

Федеральная служба по надзору  
в сфере защиты прав потребителей  
и благополучия человека  
(Роспотребнадзор)

Федеральное бюджетное учреждение  
науки «Федеральный научный центр  
медико-профилактических технологий  
управления рисками здоровью населения»

**Адрес редакции:**

614045, Россия, Пермский край, г. Пермь,  
ул. Монастырская, 82  
Тел.: 8 (342) 237-25-34  
E-mail: journal@fcrisk.ru  
Сайт: <http://fcrisk.ru/>

Редактор и корректор – И.Н. Жеганина  
Технический редактор – Е.Н. Несевря  
Переводчик – Е.А. Марсова

Все права защищены. Ни одна часть этого  
издания не может быть занесена в память  
компьютера либо воспроизведена любым  
способом без предварительного письмен-  
ного разрешения издателя.

Подписано в печать 15.06.2013.  
Формат 60×90/8.  
Усл. печ. л. 10,75.  
Заказ № 147/2013.  
Тираж 500 экз.

Свидетельство о регистрации средства  
массовой информации ПИ № ФС 77-52552  
от 21.01.2013

Отпечатано в Издательстве Пермского  
национального исследовательского  
политехнического университета (614990,  
Пермь, Комсомольский пр., 29, к. 113,  
тел. 2-198-033)

# АНАЛИЗ РИСКА ЗДОРОВЬЮ

Научно-практический журнал. Основан в 2012 г.

*Выходит 4 раза в год*

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Г.Г. Онищенко** – главный редактор, акад. РАМН, д.м.н., проф. (г. Москва)

**Н.В. Зайцева** – заместитель главного редактора, акад. РАМН, д.м.н., проф. (г. Пермь)

**И.В. Май** – ответственный секретарь, д.б.н., проф. (г. Пермь)

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

С.Л. Авалиани – д.м.н., проф. (г. Москва)

А.Б. Бакиров – акад. АН РБ, д.м.н., проф. (г. Уфа)

Е.Н. Беляев – чл.-корр. РАМН, д.м.н., проф. (г. Москва)

В.М. Боев – д.м.н., проф. (г. Оренбург)

И.В. Брагина – д.м.н. (г. Москва)

Р.В. Бузинов – к.м.н. (г. Архангельск)

И.В. Бухтияров – д.м.н., проф. (г. Москва)

А.И. Верещагин – к.м.н. (г. Москва)

В.Б. Гурвич – д.м.н. (г. Екатеринбург)

И. Дардынская – д.м.н., проф. (г. Чикаго, США)

М.А. Землянова – д.м.н. (г. Пермь)

Н.Ф. Измеров – акад. РАМН, д.м.н., проф. (г. Москва)

У.И. Кенесариев – д.м.н., проф., чл.-корр. АМН Казахстана  
(г. Алматы, Казахстан)

Т. Кронберг – д.э.н., д.т.н. (г. Руваслахти, Финляндия)

С.В. Кузьмин – д.м.н., проф. (г. Екатеринбург)

В.В. Кутырев – акад. РАМН, д.м.н., проф. (г. Саратов)

В.Р. Кучма – чл.-корр. РАМН, д.м.н., проф. (г. Москва)

А.В. Мельцер – д.м.н., проф. (г. Санкт-Петербург)

А.Я. Перевалов – д.м.н., проф. (г. Пермь)

Ю.П. Пивоваров – акад. РАМН, д.м.н., проф. (г. Москва)

А.Я. Поляков – к.м.н. (г. Новосибирск)

А.Ю. Попова – д.м.н., проф. (г. Москва)

А.И. Потапов – акад. РАМН, д.м.н., проф. (г. Москва)

В.Н. Ракитский – акад. РАМН, д.м.н., проф. (г. Москва)

С.И. Савельев – д.м.н., проф. (г. Липецк)

В.Ф. Спиринов – д.м.н., проф. (г. Саратов)

В.А. Тутельян – акад. РАМН, д.м.н., проф. (г. Москва)

Х.Х. Хамидулина – д.м.н., проф. (г. Москва)

В.А. Хорошавин – д.м.н. (г. Пермь)

С.А. Хотимченко – д.м.н., проф. (г. Москва)

Н.В. Шестопапов – д.м.н., проф. (г. Москва)

П.З. Шур – д.м.н. (г. Пермь)

# 2

Апрель 2013 Июнь

# СОДЕРЖАНИЕ

---

## АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ АНАЛИЗА РИСКА ЗДОРОВЬЮ

*Н.В. Зайцева, П.З. Шур, Н.Г. Атискова,  
Д.А. Кирьянов, М.Р. Камалтдинов*  
ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ  
ДОПУСТИМЫХ УРОВНЕЙ СОДЕРЖАНИЯ  
L. MONOCYTOGENES В ПИЩЕВЫХ  
ПРОДУКТАХ ПО КРИТЕРИЯМ РИСКА  
ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ

*Н.В. Зайцева, И.В. Май, С.В. Клейн*  
К ВОПРОСУ УСТАНОВЛЕНИЯ  
И ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ВРЕДА ЗДОРОВЬЮ  
НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ВЫЯВЛЕНИИ  
НЕПРИЕМЛЕМОГО РИСКА, ОБУСЛОВЛЕННОГО  
ФАКТОРАМИ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

*О.Ю. Устинова, В.Г. Макарова, О.В. Долгих*  
ПОСТВАКЦИНАЛЬНЫЙ ИММУНИТЕТ  
К ДИФТЕРИИ, КОРИ, СТОЛБНЯКУ,  
КОКЛЮШУ У ДЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ  
ВОЗДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ  
РИСКА СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

## ПРАКТИКА ОЦЕНКИ РИСКОВ

*В.М. Боев, М.В. Боев, Л.М. Тулина, А.А. Неплохов*  
ДЕТЕРМИНИРОВАННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ  
ФАКТОРЫ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ  
НАСЕЛЕНИЯ МОНОГОРОДОВ

*Р.В. Бузинов, Т.Н. Унгуряну*  
ОЦЕНКА РИСКА, СВЯЗАННОГО  
С ПОВЕДЕНЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ  
ОБРАЗА ЖИЗНИ

*Т.М. Дерстуганова, Б.Т. Величковский,  
В.Б. Гурвич, А.Н. Вараксин, О.Л. Мalyх,  
Н.И. Кочнева, С.В. Ярушин*  
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СОЦИАЛЬНО-  
ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЗДОРОВЬЕ  
НАСЕЛЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ  
ЕЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИ ПРИНЯТИИ  
УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ  
ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ САНИТАРНО-  
ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО  
БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ  
(НА ПРИМЕРЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

## URGENT ASPECTS OF RISK ANALYSIS

**4** *N.V. Zaitseva, P.Z. Shur, N.G. Atiskova,  
D.A. Kiryanov, M.R. Kamaltdinov*  
SAFETY ASSESSMENT  
OF L. MONOCYTOGENES MAXIMUM  
CONTAMINATION LEVELS IN FOOD  
USING HEALTH RISK CRITERIA

**14** *N.V. Zaitseva, I.V. Mai, S.V. Kleyn*  
TO THE QUESTION OF ESTIMATION  
AND PROOF OF HEALTH DAMAGE  
DUE TO UNACCEPTABLE  
ENVIRONMENTAL RISK

**27** *O.Yu. Ustinova, V.G. Makarova, O.V. Dolgikh*  
POST-VACCINATION IMMUNITY AGAINST  
DIPHTHERIA, MEASLES, TETANUS AND  
PERTUSSIS IN CHILDREN EXPOSED  
TO ENVIRONMENTAL CHEMICAL FACTORS

## RISK ASSESSMENT PRACTICE

**39** *V.M. Boev, M.V. Boev, L.M. Tulina, A.A. Neplokhov*  
DETERMINED ECOLOGICAL  
HUMAN HEALTH RISK FACTORS  
IN SINGLE FACTORY TOWNS

**45** *R.V. Buzinov, T.N. Unguryanu*  
AN ASSESSMENT OF THE RISK  
ASSOCIATED WITH BEHAVIORAL  
FACTORS

**49** *T.M. Desturganova, B.T. Velichkovskij,  
V.B. Gurvich, A.N. Varaksin, O.L. Malyh,  
N.I. Kochneva, S.V. Yarushin*  
ASSESSMENT OF SOCIO-ECONOMIC  
FACTORS IMPACT ON PUBLIC HEALTH  
AND USE OF RESULTS FOR DECISION  
MAKING TO PROVIDE SANITARY  
AND EPIDEMIOLOGICAL WELFARE  
(ON EXAMPLE OF THE SVERDLOVSK  
REGION)

**ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ**

*Т.С. Уланова, Т.В. Нурисламова*  
РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ (ОКСИД  
ЭТИЛЕНА, 1,3-БУТАДИЕН, АКРИЛОНИТРИЛ)  
В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ НА УРОВНЕ  
РЕФЕРЕНТНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ

**УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ЗДОРОВЬЮ**

*М.А. Суханов, Е.Н. Дубовицкая*  
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИНЯТЫХ  
УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ  
ПО ПРОФИЛАКТИКЕ ЙОД-ДЕФИЦИТНЫХ  
СОСТОЯНИЙ НА МУНИЦИПАЛЬНОМ УРОВНЕ  
В УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*А.А. Ушаков, И.П. Салдан,  
О.И. Голева, Т.Н. Карпова*  
ОЦЕНКА ПОТЕРЬ, СВЯЗАННЫХ  
С ФАКТИЧЕСКОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬЮ  
НАСЕЛЕНИЯ РЕГИОНА: ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
АСПЕКТ (НА ПРИМЕРЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ)

ОТЧЕТ О ПРОВЕДЕНИИ ВСЕРОССИЙСКОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ  
«АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ  
СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО  
МОНИТОРИНГА И АНАЛИЗА РИСКА  
ЗДОРОВЬЮ», г. Пермь, 15–17 мая 2013 г.

РЕЗОЛЮЦИЯ ВСЕРОССИЙСКОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ  
«АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ  
СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО  
МОНИТОРИНГА И АНАЛИЗА РИСКА  
ЗДОРОВЬЮ»

**MEASUREMENT STUDIES  
AND EXPERIMENTAL MODELS**

**57** *T.S. Ulanova, T.V. Nurislamova*  
DEVELOPMENT OF A METHOD TO DETERMINE  
CONCENTRATIONS IDENTIFICATION  
OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS  
(ETHYLENE OXIDE, 1,3-BUTADIENE,  
ACRYLONITRILE) IN AMBIENT AIR  
ON THE OF REFERENCE LEVEL

**HEALTH RISK MANAGEMENT**

**64** *M.A. Sukhanov, Y.N. Dubovitskaya*  
ANALYSIS OF RISK MANAGEMENT  
EFFICIENCY TO PREVENT IODINE  
DEFICIENCY DISORDERS ON MUNICIPAL  
LEVEL IN ULYANOVSK REGION

**73** *A.A. Ushakov, I.P. Saldan, O.I. Goleva, T.N. Karpova*  
ASSESSING LOSSES RELATED  
TO ACTUAL DISEASE INCIDENCE  
IN A REGION'S POPULATION: AN ECONOMIC  
ASPECT (A CASE STUDY OF THE ALTAI  
REGION OF RUSSIA)

**79** ALL-RUSSIAN SCIENTIFIC AND PRACTICAL  
CONFERENCE WITH INTERNATIONAL  
PARTICIPATION «CURRENT DEVELOPMENT  
DIRECTIONS IN SOCIAL AND SANITARY  
MONITORING AND HEALTH RISK  
ASSESSMENT» REPORT,  
Perm, 15–17 May 2013

**81** ALL-RUSSIAN SCIENTIFIC AND PRACTICAL  
CONFERENCE WITH INTERNATIONAL  
PARTICIPATION «CURRENT DEVELOPMENT  
DIRECTIONS IN SOCIAL AND SANITARY  
MONITORING AND HEALTH RISK  
ASSESSMENT» RESOLUTION

## АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ АНАЛИЗА РИСКА ЗДОРОВЬЮ

---

УДК 616.036

### ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ДОПУСТИМЫХ УРОВНЕЙ СОДЕРЖАНИЯ L. MONOCYTOGENES В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ ПО КРИТЕРИЯМ РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ

**Н.В. Зайцева, П.З. Шур, Н.Г. Атискова, Д.А. Кирьянов, М.Р. Камалтдинов**

Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», Россия, 614045, г. Пермь, ул. Монастырская, д. 82

Изложены результаты сравнительной оценки риска возникновения листериоза, связанного с потреблением пищевых продуктов с содержанием *L. monocytogenes* на уровне нормативов стран Таможенного союза и нормативов Комиссии Codex Alimentarius и Европейского союза при обращении продуктов на рынке. Установлено, что при экспозиции на уровне гигиенических нормативов стран Таможенного союза (отсутствие *L. monocytogenes* в 25 граммах пищевых продуктов) риск для здоровья будет не выше предельно допустимого. Принятие нормативов Комиссии Codex Alimentarius и Европейского союза (100 КОЕ *L. monocytogenes*/г при обращении на рынке) может привести к недопустимым уровням риска как для населения Российской Федерации в целом, так и для наиболее чувствительных групп.

**Ключевые слова:** оценка безопасности, допустимые уровни, оценка микробиологического риска, *L. monocytogenes*.

Риски, создаваемые микробиологическими опасными факторами, имеют непосредственное и серьезное значение для здоровья человека. При этом общая цель анализа микробиологического риска заключается в обеспечении охраны здоровья населения. Оценка риска является ключевым элементом в установлении стандартов, касающихся безопасности пищевых продуктов, чтобы таким образом еще больше улучшить защиту потребителей и облегчить международную торговлю [1]. Процесс оценки микробиологического риска должен в максимально возможной степени

включать использование количественной информации при оценке риска. Оценка микробиологического риска должна проводиться с применением структурированного подхода, включающего идентификацию опасных факторов, определение характеристик опасных факторов, оценки экспозиции, определения характеристик риска [2–5].

Микробиологический критерий должен устанавливаться и применяться только там, где есть очевидная необходимость и его применение практически возможно. На такую необходимость, например, указывают эпидемиологические данные, свидетельст-

---

© Зайцева Н.В., Шур П.З., Атискова Н.Г., Кирьянов Д.А., Камалтдинов М.Р., 2013

**Зайцева Нина Владимировна** (Пермь, Россия) – академик РАМН, доктор медицинских наук, профессор, директор ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (e-mail: znv@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 237-25-34).

**Шур Павел Залманович** (Пермь, Россия) – доктор медицинских наук, ученый секретарь (e-mail: shur@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 238-33-37).

**Атискова Нина Георгиевна** (Пермь, Россия) – ведущий специалист по оценке риска отдела анализа риска для здоровья (e-mail: atiskova@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 238-33-37).

**Кирьянов Дмитрий Александрович** (Пермь, Россия) – кандидат технических наук, заведующий отделом математического моделирования систем и процессов (e-mail: kda@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 237-18-04).

**Камалтдинов Марат Рашидович** (Пермь, Россия) – младший научный сотрудник (e-mail: kamaltdinov@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 237-18-04).

вующие о том, что рассматриваемый пищевой продукт может представлять риск для общественного здоровья и что для защиты потребителя целесообразно иметь некоторый критерий, или же необходимость установления критерия вытекает из результатов анализа риска [4, 6].

