

УДК 613.2

## РИСК ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ ПРИМОРСКОГО КРАЯ ХИМИЧЕСКИХ КОНТАМИНАНТОВ В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ

© 2017 г. П. Ф. Кики, \*В. Ю. Ананьев, \*Л. В. Кислицына, В. Г. Морева, К. В. Кондратьев,  
К. М. Сабирова, В. Д. Богданова

Дальневосточный федеральный университет, \*Центр гигиены и эпидемиологии в Приморском крае, г. Владивосток

Лабораторно исследованы пищевые продукты по Приморскому краю на содержание в них химических контаминантов по программе социально-гигиенического мониторинга с целью расчета риска вероятного их воздействия на здоровье населения. В работе использована методология определения экспозиции и оценки риска воздействия химических контаминантов пищевых продуктов на население. Рассчитаны нагрузки контаминантов (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть), содержащихся в основных пищевых продуктах, потребляемых населением Приморского края за 2013–2014 годы. Определен уровень риска воздействия токсических веществ (кадмий, мышьяк, свинец, ртуть), поступающих с продуктами питания. Установлено, что мышьяк, свинец, кадмий являются наиболее приоритетными загрязнителями пищевых продуктов, потребляемых населением Приморского края. Выявлено, что высокие значения коэффициента опасности неканцерогенного риска в связи с пищевой экспозицией мышьяка отмечаются в рыбопродуктах и напитках, употребляемых как взрослым, так и детским населением. Показано, что при данном уровне экспозиции мышьяка в продуктах питания ожидаемое вероятное число случаев возникновения злокачественных новообразований за всю предстоящую жизнь составит 89,5 случая на 10 000 взрослых и 27,5 на 10 000 детей.

**Ключевые слова:** здоровье, население, воздействие, продукты питания, химические вещества, канцерогенные и неканцерогенные риски

## THE RISK OF IMPACT ON THE HEALTH OF THE POPULATION OF PRIMORYE TERRITORY CONTAMINANT CHEMICAL IN FOOD

P. F. Kiku, \*V. Yu. Anan'ev, \*L. V. Kislitsina, V. G. Moreva, K. V. Kondratyev,  
K. M. Sabirova, V. D. Bogdanova

Far East Federal University, \*Center of Hygiene and Epidemiology in the Primorsky Territory, Vladivostok, Russia

The evaluation of laboratory studies of food in Primorsky Krai on the content of chemical contaminant according to the program of social-hygienic monitoring with the purpose of the calculation of risk likely their impact on the health of the population of Primorye territory. We used the methodology for exposure and risk assessment of exposure to chemical contaminants of food foods on a population. Estimates of the loads of contaminants (lead, arsenic, cadmium, mercury) contained in the major foods consumed by the population of Primorsky territory for the years 2013-2014. We determined the level of risk of exposure to toxic substances (cadmium, arsenic, lead, mercury) coming from food. Found that arsenic, lead, cadmium are priority pollutants of food products consumed by the population of Primorsky Krai. It is revealed that the high values of hazard ratio is not carcinogenic risk associated with dietary exposure of arsenic noted in fish products and beverages, as the adult and child population. It is shown that at the exposure level of arsenic in food the expected probable number of cases of malignancies for the coming life will be 89.5 cases per 10.000 adults and 27.5 per 10.000 children.

**Keywords:** health, population, exposure, food, chemicals, carcinogenic and non-carcinogenic risks

### Библиографическая ссылка:

Кики П. Ф., Ананьев В. Ю., Кислицына Л. В., Морева В. Г., Кондратьев К. В., Сабирова К. М., Богданова В. Д. Риск воздействия на здоровье населения Приморского края химических контаминантов в продуктах питания // Экология человека. 2017. № 11. С. 18–22.

Kiku P. F., Anan'ev V. Yu., Kislitsina L. V., Moreva V. G., Kondratyev K. V., Sabirova K. M., Bogdanova V. D. The Risk of Impact on the Health of the Population of Primorye Territory Contaminant Chemical in Lood. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2017, 11, pp. 18-22.

