое отсутствие — по мышьяку, вы-

раженный процент превышения РУ (но незначительный по величине) — по меди и цинку, крайне высокий процент (и значительный по величине) по марганцу и никелю. Максимальные концентрации марганца достигают 300 мкг/л, никеля — 100 мкг/л крови. Средние концентрации ртути в крови обследованных групп не достигают самого жесткого «уровня беспокойства» для всех возрастов (5 мкг/л), при этом доля мужчин и женщин, в крови которых концентрация ртути превышает данный предел, относительно невелика. Средние концентрации свинца в крови обследованных групп не достигают нижнего рекомендуемого уровня (50 мкг/л).

Ключевые слова: металлы, уровни экспозиции, цельная кровь, беременные, референтные уровни, уровень беспокойства, уровень действий, никель, марганец, ртуть, свинец, мышьяк, кадмий, Мурманская область, Российская Арктика.

A.A. Dudarev¹, E.V. Dushkina¹, Yu.N. Sladkova¹, V.S. Chupakhin¹, L.A. Lukicheva². **Levels of exposure to metals in population of Pechenga district of Murmansk region**

¹North-West Public Health Research Center, 4, 2-ya Sovetskaya ul., Saint-Petersburg, Russia, 191036

²Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare in Murmansk oblast, 7, ul Kommuny, Murmansk of Murmansk oblast, Russia, 183038

Serum levels of zincum, lead, nickel and mercury decrease in a row «males — females — pregnant»; average levels of manganese, cobalt, copper and arsenic are higher among females; in pregnant women serum levels of most metals are the lowest. If compared to the WHO reference, levels of metals in whole blood demonstrated no excess in cobalt and cadmium, nearly absent — in arsenic, increased percentage of excess (but insignificant values) in copper and zincum, extremely high percentage of excess (and significant values) in manganese and nickel. Maximal manganese concentrations in blood reach 300 micrograms/l, those of nickel — 100 micrograms/l. Average blood concentrations of mercury in the examinees do not reach the most severe «level of concern for all ages» (5 micrograms/l), and shares of men and women with blood concentrations of mercury over this limit are relatively small. Average blood concentrations of lead in the examinees do not reach lower allowable level (50 micrograms/l).

Key words: metals, exposure levels, whole blood, pregnant women, reference levels, concern level, actions level, nickel, manganese, mercury, lead, arsenic, cadmium, Murmansk region, Russian Arctic.

Исследования в рамках международного проекта КолАрктик «Безопасность пищи и здоровье в приграничных районах России, Финляндии и Норвегии», стартовавшего осенью 2013 г. в Печенгском районе Мурманской области, подверженном влиянию промышленных выбросов комбината «Печенганикель» ОАО «Кольской горно-металлургической компании», позволили изучить загрязненность металлами местных продуктов питания и питьевой воды [2,4], оценить неканцерогенные и канцерогенные риски здоровью населения, ассоциированные с поступлением в организм токсичных металлов, содержащихся в местной пище и воде [1].

Актуальность данных исследований определяется тем, что экспозиция к металлам населения Печенгского района, проживающего в зоне промышленного загрязнения и потребляющего местные пищевые продукты и воду местных водоемисточников, прежде никогда не оценивалась.

Целью исследования являлась оценка содержания в крови обследуемого населения металлов и сопоставление выявленных концентраций с международными референтными и рекомендуемыми уровнями.

Материалы и методы. Протокол исследований был одобрен решением локального Этического комитета при ФБУН СЗНЦ гигиены и общественного здоровья (IRB0006281; Протокол № 31 от 22.07.2013).