Необходимость установления гигиенических нормативов содержания *L. monocytogenes* в пищевых продуктах не подлежит сомнению, поскольку листериоз является опасным заболеванием (уровень летальности достигает 21 %) [7]. Имеется достаточно свидетельств в США и Европе о связи данного заболевания с употреблением зараженных листериями пищевых продуктов, прежде всего, сыра, других молочных продуктов и салатов, в меньшей степени – мясных, куриных и рыбных изделий [8–12]. В Российской Федерации также имеются сведения о поступлении *L. monocytogenes* с пищей [13–14].

В странах Таможенного союза в качестве гигиенического норматива установлено отсутствие колониеобразующих единиц (КОЕ) в 25 граммах продукции [15–17]. В соответствии с основным документом Codex Alimentarius CAC/GL61-2007 [18] значение критерия допустимого содержания *L. monocytogenes* в продуктах питания выбирается, исходя из вероятности роста и размножения бактерий в исследуемой группе продуктов. Так, для пищевых продуктов, не поддерживающих рост и размножение *L. monocytogenes* в силу своих физико-химических свойств, установлен допустимый уровень содержания бактерий в 100 КОЕ *L. monocytogenes*/г, а для пищевых продуктов, в которых возможны рост и размножение, – отсутствие в 25 г продукта. В странах Европейского союза в соответствии с Регламентом ЕС 1441/2007 [19] установлены критерии содержания *L. monocytogenes* для детского питания и продуктов лечебного питания (отсутствие в 25 г продукта), для других продуктов питания, в которых возможны рост и размножение *L. monocytogenes*, а также для других продуктов, не поддерживающих рост и размножение *L. monocytogenes* (100 КОЕ

*L. monocytogenes*/г – во время обращения на рынке и отсутствие в 25 г продукта – перед выпуском на рынок производителем).

В качестве цели исследования была определена оценка требований технических регламентов и Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) Таможенного союза (далее – Единые санитарные требования ТС), и нормативов, установленных в международных документах (ВТО, Европейский союз) по критериям допустимого риска здоровью, связанного с допустимыми уровнями содержания *L. monocytogenes* в пищевой продукции, в том числе для чувствительных субпопуляций.

На этапе идентификации опасности установлено, что *L. monocytogenes* является грамположительным факультативным анаэробом, неспорообразующей палочкой. Бактерия относится к группе психротрофов, то есть способна к активному размножению при низких температурах (4–10 °С) и может расти при температуре от 0 до 45 °С (температурный оптимум – 37 °С), а также рН от 4,4 до 9,4 и активности воды 0,9 в растворе NaCl (Miller, 1992). Микроорганизмы устойчивы к воздействию высокой солености воды и кислотности, что, в отличие от большинства других неспорообразующих бактерий, являющихся возбудителями пищевых инфекций, позволяет им в течение долгого времени сохраняться при неблагоприятных условиях внешней среды [20–21]. *L. monocytogenes* обнаруживается на различных этапах производства продуктов питания [21, 22] и способна длительно сохраняться в пищевых продуктах, переработанных растениях, быту и окружающей среде, особенно в условиях хранения в холодильнике или морозильной камере.

*L. monocytogenes* чаще всего выделяются, в условиях переработки продуктов, характеризующихся низкими температурами и высокой влажностью, в таких продуктах питания, как молоко, сыры (особенно мягкие виды), мороженое, сырые овощи, ферментированное сырое мясо и вареные сосиски, сырое и вареное мясо домашней

птицы, сырые мясные продукты, сырые и копченые морепродукты [21–25].

Одной из сложностей характеристики опасности листериоза, возникновения которого связано с продуктами питания, является отсутствие четкого определения для случаев заболевания. Основная масса случаев обращения в лечебные учреждения связана с тяжелыми случаями заболевания, требующими медицинского вмешательства. Целесообразнее, однако, рассматривать случай инфицирования как колонизацию микроорганизмов в организме хозяина (прикрепление к слизистой и их рост), результатом которой могут быть и асимптомные формы, гастроэнтерит с лихорадкой, тяжелые формы заболевания или смерть. В случае инвазивного листериоза возможно развитие перинатального листериоза, менингита или септицемии. Вероятность поражения слизистой кишечника зависит от ряда факторов, включая число поступивших бактерий, восприимчивость организма хозяина, вирулентность бактерий [26].

С целью исключения контаминации *L. monocytogenes* внедряются программы НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points), а также меры, направленные на улучшение санитарных условий в пищевой промышленности, в результате чего заболеваемость листериозом в США [27], Великобритании [28], Австралии [29] и Франции [30] удалось снизить. Однако, начиная с этого времени, уровень заболеваемости остается относительно постоянным [31].

Проведение характеристики опасности показало, что контаминированная *L. monocytogenes* пища считается основным путем передачи инфекции и причиной 99 % случаев листериоза [32, 33].

Наибольшее значение при этом имеет готовая к употреблению пища, поддерживающая рост *L. monocytogenes*, которая длительно хранится в условиях холодильника, а также употребляется без последующей обработки против возбудителя листериоза [25, 34–36], то есть продукты, изначально прошедшие соответствующую обработку, а в последующем контаминиро-

ванные либо подвергшиеся кросс-контаминации в точках продажи или в быту. При зафиксированных вспышках и спорадических случаях заболеваемости листериозом, связанных с употреблением пищевых продуктов, количество *L. monocytogenes* колебалось от  $10^2$  до  $10^6$  в грамме продукта [37]. Среди зарегистрированных вспышек листериоза с 1985 по 2005 г. с известными данными содержания *L. monocytogenes* в 1 г продукта отмечается вспышка 1998–1999 гг. в Финляндии, связанная с употреблением сливочного масла, где было обнаружено 10 КОЕ *L. monocytogenes*/г продукта [52]. При этом заболели 18 человек, из них было 4 летальных исхода. Таким образом, можно предположить, что содержание 10 КОЕ *L. monocytogenes*/г продукта может считаться минимальной инфицирующей дозой.

*L. monocytogenes* часто находятся в кишечнике человека транзиторно. Доля населения, в пробах фекалий которого обнаруживаются *L. monocytogenes*, составляет от 0,5 до 29 % [24]. В среднем 2–10 % населения являются переносчиками бактерий без проявления каких-либо нарушений со стороны здоровья [24, 38–42]. Наличие большого числа здоровых носителей, по мнению Farber and Peterkin [24], указывает, что присутствие *L. monocytogenes* в фекалиях необязательно для установления наличия инфекции.

Беременность повышает риск развития листериоза, однако не считается predisposing фактором к развитию носительства [43]. Здоровые беременные женщины могут являться переносчиками *L. monocytogenes*, но при этом родить здоровых детей.

Считается, что более 20 % населения относятся к группе высокого риска развития листериоза [44, 45]. Здоровые дети и иммунокомпетентные взрослые имеют низкий риск развития тяжелого листериоза.

Для оценки зависимости «экспозиция – эффект» применялись модели «доза–ответ». В данном контексте под дозой понимается количество поступивших через желудочно-кишечный тракт *L. monocytoge-*

нес микроорганизмов. Негативный эффект со стороны здоровья рассматривался как вероятность развития заболевания. Подобные модели, как правило, построены с использованием известных статистических функций распределения вероятности, коэффициенты зависимостей определяются из результатов эпидемиологических исследований. Одной из наиболее простых и часто используемых моделей является экспоненциальная модель с одним параметром [46, 47]:

$$P_i = 1 - \exp[-r_i \cdot N_i], \quad (1)$$

где  $P_i$  – вероятность заболевания после потребления  $i$ -го продукта,  $N_i$  – доза микроорганизмов, КОЕ *L. monocytogenes*/сутки,  $r_i$  – параметр, соответствующий вероятности заболевания при воздействии единичного микроорганизма. Уравнение (1) широко применяется для оценки вероятности заболеваний, обусловленных воздействием *Listeria monocytogenes* [48]. В расчетах риска заболевания людей с нормальным иммунитетом были использованы известные коэффициенты по трем видам продуктов:

1) копченая рыба:  $r_1 = 5,6 \cdot 10^{-10}$  [45];

2) шоколадное молоко:  $r_2 = 5,8 \cdot 10^{-12}$  [48];

3) салат «тунец–кукуруза (овощи)»:  $r_3 = 1,8 \cdot 10^{-8}$  [48].

При оценке риска заболевания после употребления нескольких видов продуктов применялась гипотеза аддитивности вероятности  $P = \sum_i P_i$ , допустимая при малых значениях  $P_i$ .

Для расчета вероятности заболевания у людей чувствительных групп (беременные и кормящие) использовался коэффициент  $r = 3,15 \cdot 10^{-7}$  [48].

**Оценка экспозиции** проводилась на основе среднесуточного потребления групп пищевых продуктов, считающихся наиболее вероятными источниками *L. monocytogenes* различными группами населения и

допустимого содержания *L. monocytogenes* в продуктах питания [48].

При оценке экспозиции для населения Российской Федерации использовалось несколько вариантов суточного потребления продуктов питания (овощи, фрукты, жировые продукты, молочные продукты, мясные продукты, рыба (морепродукты)): рекомендуемое суточное потребление пищевых продуктов населением Российской Федерации [49], фактическое суточное потребление пищевых продуктов взрослым населением [50], оптимальный среднесуточный набор продуктов питания для беременных и кормящих женщин, полностью обеспечивающий их физиологические потребности в пищевых веществах и энергии [51].

Количество *L. monocytogenes* в пищевых продуктах при соблюдении гигиенических нормативов, установленных техническими регламентами Таможенного союза, Комиссией Codex Alimentarius и директивами Европейского союза в конечной точке производства пищевого продукта, принималось на уровне 0,04 КОЕ *L. monocytogenes*/г [48]. Максимальное допустимое содержание *L. monocytogenes* в пищевом продукте, готовом к употреблению и поступившем на рынок в соответствии с нормами Комиссии Codex Alimentarius и директивами Европейского союза, составляло 100 КОЕ /г.

Расчет количества *L. monocytogenes*, поступающих с пищевыми продуктами, проводился по следующим сценариям:

– при рекомендуемом суточном потреблении пищевых продуктов взрослым населением с содержанием *L. monocytogenes* на уровне 0,04 и 100 КОЕ/г (сценарии 1 и 2);

– при фактическом суточном потреблении пищевых продуктов взрослым населением с содержанием *L. monocytogenes* на уровне 0,04 и 100 КОЕ/г (сценарии 3 и 4);

– при потреблении в соответствии с оптимальным среднесуточным набором продуктов питания для беременных (овощи и рыба) и при рекомендуемом суточном потреблении остальных пищевых продуктов с содержанием *L. monocytogenes* на уровне 0,04 и 100 КОЕ/г (сценарии 5 и 6);

– при потреблении в соответствии с оптимальным среднесуточным набором продуктов питания для беременных (овощи и рыба) и при фактическом суточном потреблении остальных пищевых продуктов с содержанием *L. monocytogenes* на уровне 0,04 и 100 КОЕ/г (сценарии 7 и 8);

– при потреблении в соответствии с оптимальным среднесуточным набором продуктов питания для кормящих (овощи и рыба) и при рекомендуемом суточном потреблении остальных пищевых продуктов с содержанием *L. monocytogenes* на уровне 0,04 и 100 КОЕ/г (сценарии 9 и 10);

– при потреблении в соответствии с оптимальным среднесуточным набором

продуктов питания для кормящих (овощи и рыба) и при фактическом суточном потреблении остальных пищевых продуктов с содержанием *L. monocytogenes* на уровне 0,04 и 100 КОЕ/г (сценарии 11 и 12).

Максимальное суточное поступление *L. monocytogenes* с продуктами питания при предложенных сценариях экспозиции составило от 44 (сценарий 3) до 185660 (сценарий 2) КОЕ/день.

На этапе **характеристики риска** по результатам моделирования зависимости «доза–ответ» были рассчитаны вероятности развития листериоза для указанных сценариев воздействия (таблица).

Риск развития листериоза при поступлении с пищевыми продуктами при различных сценариях экспозиции

Группа продуктов питания	Овощи	Молочные продукты	Рыба	Суммарный риск
Сценарий 1	2,76 <sup>-07</sup>	2,16 <sup>-10</sup>	1,35 <sup>-09</sup>	2,77 <sup>-07</sup>
Сценарий 2	<b>6,89<sup>-04</sup></b>	5,40 <sup>-07</sup>	3,37 <sup>-06</sup>	<b>6,93<sup>-04</sup></b>
Сценарий 3	1,41 <sup>-07</sup>	1,29 <sup>-10</sup>	5,38 <sup>-10</sup>	1,42 <sup>-07</sup>
Сценарий 4	<b>3,53<sup>-04</sup></b>	3,22 <sup>-07</sup>	1,34 <sup>-06</sup>	<b>3,54<sup>-04</sup></b>
Сценарий 5	2,76 <sup>-07</sup>	7,43 <sup>-06</sup>	1,35 <sup>-09</sup>	7,71 <sup>-06</sup>
Сценарий 6	<b>6,89<sup>-04</sup></b>	<b>1,86<sup>-03</sup></b>	3,37 <sup>-06</sup>	<b>2,55<sup>-03</sup></b>
Сценарий 7	1,41 <sup>-07</sup>	7,43 <sup>-06</sup>	5,38 <sup>-10</sup>	7,57 <sup>-06</sup>
Сценарий 8	<b>3,53<sup>-04</sup></b>	<b>1,86<sup>-03</sup></b>	1,34 <sup>-06</sup>	<b>2,21<sup>-03</sup></b>
Сценарий 9	2,76 <sup>-07</sup>	8,69 <sup>-06</sup>	1,35 <sup>-09</sup>	8,97 <sup>-06</sup>
Сценарий 10	<b>6,89<sup>-04</sup></b>	<b>2,17<sup>-03</sup></b>	3,37 <sup>-06</sup>	<b>2,86<sup>-03</sup></b>
Сценарий 11	1,41 <sup>-07</sup>	8,69 <sup>-06</sup>	5,38 <sup>-10</sup>	8,83 <sup>-06</sup>
Сценарий 12	<b>3,53<sup>-04</sup></b>	<b>2,17<sup>-03</sup></b>	1,34 <sup>-06</sup>	<b>2,52<sup>-03</sup></b>

Установленные суммарные уровни риска характеризуются как пренебрежимо малые, не отличающиеся от обычных повседневных рисков (уровень *De minimis*) ( $\leq 1 \times 10^{-6}$ ), либо как предельно допустимый риск ( $1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-4}$ ) для сценариев при поступлении *L. monocytogenes* на уровне гигиенических нормативов стран Таможенного союза, и как неприемлемые для населения, требующие разработки и проведения плановых мероприятий по их снижению ( $1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-3}$ ), или неприемлемые для населения (уровень *De manifestis*), требующие проведения экстренных мероприятий по снижению риска ( $\geq 1 \times 10^{-3}$ ) на уровне норм Комиссии Codex Alimentarius и Европейского союза. Высокие уровни риска форми-

руются за счет поступления *L. monocytogenes* с овощами для взрослого населения и дополнительно с молочными продуктами для беременных и кормящих женщин.

При оценке **неопределенности результатов** следует отметить, что к переоценке риска листериоза могло привести предположение, что количество *L. monocytogenes* во всех пищевых продуктах находится на верхнем пределе допустимого содержания, что овощи и молочные продукты употребляются без предварительной тепловой обработки, снижающей содержание в них *L. monocytogenes*. Как к переоценке, так и к недооценке риска могло привести использование моделей «экспозиция – ответ», разработанных для отдельных продуктов, и

экстраполяция зависимостей на группу пищевых продуктов. Недооценка риска могла быть следствием недостаточно точного учета случаев заболеваний листериозом, особенно отсутствия учета бессимптомных форм и легких случаев, а также неполной информации о вероятности возникновения листериоза у ряда наиболее чувствительных групп населения, например, у лиц с нарушением иммунного статуса. Следует принять во внимание наличие информации о возникновении заболевания при экспозиции 10 КОЕ *L. monocytogenes*/г.