Важнейшими задачами в области совершенствования методологии оценки риска и ее практического внедрения являются повышение уровня достоверности научно-практических исследований на основе стандартизованных методов, отвечающих современному уровню развития мировой науки, проведение экспериментов по разработке методов расчета ущербов здоровью для всех основных факторов окружающей среды, обоснование методических подходов к сравнительной оценке рисков, связанных с действием совокупности химических, физических, биологических (микробиологический риск) и социальных факторов

среды обитания человека [1, 12, 13], в котором важное место занимает питание [5, 7, 8]. Анализ приоритетности загрязняющих веществ, определение списка приоритетных продуктов, подлежащих рассмотрению на содержание в них контаминантов, оценка риска для здоровья населения при воздействии химических веществ являются основными направлениями социально-гигиенического мониторинга [3, 16, 17], в том числе за контаминацией продовольственного сырья и продуктов питания [2, 11, 18, 19].

Цель работы — оценить содержание химических контаминантов в основных группах продуктов питания,

поступающих в организм человека, рассчитать риск их вероятного воздействия на здоровье населения Приморского края.

### Методы

Применяли результаты лабораторных исследований пищевых продуктов по Приморскому краю на содержание в них химических контаминантов по программе социально-гигиенического мониторинга, а также данные Федеральной службы государственной статистики по потреблению населением края основных пищевых продуктов. Рассчитаны нагрузки контаминантов (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть), содержащихся в основных пищевых продуктах, потребляемых населением Приморского края за 2013–2014 годы. Исследования по определению экспозиции и оценка риска воздействия химических контаминантов пищевых продуктов выполнены согласно действующим нормативным документам [4, 9, 10]. Риск канцерогенных эффектов, связанных с химической контаминацией пищевой продукции, оценивался как на индивидуальном (оценка вероятности развития злокачественных образований когда-либо у одного человека, потребляющего продукты с данным уровнем контаминации), так и на популяционном уровне (оценка ожидаемого числа случаев возникновения злокачественных новообразований за всю предстоящую жизнь рассматриваемой популяции определенной численности) [6, 12]. Риск канцерогенных эффектов оценивается при наличии установленных эффектов действия конкретного химического контаминанта на этапе идентификации опасности и данных для выявления количественных закономерностей связи между уровнем экспозиции и вероятностью развития злокачественных новообразований от зависимости «доза – ответ» [6, 12].

### Результаты

На первом этапе определен перечень контаминантов в пищевой продукции для исследований уровня поступления их с рационами питания. Расчет средних концентраций химических контаминантов в основных группах продуктов питания по Приморскому краю за 2014 год показал увеличение суммарного содержания свинца на 19,41 %. Свинец обнаруживается в 100 % отобранных на лабораторное исследование проб. Превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) по среднему значению содержания свинца наблюдается в жировых растительных продуктах и жировой продукции, молокопродуктах, напитках. Обнаружение кадмия в пищевых продуктах составило 99,9 %. Средняя его концентрация в сравнении с предыдущим годом в импортируемой продукции увеличилась на 19,3 %. Зафиксировано увеличение содержания кадмия и в продукции местных производителей: мясе, молоке, напитках, рыбопродуктах и кондитерских изделиях. Повышенные значения кадмия отмечаются в плодоовощной продукции (фрукты, картофель), мясопродуктах, масличном сырье и жировой продукции,

хлебопродуктах, сахаре и кондитерских изделиях, напитках. Мышьяк обнаруживается в пищевых продуктах в 93,6 % исследованных проб. Его концентрация в пищевой продукции в 2014 году снизилась в сравнении с предыдущим годом, за исключением молочных продуктов местных производителей. В 91,7 % проб лабораторно исследованных пищевых продуктов обнаруживается ртуть. Показатель её среднего содержания увеличился в сравнении с уровнем предыдущего года, наиболее высокий рост отмечается в молоке, напитках. Также выявлено превышение ПДК ртути в исследованных пробах зерновой и плодоовощной продукции, в сахаристых и кондитерских изделиях, напитках. В то же время нет превышения ПДК ртути в мясных и рыбных продуктах.