Отбор проб крови проводился в два этапа: 1) во время экспедиционного выезда в сентябре 2013 г. — среди общего населения п. Никель, где из 200 проан-

кетированных лиц каждый четвертый сдавал кровь; в итоге сформировалась случайная выборка численностью 50 человек, 2) в период с ноября 2013 до марта 2014 г. — среди беременных женщин, проживающих в Печенгском районе и поступивших в родильное отделение п. Никель (куда заблаговременно были доставлены необходимые расходные материалы и проведен инструктаж акушерок и среднего медперсонала); обследовались все беременные (в третьем триместре), и к марту 2014 г. набралась выборка в 50 человек. Всего было отобрано 100 персональных проб крови.

Характеристика обследованных групп населения. Все обследованные — этнические русские. Среди общего населения п. Никель обследовано 18 мужчин (средний возраст 39,9 лет, диапазон 27–54 лет) и 32 женщины (средний возраст 45,2 лет, диапазон 26–65 лет). Все 50 обследованных имели стаж проживания в п. Никель не менее 20 лет (изначальное условие для участия в исследовании), что предполагает многолетнее формирование у резидентов баланса экспозиции к металлам, прежде всего за счет потребления местной пищи и воды. Все обследованные мужчины работают на руднике Каула-Котсельваара (основные профессии: горный инженер, горный мастер, горнорабочий, проходчик, машинист электровоза, электрослесарь); 75% обследованных женщин — работники местных детских садов и школ (основные профессии: воспитатель, педагог, повар, медсестра, бухгалтер). Таким образом, имеется возможность сравнения уровней экспозиции группы мужчин, как «производственников» и групп

пы женщин, как работников, не связанных с производством. Стаж работы на различных предприятиях п. Никель в обеих группах существенно варьируется от 3 до 40 с лишним лет.

Среди обследованных в родильном отделении 50 беременных женщин (средний возраст 29,2 лет, диапазон 21–42 лет) 54% проживают в п. Никель и 46% — в г. Заполярный. 30% всей численности беременных — безработные, основные профессии остальных 70%: воспитатель, продавец, врач, медсестра, кладовщик.

Отбор и подготовка проб крови. Отбор проб крови производился (после получения от обследуемых добровольного письменного согласия) из локтевой вены с помощью вакуумных пробирок Becton Dickinson (США), обработка крови — с использованием пипеток Sarstedt (Германия) и виал Supelco (США). Транспортировка замороженных (при -20°C) образцов производилась в специальных термоконтейнерах.

Спектр анализируемых металлов. Образцы были доставлены в лабораторию Северо-Западного филиала НПО «Тайфун» (имеющую международный сертификат аккредитации на исследование металлов в биосредах человека), где был проведен химический анализ содержания в пробах крови девяти металлов (Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Hg, Pb).

Оценка полученных данных о концентрациях металлов в пробах крови базировалась на сопоставлении с международными референтными уровнями содержания металлов в цельной крови (разработаны ВОЗ (WHO) [12]) — для всех оцениваемых нами металлов, а для свинца и ртути дополнительно — с зарубежными рекомендуемыми уровнями этих металлов в цельной крови (разработаны Министерством здравоохранения Канады (Health Canada) [8], Агентством по защите окружающей среды США (US EPA) [10], Центром

контроля и предотвращения заболеваний США (US CDC) [5], Комиссией по биомониторингу человека Германии (НВМ Commission) [7]). По свинцу и ртути регламенты определяют рекомендуемые «уровни беспокойства» и «уровни действий» для всех возрастов и полов, и для беременных и женщин репродуктивного возраста.

Результаты. В табл. 1 представлены уровни металлов в крови обследуемых групп населения. Прежде всего, следует отметить, что закономерность поступательного снижения средних уровней экспозиции в ряду мужчины-женщины-беременные в нашем исследовании выдерживается лишь для свинца, цинка, никеля и ртути, в то время как для марганца, кобальта, меди и мышьяка наблюдаются более высокие средние уровни среди женщин. Среди беременных уровни в крови большинства металлов самые низкие (в 2–7 раз ниже таковых среди мужчин и женщин), что объясняется отличным от старших поколений рационом питания у молодых женщин в силу постепенной утраты традиций и навыков сбора грибов, ягод, возделывания огородов, охоты, рыбалки. Молодое поколение мало потребляет местные продукты питания (которые, как было нами показано ранее, существенно загрязнены металлами [2]); пищевой рацион беременных (особенно в родильных отделениях) в основном состоит из привозных продуктов; также надо учитывать меньший возраст беременных, и соответственно меньший «стаж» потребления местной пищи.