Таким образом, проведение оценки риска возникновения листериоза при экс-

позиции на уровне гигиенических нормативов стран Таможенного союза (отсутствие *L. monocytogenes* в 25 г пищевых продуктов) позволило установить, что риск для здоровья будет не выше предельно допустимого, что обеспечивает безопасность для здоровья населения Российской Федерации. Принятие нормативов Комиссии Codex Alimentarius и Европейского союза (100 КОЕ *L. monocytogenes*/г при обращении на рынке) может привести к недопустимым уровням риска как для населения Российской Федерации в целом, так и для наиболее чувствительных групп.

### Список литературы

1. CAC/GL-30. Principles And Guidelines For The Conduct Of Microbiological Risk Assessment. – 1999.
2. CAC/GL-63. Principles And Guidelines For The Conduct Of Microbiological Risk Management (MRM). – 2007.
3. Microbiological risk assessment in food processing. Ed. by Martyn Brown and Mike Stringer. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, 2002.
4. Principles and guidelines for incorporating microbiological risk assessment in the development of food safety standards, guidelines and related texts, Report of a Joint FAO/WHO Consultation, Kiel, Germany 18–22 March 2002, FAO and WHO, 2002.
5. МР 2.1.10.0067–12. Состояние здоровья населения в связи с состоянием окружающей природной среды и условиями проживания населения. Оценка риска здоровью населения при воздействии факторов микробной природы, содержащихся в пищевых продуктах: методические основы, принципы и критерии оценки, методические рекомендации (утв. гл. сан. врачом РФ 10.08.2012). – М., 2012.
6. CAC/GL-21. Principles for the establishment and application of microbiological criteria for foods. – 1997.
7. CDC. FoodNet 2000. Foodborne Diseases Active Surveillance Network. CDC's Emerging Infections Program. 1999 surveillance results. Preliminary report. – 2000.
8. Broome C.V., Gellin B. & Schwartz B. Epidemiology of listeriosis in the United States / Ed. Miller, Smith & Somkuti, 1990, q.v. – P. 61–65.
9. Bille J. Epidemiology of listeriosis in Europe, with special reference to the Swiss outbreak / Ed. Miller, Smith & Somkuti, 1990, q.v. – P. 71–74.
10. Epidemic listeriosis associated with Mexican-style cheese / M.J. Linnan, X. Mascola, V. Lou [et al.] // *N. Engl J. Med.* – 1988. – № 319. – P. 823–828.
11. Epidemic listeriosis-evidence for transmission by food / W.F. Schleich, P.M. Lavique, R.A. Bortolussi [et al.] // *N. Engl J. Med.* – 1983. – № 308. – P. 203–206.
12. Schwartz B., Hexter D., Broome C.V. Investigation of an outbreak of listeriosis: new hypothesis for the etiology of epidemic *Listeria monocytogenes* infection // *J. Infect. Dis.* – 1989. – № 159. – P. 680–685.
13. Шевелева С.А., Карликанова Н.Р. О регламентировании показателя *Listeria monocytogenes* в пищевых продуктах и сырье в России // ЗНиСО. – 1999. – № 11. – С. 22–25.
14. СП 3.1.7. 2817–10. Профилактика листериоза у людей: санитарно-эпидемиологические правила.
15. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) (утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 28 мая 2010 г. № 299).
16. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 880).
17. ТР на молоко и молочную продукцию: Федер. закон от 12.06.08 № 88-ФЗ.
18. CAC/GL61–2007. Guidelines On The Application Of General Principles Of Food Hygiene To The Control Of *Listeria Monocytogenes* In Foods.
19. EC 1441/2007. Commission regulation (EC) № 1441/2007 of 5 December 2007 amending Regulation (EC) № 2073/2005 on microbiological criteria for food stuffs.
20. McCarthy S.A. *Listeria* in the environment / Ed. Miller, Smith & Somkuti, 1990, q.v. – P. 25–29.

21. *Listeria*, Listeriosis, and Food Safety / Ed. E.T. Ryser & E.H. Marth. – New York: Marcel Dekker, 1991. – 632 p.
22. *Listeria*, Listeriosis, and Food Safety / Ed. E.T. Ryser & E.H. Marth. – 2nd edition, revised and expanded. – New York: Marcel Dekker, 1999. – 738 p.
23. Comparison of lithium chloride-phenylethanol-moxalactain and modified Vogel Johnson agars for detection of *Listeria* species in retail-level meats, poultry and seafood / R.L. Buchanan, H.G. Stahl, M.M. Bencivengo, R. del Corral // *Applied and Environmental Microbiology*. – 1989. – № 55. – P. 599–603.
24. Farber J.M. & Peterkin P.I. *Listeria monocytogenes*: A foodborne pathogen // *Microbiology Reviews*. – 1991. – № 55. – P. 476–511.
25. Quantitative assessment of the relative risk to public health from foodborne *Listeria monocytogenes* among selected categories of ready-to-eat foods [Электронный ресурс]. – URL: [www.foodsafety.gov/~dms/lmr2-toc.html](http://www.foodsafety.gov/~dms/lmr2-toc.html).
26. Gellin B.G. & Broome C.V. Listeriosis // *Journal of the American Medical Association*. – 1989. – № 261. – P. 1313–1320.
27. Reduction in the incidence of human listeriosis in the United States. Effectiveness of prevention efforts? The *Listeria* Study Group / J.W. Tappero, A. Schuchat, K.A. Deaver, L. Mascola & J.D. Wenger // *Journal of the American Medical Association*. – 1995. – № 273. – P. 1118–1122.
28. Neonatal listeriosis in Scotland / W.M. Fyfe, D.M. Campbell, P. Galea, B.G. Gellin & C.V. Broome // *Annals Academy Medicine*. – 1991. – № 20. – P. 236–240.
29. Typing of *Listeria monocytogenes* during epidemiological investigations of the French listeriosis outbreaks in 1992, 1993 and 1995 / C. Jacquet, B. Catimel, R. Brosch, V. Goulet, A. Lepoutre, P. Veit, P. Dehaumont & J. Rocourt // *Proceedings of the XII International Symposium on Problems of Listeriosis*, Perth, Australia, 2–6 October 1995. – Promaco Conventions Pty Ltd., 1995. – P. 161–176.
30. Effect of prevention measures on incidence of human listeriosis, France 1987–1997 / V. Goulet, H. de Valk, O. Pierre, F. Stanier, J. Rocourt, V. Vaillant, C. Jacquet & J-C. Desenclos // *Emerging Infectious Diseases*. – 2001a. – № 7. – P. 983–989.
31. CDC. FoodNet Foodborne Diseases Active Surveillance Network. CDC's Emerging Infections Program. 1999 surveillance results. Preliminary report. – 2000.
32. Foodborne listeriosis. Report of the WHO Working Group // *Bulletin of the World Health Organization*. – 1988. – № 66. – P. 421–428.
33. Food-related illness and death in the United States / P.S. Mead, L. Slutsker, V. Dietz, L.F. McCraig, S. Bresee, C. Shapiro, P.M. Griffin & R.V. Tauxe // *Emerging Infectious Diseases*. – 1999. – № 5. – P. 607–625.
34. Role of foods in sporadic listeriosis / R.W. Pinner, A. Schuchat, B. Swaminathan, P.S. Hayes, K.A. Deaver, R.E. Weaver & B.D. Plikaytis // *Journal of the American Medical Association*. – 1992. – № 267. – P. 2046–2050.
35. Rocourt J. Risk factors for listeriosis // *Food Control*. – 1996. – № 7. – P. 192–202.
36. Nørrung B., Andersen J.K. & Schlundt J. Incidence and control of *Listeria monocytogenes* in foods in Denmark // *International Journal of Food Microbiology*. – 1999. – № 53. – P. 195–203.
37. Health & consumer protection directorate-general opinion of the scientific committee on veterinary measures relating to public health on *Listeria Monocytogenes*.
38. Rocourt J. & Cossart P. *Listeria monocytogenes* // *Food Microbiology. Fundamentals and Frontiers* / Ed. M.P. Doyle, L.R. Beuchat and T.J. Montville / *American Society of Microbiology*. – Washington, DC, 1997. – P. 337–352.
39. Skidmore A.G. Listeriosis at Vancouver General Hospital, 1965–79 / *Canadian Medical Association*. – 1981. – № 125. – P. 1217–1221.
40. Slutsker L. & Schuchat A. Listeriosis in humans // *Ryser & Marth*. – 1999, q.v. – P. 75–95.
41. Fecal carriage of *Listeria monocytogenes*: Observations during a community-wide, common-source outbreak / L. Mascola, F. Sorvillo, V. Goulet, B. Hall, R. Weaver & M. Linnan // *Clinical Infectious Diseases*. – 1992. – № 15. – P. 557–558.
42. Schuchat A., Swaminathan B. & Broome C.V. Epidemiology of human listeriosis // *Clinical Microbiological Review*. – 1991. – № 4. – P. 169–183.
43. Lamont R.J. & Postlethwaite R. Carriage of *Listeria monocytogenes* and related species in pregnant and non-pregnant women in Aberdeen, Scotland // *Journal of Infection*. – 1986. – № 19. – P. 263–266.
44. Buchanan R.L., Golden M.H. & Phillips J.G. Expanded models for the non-thermal inactivation of *Listeria monocytogenes* // *Journal of Applied Microbiology*. – 1997. – № 82. – P. 567–577.
45. Lindquist R., Westoo A. Quantitative risk assessment for *Listeria monocytogenes* in smoked or gravad salmon/rainbow trout in Sweden // *International journal of food microbiology*. – 2000. – Vol. 58. – P. 181–196.
46. Haas C.N. Estimation of risk due to low doses of microorganisms: a comparison of alternative methodologies // *American journal of epidemiology*. – 1983. – Vol. 118. – P. 573–582.

47. Rose J.B., Haas C.N., Regli S. Risk assessment and control of waterborne giardiasis // American journal of public health. – 1991. – Vol. 81. – P. 709–713.
48. Risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods: interpretative summary // Microbiological risk assessment series / WHO/FAO. – 2004. – № 4.
49. Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания [Электронный ресурс]: Приказ Министерства здравоохранения РФ от 2 августа 2010 г. № 593н. – URL: [http://www.detnadzor.ru/docs/ratio\\_norm\\_potreb.html](http://www.detnadzor.ru/docs/ratio_norm_potreb.html).
50. Концепция государственной политики в области здорового питания населения России на период до 2005 г.
51. Рекомендуемые наборы продуктов для питания беременных женщин, кормящих матерей и детей до 3 лет. – URL: [http://www.rlsnet.ru/articles\\_467.htm](http://www.rlsnet.ru/articles_467.htm).
52. European commission health & consumer protection directorate-general opinion of the scientific committee on veterinary measures relating to public health on *Listeria Monocytogenes*, 1999.

## References

1. CAC/GL-30. Principles And Guidelines For The Conduct Of Microbiological Risk Assessment, 1999.
2. CAC/GL-63. Principles And Guidelines For The Conduct Of Microbiological Risk Management (MRM), 2007.
3. Microbiological risk assessment in food processing. Ed. by Martyn Brown and Mike Stringer. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, 2002.
4. Principles and guidelines for incorporating microbiological risk assessment in the development of food safety standards, guidelines and related texts, Report of a Joint FAO/WHO Consultation, Kiel, Germany 18–22 March 2002, FAO and WHO, 2002.
5. MR 2.1.10.0067–12. Sostojanie zdorov'ja naselenija v svjazi s sostojaniem okruzhajushhej prirodnoj sredy i uslovijami prozhivanija naselenija. Ocenka riska zdorov'ju naselenija pri vozdejstvii faktorov mikrobnaj prirody, sodержashhihsja v pishhevyyh produktah: metodicheskie osnovy, principy i kriterii ocenki, metodicheskie rekomendacii [MR 2.1.10.0067–12. Public health due to the natural environment and living conditions. Health risk assessment of exposure to factors of microbial origin, contained in foods: the methodical basis, principles and criteria of assessment, methodical recommendations]. Moscow, 2012.
6. CAC/GL-21. Principles for the establishment and application of microbiological criteria for foods, 1997.
7. CDC. FoodNet 2000. Foodborne Diseases Active Surveillance Network. CDC's Emerging Infections Program. 1999 surveillance results. Preliminary report, 2000.
8. Broome C.V., Gellin B. & Schwartz B. Epidemiology of listeriosis in the United States. Ed. Miller, Smith & Somkuti, 1990, q.v., pp. 61–65.
9. Bille J. Epidemiology of listeriosis in Europe, with special reference to the Swiss outbreak. Ed. Miller, Smith & Somkuti, 1990, q.v., pp. 71–74
10. Linnan M.J., Mascola X., Lou V. [et al.] Epidemic listeriosis associated with Mexican-style cheese. *N. Engl. J. Med.*, 1988, no. 319, pp. 823–828.
11. Schleich W.F., Lavique P.M., Bortolussi R.A. [et al.] Epidemic listeriosis-evidence for transmission by food. *N. Engl. J. Med.*, 1983, no. 308, pp. 203–6.
12. Schwartz B., Hexter D., Broome C.V. Investigation of an outbreak of listeriosis: new hypothesis for the etiology of epidemic *Listeria monocytogenes* infection. *J Infect Dis* 1989; 159:680-5.
13. Sheveleva S.A., Karlikanova N.R. O reglamentirovanii pokazatelya *Listeria monocytogenes* v pishchevykh produktakh i syrye v Rossii [On the regulation of the *Listeria monocytogenes* indicator in food products and raw foods in Russia]. *ZNiSO*, 1999, no. 11, pp. 22–25.
14. SP 3.1.7.2817–10. Profilaktika listerioza u lyudey: Sanitarno-epidemiologicheskiye pravila [The prevention of listeriosis in humans: health and epidemiological rules].
15. Edinye sanitarno-epidemiologicheskiye i gigiyenicheskiye trebovaniya k tovaram, podlezhashchim sanitarno-epidemiologicheskomu nadzoru (kontrolyu) [Unified health, epidemiological and hygienic requirements for goods liable to health and epidemiological control]. Approved by the Customs Union Commission Regulation no. 299 dated 28 May 2010.
16. Tekhnicheskyy reglament Tamozhennogo Soyuza TR TS 021/2011 «O bezopasnosti pishchevoy produktsii» [Customs Union Technical Regulation TR CU 021/2011 «On Food Safety»]. Approved by the Customs Union Commission Regulation no. 880 dated 9 December 2011.
17. TR na moloko i molochnyuyu produktsiyu [Technical Regulations for Milk and Dairy Products]. Federal Law no. 88-FZ dated 12 June 2008.
18. CAC/GL61–2007. Guidelines On The Application Of General Principles Of Food Hygiene To The Control Of *Listeria Monocytogenes* In Foods.