Основные группы продуктов, где концентрация токсических элементов достаточно велика, входят в перечень продовольственной корзины населения, и их объемы потребления довольно высоки. Для дальнейших расчетов экспозиции использованы медиана содержания контаминантов в пищевых продуктах и 90-й перцентиль. Расчеты экспозиции контаминантами пищевых продуктов на население показывают, что наибольшее значение по 90-му перцентилю имеет свинец, далее идут мышьяк, кадмий, ртуть. Выявлено, что группы продуктов с наибольшим вкладом в экспозицию контаминантами – картофель, овощи, напитки, молокопродукты. Достаточно весомый вклад в экспозицию вносят также хлебопродукты, рыбопродукты и мясо. Больше всего с продуктами питания поступает свинца и мышьяка.

Основная часть пищевой продукции была отображена в торговых сетях – 44,4 %, далее идут детские учреждения – 22,2 %, оптовые склады – 15,6 % и предприятия общественного питания – 12,7 %.

На следующем этапе был рассчитан риск развития неканцерогенных эффектов в соответствии с общими принципами методологии оценки риска. Каждый из изучаемых контаминантов был оценен как по центильной тенденции экспозиции (с учетом медианной дозы), так и по верхней границе экспозиции (с учетом 90-го перцентиля этого распределения). Коэффициент опасности (HQ) на уровне медианы содержания свинца, кадмия, мышьяка, ртути в пищевых продуктах не превышает 1,0. Такое воздействие на организм человека характеризуется как допустимое. Следовательно, углубленной оценки экспозиции по данным веществам не требуется [9, 12].

Мышьяк и его неорганические соединения входят в список веществ, канцерогенность которых для человека доказана при любом пути поступления в организм [15]. Для оценки риска неканцерогенных эффектов от доз мышьяка, получаемых перорально, был рассчитан риск развития неканцерогенных эффектов в соответствии с общими принципами методологии оценки риска [9, 10, 12], равный 0,015 мг/кг массы тела/неделя (табл. 1, 2). Наибольший HQ выявлен в рыбопродуктах и напитках как у взрослого, так и у детского населения.

**Таблица 1**  
Неканцерогенный риск в связи с пищевой экспозицией мышьяка у взрослого населения

| Пищевые продукты              | Оцененная средняя экспозиция, мг/кг/сутки | Коэффициент опасности |
|-------------------------------|---|-----------------------|
| Хлебопродукты                 | 0,00006                                   | 0,027                 |
| Картофель                     | 0,00012                                   | 0,058                 |
| Овощи                         | 0,00005                                   | 0,025                 |
| Мясопродукты                  | 0,00006                                   | 0,026                 |
| Молочные продукты             | 0,00007                                   | 0,033                 |
| Рыбопродукты                  | 0,00030                                   | 0,141                 |
| Напитки                       | 0,00040                                   | 0,185                 |
| Жировые растительные продукты | 0,00001                                   | 0,004                 |
| Итого                         | 0,00107                                   | 0,499                 |

**Таблица 2**  
Неканцерогенный риск в связи с пищевой экспозицией мышьяка у детского населения

| Пищевые продукты              | Оцененная средняя экспозиция, мг/кг/сутки | Коэффициент опасности |
|-------------------------------|---|-----------------------|
| Хлебопродукты                 | 0,00002                                   | 0,010                 |
| Картофель                     | 0,00003                                   | 0,013                 |
| Овощи                         | 0,00003                                   | 0,013                 |
| Мясопродукты                  | 0,00004                                   | 0,018                 |
| Молочные продукты             | 0,00002                                   | 0,008                 |
| Рыбопродукты                  | 0,00005                                   | 0,023                 |
| Напитки                       | 0,00015                                   | 0,068                 |
| Жировые растительные продукты | 0,000002                                  | 0,001                 |
| Итого                         | 0,00033                                   | 0,154                 |