Интересен факт регистрации среди женщин максимальных концентраций марганца, кобальта, никеля, меди, цинка, мышьяка и свинца (см. табл. 1), что может быть вызвано более активным потреблением в некоторых семьях женщинами, ведущими домашнее хозяйство, местных продуктов питания. Этот факт, по

Таблица 1

Концентрации металлов в крови (мкг/л цельной крови) населения Печенгского района

	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb
Мужчины (n=18)									
среднее	64,2	0,87	15,17	1244	8161	5,99	1,08	4,60	26,64
макс.	177,0	2,10	85,60	1660	9970	19,2	2,40	25,2	91,00
мин.	7,9	0,31	1,02	912	6590	0,74	0,44	0,75	12,10
ст. откл.	46,8	0,44	23,53	216	995	4,80	0,53	5,66	18,32
Женщины (n=32)									
среднее	85,4	1,08	12,74	1475	7767	7,23	0,77	3,12	20,86
макс.	305,0	2,50	95,90	2800	10600	28,7	2,21	12,5	108,0
мин.	9,7	0,36	1,71	1040	5580	0,86	0,16	0,45	4,42
ст. откл.	77,0	0,66	18,73	379	1317	6,93	0,58	2,97	24,63
Беременные (n=50)									
среднее	12,8	0,35	6,57	1432	5425	2,80	0,90	1,28	10,06
макс.	27,2	0,79	20,40	1950	6940	19,0	2,00	3,99	54,0
мин.	7,3	0,20	4,49	931	3830	0,41	0,24	0,30	3,53
ст. откл.	4,1	0,09	2,16	215	757	4,20	0,39	0,85	8,92

сути, исключает значимость «производственных» источников экспозиции населения к металлам, т. к. обследованные женщины не заняты в местной индустрии.

Параллельный анализ табл. 1 и табл. 2 позволяет охарактеризовать экспозицию обследованных групп населения к каждому из металлов. При сопоставлении выявленных уровней металлов в крови обследуемых групп населения с референтными уровнями ВОЗ [12] обращает на себя внимание отсутствие лиц с превышением этих уровней по кобальту и кадмию, практическое отсутствие — по мышьяку, выраженный процент превышения — по меди и цинку, крайне высокий процент — по марганцу и никелю. **Марганец.** 94% мужчин, 97% женщин и 50% беременных демонстрируют превышение референтного уровня (РУ) марганца в крови (12 мкг/л). Средние концентрации превышают РУ у мужчин — в 5 раз, у женщин — в 7 раз; максимальные концентрации превышают РУ в 15 раз у мужчин, в 25 раз у женщин и в 2,3 раза у беременных (достигая 177; 305 и 27 мкг/л соответственно). **Кобальт.** Концентрации кобальта в крови трех групп населения низкие и не превышают 2,5 мкг/л, что в 4 раза ниже РУ (10 мкг/л). **Никель.** Половина обследованных мужчин и женщин и все обследованные беременные имеют превышение в крови РУ по никелю (5 мкг/л). Средние уровни никеля превышают РУ в 3 раза у мужчин, в 2,5 раза у женщин и на 30% у беременных, достигая превышения на уровне максимальных концентраций у мужчин — в 17 раз (85 мкг/л), у женщин — в 19 раз (96 мкг/л) и у беременных — в 4 раза (20 мкг/л). **Медь.** Экспозиция к меди пятой ча-