19. EC 1441/2007. Commission regulation (EC) No1441/2007 of 5 December 2007 amending Regulation (EC) № 2073/2005 on microbiological criteria for food stuffs.
20. McCarthy S.A. *Listeria in the environment*. Ed. Miller, Smith & Somkuti, 1990, q.v., pp. 25–29.
21. *Listeria, Listeriosis, and Food Safety* / Ed. E.T. Ryser & E.H. Marth. New York: Marcel Dekker, 1991, 632 p.
22. *Listeria, Listeriosis, and Food Safety* / Ed. E.T. Ryser & E.H. Marth. 2nd edition, revised and expanded. New York: Marcel Dekker, 1999, 738 p.
23. Buchanan R.L., Stahl H.G., Bencivengo M.M., del Corral R. Comparison of lithium chloride-phenylethanol-moxalactain and modified Vogel Johnson agars for detection of *Listeria* species in retail-level meats, poultry and seafood. *Applied and Environmental Microbiology*, 1989, no. 55, pp. 599–603.
24. Farber J.M. & Peterkin P.I. *Listeria monocytogenes*: A foodborne pathogen. *Microbiology Reviews*, 1991, no. 55, pp. 476–511.
25. Quantitative assessment of the relative risk to public health from foodborne *Listeria monocytogenes* among selected categories of ready-to-eat foods, available at: [www.foodsafety.gov/~dms/lmr2-toc.html](http://www.foodsafety.gov/~dms/lmr2-toc.html).
26. Gellin B.G. & Broome C.V. Listeriosis. *Journal of the American Medical Association*, 1989, no. 261, pp. 1313–1320.
27. Tappero J.W., Schuchat A., Deaver K.A., Mascola L. & Wenger J.D. Reduction in the incidence of human listeriosis in the United States. Effectiveness of prevention efforts? The *Listeria* Study Group. *Journal of the American Medical Association*, 1995, no. 273, pp. 1118–1122.
28. Fyfe W.M., Campbell, D.M., Galea P., Gellin B.G. & Broome C.V. Neonatal listeriosis in Scotland. *Annals Academy Medicine*, 1991, no. 20, pp. 236–240.
29. Jacquet C., Catimel B., Brosch R., Goulet V., Lepoutre A., Veit P., Dehaumont P. & Rocourt J. Typing of *Listeria monocytogenes* during epidemiological investigations of the French listeriosis outbreaks in 1992, 1993 and 1995. Proceedings of the XII International Symposium on Problems of Listeriosis, Perth, Australia, 2–6 October 1995. Promaco Conventions Pty Ltd., 1995b, pp. 161–176.
30. Goulet V., de Valk H., Pierre O., Stanier F., Rocourt J., Vaillant V., Jacquet C., & Desenclos J-C. Effect of prevention measures on incidence of human listeriosis, France 1987–1997. *Emerging Infectious Diseases*, 2001a, no. 7, pp. 983–989.
31. CDC. FoodNet 2000. Foodborne Diseases Active Surveillance Network. CDC's Emerging Infections Program. 1999 surveillance results. Preliminary report, 2000.
32. Foodborne listeriosis. Report of the WHO Working Group. *Bulletin of the World Health Organization*, 1988, no. 66, pp. 421–428.
33. Mead P.S., Slutsker L., Dietz V., McCraig L.F., Bresee S., Shapiro C., Griffin P.M. & Tauxe R.V. Food-related illness and death in the United States. *Emerging Infectious Diseases*, 1999, no. 5, pp. 607–625.
34. Pinner R.W., Schuchat A., Swaminathan B., Hayes P.S., Deaver K.A., Weaver R.E. & Plikaytis B.D. Role of foods in sporadic listeriosis. *Journal of the American Medical Association*, 1992, no. 267, pp. 2046–2050.
35. Rocourt J. Risk factors for listeriosis. *Food Control*, 1996, no. 7, pp. 192–202.
36. Nørrung B., Andersen J.K. & Schlundt J. Incidence and control of *Listeria monocytogenes* in foods in Denmark. *International Journal of Food Microbiology*, 1999, no. 53, pp. 195–203.
37. Health & consumer protection directorate-general opinion of the scientific committee on veterinary measures relating to public health on *Listeria monocytogenes*.
38. Rocourt J. & Cossart P. *Listeria monocytogenes*. Ed. M.P. Doyle, L.R. Beuchat and T.J. Montville. Food Microbiology. Fundamentals and Frontiers. American Society of Microbiology. Washington, DC, 1997, pp. 337–352.
39. Skidmore A.G. Listeriosis at Vancouver General Hospital, 1965–79. Canadian Medical Association, 1981, no. 125, pp. 1217–1221.
40. Slutsker L. & Schuchat A. Listeriosis in humans. Ed. Ryser & Marth, 1999, q.v., pp. 75–95.
41. Mascola L., Sorvillo F., Goulet V., Hall B., Weaver R. & Linnan M. Fecal carriage of *Listeria monocytogenes*: Observations during a community-wide, common-source outbreak. *Clinical Infectious Diseases*, 1992, no. 15, pp. 557–558.
42. Schuchat A., Swaminathan B. & Broome C.V. Epidemiology of human listeriosis. *Clinical Microbiological Review*, 1991, no. 4, pp. 169–183.
43. Lamont R.J. & Postlethwaite R. Carriage of *Listeria monocytogenes* and related species in pregnant and non-pregnant women in Aberdeen, Scotland. *Journal of Infection*, 1986, no. 19, pp. 263–266.
44. Buchanan R.L., Golden M.H. & Phillips J.G. Expanded models for the non-thermal inactivation of *Listeria monocytogenes*. *Journal of Applied Microbiology*, 1997, no. 82, pp. 567–577.
45. Lindquist R., Westoo A. Quantitative risk assessment for *Listeria monocytogenes* in smoked or gravad salmon/rainbow trout in Sweden. *International journal of food microbiology*, 2000, Vol. 58, pp. 181–196.
46. Haas C.N. Estimation of risk due to low doses of microorganisms: a comparison of alternative methodologies. *American journal of epidemiology*, 1983, Vol. 118, pp. 573–582.

47. Rose J.B., Haas C.N., Regli S. Risk assessment and control of waterborne giardiasis. *American journal of public health*, 1991, Vol. 81, pp. 709–713.

48. Risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods: interpretative summary. Microbiological risk assessment series. WHO/FAO, 2004, no. 4.

49. Prikaz Ministerstva zdravstvosrazvitiya RF ot 2 avgusta 2010 g. № 593n «Ob utverzhdenii rekomendatsy po ratsionalnym normam potrebleniya pishchevykh produktov, otvechayushchim sovremennym trebovaniyam zdorovogo pitaniya» [On the approval of recommendations on rational standards of food consumption meeting current requirements of healthy eating], available at: [http://www.detnadzor.ru/docs/ratio\\_norm\\_potreb.html](http://www.detnadzor.ru/docs/ratio_norm_potreb.html).

50. Kontsepsiya gosudarstvennoy politiki v oblasti zdorovogo pitaniya naseleniya Rossii na period do 2005 g. [The concept of governmental policy in the field of healthy eating for Russian citizens until 2005].

51. Rekomenduyemye nabory produktov dlya pitaniya beremennykh zhenshchin, kormyashchikh materey i detey do 3-kh let [Recommended foods products for pregnant women, nursing mothers and infants under the age of 3], available at: [http://www.rlsnet.ru/articles\\_467.htm](http://www.rlsnet.ru/articles_467.htm).

52. European commission health & consumer protection directorate-general opinion of the scientific committee on veterinary measures relating to public health on *Listeria Monocytogenes*, 1999.

## SAFETY ASSESSMENT OF THE MAXIMUM PERMITTED LEVELS OF *L. MONOCYTOGENES* IN FOOD ACCORDING TO HEALTH RISK CRITERIA

**N.V. Zaitseva, P.Z. Shur, N.G. Atiskova, D.A. Kiryanov, M.R. Kamaltdinov**

Federal Budget Scientific Institution “Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies”, Russian Federation, Perm, 82 Monastyrskaya St, 614045

The data obtained by a comparative risk assessment of listeriosis occurrence due to the consumption of food containing *L. monocytogenes* at levels which do not exceed the standards adopted by the Custom Union of Belarus, Kazakhstan and Russia (CU) and those set by the Codex Alimentarius Commission and the European Union for food placed on the market is presented in this work. It was determined that exposure to the levels meeting the CU standards (the absence of *L. monocytogenes* in a 25g sample of a food product) caused a health risk which did not exceed the acceptable risk level. The adoption of Codex Alimentarius Commission and EU standards (100 CFU/g for products placed on the market) may result in unacceptable risk levels for both the Russian population in general and the most susceptible individuals.

**Keywords:** safety assessment, permitted levels, microbiological health risk assessment, *L. monocytogenes*.

---

© Zaitseva N.V., Shur P.Z., Atiskova N.G., Kiryanov D.A., Kamaltdinov M.R., 2013

**Zaitseva Nina Vladimirovna** (Perm, Russia) – Fellow of the Russian Academy of Medical Sciences, DSc in Medicine, Professor, Director of the Federal Budget Scientific Institution “Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies” (e-mail: [znv@fcrisk.ru](mailto:znv@fcrisk.ru); tel.: 8 (342) 237-25-34).

**Shur Pavel Zalmanovich** (Perm, Russia) – DSc in Medicine, Secretary of the Academic Council, the Federal Budget Scientific Institution “Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies” (email: [shur@fcrisk.ru](mailto:shur@fcrisk.ru); tel.: 8 (342) 238-33-37).

**Atiskova Nina Georgiyevna** (Perm, Russia) – Leading Specialist in Health Risk Assessment, Health Risk Analysis Department of the Federal Budget Scientific Institution “Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies” (email: [atiskova@fcrisk.ru](mailto:atiskova@fcrisk.ru); tel.: 8 (342) 238-33-37).

**Kiryanov Dmitry Alexandrovich** (Perm, Russia) – PhD in Engineering, Head of the Department of Systems and Processes Mathematical Modeling, the Federal Budget Scientific Institution “Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies” (email: [kda@fcrisk.ru](mailto:kda@fcrisk.ru); tel.: 8 (342) 237-18-04).

**Kamaltdinov Marat Rashidovich** (Perm, Russia) – Junior Researcher of the Department of Systems and Processes Mathematical Modeling, the Federal Budget Scientific Institution “Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies” (email: [kamaltdinov@fcrisk.ru](mailto:kamaltdinov@fcrisk.ru); tel.: 8 (342) 237-18-04).

УДК 620:65, 422

## К ВОПРОСУ УСТАНОВЛЕНИЯ И ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ВРЕДА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ВЫЯВЛЕНИИ НЕПРИЕМЛЕМОГО РИСКА, ОБУСЛОВЛЕННОГО ФАКТОРАМИ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

**Н.В. Зайцева, И.В. Май, С.В. Клейн**

Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения, Россия, Пермь, ул. Монастырская, 82

Показано, что правовая база Российской Федерации востребует оценку вреда здоровью при применении мер административной и уголовной ответственности за нарушение законодательства в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия и защиты прав потребителей. Современные научные данные о причинно-следственных связях в системе «среда-здоровье» и внедрение в практику работы санитарных служб страны методологии оценки риска обеспечивают возможность сбора достаточной доказательной базы вредного влияния факторов среды обитания на состояние здоровья, прежде всего при выявлении неприемлемых уровней риска. Для задач санитарно-эпидемиологических расследований, исследований, экспертиз предложен алгоритм формирования доказательной базы вреда здоровью, включающий этап оценки риска здоровью и специальные медико-биологические исследования. Описаны элементы доказательной базы на групповом и индивидуальном уровнях.

**Ключевые слова:** риск здоровью, вред здоровью, негативные факторы среды обитания, доказательная база, санитарно-эпидемиологическое расследование.

Право на жизнь и право на охрану здоровья относятся к числу общепризнанных, основных, неотъемлемых прав и свобод человека. Данные права, закрепленные в Конституции Российской Федерации (ст. 2 и 7, ч. 1 ст. 20, ст. 41), подлежат государственной защите.

Понятие «вред здоровью» используется более чем в 20 законах Российской Федерации, которые, кроме прочего, декларируют обязательность его возмещения причинителем вреда (ст. 1064 «Общие основания ответственности за причинение вреда» Гражданского кодекса Российской Федерации (ч. 2-я) от 26.01.1996 г. № 14-ФЗ; ст. 14. «Имущественная ответственность за вред, причиненный вследствие недостатков товара (работы, услуги)» Федерального закона «О защите прав потребителей»; ст. «Об охране окружающей природной среды», ст. «Основы законодательства РФ об охране здоровья граждан» и др.).

Закон от № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» определяет санитарно-эпидемиологическое благополучие как состояние здоровья населения и среды обитания человека, при котором отсутствует вредное воздействие факторов среды обитания на человека, т.е. отсутствует вред здоровью. Термин «вред здоровью» используется и в ряде санитарных норм и правил.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 17 августа 2007 г. № 522 «Об утверждении Правил определения степени тяжести вреда, причиненного здоровью человека» вред, причиненный здоровью человека, определяется как нарушение анатомической целостности и физиологической функции органов и тканей человека в результате воздействия физических, химических, биологических и психогенных факторов внешней среды.

---

© Зайцева Н.В., Май И.В., Клейн С.В., 2013

**Зайцева Нина Владимировна** (Пермь, Россия) – академик РАМН, доктор медицинских наук, профессор, директор (e-mail: znv@fcrisk.ru; тел.: 8-(342)-237-25-34).

**Май Ирина Владиславовна** (Пермь, Россия) – доктор биологических наук, профессор, заместитель директора по научной работе (e-mail: may@fcrisk.ru; тел.: 8-(342)-236-32-64).

**Клейн Светлана Владиславовна** (Пермь, Россия) – кандидат медицинских наук, заведующий отделом методов санитарно-гигиенического анализа и мониторинга ФБУН (e-mail: kleyn@fcrisk.ru; тел.: 8-(342)-236-32-64).

Статьями 11,5, 12,2 Кодекса об административных правонарушениях РФ статьями 111–113 Уголовного кодекса РФ и Приказом Минздравсоцразвития от 24 апреля 2008 г. № 194н установлены медицинские критерии определения тяжелого, среднего и легкого вреда здоровью, классифицированы травмы, отравления, иные нарушения здоровья, а также степень утраты нетрудоспособности в результате заболевания. Список нарушений здоровья является открытым и может дополняться.

Многочисленными исследованиями установлено, что описанные и квалифицированные в указанном документе признаки вреда здоровью регистрируются и в условиях воздействия ряда факторов внешней среды. К таким признакам относятся: расстройство жизненно важных функций организма человека [2, 5, 7, 12], острая сердечная и (или) сосудистая недостаточность, нарушение мозгового кровообращения [8], острая дыхательная недостаточность тяжелой степени; острое отравление химическими и биологическими веществами, в том числе токсическими металлами или газами, пищевое отравление, временное нарушение функций органов и (или) систем и т.п. [1, 5, 10, 12–14].