Зависимость «доза мышьяка при оральной экспозиции – канцерогенный ответ», оцененная в IRIS, выражается фактором наклона 1,5 (мг/кг-день)<sup>-2</sup>. Этот параметр обоснован эпидемиологическими данными, относящимися к раку кожи у тайваньских жителей, и обычно используется при оценке риска только этой формы рака, хотя в формулировке IRIS такое ограничение не оговорено. Факторы наклона для рака внутренних органов, обоснованные более поздним эпидемиологическим анализом также тайваньских данных: 1,0 – для печени, 2,5 – для лёгких, 2,5 – для мочевого пузыря и 0,86 (мг/кг-день)<sup>-1</sup> – для почек. Эти факторы наклона использованы для расчета канцерогенного риска, создаваемого контаминацией пищевых продуктов мышьяком.

Оценка риска канцерогенных эффектов при оральной экспозиции мышьяка указывает на вероятность развития злокачественных образований как у одного человека, потребляющего продукты с данным уровнем контаминации, так и на популяционном уровне (табл. 3, 4). Ожидаемое число случаев возникновения злокачественных новообразований за всю предстоящую жизнь рассмотренной популяции с указанной численностью при неизменном уровне экспозиции и

численность экспонированной популяции составили 89,5 на 10 000 взрослых и 27,5 на 10 000 детей.

**Таблица 3**  
Канцерогенный риск в связи пищевой экспозицией мышьяка у взрослого населения

| Тип рака         | Фактор наклона, (мг/кг-день) <sup>-1</sup> | Индивидуальный риск, вероятность | Популяционный риск, число случаев |
|------------------|--|----------------------------------|-----------------------------------|
| Печени           | 1,0  | 0,00107                          | 1670,27                           |
| Лёгких           | 2,5  | 0,00268                          | 4175,67                           |
| Мочевого пузыря  | 2,5  | 0,00268                          | 4175,67                           |
| Почек            | 0,86                                       | 0,00092                          | 1436,43                           |
| Кожки            | 1,5  | 0,00161                          | 2505,40                           |
| Всех локализаций | 8,36                                       | 0,00895                          | 13963,43                          |

*Примечания:* оцененная средняя экспозиция (доза) = 0,00107 мг/кг массы тела/сутки; численность взрослого населения – 1 560 746 человек.

**Таблица 4**  
Канцерогенный риск в связи с пищевой экспозицией мышьяка у детского населения

| Тип рака         | Фактор наклона, (мг/кг-день) <sup>-1</sup> | Индивидуальный риск, вероятность | Популяционный риск, число случаев |
|------------------|--|----------------------------------|-----------------------------------|
| Печени           | 1,0  | 0,00033                          | 128,24                            |
| Лёгких           | 2,5  | 0,00082                          | 320,60                            |
| Мочевого пузыря  | 2,5  | 0,00082                          | 320,60                            |
| Почек            | 0,86                                       | 0,00028                          | 110,29                            |
| Кожки            | 1,5  | 0,00049                          | 192,36                            |
| Всех локализаций | 8,36                                       | 0,00275                          | 1072,09                           |

*Примечания:* оцененная средняя экспозиция (доза) = 0,00033 мг/кг массы тела/сутки; численность детского населения – 389 737 человек.

### Обсуждение результатов

Полученные данные по содержанию свинца, кадмия, мышьяка, ртути в пищевых продуктах, входящих в перечень продовольственной корзины населения Приморского края, отражают ситуацию в других регионах. Необходимо отметить, что имеются некоторые отличия в концентрациях токсических веществ в конкретных продуктах. В Приморском крае группы продуктов с наибольшим вкладом в экспозицию контаминантами – картофель, овощи, напитки, молокопродукты. Достаточно весомый вклад в экспозицию вносят также хлебопродукты, рыбопродукты и мясо. Отмечается наибольшее поступление с продуктами питания свинца и мышьяка. Оценка риска развития неканцерогенных эффектов (НҚ) на уровне медианы содержания свинца, кадмия, мышьяка, ртути в пищевых продуктах не превышает 1,0. Такие же результаты получены в Самаре [18]. В то же время, по данным специалистов Оренбургской области [14], суммарный неканцерогенный риск от воздействия химических соединений пищевых продуктов для здоровья населения составил 4,53 по 90-му перцентилю, что в 6 раз больше, чем суммарный неканцерогенный риск от воздействия питьевой воды. В городе Ново-