сти обследованных мужчин, половины женщин и половины беременных характеризуется превышением РУ в крови (1400 мкг/л). При этом средние уровни меди в крови всех трех групп населения находятся на границе РУ, а максимальные выявленные уровни превышают его на 20% у мужчин, в 2 раза — у женщин (2800 мкг/л) и на 40% у беременных. **Цинк.** Большинство обследованных мужчин (83%) и женщин (78%) демонстрируют превышение РУ цинка в крови (7000 мкг/л), однако эти превышения незначительны: на 16% и на 42% (средняя и максимальная концентрации) среди мужчин, на 10% и на 51% — среди женщин соответственно. Среди беременных ни средняя, ни максимальная концентрации цинка не достигают РУ. **Мышьяк.** Превышение РУ мышьяка в крови (20 мкг/л) зарегистрировано лишь у трех женщин. Средние концентрации мышьяка в крови всех обследованных групп населения не превышают 7,2 мкг/л, что в 2,7 раза ниже РУ. Максимальная выявленная концентрация мышьяка (28,7 мкг/л) превышает РУ на 43%. **Кадмий.** Превышений РУ кадмия в крови (4 мкг/л) не наблюдается ни в одной из обследованных групп. Средние уровни кадмия не превышают 1 мкг/л, а максимальный уровень (2,4 мкг/л) составляет 60% от РУ.

Ртуть и свинец — два металла, для которых различными зарубежными агентствами разработаны рекомендуемые уровни «беспокойства» и «действий». **Ртуть.** Средние концентрации ртути в крови всех трех обследованных групп не достигают даже самого жесткого предела (5 мкг/л). Среди беременных максимальный выявленный уровень составил 4 мкг/л. Мак-

Таблица 2

Превышение международных референтных и рекомендуемых уровней содержания металлов в крови (мкг/л цельной крови) обследованных жителей Печенгского района (% лиц с выявленным превышением)

Металл	мкг/л крови	Рекомендуемый уровень*	Источник	мужчины, %	женщины, %	беременные, %
Mn	12	РУ	WHO, 1996 [12]	94	97	50
Co	10	РУ	WHO, 1996 [12]	—	—	—
Ni	5	РУ	WHO, 1996 [12]	50	50	100
Cu	1400	РУ	WHO, 1996 [12]	22	53	56
Zn	7000	РУ	WHO, 1996 [12]	83	78	—
As	20	РУ	WHO, 1996 [12]	—	9	—
Cd	4	РУ	WHO, 1996 [12]	—	—	—
Hg	5	УБВВ	HBM Germany, 1999 [7]	17	22	—
Hg	5,8	УББЖРВ	US EPA, 2003 [10]	17	13	—
Hg	8	УДБЖРВ	Health Canada, 2010 [9]	11	6	—
Hg	15	УДВВ	HBM Germany, 1999 [7]	6	—	—
Hg	20	РУ + УДВВ	WHO, 1996 [12]; Health Canada, 2010 [9]	6	—	—
Pb	50	УДБЖРВ	US CDC, 2010 [5]	6	9	2
Pb	100	УДВВ	Health Canada, 1994 [8]	—	3	—
Pb	150	РУ	WHO, 1996 [12]	—	—	—

* РУ — референтный уровень; УБВВ — «уровень беспокойства» для всех возрастов; УББЖРВ — «уровень беспокойства» для беременных и женщин репродуктивного возраста; УДВВ — «уровень действий» для всех возрастов; УДБЖРВ — «уровень действий» для беременных и женщин репродуктивного возраста.