Важно, что идентификация и оценка величины вреда здоровью являются неотъемлемым элементом контрольно-надзорной деятельности Федеральной службы в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, поскольку:

– при проведении санитарно-эпидемиологических экспертиз, расследований, об-

следований, исследований и иных видов оценок (ст. 42 ФЗ № 52-ФЗ) требуется установление вредного воздействия факторов среды обитания на человека, выявление причин и условий возникновения и распространения инфекционных заболеваний и массовых неинфекционных заболеваний (отравлений);

– при обосновании внеплановых проверок в соответствии с ч. 2 ст. 10 ФЗ № 294-ФЗ «О защите прав юридических лиц ...» и приказом Роспотребнадзора от 16.07.2012 г. № 764<sup>1</sup> требуется установление причинения вреда или возникновение угрозы причинения вреда жизни, здоровью граждан;

– при применении ряда мер административного воздействия в соответствии с Кодексом об административных правонарушениях в рамках статей 6.17; 14.43; 14.44; 14.46<sup>2</sup> требуется оценка вреда, так как ответственность, предусмотренная данными статьями с учетом выявленного вреда здоровью населения, существенно выше, чем ответственность, наступающая только по результатам выявленного несоответствия фактического состояния надзорного объекта гигиеническим требованиям и стандартам<sup>3</sup>;

– при обосновании признаков преступления для применения мер уголовной ответственности в соответствии с Уголовным кодексом РФ в рамках статей 236 «Нарушение санитарно-эпидемиологических правил, повлекшее по неосторожности массовое заболевание или отравление людей» и 238 «Производство, хранение, перевозка

<sup>1</sup> «Об утверждении Административного регламента исполнения Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека государственной функции по проведению деятельности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и граждан по выполнению требований санитарного законодательства, законодательства Российской Федерации в области защиты прав потребителей, правил продажи отдельных видов товаров».

<sup>2</sup> КоАП РФ: статья 6.17. «Нарушение законодательства Российской Федерации о защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и (или) развитию»; статья 14.43. «Нарушение изготовителем, исполнителем (лицом, выполняющим функции иностранного изготовителя), продавцом требований технических регламентов», статья 14.44. «Недостоверное декларирование соответствия продукции», статья 14.46. «Нарушение порядка маркировки продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия».

<sup>3</sup> Так, например, нарушение изготовителем или продавцом требований технических регламентов (ст. 14.43) влечет наложение административного штрафа на должностных лиц – от десяти тысяч до двадцати тысяч рублей; на юридических лиц – от ста до трехсот тысяч рублей. То же нарушение, повлекшее причинение вреда жизни или здоровью граждан, влечет наложение административного штрафа на должностных лиц – от двадцати тысяч до тридцати тысяч рублей; на юридических лиц – от трехсот до шестисот тысяч рублей с возможной конфискацией предметов административного правонарушения.

либо сбыт товаров и продукции, выполнение работ или оказание услуг, не отвечающих требованиям безопасности»<sup>4</sup> оценка вреда здоровью является условием наступления ответственности.

Соотнесение положения ст. 236 УК РФ об ответственности за возникновение массовых заболеваний со ст. 1 Закона № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии», где «массовые неинфекционные заболевания (отравления)» определены как «заболевания человека, возникновение которых обусловлено воздействием физических, и (или) химических, и (или) социальных факторов среды обитания», свидетельствует о необходимости при обосновании меры ответственности оценивать и устанавливать факт массовых заболеваний, т.е. вред здоровью.

Федеральный закон от 22.08.2004 г. № 122-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» статьей 42 предусматривает проведение санитарно-эпидемиологических экспертиз, расследований, обследований, исследований, испытаний, токсикологических, гигиенических и иных видов оценок, на основании которых в установленном порядке, главными государственными санитарными врачами в соответствии с приказом Роспотребнадзора №359 от 30.04.2009 г. «О санитарно-эпидемиологических экспертизах, обследованиях, исследованиях, испытаниях и токсикологических, гигиенических и иных видах оценок» даются санитарно-эпидемиологические заключения, в том числе о наличии вреда здоровью и вызвавших его причинах.

Порядок расследований профессиональных заболеваний определен «Положением о расследовании и учете профессиональных заболеваний» (утв. Постановлением Правительства РФ от 15 декабря 2000 г. № 967). Расследование нанесения вреда в

виде пищевых отравлений определено Инструкцией о порядке расследования, учета и проведения лабораторных исследований в учреждениях санитарно-эпидемиологической службы при пищевых отравлениях, утвержденной главным государственным санитарным врачом СССР 20 декабря 1973 г. № 1135-73.

Однако на текущий момент нормативно не установлен порядок сбора и представления доказательной базы возникновения массовых заболеваний или вреда здоровью гражданина, обусловленного воздействием физических и химических или иных факторов среды обитания.

Сложность решения задачи по установлению и доказательству причинно-следственных связей между загрязнением среды обитания и вредом здоровью признается многими исследователями [3, 11, 17, 18, 23]. Вместе с тем имеются глубокие аналитические исследования по судебной практике возмещения вреда здоровью при воздействии факторов среды обитания [18, 20, 23]. Предложены и апробированы виды и содержание отдельных элементов доказательной базы причинно-следственных связей воздействия факторов среды обитания на состояние здоровья человека (населения) [1, 5, 7, 13, 14]. Развиваются методы биологического мониторинга с обоснованием маркеров воздействия и маркеров ответа, арбитражная ценность которых признается во всем мире [6, 9, 15, 19, 21, 22, 24, 25].

Определены и основные принципы доказательной медицины и экологической эпидемиологии, которые должны лежать в основе формирования доказательной базы причинения вреда здоровью населения негативным воздействием факторов среды обитания [18]:

– воздействие предшествует эффекту;

<sup>4</sup> УГ КФ, ст. 236 «Нарушение санитарно-эпидемиологических правил, повлекшее по неосторожности массовое заболевание или отравление людей, наказывается штрафом в размере до восьмидесяти тысяч рублей... либо ограничением свободы на срок до одного года». Статья 238 «Производство, хранение или перевозка ... выполнение работ или оказание услуг, не отвечающих требованиям безопасности жизни или здоровья потребителей... если они: повлекли по неосторожности причинение тяжкого вреда здоровью ... наказываются штрафом в размере ... до пятисот тысяч рублей ... либо лишением свободы на срок до шести лет...».

– эффект воздействия выражен, наблюдается у нескольких (многих) лиц, подверженных воздействию;

– эффект находится в зависимости от экспозиции;

– эффект является устойчивым и воспроизводимым;

– установлено биологическое правдоподобие связи «экспозиция – эффект»;

– нет иных объяснений возникновения данного эффекта.

Новый импульс в исследовании связей в системе «здоровье населения – качество среды обитания» внесло внедрение в практику деятельности санитарной службы Российской Федерации международной методологии оценки риска, в том числе выход в свет «Руководства по оценке риска для здоровья населения в связи с загрязнением при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (Р 2.1.10.1920–04) и ряда методических рекомендаций<sup>5</sup>. Оценка риска привнесла в систему гигиенической оценки ситуации четкую ориентацию на факторы опасности и вероятные отклики в виде нарушений здоровья. Не являясь собственно доказательством вреда, результаты оценки риска значительно сужают область поиска элементов доказательной базы и значительно повышают результативность и эффективность диагностических тестов как в отношении факторов опасности, так и отношении здоровья человека [4, 12, 16, 22].

В целом задача оценки и доказательства вреда здоровью рассматривается как решаемая, требующая вместе с тем системного подхода и тщательной обработки данных [11, 17, 18].

Цель исследования состояла в разработке и апробации алгоритма установления вреда здоровью при воздействии факторов среды обитания и обосновании методов формирования доказательной базы связи

вреда с источниками и причинами его возникновения.

Общий алгоритм и методические подходы были разработаны на основании аналитического обобщения отечественной и зарубежной научной литературы с использованием метода логических переменных.

При апробации методики оценки вреда и доказательства его связи с факторами среды обитания были использованы официальные данные об источниках и качестве среды обитания, представленные органами Роспотребнадзора и полученные в ходе санитарно-эпидемиологического расследования. Все пространственные задачи оценки экспозиции выполняли с применением геоинформационной системы ArcGIS 9.3 и векторных карт территорий. Оценку риска для здоровья выполняли в соответствии с «Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» Р 2.1.10.1920–04 (утв. гл. гос. сан. врачом РФ 05.03.2004).

Биомедицинские исследования были проведены в соответствии Национальным стандартам РФ ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP), с обязательным соблюдением этических принципов, изложенных в Хельсинкской декларации 1975 г. с дополнениями 1983 г., получением информированного согласия добровольца (волонтера).

Забор и хранение проб биологического материала (кровь, моча) для исследования проводили в соответствии с требованиями СП 1.3.2322-08 «Безопасность работы с микроорганизмами III–IV группы патогенности (опасности) и возбудителями паразитарных болезней».

Измерения химических примесей в биологических средах выполняли стандартизованными методами силами лабора-

<sup>5</sup> МР 2.1.10.0031-11 «Комплексная оценка риска возникновения бактериальных кишечных инфекций, передаваемых водным путем», МР 2.1.4.0032-11 «Интегральная оценка питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности», МР 2.2.10.0059-12 «Оценка риска здоровью населения от воздействия транспортного шума», МР 2.1.10.0061-12 «Оценка риска для здоровья населения при воздействии переменных электромагнитных полей (до 300 ГГц) в условиях населенных мест», МР 2.1.10.0062-12 «Количественная оценка неканцерогенного риска при воздействии химических веществ на основе построения эволюционных моделей» и ряд других.

торно-испытательного центра, аккредитованными на данный вид исследований.

Критериями для оценки уровней содержания химических веществ в биологических средах являлись аналогичные показатели, установленные для населения, проживающего вне зон воздействия (показатели группы сравнения), и литературные данные («референсные уровни»).

Данные об уровнях химических веществ в биологических средах (маркеров экспозиции) и лабораторных маркеров ответа обрабатывали с учетом характера распределения данных, расчетом статистических характеристик массива при разном характере распределения с применяемых методов стандартизации, оценкой вариационных рядов и критериальных показателей и оценивали по следующим показателям: среднее для группы значение показателя; стандартное отклонение для исследуемого массива данных; ошибка измерения данных; наихудшее значение показателя в группе (максимальное или минимальное в зависимости от вида показателя); доля анализов, превышающих уровень сравнения (физиологическую норму для данного возраста, уровень группы сравнения); результаты оценки достоверности отличия группового показателя от уровня сравнения (по критерию Стьюдента  $t > 2, p \leq 0,05$ ).

Врачебные осмотры, проводимые с целью выявления клинических проявлений нарушений здоровья, сопровождались функциональными исследованиями, обоснованными данными литературы о вероятных негативных эффектах при воздействии химических веществ. При проведении осмотров врачи регистрировали наличие (отсутствие) тех нарушений, которые ожидалось на отмеченном уровне экспозиции и были с ней патогенетически связаны. Рассматривали нарушения функций критических органов и систем, в отношении которых риск был определен как неприемлемый. Для каждого обследованного пациента с учетом комплекса лабораторных показателей и результатов функциональных исследований были выставлены основные и сопутствующие диагнозы.

Результаты врачебных осмотров, функциональных и лабораторных исследований обрабатывали с учетом характера распределения массива данных и расчетом статистических характеристик массива при разном характере распределения с применяемых методов стандартизации, оценкой вариационных рядов и критериальных показателей и оценивали по следующим показателям: частота каждого выставленного диагноза в группе (количество выставленных диагнозов, отнесенное у числу обследованных); частота наблюдаемого объективного признака нарушения здоровья; средний для группы параметр физиологической функции (при возможности такой оценки); стандартное отклонение параметра для исследуемого массива данных; ошибка измерения параметра для исследуемого массива данных; частота отклонения физиологического параметра от нормы (доля измерений с отклонением от нормы от общего числа измерений); максимальное значение показателя в группе; результаты оценки достоверности отличия группового показателя от уровня сравнения (по критерию Стьюдента  $t > 2, p \leq 0,05$ ).

Основные результаты заключаются в следующем.

На примере оценки вреда при воздействии химических веществ был предложен и апробирован алгоритм сбора доказательной базы, который включал в себя семь последовательных этапов действий:

1. Этап установления обстоятельств, при которых требуется проведение оценки вреда, обеспечивал обоснование всей цепи доказательств и планирование системы аналитических, санитарно-эпидемиологических, медицинских и иных исследований.

2. Этап накопления и анализа информации об источниках воздействия и качестве среды обитания имел основной задачей установление и документирование факта наличия источника вредного воздействия. Если на данной стадии исследования (расследовании, экспертизы) источник не идентифицировали, исследование прекращали, так как вся последующая цепь доказательств не имела правового смысла.

3. Этап оценки риска для здоровья позволял решить сразу нескольких задач: установить факторы опасности (стадия идентификации опасности), получить данные об уровне контакта человека с опасным агентом (оценки экспозиции), установить виды вероятных негативных эффектов (оценка зависимостей «экспозиция–ответ» и их выраженность), получить количественные значения риска для здоровья в отношении критических органов и систем. Признаком причинения вреда, включаемым в доказательную базу, являлись подтвержденный расчетными и инструментальными методами факт экспозиции населения химическим веществом (веществами) и наличие неприемлемого риска для здоровья, выявленного стандартизованными методами.

4. Этап проведения медико-биологических исследований являлся ключевым для установления и оценки вида и тяжести вреда здоровью. Действия выполняли по нескольким значимым направлениям:

4.1. Исследование качественного и количественного содержания в биосубстратах организма (тканях, экскретах, биологических жидкостях, выдыхаемом воздухе и др.) химических веществ (маркеров экспозиции) рассматривали как подтверждение контакта человека с фактором внешней среды. Критериями для включения в доказательную базу являлись: подтверждение научными данными (базы данных ВОЗ, ЕРА, нормативно-методические документы РФ и пр.) возможности присутствия вещества (веществ) из среды обитания или устойчивого метаболита в биосреде в условиях известной экспозиции; превышение среднего для группы показателя содержания химического вещества в биосубстрате ( $M \pm m$ ) – маркера экспозиции на уровне, достоверно более высоком, чем уровень сравнения ( $M_k \pm m_k$ )<sup>6</sup> ( $p \leq 0,05$ ), установление достоверной связи между уровнем вещества в биосубстрате и уровнем экспозиции ( $p \leq 0,05$ );

4.2. Выполнение лабораторных, функциональных и инструментальных исследо-

ваний состояния здоровья осуществляли по программам, адекватным характеру и уровню воздействия, включающим в обязательном порядке определение маркеров эффекта. При этом подбор маркеров эффекта проводили на базе научного анализа имеющихся данных. Критериями для включения в систему доказательств являлись: наличие у ряда пациентов группы односторонних изменений лабораторных показателей, отражающих воздействие химического вещества ( $nP > P_{k \pm p_k}$ ;  $n > 5\%$ ); выявление достоверной связи показателя с уровнем экспозиции или маркером экспозиции ( $p \leq 0,05$ ); наличие в группе у нескольких пациентов однородных (близких) комплексов нарушений лабораторных показателей, свидетельствующих о наличии функциональных нарушений ( $n > 5\%$ ), наличие научных данных о биологическом правдоподобии показателя или комплекса показателей при данном уровне экспозиции (маркера экспозиции);

4.3. Проведение медицинских осмотров с описанием и анализом индивидуальных и групповых уровней клинических проявлений нарушений здоровья, адекватных воздействию вредного фактора среды обитания, имело целью удостоверение наличия собственно вреда здоровью. Критериями включения в доказательную базу являлись факты установления в группе экспонированных лиц одинаковых диагнозов, обусловленных в дополнение к клиническим признакам системой лабораторных показателей и функциональных проб, имеющих достоверные биологически оправданные связи с экспозицией (маркерами экспозиции) ( $n > 5\%$ ). При этом рассматривали только те диагнозы (нарушения здоровья) частота которых достоверно превышала таковую в группе сравнения ( $p \leq 0,05$ ), если они относились к критическим органам и системам, в отношении которых риск был оценен как неприемлемый. Принимали во внимание научные данные об аналогичных заболеваниях, возникаю-

<sup>6</sup> Здесь и далее нижний индекс «k» означает «контроль» или «уровень сравнения»

щих в условиях аналогичной экспозиции.