двинске основной (до 50 %) вклад в неканцерогенный риск вносит мышьяк [15]. Показатели оценки риска канцерогенных эффектов при оральной экспозиции мышьяка в Приморском крае составил 89,5 случая на 10 000 взрослых и 27,5 на 10 000 детей, это несколько ниже, чем в других регионах [8, 14, 15, 18, 19]. При этом органами-мишенями являются легкие и мочевой пузырь, а в Оренбургской области — гормональная, сердечно-сосудистая, репродуктивная системы [14]. Исходя из этого можно сказать, что в каждом регионе отмечаются как общие, так и специфические проявления риска воздействия химических контаминантов в продуктах питания на здоровье населения.

Таким образом, проведенные исследования по оценке содержания химических контаминантов в основных группах продуктов питания, поступающих в организм человека, позволяют сделать следующие выводы:

- мышьяк, свинец, кадмий являются наиболее приоритетными загрязнителями пищевых продуктов, потребляемых населением Приморского края;
- высокие значения HQ неканцерогенного риска в связи с пищевой экспозицией мышьяка отмечаются в рыбопродуктах и напитках как у взрослого, так и у детского населения;
- при данном уровне экспозиции мышьяка в продуктах питания ожидаемое вероятное число случаев возникновения злокачественных новообразований за всю предстоящую жизнь составило 89,5 на 10 000 взрослых и 27,5 на 10 000 детей.

#### Список литературы

1. Бобун И. И., Иванов С. И., Унгурияну Т. Н., Гудков А. Б., Лазарева Н. К. К вопросу о региональном нормировании химических веществ в воде на примере Архангельской области // Гигиена и санитария. 2011. № 3. С. 91–95.
2. Бузинов Р. В., Унгурияну Т. Н., Лазарева Н. К., Гудков А. Б. Организация социально-гигиенического мониторинга на территории Архангельской области // Экология человека. 2006. № 7. С. 3–8.
3. Бузинов Р. В., Унгурияну Т. Н., Гудков А. Б. Опыт изучения безопасности пищевых продуктов методом оценки риска // Профилактическая и клиническая медицина. 2009. № 3. С. 70–74.
4. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.3.2.1078-01. М.: Минздрав России, 2002.
5. Истомин А. В., Литвинова О. С. Современные вопросы гигиенической безопасности и качества питания населения // Здоровье населения и среда обитания. 2015. № 3 (264). С. 22–24.
6. Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 1.2.2353-08. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008.
7. Литвинова О. С. К вопросу совершенствования контроля за содержанием остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах // Здоровье населения и среда обитания. 2016. № 01 (274). С. 18–21.

8. Лыжина А. В., Бузинов Р. В., Унгурияну Т. Н., Гудков А. Б. Химическое загрязнение продуктов питания и его влияние на здоровье населения Архангельской области // Экология человека. 2012. № 12. С. 3–8.

9. Методические указания по определению экспозиции и оценке риска воздействия химических контаминантов пищевых продуктов на население. МУ 2.3.7.2519-09 (Р 2.1.10.1920-04). М.: Федеральный Центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009.

10. Методические указания по принципам сбора, обработки и анализа показателей социально-гигиенического мониторинга контаминации продовольственного сырья и пищевых продуктов химическими веществами. МУ 2.3.7.2125-06. М.: Федеральный Центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006.

11. Никанов А. Н., Кривошеев Ю. К., Гудков А. Б. Влияние морской капусты и напитка «Альгапект» на минеральный состав крови у детей — жителей г. Мончегорска // Экология человека. 2004. № 2. С. 30–32.

12. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Р 2.1.10.1920-04. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004.

13. Соколова Л. А., Попова О. Н., Калинина М. М., Богданов М. Ю., Кочешова Г. Ф., Гудков А. Б. Прогнозирование риска развития профессиональных заболеваний среди сборщиков корпусов металлических судов машиностроительного предприятия // Экология человека. 2015. № 1. С. 10–14.

14. Тулина Л. М., Вьяльцина Н. Е., Макарова Т. М., Плотникова Е. Г., Неплохов А. А., Садчиков Г. В. Гигиеническая оценка содержания химических контаминантов в продуктах питания и оценка риска воздействия пищевых продуктов на здоровье населения Оренбургской области // Анализ риска здоровью. 2014. № 1. С. 49–55.

15. Унгурияну Т. Н. Гигиеническая оценка качества пищевых продуктов в городе Новодвинске // Экология человека. 2010. № 12. С. 10–17.

16. Унгурияну Т. Н. Риск для здоровья населения при комплексном действии веществ, загрязняющих питьевую воду // Экология человека. 2011. № 3. С. 14–20.

17. Хотимченко С. А. Токсиколого-гигиеническая характеристика некоторых приоритетных загрязнителей пищевых продуктов и разработка подходов к оценке их риска для здоровья населения: дис ... д-ра мед. наук. М., 2001. 260 с.

18. Цунина Н. М., Аюпова Л. В. Оценка риска здоровью населения от загрязнения продуктов питания контаминантами (г.о. Самара, г.о. Тольятти) // Анализ риска здоровью. 2014. № 1. С. 57–63.

19. Шур П. З., Фокин В. А., Новоселов В. Г. К вопросу об оценке допустимого суточного поступления кадмия с продуктами питания // Здоровье населения и среда обитания. 2015. № 12 (273). С. 30–33.

#### References

1. Bobun I. I., Ivanov S. I., Unguryanu T. N., Gudkov A. B., Lazareva N. K. On the issue of regional normalization of chemicals in water as an example of the Arkhangelsk Region. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation]. 2011, 3, pp. 91-95. [in Russian]
2. Buzinov R. V., Unguryanu T. N., Lazareva N. K., Gudkov A. B. Organization of public health monitoring in the Arkhangelsk region. *Ecologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2006, 7, pp. 3-8. [in Russian].
3. Buzinov R. V., Unguryanu T. N., Gudkov A. B. The

experience of studying food products safety by risk assessment method. *Profilakticheskaya i klinicheskaya meditsina* [Preventive and Clinical Medicine]. 2009, 3, pp. 70-74. [in Russian]

4. *Gigienicheskie trebovaniya k kachestvu i bezopasnosti prodovol'stvennogo syr'ya i pishchevykh produktov. Sanitarno-epidemiologicheskie pravila i normativy. SanPiN 2.3.2.1078-01* [Hygienic requirements for quality and safety of food raw materials and food products. The sanitary and epidemiological rules and norms. Hygienic standard 2.3.2.1078-01]. Moscow, 2002.

5. Istomin A. V., Litvinova O. S. Contemporary issues of the hygienic safety and quality of the population's nutrition. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya* [Public Health and Environment]. 2015, 3 (264), pp. 22-24. [in Russian]

6. *Kantserogennyye faktory i osnovnyye trebovaniya k profilaktike kantserogennoi opasnosti. Sanitarno-epidemiologicheskie pravila i normativy. SanPiN 1.2.2353-08* [Carcinogenic factors and basic requirements for the prevention of carcinogenic risks. The sanitary and epidemiological rules and norms. Hygienic standard 1.2.2353-08]. Moscow, 2008.