симальный уровень среди мужчин (25 мкг/л) превышает уровень «беспокойства» 5 мкг/л в 5 раз, среди женщин (12,5 мкг/л) — в 2,5 раза. При этом число мужчин и женщин, в крови которых концентрация ртути превышает другие более высокие рекомендуемые пределы, поступательно снижается в ряду от 5 мкг/л (17% мужчин и 22% женщин) к 8 мкг/л (11% мужчин и 6% женщин). Концентрация ртути в крови, превышающая 8 мкг/л выявлена лишь у двух мужчин и двух женщин; РУ ртути 20 мкг/л превышен лишь у одного мужчины. **Свинец.** Средние концентрации свинца в крови всех трех обследованных групп не достигают нижнего рекомендуемого уровня (50 мкг/л), к которому близок максимальный выявленный уровень среди беременных (54 мкг/л). Максимальные концентрации среди мужчин (91 мкг/л) и женщин (108 мкг/л) примерно соответствуют рекомендуемому уровню «действий» для всех возрастов. При этом превышения обоих рекомендуемых уровней выявлены в ничтожно малом проценте случаев; превышения РУ 150 мкг/л не выявлено ни у кого из обследованных.

Географические различия экспозиции населения Арктики к металлам. Печенгский р-н Мурманской области граничит с Норвегией, п. Никель расположен вблизи государственной границы. Сравнительные данные по уровням некоторых металлов в крови беременных женщин Северной Норвегии (регион, объединяющий округа Нордланд, Тромс и Финнмарк) [6] и Печенгского р-на представлены в табл. 3.

Концентрации марганца, меди, цинка, ртути и свинца в крови беременных норвежек (см. табл. 3) слабо отличаются от таковых в крови россиянок, при этом в крови россиянок средние уровни кобальта превышают соответствующие уровни у норвежек четырехкратно, а мышьяка — почти двукратно.

Для оценки географических различий уровней экспозиции к свинцу, ртути и кадмию населения различных регионов Российской Арктики (в сравнении с результатами нынешней работы) использованы данные, полученные в рамках GEF/АМАР проекта 2001–2004 гг. [3,11] по коренному населению Ловозерского р-на Мурманской области, Ненецкого, Таймырского, Чукотского округов, Камчатки и Командорских островов; в г. Норильске были обследованы этнические русские беременные женщины. Сравнимые свинец, ртуть и кадмий, как высокотоксичные персистентные металлы, являются в циркумполярном мире предметом изучения и мониторинга в качестве ключевых факторов глобальных процессов переноса поллютантов и экспозиции населения; другие металлы в рамках данного проекта не изучались. Правомочность сопоставления нынешних результатов анализа металлов в крови населения (пробы отобраны в Печенгском р-не в 2013 г.) с результатами 10-летней давности (пробы отобраны в других регионах в 2001–2003 гг.) определяется тем, что их присутствие в организме постоянных резидентов конкретной местности, с устоявшимся образом жизни и рационом питания, как уже было сказано вы-

ше, подвержено слабым флуктуациям в условиях относительного постоянства параметров среды обитания.

Таблица 3
Концентрации некоторых металлов в крови беременных женщин Северной Норвегии и Печенгского р-на Мурманской области, мкг/л цельной крови.

	Mn	Co	Cu	Zn	As	Hg	Pb
Северная Норвегия (пробы отобраны в 2006–2008) [6]							
среднее	10,6	0,1	1600	5200	1,5	1,2	7,4
макс.	37,8	0,6	2900	9800	12,8	нд*	нд
мин.	3,8	0,02	1000	2700	0,1	нд	нд
Печенгский р-н (пробы отобраны в 2013–2014)							
среднее	12,8	0,4	1432	5425	2,8	1,3	10,0
макс.	27,2	0,8	1950	6940	19,0	4,0	54,0
мин.	7,3	0,2	931	3830	0,4	0,3	3,5

* нд — нет данных.

Сравнительный анализ содержания свинца, ртути и кадмия в крови мужчин, женщин и беременных, проживающих в разных Арктических регионах РФ, показывает, что все три группы населения Печенгского р-на Мурманской области демонстрируют самые низкие уровни экспозиции к свинцу, и срединные уровни экспозиции к ртути и кадмию. Самые высокие уровни экспозиции ко всем трем металлам характерны для всех групп населения прибрежной Чукотки. Минимальные уровни экспозиции к кадмию присущи всем группам населения с. Ловозеро (Ловозерский р-н Мурманской области).