5. Этап сбора и анализа данных об индивидуальных и среднегрупповых особенностях образа жизни, производственных, наследственных и иных факторах имел целью доказательство того, что известны и устранены прочие факторы, которые могли бы вызвать аналогичные нарушения здоровья. Этот элемент оценки вреда и его связи с факторами среды обитания крайне важен и его документировали особенно тщательно.

6. Этап системной обработки совокупности информации по видам эффектов, критериям воздействия, имеющимся моделям описания причинно-следственных связей «экспозиция–эффект» имел целью сопряженную обработку всей совокупности информации, которая завершалась формированием единой доказательной базы наличия или отсутствия вреда здоровью, причи-

ненного воздействием факторов среды обитания.

7. Этап документирования данных и подготовки обосновывающих материалов и экспертных заключений по наличию вреда здоровья, связанного в негативным воздействием факторов среды обитания, рассматривали как завершающий.

В ходе последних этапов все элементы доказательной базы выстраивали в систему и анализировали наличие достоверных связей между отдельными элементами с применением математических операций с логическими переменными, которые могли принимать два значения: «ИСТИНА» (логическая 1) или «ЛОЖЬ» (логический ноль). Каждую связь оценивали отдельно по принципу «доказано» или «не доказано» в порядке, отраженном на рисунке.

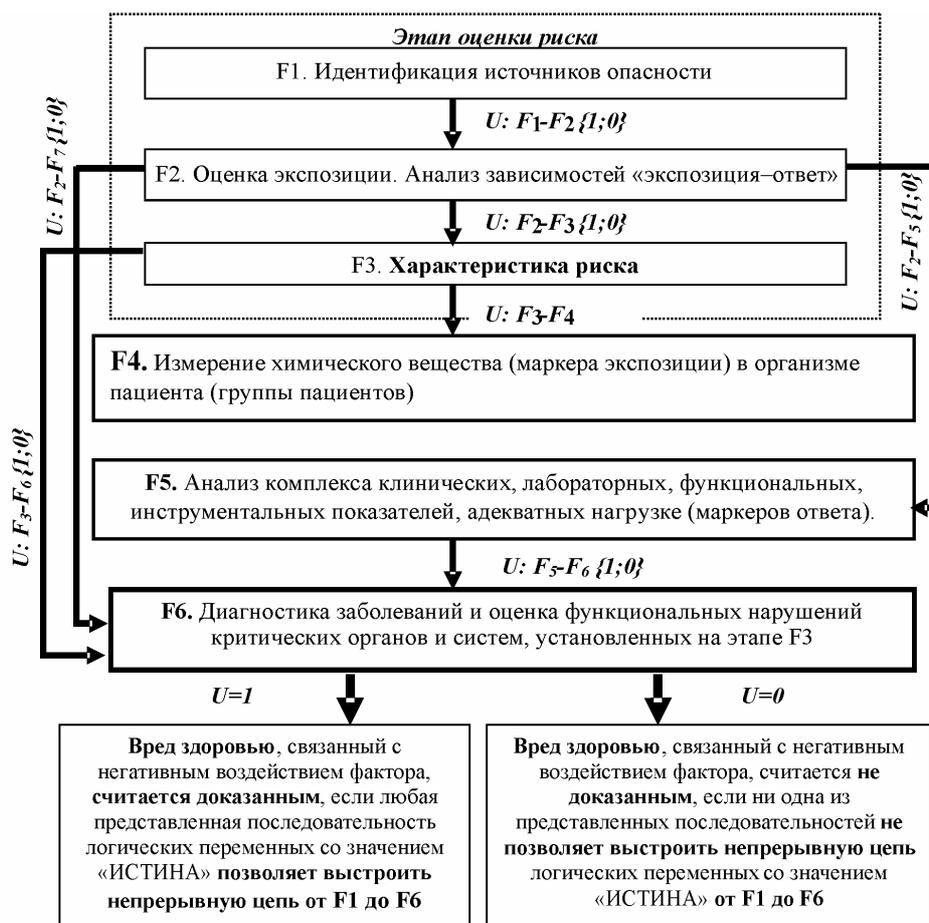


Рис. Общий порядок доказывания с использованием медико-биологических исследований вреда здоровью, связанного с воздействием негативных химических факторов среды обитания

Формализация схемы по доказательству вреда здоровью на основе представления связей между отдельными элементами в виде логических переменных представлена уравнением:

$$U = \sum_{i=1}^{N_{\Phi}} U_i^{1-2} \cdot \left( \sum_{j=1}^{N_{\text{заб}}} U_{ij}^{2-6} + U_i^{2-3} \sum_{j=1}^{N_{\text{заб}}} U_{ij}^{3-6} + \left( \sum_{k=1}^{N_{\text{кл}}} U_{ik}^{2-5} + U_i^{2-4} \sum_{k=1}^{N_{\text{кл}}} U_{ik}^{4-5} \right) \sum_{j=1}^{N_{\text{заб}}} U_{kj}^{5-6} \right),$$

где  $U$  – вред, связанный с негативным воздействием фактора, который считается доказанным, если любая представленная последовательность логических переменных со значением «ИСТИНА» позволяет выстроить непрерывную цепь от первого фактора ( $F_1$  – наличие источника вредного воздействия) до последнего (выявленного факта нарушения здоровья в виде функциональных нарушений критических органов и систем, установленных на этапе оценки риска).

Апробация алгоритма при оценке вреда здоровью населения, проживающего в зоне влияния крупного промышленного предприятия по производству кабеля, показала:

– только источники исследуемого предприятия имели выбросы в атмосферный воздух поселения фенола и о-, м-, п-крезолов с массой, способной формировать существенные приземные концентрации данных примесей в приземном слое атмосферы;

– в местах размещения детских дошкольных учреждений регистрировали превышения приземных концентраций по фенолу до 3,6ПДК<sub>м.р</sub> и до 2,7ПДК<sub>с.с</sub>; по сумме крезолов – до 1,7ПДК<sub>м.р</sub> и 2,0ПДК<sub>с.с</sub>;

– при хронической экспозиции трикрезола и фенола индексы опасности развития патологии нервной системы при воздействии комплекса загрязняющих веществ составили до 10,02 (вклад трикрезола – порядка 99,77 %); центральной нервной системы – до 9,23 (вклад фенола – до 65,34 %) системы крови – до 12,08 (вклад фенола – до 82,78 %); печени – 2,3 (вклад фенола до

94,08 %), почек – до 2,7 (вклад фенола – до 86 %). Риск квалифицировали как неприемлемый;

– в крови детей, постоянно проживающих в условиях экспозиции, выявлено присутствие исследуемых примесей на уровнях, достоверно превышающих уровни сравнения: фенолу – в 1,7 раза, о-крезолу и п,м-крезолу – до 11,8 и 5,8 раза соответственно ( $p < 0,05$ );

– при сравнительном анализе (относительно возрастной физиологической нормы и показателей в контроле) результатов углубленного лабораторного обследования детей выделен комплекс отклонений лабораторных и цитогенетических показателей, характеризующих развитие негативных эффектов: а) активация процесса перекисного окисления липидов в организме (повышение уровня гидроперекиси липидов, малонового диальдегида), имеющая зависимость от повышенного уровня фенола ( $R^2 = 0,13...0,45$ ;  $7,2 \leq F \leq 33,8$ ;  $p = 0,000$ ); б) напряжение активности антиоксидантной системы (повышение уровня общей антиоксидантной активности), имеющее зависимость от повышенного уровня фенола и м-крезола ( $R^2 = 0,18...0,36$ ,  $29,26 \leq F \leq 30,97$ ;  $p = 0,000$ ); в) активация цитолитического процесса (повышение активности АСАТ), имеющая зависимость от повышенного уровня фенола ( $R^2 = 0,11$ ;  $F = 6,73$ ;  $p = 0,012$ ); г) нарушение синтеза печенью факторов свертывания крови (снижение длительности кровотоечения) имеющее зависимость от повышенного уровня фенола ( $R^2 = 0,46$ ;  $F = 154,25$ ;  $p = 0,000$ ); д) наличие воспалительной реакции (повышение содержания лейкоцитов и сегментоядерных нейтрофилов), имеющей зависимость от повышенного уровня в крови фенола ( $R^2 = 0,59$ ;  $F = 79,29$ ;  $p = 0,011$ ); цитогенетические изменения (качественные изменения хромосом по типу вариантов полиморфизма, генетическая нестабильность в эксфолиативных клетках буккального эпителия, проявляющаяся повышенной частотой нарушений ядерного аппарата), имеющие зависимость от повышенного уровня фенола и о-, м-крезола ( $R^2 = 0,10...0,20$ ;  $6,13 \leq F \leq 11,85$ ;

$p = 0,000...0,028$ ), вклад данных соединений в формирование полиморфных изменений составил 10–20 % ( $p = 0,000...0,028$ ); е) активация окислительных процессов на уровне ДНК клетки (повышение уровня 8-гидрокси-2-деоксигуанозина), имеющее зависимость от повышенного уровня фенола и о-м-крезола в крови ( $R^2 = 0,15...0,25$ ;  $7,22 \leq F \leq 10,25$ ;  $p = 0,000...0,021$ ), вклад данных соединений в формирование окислительного повреждения на уровне ДНК клетки составил 15–25 % ( $p = 0,000...0,028$ );

– установлен комплекс отклонений иммунологических показателей, характеризующих развитие негативных эффектов при повышенном уровне в крови м-крезола, о-крезола и/или фенола, включающий в себя: а) нарушения клеточного звена иммунитета – снижение активности фагоцитоза, угнетение экспрессии Т-хелперов и Т-активационных клеток ( $R^2 = 0,24...0,78$ ;  $p = 0,000...0,008$ ); б) нарушения гуморального звена иммунитета – угнетение содержания IgM ( $R^2 = 0,76$ ,  $p < 0,05$ ); в) наличие специфической чувствительности к компонентам факторной нагрузки (повышение содержания антител к фенолу); г) нарушения нейрогуморальной регуляции по критериям содержания кортизола и серотонина, достоверные по отношению к группе контроля и пр.;

– врачебными осмотрами, сопровождаемыми лабораторными исследованиями, выявлено, что у детей из группы наблюдения в 1,5 раза чаще, чем у детей группы сравнения, выявлялась патология нервной системы (75,7 против 49,1 %,  $p \leq 0,001$ ) с преобладанием в ее структуре вегетососудистых дистоний (40,1 против 35,2 %;  $p = 0,49$ ). Более чем у трети детей (35,6 %) был выявлен неврозоподобный синдром (25,0 %), в то время как в группе сравнения эта патология выявлялась в 2,3 раза реже (10,7 %,  $p < 0,01$ ). Установлены причинно-следственные связи заболеваемости детей из зоны экспозиции с повышенным содержанием в крови фенола: болезнями нервной системы ( $R^2 = 0,03$ ;  $F = 6,19$ ;  $p = 0,01$ ), органов кровообращения ( $R^2 = 0,99$ ;  $F = 2479,17$ ;  $p < 0,001$ ), пищеварительной ( $R^2 = 0,22$ ;

$F = 68,10$ ;  $p < 0,001$ ) и мочевыводящей системы ( $R^2 = 0,43$ ;  $F = 169,52$ ;  $p < 0,001$ ).

Результаты углубленных обследований и данные специального анкетирования позволили сделать вывод о том, что у 7 % детей выявлена вся совокупность признаков, которые позволили отнести заболевание к детерминированному факторами среды обитания (т.е. были соблюдены все критерии доказательности связи вреда здоровья с факторами среды обитания):

– каждый пациент постоянно проживал в зоне повышенной экспозиции и посещал детское дошкольное учреждение в этой же зоне;

– в крови у каждого ребенка были идентифицированы фенол и один из изомеров крезолола на уровнях, достоверно более высоких, чем верхняя допустимая граница уровня сравнения ( $M_i > M \pm m$ ), и у каждого ряд биохимических и иммунологических показателей, достоверно связанных с уровнями химических примесей в крови, превышал верхнюю (нижнюю границу) физиологической нормы (т.е. эффекты были выражены и наблюдались у нескольких лиц, были устойчивыми и биологически правдоподобными);

– диагноз «вторичное иммунодефицитное состояние (D83.9)» был выставлен с учетом системы клинических, лабораторных показателей и функциональных проб, клинических показателей, имеющих достоверные биологически оправданные связи с экспозицией (маркерами экспозиции), т.е. факт вреда был подтвержден комплексом показателей);

– данные анамнеза и результаты анкетирования родителей не показали наличие иных причин, которые могли бы быть основной причиной выявленного нарушения здоровья.

Таким образом, вред здоровью на популяционном и в ряде случаев на индивидуальном уровне считали доказанным, что было признано и самими представителями промышленного предприятия. По итогам санитарно-эпидемиологического расследования и экспертизы предприятие рассмот-

рело возможность перехода на технологии, исключая применение фено-крезольных лаков и покрытий.

Дети с нарушениями здоровья, детерминированными факторами среды обитания, получили специализированную медицинскую помощь по технологиям, учитывающим специфику воздействия.

В соответствии с предлагаемыми подходами вред здоровью и массовый характер заболеваний органов пищеварения и иммунной системы был доказан: в отношении населения (дети) г. Краснокамска, потреблявшего питьевую воду, содержащую хлорорганические соединения – продукты гиперхлорирования. Доказательная база была использована в судебном процессе Управления Роспотребнадзора по Пермскому краю против ООО «Навогор-Прикамье». Как следствие, хозяйствующему субъекту предписана разработка санитарно-гигиенических мероприятий, органам местного самоуправления – переход на иной источник водоснабжения.

Вред здоровью и массовый характер заболеваний органов дыхания у детей был доказан в ходе прокурорского расследования и санитарно-эпидемиологической экспертизы жалоб населения, постоянно проживающего в зоне влияния источников промрайона «Русское поле» (г. Кунгур, Пермский край). Хозяйствующий субъект, чье вредное влияние было доказано, реализовал оперативные меры по минимизации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в досудебном порядке.

В рамках выполнения совместного пилотного проекта ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Управления Роспотребнадзора по г. Санкт-Петербургу вред здоровью в виде заболеваний органов дыхания, нервной системы и органов чувств был доказан для детского и взрослого населения, постоянно проживающего в непосредственной близости к аэропорту Пулково. Факторами, связанными с причинением вреда здоровью, являлись повышенный уровень эквивалентного шума и

химическое загрязнение атмосферного воздуха.

Практика показала, что до 12 % всех исследованных лиц из групп, подверженных вредному воздействию, имели полный комплекс признаков, позволяющих говорить, что причиненный вред здоровью (заболевание) обусловлен именно внешнесредовым воздействием.

Полученные результаты позволили сделать следующие **выводы**:

– законодательная база Российской Федерации востребует оценку вреда здоровью, в том числе для задач управления санитарно-эпидемиологическим благополучием правовыми методами;

– санитарно-эпидемиологическое расследование (исследование, экспертиза), включающее предварительное изучение обстоятельств, оценку риска для здоровья, направленные медико-биологические исследования, комплексную статистическую обработку данных, элементы математического моделирования и использование анализа логических связей, позволяет установить наличие вреда здоровью и доказать связь этого вреда с негативными факторами среды обитания и источниками, их формирующими;

– актуальным остается нормативное закрепление порядка сбора и представления доказательной базы возникновения вреда здоровью, обусловленного воздействием негативных факторов среды обитания;

– требует развития отечественная критериальная и методическая база оценки вреда здоровью на индивидуальном, групповом и популяционном уровнях, в том числе с установлением маркеров экспозиции и маркеров ответа, получение математических моделей связи отдельных факторов и их групп с показателями состояния здоровья населения, адекватными российским условиям;

– важным является совершенствование системы химико-аналитических и лабораторных методов формирования доказательной базы вреда здоровью с учетом принципов и требований наилучшей лабораторной

практики, а также современных методов доклинических и клинических исследований с позиций доказательной медицины;

– требует дальнейшего развития практика оценки вреда для обоснования системы профилактических и медико-профилактических мер, планов действий, внеплановых проверок и пр., а также необходимо расширение судебной практики возмещения вреда здоровью, наступившего в результате вредного воздействия факторов среды обитания.