7. Litvinova O. S. To the issue of improving of the control of pesticides residues in foods. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya* [Public Health And Environment]. 2016, 01 (274), pp. 18-21. [in Russian]

8. Lyzhina A. V., Buzinov R. V., Unguryanu T. N., Gudkov A. B. Chemical contamination of food and its impact on population health in Arkhangelsk region. *Ekologiya cheloveka*. [Human Ecology]. 2012, 12, pp. 3-9. [in Russian]

9. *Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu ekspozitsii i otsenke riska vozdeystviya khimicheskikh kontaminantov pishchevykh produktov na naselenie. MU 2.3.7.2519-09 (R 2.1.10.1920-04)* [Guidelines for determination of exposure and assessment of risks of exposure to chemical contaminants in food products to the population. Guidelines 2.3.7.2519-09 (R 2.1.10.1920-04)]. Moscow, 2009.

10. *Metodicheskie ukazaniya po printsipam sbora, obrabotki i analiza pokazatelei sotsial'no-gigienicheskogo monitoringa kontaminatsii prodovol'stvennogo syr'ya i pishchevykh produktov khimicheskimi veshchestvami. MU 2.3.7.2125-06* [Guidelines for the collection of principles, processing and analysis of the socio-hygienic monitoring contamination of food raw materials and food chemicals. Guidelines 2.3.7.2125-06]. Moscow, 2006.

11. Nikanov A. N., Krivosheev U. K., Gudkov A. B. Influence of laminaria and the drink "Algapekt" on blood mineral composition in children - residents of Monchergorsk. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2004, 2, pp. 30-32. [in Russian].

12. *Rukovodstvo po otsenke riska dlya zdorov'ya naseleniya pri vozdeystvii khimicheskikh veshchestv, zagryaznyayushchikh okruzhayushchuyu sredu. R 2.1.10.1920 - 04* [Guidelines for risk assessment to public health under the influence of chemicals polluting the environment. R 2.1.10.1920 - 04]. Moscow, 2004.

13. Sokolova L. A., Popova O. N., Kalinina M. M., Bogdanov M. Yu., Kocheshova G. F., Gudkov A. B. Prediction of occupational diseases risk among assemblers of vessel metal hulls of machine building plant. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2015, 1, pp. 10-14. [in Russian]

14. Tulina L. M., Vyal'tsina N. E., Makarova T. M., Plotnikova E. G., Neplokhov A. A., Sadchikova G. V. Hygienic assessment of the contents chemical contaminants in food and the risk assessment of influence of food products on the health of the population of the Orenburg Region. *Analiz riska zdorov'yu* [Health Risk Analysis]. 2014, 1, pp. 49-55. [in Russian]

15. Unguryanu T. N. Hygienic assessment of food products quality in Novodvinsk. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2010, 12, pp. 10-17. [in Russian]

16. Unguryanu T. N. Health risk assessment for integrated exposure of chemical contaminants in tap water. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2011, 3, pp. 14-20. [in Russian]

17. Khotimchenko S. A. *Toksikologo-gigienicheskaya kharakteristika nekotorykh prioritnykh zagryaznitelei pishchevykh produktov i razrabotka podkhodov k otsenke ikh riska dlya zdorov'ya naseleniya (dokt. diss.)* [Toxicological and hygienic characteristics of some priority contaminants in food and the development of approaches to the assessment of the risk to public health. Doct. Dis.]. Moscow, 2001, 260 p.

18. Tsunina N. M., Ayupova L. V. Population health risk assessment from contamination of food products with contaminants (c.d. Samara, c.d. Togliatti). *Analiz riska zdorov'yu* [Health Risk Analysis]. 2014, 1, pp. 57-63. [in Russian]

19. Shur P. Z., Fokin V. A., Novoselov V. G. On the issue of assessing the acceptable daily intake of cadmium with food. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya* [Public Health and Environment]. 2015, 12 (273), pp. 30-33. [in Russian]

#### Контактная информация:

Кук Павел Федорович – доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой общественного здоровья и профилактической медицины Школы биомедицины ФГАОУ «Дальневосточный федеральный университет»

Адрес: 690090, г. Владивосток, ул. Суханова, д. 8

E-mail: lme@list.ru