Выводы. 1. Оценка экспозиции к металлам населения Печенгского района Мурманской области выявила следующие закономерности:

- для свинца, цинка, никеля и ртути наблюдается поступательное снижение средних уровней экспозиции в ряду мужчины-женщины-беременные.
 - для марганца, кобальта, меди и мышьяка наблюдаются более высокие средние уровни среди женщин. Максимальные индивидуальные концентрации марганца, кобальта, никеля, меди, цинка, мышьяка и свинца наблюдаются также в крови женщин. Эти факты исключают значимость «производственных» источников экспозиции населения к металлам, т. к. обследованные женщины не заняты в местной индустрии.
 - среди беременных уровни в крови большинства металлов самые низкие (в 2–7 раз ниже таковых среди мужчин и женщин), что может объясняться их меньшим потреблением местной пищи.
2. Сопоставление концентраций металлов в крови обследуемых групп населения с референтными уровнями (РУ) ВОЗ показало:
- отсутствие лиц с превышением РУ по кобальту и кадмию, практическое отсутствие — по мышьяку, выраженный процент превышения — по меди и цинку, крайне высокий процент — по марганцу и никелю.

- наблюдаемые у многих обследованных лиц превышения РУ по меди и цинку незначительны по величине.
 - почти все обследованные мужчины и женщины и половина беременных демонстрируют превышение РУ марганца в крови (12 мкг/л). Средние концентрации превышают РУ у мужчин — в 5 раз, у женщин — в 7 раз; максимальные концентрации достигают 300 мкг/л.
 - половина обследованных мужчин и женщин и все обследованные беременные демонстрируют превышение в крови РУ никеля (5 мкг/л). Средние концентрации никеля превышают РУ в 3 раза у мужчин, в 2,5 раза у женщин; максимальные концентрации достигают 100 мкг/л.
3. Сопоставление концентраций ртути и свинца в крови обследуемых групп населения с международными рекомендуемыми уровнями (РеУ) показало:
- средние концентрации ртути в крови всех трех обследованных групп не достигают даже самого жесткого «уровня беспокойства для всех возрастов» (5 мкг/л). При этом доля мужчин и женщин, в крови которых концентрация ртути превышает данный предел, относительно невелика (17–22%) и значительно падает по мере роста величин РеУ (от 5 до 20 мкг/л); среди беременных превышения РеУ отсутствуют.
 - средние концентрации свинца в крови всех трех обследованных групп не достигают нижнего рекомендуемого уровня (50 мкг/л). Максимальные концентрации, выявленные в ничтожно малом проценте случаев (среди мужчин до 91 мкг/л и среди женщин до 108 мкг/л) примерно соответствуют РеУ «действий» для всех возрастов.
4. Географическое сравнение уровней экспозиции населения Арктики к металлам показало:
- концентрации марганца, меди, цинка, ртути и свинца в крови беременных женщин Северной Норвегии слабо отличаются от таковых в крови беременных Печенгского р-на, при этом среди россиянок средние уровни кобальта превышают соответствующие уровни у норвежек четырехкратно, а мышьяка — почти двукратно.
 - сравнение содержания свинца, ртути и кадмия в крови мужчин, женщин и беременных, проживающих в разных Арктических регионах РФ (от Мурманской области до Чукотки), показало, что все три группы населения Печенгского р-на демонстрируют самые низкие уровни экспозиции к свинцу, и срединные уровни экспозиции к ртути и кадмию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES pp. 5–12)

1. Дударев А.А., Душкина Е.В., Сладкова Ю.Н. и др. // Мед. труда и пром. экология. — 2015. — №11. — С. 25–33.
2. Дударев А.А., Душкина Е.В., Чупахин В.С. и др. // Мед. труда и пром. экология. — 2015. — №2. — С. 35–40.
3. Дударев А.А., Чупахин В.С., Мизернюк В.Н. и др. // Гиг. и санит. — 2010. — № 4. — С. 31–34.
4. Душкина Е.В., Дударев А.А., Сладкова Ю.Н. и др. // Мед. труда и пром. экология. — 2015. — №2. — С. 29–34.