тических мер, планов действий, внеплановых проверок и пр., а также необходимо расширение судебной практики возмещения вреда здоровью, наступившего в результате вредного воздействия факторов среды обитания.

### Список литературы

1. Ананьев В.Ю. Факторы риска среды обитания, влияющие на здоровье населения Приморского края // *Здравоохранение Российской Федерации*. – 2011. – № 4. – С. 13а.
2. Власов В.Н. Реакция сердечно-сосудистой системы на сочетанное воздействие химических и физических факторов малой интенсивности // *Медико-экологические проблемы работающих: бюллетень Научного совета*. – 2006. – № 1. – С. 47–52.
3. Воробьев В.А. К вопросу о понятии и содержании права человека на компенсацию вреда, причиненного жизни и здоровью // *Право и государство: теория и практика*. – 2008. – № 1. – С. 37–39.
4. Риск нарушения здоровья в условиях техногенного загрязнения среды обитания / Р.С. Гильденскильд, И.Л. Винокур, О.В. Бобылева, Н.А. Гореленкова // *Здравоохранение Российской Федерации*. – 2003. – № 3. – С. 23–24.
5. Зайцева Н.В., Алексеев В.Б., Кирьянов Д.А. Воздействие факторов окружающей среды на репродуктивное здоровье работающих женщин фертильного возраста // *Экология человека*. – 2005. – № 6. – С. 56–59.
6. Зайцева Н.В., Долгих О.В., Дианова Д.Г. Характеристика лимфоцитарного звена у детей, проживающих на техногенно измененных территориях // *Лаборатория*. – 2011. – № 1. – С. 10.
7. Зайцева Н.В., Май И.В., Балашов С.Ю. Медико-биологические показатели состояния здоровья населения в условиях комплексного природно-техногенного загрязнения среды обитания // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. – 2009. – Т. 11, № 1–6. – С. 1144–1148.
8. Кадырмаева Д.Р. Клиническое значение комплекса факторов среды обитания в распространенности острых нарушений мозгового кровообращения: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Оренбург. гос. мед. академия. – Оренбург, 2004.
9. Кольдибекова Ю.В. Обоснование биохимических маркеров цитотоксических эффектов у детей при хронической внешнесредовой экспозиции ароматических углеводородов // *Уральский медицинский журнал*. – 2011. – № 7. – С. 43–46.
10. Факторы риска среды обитания и здоровье новорожденных детей в районах размещения предприятий алюминиевой промышленности / С.В. Кузьмин, В.Б. Гурвич, Э.Г. Плотко, К.П. Селянкина, Н.П. Макаренко // *Системная интеграция в здравоохранении*. – 2009. – № 1. – С. 40–44.
11. Май И.В., Хорошавин В.А., Евдошенко В.С. Алгоритм и методы санитарно-эпидемиологического расследования нарушений прав граждан на благоприятную среду обитания с этапом оценки риска для здоровья // *Здоровье населения и среда обитания*. – 2010. – № 11. – С. 28–30.
12. Онищенко Г.Г. Влияние факторов внешней среды на здоровье человека // *Иммунология*. – 2006. – Т. 27, № 6. – С. 352–356.
13. Исследование влияния экологических факторов на динамику уровней сердечно-сосудистой заболеваемости в городе / В.В. Протасова, Н.А. Корневский, М.В. Артеменко, В.С. Смирнов // *Вестник Воронеж. гос. техн. ун-та*. – 2010. – Т. 6, № 1. – С. 123–127.
14. Садовникова Ю.М., Золотникова Г.П. Показатели физического развития и нейропсихологический статус дошкольников из детских садов техногенно-загрязненных урбанизированных территорий // *Экология урбанизированных территорий*. – 2011. – № 2. – С. 34–37.
15. Использование биологических маркеров при оценке загрязнения среды обитания металлами / Н.И. Симонова, Р.М. Фасиков, Т.К. Ларионова, Г.Ф. Гарифуллина // *Медицина труда и промышленная экология*. – 2008. – № 5. – С. 37–41.
16. Brunekreef B. *Environmental Epidemiology and Risk Assessment* // *Toxicology Letters*. – 2008. – Т. 180, № 2. – Р. 118–122.
17. Identifying the environmental cause of disease: how should we decide what to believe and when to take action? UK, London: Academy of Medical Sciences [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.acmedsci.ac.uk/index.php>.
18. Human Right & Environmental Protection: Linkages in Law & Practice // *Health and Human Rights Working Series* / WHO. – 2002. – № 1. – 174 p.
19. Role of GSTT1 Deletion IN DNA Oxidative Damage by exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Humans / S. Garte, E. Taioli, T. Popov, I. Kalina, R. Sram, P. Farmer // *International Journal of Cancer*. – 2007. – Т. 120, № 11. – Р. 2499–2503.

20. Lin A.C. Beyond tort: compensating victims of environmental toxic injury // *Southern California Law Review*. – 1439 (2005). – P. 1439–1511.
21. Ong C.N., Shen H.M., Chia S.E. Biomarkers for male reproductive health Hazards: are they Available // *Toxicology Letters*. – 2002. – Т. 134, № 1–3. – P. 17–30.
22. Phillips D.H. DNA Adducts as Markers of Exposure and Risk // *Mutation Research / Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*. – 2005. – Т. 577, № 1–2 Spec. iss. – P. 284–292.
23. Rosenberg D. The Causal Connection in Mass Exposure Cases: «A public Law» Vision of the Tort System // *Harvard Law Review*. – 1984. – Vol. 97. – P. 849–919.
24. Schulte P.A., Talaska G. Validity Criteria fro the Use of Biological Markers of Exposure to Chemical agents in environmental Epidemiology // *Toxicology*. – 1995. – Т. 101, № 1–2. – P. 73–88.
25. Inflammatory Markers and Particulate air Pollution: Characterizing the pathway to Disease / A. Zeka, Ja.R. Sullivan, P.S. Vokonas, D. Sparrow, J. Schwartz // *International Journal of Epidemiology*. – 2006. – Т. 35, № 5. – C. 1347.

## References

1. Ananyev V.Yu. Faktory riska sredey obitaniya, vliyayushchiye na zdorovye naseleniya Primorskogo kraja [Environmental risk factors influencing human health in the Primorsky Krai]. *Zdravookhraneniye Rossyskoy Federatsii*, 2011, no. 4, pp. 13a.
2. Vlasov V.N. Reaktsiya serdechno-sosudistoy sistemy na sochetannoye vozdeystviye khimicheskikh i fizicheskikh faktorov maloy intensivnosti [The reaction of the cardiovascular system to the combined impact of chemical and physical low-intensity factors]. *Byulleten Nauchnogo soveta "Mediko-ekologicheskiye problemy rabotayushchikh"*, 2006, no. 1, pp. 47–52.
3. Vorobyov V.A. K voprosu o ponyatii i soderzhanii prava cheloveka na kompensatsiyu vreda, prichinennogo zhizni i zdorovyu [On the concept and content of the human right for compensation for damage to life and health]. *Pravo i gosudarstvo: teoriya i praktika*, 2008, no. 1, pp. 37–39.
4. Gildenskiold R.S., Vinokur I.L., Bobyleva O.V., Gorelenkova N.A Risk narusheniya zdorovya v usloviyakh tekhnogennoy zagryazneniya sredey obitaniya [A risk of health disorders due to technogenic pollution of the environment]. *Zdravookhraneniye Rossyskoy Federatsii*, 2003, no. 3, pp. 23–24.
5. Zaytseva N.V., Alekseyev V.B., Kiryanov D.A. Vozdeystviye faktorov okruzhayushchey sredey na reproduktivnoye zdorovye rabotayushchikh zhenshchin fertilnogo vozrasta [The impact of environmental factors on reproductive health in working females of fertile age]. *Ekologiya cheloveka*, 2005, no. 6, pp. 56–59.
6. Zaytseva N.V., Dolgikh O.V., Dianova D.G. Kharakteristika limfotsitarnogo zvena u detey, prozhivayushchikh na tekhnogenno izmenennykh territoriyakh [The characterization of lymphocyte immunity in children living in technogenically modified areas]. *Laboratoriya*, 2011, no. 1, pp. 10.
7. Zaytseva N.V., May I.V., Balashov S.Yu. Mediko-biologicheskiye pokazateli sostoyaniya zdorovya naseleniya v usloviyakh kompleksnogo prirodno-tekhnogennoy zagryazneniya sredey obitaniya [Biomedical indicators of human health under conditions of complex natural and technogenic environmental pollution]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossyskoy akademii nauk*, 2009, vol. 11, no. 1–6, pp. 1144–1148.
8. Kadyrmayeva D.R. Klinicheskoye znachenie kompleksa faktorov sredey obitaniya v rasprostranennosti ostrykh narusheniy mozgovogo krovoobrashcheniya Avtoreferat dissertatsii na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata meditsinskikh nauk [Clinical significance of a complex of environmental factors in the prevalence of acute cerebrovascular events: summary of the thesis ... of Dr. of Med. Sciences]. *Orenburgskaya gosudarstvennaya meditsinskaya akademiya. Orenburg*, 2004.
9. Koldibekova Yu.V. Obosnovaniye biokhimicheskikh markerov tsitotoksicheskikh effektov u detey pri khronicheskoy vneshnesredovoy ekspozitsii aromatcheskikh uglevodorodov [The substantiation of biochemical markers of cytotoxic effects in children chronically exposed to aromatic hydrocarbons]. *Uralsky meditsinsky zhurnal*, 2011, no. 7, pp. 43–46.
10. Kuzmin S.V., Gurvich V.B., Plotko E.G., Selyankina K.P., Makarenko N.P Faktory riska sredey obitaniya i zdorovye novorozhdennykh detey v rayonakh razmeshcheniya predpriyaty alyuminiyevoy promyshlennosti [Environmental risk factors and health in newborns' health in areas of the location of aluminium industry companies]. *Sistemnaya integratsiya v zdravookhraneniye*, 2009, no. 1, pp. 40–44.
11. May I.V., Khoroshavin V.A., Yevdoshenko V.S. Algoritm i metody sanitarno-epidemiologicheskogo rassledovaniya narusheniy prav grazhdan na blagopriyatnuyu sredu obitaniya s etapom otsenki riska dlya zdorovya [An algorithm and methods for health and epidemiological investigations (including health risk assessment) of infringements of citizens' rights for a favorable environment]. *Zdorovye naseleniya i sreda obitaniya*, 2010, no. 11, pp. 28–30.
12. Onishchenko G.G. Vliyaniye faktorov vneshney sredey na zdorovye cheloveka [The impact of environmental factors on human health]. *Immunologiya*, 2006, vol. 27, no 6, pp. 352–356.
13. Protasova V.V., Korenevsky N.A., Artemenko M.V., Smirnov V.S. Issledovaniye vliyaniya ekologicheskikh faktorov na dinamiku urovney serdechno-sosudistoy zabolovayemosti v gorode [A study of the impact of ecological factors on the trends in the incidence of cardiovascular diseases in the city]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2010, vol. 6, no. 1, pp. 123–127.

14. Sadovnikova Yu.M., Zolotnikova G.P. Pokazateli fizicheskogo razvitiya i neyropsikhologicheskoy status doshkolnikov iz detskikh sadov tekhnogenno-zagryaznennykh urbanizirovannykh territory [Indicators of physical development and the neuropsychological status of pre-school children attending kindergartens in technogenically polluted urban areas]. *Ekologiya urbanizirovannykh territory*, 2011, no. 2, pp. 34–37.

15. Simonova N.I., Fasikov P.M., Larionova T.K., Garifullina G.F. Ispolzovaniye biologicheskikh markerov pri otsenke zagryazneniya srede obitaniya metallami [Using biological markers to assess environmental pollution by metals]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2008, no. 5, pp. 37–41.

16. Brunekreef B. Environmental Epidemiology and Risk Assessment. *Toxicology Letters*, 2008, vol. 180, no. 2, pp. 118–122.

17. Identifying the environmental cause of disease: how should we decide what to believe and when to take action? UK, London, Academy of Medical Sciences, available at: <http://www.acmedsci.ac.uk/index.php>.

18. Human Right & Environmental Protection: Linkages in Law & Practice. *Health and Human Rights Working Series*, 2002, no. 1. 174 p.

19. Garte S., Taioli E., Popov T., Kalina I., Sram R., Farmer P. Role of GSTT1 Deletion IN DNA Oxidative Damage by exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Humans. *International Journal of Cancer*, 2007, vol. 120, no. 11, pp. 2499–2503.

20. Lin A.C. Beyond tort: compensating victims of environmental toxic injury. *Southern California Law Review*, 2005, pp. 1439–1511.

21. Ong C.N., Shen H.M., Chia S.E. Biomarkers for male reproductive health Hazards: are they Available. *Toxicology Letters*, 2002, vol. 134, no. 1–3, pp. 17–30.

22. Phillips D.H. DNA Adducts as Markers of Exposure and Risk. *Mutation Research / Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 2005, vol. 577, no. 1–2 Spec. iss. pp. 284–292.

23. Rosenberg D. The Causal Connection in Mass Exposure Cases: «A public Law» Vision of the Tort System. *Harvard Law Review*, 1984, vol. 97, pp. 849–919.

24. Schulte P.A., Talaska G. Validity Criteria fro the Use of Biological Markers of Exposure to Chemical agents in environmental Epidemiology. *Toxicology*, 1995, vol. 101, no. 1–2, pp. 73–88.

25. Zeka A., Sullivan Ja.R., Vokonas P.S., Sparrow D., Schwartz J. Inflammatory Markers and Particulate air Pollution: Characterizing the pathway to Disease. *International Journal of Epidemiology*, 2006, vol. 35, no. 5, p. 1347.

## ON THE DETERMINATION AND PROOF OF DAMAGE TO HUMAN HEALTH DUE TO AN UNACCEPTABLE HEALTH RISK CAUSED BY ENVIRONMENTAL FACTORS

N.V. Zaitseva, I.V. MaY, S.V. Kleyn

Federal Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies", Russian Federation, Perm, 82 Monastyrskaya St, 614045

It has been shown that Russian Federation legislation requires health risk assessments when taking civil and criminal liability measures in violations of laws in the fields of health and epidemiological well-being and consumer protection. Current scientific data on cause-and-effect relationships in the "environment and health" system and the implementation of risk assessment methodology in the practice of public health services allow us to develop a sufficient evidentiary base of the harmful impact of environmental factors on human health, particularly when unacceptable risk levels are identified. An algorithm for producing an evidentiary base for health damage, which includes health risk assessment and special bio-medical testing, for health and epidemiological investigations, studies and expert examinations is proposed in this article. The elements of an evidentiary base at both group and individual level are presented.

**Keywords:** health risk, health damage, negative environmental factors, evidentiary base, health and epidemiological investigation.