REFERENCES

1. Dudarev A.A., Dushkina E.V., Sladkova Yu.N., et al. // *Industr. med.* — 2015. — 11. — P. 25–33 (in Russian).
2. Dudarev A.A., Dushkina E.V., Chupakhin V.S., et al. // *Industr. med.* — 2015. — 2. — P. 35–40 (in Russian).
3. Dudarev A.A., Chupakhin V.S., Mizernyuk V.N., et al. // *Gig. i sanit.* — 2010. — 4. — P. 31–34 (in Russian).
4. Dudarev A.A., Dushkina E.V., Sladkova Yu.N., et al. // *Industr. med.* — 2015. — 2. — P. 29–34 (in Russian).
5. CDC, Centers for Disease Control and Prevention. 2010. Guidelines for the identification and management of lead exposure in pregnant and lactating women. November 2010. U.S. Department of Health and Human Services Atlanta, GA.
6. Gibson G.C., Adlard B., Olafsdottir K., Sandanger T.M. Levels and trends of contaminants in humans // Chapter 3 in the AMAP Assessment 2015: Human Health in the Arctic. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). — Oslo, Norway, 2015. — P. 21–76.
7. HBM, Human Biomonitoring Commission (Kommission «Human Biomonitoring des Umweltbundesamtes»). 1999. Stoffmonographie Quecksilber referenz und human biomonitoring werte (HBM), Empfehlung des Instituts für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Umweltbundesamtes, Kommission «Human-Biomonitoring» des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheits. — Gesundheitsforsch. — Gesundheitsschutz, 42. — P. 511–21.
8. Health Canada, 1994. Update of evidence for low-level effects of lead and blood-lead intervention levels and strategies — final report of the working group. Federal — Provincial Committee on Environmental and Occupational Health. — Ottawa, Ont.: Health Canada, Environmental Health Directorate.
9. Legrand M., Feeley M., Tikhonov C. et al // *Can J Public Health.* — 2010. — №101. — P. 28–31.
10. Rice D.C., Schoeny R, Mahaffey K.R. // *Risk Anal.* — 2003. — №23. — P. 107–115.
11. Van Oostdam J, Donaldson SG. Human Tissue Levels of Environmental Contaminants // Chapter 5 in the AMAP Assessment 2009: Human Health in the Arctic. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). — Oslo, Norway, 2009. — P. 61–110.
12. WHO, World Health Organization. 1996. Trace Elements in Human Nutrition and Health. WHO. — Geneva, Switzerland, 1996.

Поступила 20.04.2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Дударев Алексей Анатольевич (Dudarev A.A.),
рук. отд. гиг. ФБУН «СЗНЦ гигиены и общественного здоровья», д-р мед. наук. E-mail: alexey.d@inbox.ru.
- Душкина Евгения Валерьевна (Dushkina E.V.),
асп. отд. гиг. ФБУН «СЗНЦ гигиены и общественного здоровья». E-mail: dushka9005@mail.ru.
- Сладкова Юлия Николаевна (Sladkova Yu.N.),
науч. сотр. отд. гиг. ФБУН «СЗНЦ гигиены и общественного здоровья». E-mail: sladkova.julia@mail.ru.
- Чупахин Валерий Сергеевич (Chupakhin V.S.),
мл. науч. сотр. отд. гиг. ФБУН «СЗНЦ гигиены и общественного здоровья». E-mail: valeriy.chupakhin@gmail.com.
- Лукичева Лена Александровна (Lukicheva L.A.),
рук. Упр. Федер. сл. по надзору в сфере защиты прав потребит. и благополучия человека по Мурманской обл., канд. мед. наук. E-mail: adm@murmanpotrebnadzor.ruch.