© Zaitseva N.V., Mai I.V., Kleyn S.V., 2013

**Zaitseva Nina Vladimirovna** (Perm, Russia) – Fellow of the Russian Academy of Medical Sciences, DSc in Medicine, Professor, Director of the Federal Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies" (e-mail: [znv@fcrisk.ru](mailto:znv@fcrisk.ru); tel.: 8 (342) 237-25-34).

**May Irina Vladislavovna** (Perm, Russia) – DSc in Biology, Professor, Deputy Director for Research, the Federal Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies" (e-mail: [may@fcrisk.ru](mailto:may@fcrisk.ru); tel.: 8 (342) 236-32-64).

**Kleyn Svetlana Vladislavovna** (Perm, Russia) – PhD in Medicine, Head of the Department of Sanitary and Hygienic Analysis and Monitoring Systemic Methods, the Federal Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies" (e-mail: [kleyn@fcrisk.ru](mailto:kleyn@fcrisk.ru); tel.: 8 (342) 236-32-64).

УДК 61.616.9

## ПОСТВАКЦИНАЛЬНЫЙ ИММУНИТЕТ К ДИФТЕРИИ, КОРИ, СТОЛБНЯКУ, КОКЛЮШУ У ДЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ РИСКА СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

О.Ю. Устинова, В.Г. Макарова, О.В. Долгих

Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», Россия, 614045, г. Пермь, ул. Монастырская, д. 82

Проведена оценка состояния поствакцинального иммунитета к дифтерии, кори, столбняку, коклюшу у детей с повышенным содержанием химических токсикантов, обусловленным внешнесредовым воздействием. Установлено, что содержание поствакцинальных антител у данной категории детей достоверно ниже показателей детского населения, проживающего в условиях санитарно-гигиенического благополучия среды обитания, а нарушения формирования поствакцинального иммунитета встречаются в 1,5–2,4 раза чаще. Установлена достоверная связь снижения содержания специфических поствакцинальных антител с увеличением в крови концентрации свинца, хрома, марганца и О-крезола.

**Ключевые слова:** дети, поствакцинальный иммунитет, дифтерия, коклюш, корь, столбняк, внешне-средовое воздействие, химические факторы.

Введение плановой вакцинопрофилактики позволило существенно снизить во многих странах мира заболеваемость целым рядом инфекций. Благодаря вакцинопрофилактике в мире ежегодно предотвращается около 3 млн смертей от коклюша, кори, столбняка, дифтерии [3, 13]. В то же время техногенное загрязнение среды обитания снижает иммунологическую эффективность вакцинопрофилактики у детского населения и может способствовать развитию эпидемического неблагополучия [1, 4, 5, 6, 7, 8, 17].

Ретроспективный анализ эпидемии дифтерии (1993–1996 гг.) показал, что среди заболевших значительный удельный вес составляли привитые лица (74–81 %), что свидетельствует о недостаточном уровне поствакцинального иммунитета у отдельных категорий населения [1, 12]. Среди взрослых, заболевших диф-

терией, процент привитых достигает 65–70 %, а среди детей – более 80 % [11]. Аналогичная картина прослеживается и в отношении коклюша [9]. Продолжают регистрироваться случаи заболевания корью у привитых, в том числе у ревакцинированных [13]. Среди всех заболевших, привитые живой коревой вакциной составляют до 20,5 %, в том числе получившие две дозы вакцины – 13,2 %. В мировой практике описаны случаи заболевания столбняком у привитых [13].

Исследованиями ряда авторов установлено, что техногенное загрязнение среды обитания является одним из ведущих факторов риска формирования у 35–51,9 % детей низкого уровня поствакцинальных антител [8, 14, 15]. На территориях санитарно-гигиенического неблагополучия число детей с максимальным содержанием противодифтерийных антител в 7–8 раз ниже

© Устинова О.Ю., Макарова В.Г., Долгих О.В., 2013

**Устинова Ольга Юрьевна** (Пермь, Россия) – доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по учебной работе ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (e-mail: ustynova@fcrisk.ru; тел.: 8(342)236-32-64).

**Макарова Венера Галимзяновна** (Пермь, Россия) – врач аллерголог-иммунолог ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (e-mail: root@fcrisk.ru; тел.: 8(342)236-32-64).

**Долгих Олег Владимирович** (Пермь, Россия) – доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделом иммунобиологических методов диагностики ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (e-mail: oleg@fcrisk.ru; тел.: 8(342)236-39-30).

аналогичного показателя у лиц, проживающих в относительно благоприятных условиях [9, 14, 16]. По данным литературы у детей 10–14 лет, проживающих на территориях техногенного загрязнения, установлено отсутствие защитных уровней антител к дифтерии в 20–25 % случаев, кори – в 28–37 %, коклюша – у 90 % обследованных [10, 18, 20].

Согласно результатам проведенных исследований загрязнение объектов среды обитания химическими токсикантами техногенного происхождения (свинец, марганец, хром, фенол, ароматические углеводороды) на уровне 1,01–5,0 ПДК<sub>с.с</sub> формирует повышенное их содержание в крови, в 1,5–5,3 раза превышающее референтный уровень [4, 5, 6, 7]. Повышенное содержание в биологических средах этих токсичных соединений, обусловленное различными путями их поступления в организм (водный, аэрогенный, пищевой и др.), формирует состояние вторичного иммунодефицита [4, 6, 11]. У детей с контаминацией биосред перечисленными токсикантами выше референсных/фоновых уровней установлено снижение относительно физиологической нормы содержания иммунокомпетентных клеток, активно участвующих в формировании поствакцинального иммунитета: абсолютного и относительного содержания зрелых Т-лимфоцитов и их субпопуляций (CD4+, CD8+), количества киллерных (CD16+CD56+), антителопродуцирующих (CD19+) клеток и угнетение медиаторов Т<sub>H</sub>1 типа, на фоне одновременного повышения CD25<sup>+</sup>, CD95<sup>+</sup>, общей и специфической сенсibilизации (IgE), а также продукции цитокинов Т<sub>H</sub>2 типа (IL-4, IL-6) [2, 14, 16]. Снижение иммунологической реактивности сопровождается угнетением неспецифической резистентности организма (снижение абсолютного содержания и функциональной активности фагоцитов на фоне дефицита IgG и IgA), что препятствует формированию полноценного поствакцинального иммунитета [2, 8, 17].

Используемые в настоящее время отечественные диагностические системы для качественной и количественной оценки поствакцинального иммунитета, основанные на реакции агглютинации или пассивной гемагглютинации, не дают адекватного представления о направленности специфических антител к различным компонентам возбудителя и о реальной протективной активности этих антител [19]. Наиболее полно этим требованиям отвечает метод ИФА, основными преимуществами которого являются: высокая чувствительность и специфичность, возможность одновременного исследования большого количества проб с определением специфических антител различных классов – JgA, JgM, JgG, JgE, объективная оценка результатов, простота постановки и возможность использования внутреннего контроля.

Целью исследования являлось изучение связи нарушений поствакцинального иммунитета к дифтерии, кори, столбняку, коклюшу у детей с повышенным содержанием в крови химических токсикантов, обусловленным внешнесредовым воздействием.

Объектом исследования являлись 276 детей в возрасте 4–6 лет, у которых в соответствии с «Национальным календарем прививок» была выполнена плановая профилактика дифтерии, коклюша и столбняка вакциной «АКДС» (базовая вакцинация в возрасте 3, 4, 5 и 6 месяцев жизни и первая ревакцинация в 18 месяцев) и против кори вакциной «ЖКВ», (вакцинация в 12 месяцев, ревакцинация – в возрасте 6 лет) и не имевших поствакцинальных реакций. 219 детей (группа наблюдения) проживали на территории крупного промышленного центра с многопрофильным характером промышленного производства, 57 детей (группа сравнения) – на территории относительного санитарно-гигиенического благополучия. Группы были сопоставимы по гендерному составу и социально-экономическому статусу семей. Из исследования были исключены дети с патологией, сопровождающейся развитием иммунных нарушений.

Гигиеническая оценка воздействия на атмосферный воздух в зонах проживания детей проводилась на основании анализа количественного состава выбросов промышленных предприятий по данным 2-ТП-воздух. Для оценки качества атмосферного воздуха были использованы официальные данные мониторинговых исследований Росгидромета и результаты собственных натурных исследований качества атмосферного воздуха в зонах экспозиции.

Оценка риска развития у детей нарушений со стороны иммунной системы осуществлялась по стандартизованной методике в соответствии с «Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (Р 2.1.10.1920-04).

Химико-аналитические исследования содержания металлов (марганец, свинец, хром) в биосубстратах (кровь) и атмосферном воздухе проводилась методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии на спектрофотометре PERKIN-ELMER-3110 (США) (регистрационный номер в Государственном реестре 14427-95) с атомизацией в пламени и масс-спектрометре с индуктивно-связанной плазмой ICP-MS фирмы «Agilent 7500сх» (США) (регистрационный номер в Государственном реестре 24863-08). Исследование содержания фенола и О-крезола в биосубстратах (кровь) и атмосферном воздухе проводилось методом капиллярной газовой хроматографии и парафазного анализа в соответствии с методическими указаниями (МУК 4.1.763-4.1.779-99; МУК 4.1.2102-4.1.2116-06) с использованием газового хроматографа (модель 7890А, регистрационный номер в Государственном реестре 15118-07) (США) и аппаратно-программного комплекса «Хроматэк-Кристалл-5000» (№ ФСР 2009/04091, ТУ 9443-004-12908609-99).

Оценка содержания поствакцинальных антител осуществлялась методом иммуноферментного анализа на полуавтоматическом иммуноанализаторе «ELx808» с использованием:

а) тест-системы «Anti-Diphtheria Toxoid ELISA», предназначенной для количественного определения *in vitro* антител класса IgG (а также классов IgM и IgA) к дифтерийному анатоксину (Diphtheria toxoid) в сыворотке крови, откалиброванной в международных единицах (МЕд) с использованием международной референсной сыворотки NIBSC 91|534 (National Institute for Biological Standards Control, Hertfordshire, England);

б) тест-системы «RIDASCREEN Bordetella IgG ELISA», предназначенной для количественного *in vitro* определения антител класса IgG к коклюшному анатоксину (Bordetella toxoid) в сыворотке крови;

в) тест-системы «Anti-Measles Viruses ELISA (IgG)», предназначенной для количественного *in vitro* определения антител класса IgG (а также классов IgM и IgA) к вирусу кори в сыворотке крови;

г) тест-системы «Anti-Tetanus Toxoid ELISA», предназначенной для количественного *in vitro* определения антител класса IgG к столбнячному анатоксину (Tetanus toxoid) в сыворотке крови, откалиброванной в международных единицах (МЕд) с использованием международной референсной сыворотки (I Международный стандарт антител к столбняку, Human NIBSC Code TE-3).

Оценка состояния поствакцинального иммунитета к дифтерии, коклюшу и столбняку проведена через три, четыре и пять лет после первой ревакцинации АКДС; к возбудителю кори – через три и четыре года после вакцинации и один год – после ревакцинации ЖКВ на основании исследования содержания циркулирующих специфических поствакцинальных антител.

Оценка межгрупповых различий исследуемых показателей проводилась с использованием стандартных методов параметрической статистики. На основе логистических моделей проведена оценка зависимости нарушений формирования поствакцинального иммунитета (содержание поствакцинальных антител ниже протективного уровня) от повышенного (относи-

тельно референсных/фоновых концентраций) содержания в крови химических токсикантов, обусловленного внешнесредовым воздействием. В рамках моделирования по критерию отношения шансов была выполнена оценка недействующих уровней марганца, свинца, хрома и о-крезола на формирование поствакцинального иммунитета к дифтерии, столбняку, коклюшу и кори.

Получены следующие результаты. На территории проживания детей группы наблюдения (крупный промышленный центр с многопрофильным производством) ежегодно в атмосферный воздух от стационарных источников поступает более 900 т загрязняющих веществ (в том числе соединений хрома, марганца, свинца, фенола и крезолов), среди которых вещества 1–3-х классов опасности составляют более 77 % (759,6 т/год).

Натурные исследования атмосферного воздуха в зонах экспозиции позволили идентифицировать в отобранных пробах хром, свинец, марганец – в концентрациях до 1,5 ПДК<sub>с.с.</sub>, крезолы и фенол – до 2,3–4,0 ПДК<sub>с.с.</sub>

На территории проживания детей группы сравнения (поселок городского типа) качество атмосферного воздуха соответствовало гигиеническим нормативам как по данным мониторинговых наблюдений, так и по результатам натурных исследований.

В ходе исследований, проведенных на территории проживания детей группы наблюдения, установлен неприемлемый риск развития иммунных нарушений ( $HI > 1,0$ ) при ингаляционном поступлении исследуемых соединений (хром, марганец, свинец). Результаты эпидемиологических исследований выявили причинно-следственную связь между изучаемыми химическими факторами риска и возникновением иммунных нарушений ( $OШ = 2,56$ ;  $ДИ = 1,05–6,26$ ).

При оценке риска развития иммунных нарушений, связанных с воздействием химических факторов среды обитания, проведенной на территории проживания детей группы сравнения, установлен приемлемый уровень риска ( $HI < 1,0$ ).

В результате химико-аналитических исследований крови детей группы наблюдения установлено, что содержание марганца ( $0,021 \pm 0,003$  мг/дм<sup>3</sup>), свинца ( $0,131 \pm 0,013$  мг/дм<sup>3</sup>), хрома ( $0,0191 \pm 0,0035$  мг/дм<sup>3</sup>), фенола ( $0,0494 \pm 0,0071$  мг/дм<sup>3</sup>) и о-крезола ( $0,0143 \pm 0,0046$  мг/дм<sup>3</sup>) достоверно ( $p = 0,01–0,0001$ ) в 1,4–4,0 раза превышало референтные/фоновые уровни. Кроме того, содержание данных химических веществ было в 1,2–4,9 раза выше аналогичных показателей группы сравнения (марганец –  $0,013 \pm 0,0024$  мг/дм<sup>3</sup>, свинец –  $0,109 \pm 0,009$  мг/дм<sup>3</sup>, хром –  $0,0107 \pm 0,0020$  мг/дм<sup>3</sup>, фенол –  $0,0087 \pm 0,0004$  мг/дм<sup>3</sup>, о-крезол –  $0,0033 \pm 0,0012$  мг/дм<sup>3</sup>;  $p = 0,03–0,0001$ ) (табл. 1).

Таблица 1

Содержание химических веществ в крови детей, проживающих в различных условиях санитарно-гигиенического благополучия среды обитания, мг/дм<sup>3</sup>

Вещество	Группа наблюдения	Группа сравнения	<i>p</i>
Марганец	0,021±0,003	0,013±0,0024	<b>0,0001</b>
Свинец	0,131±0,013	0,109±0,009	<b>0,006</b>
Хром	0,0191±0,0035	0,0107±0,0020	<b>0,03</b>
Фенол	0,0494±0,0071	0,0087±0,0004	<b>0,0001</b>
О-крезол	0,0143±0,0046	0,0033±0,0012	<b>0,0001</b>

Примечание: *p* – достоверность различий группы наблюдения и группы сравнения

Анализ среднегрупповых показателей содержания поствакцинальных антител к дифтерии, столбняку, коклюшу и кори показал, что их уровень в обеих исследуемых группах в анализируемые сроки после вакцинации/первой ревакцинации соответствовал протективному. В группе наблюдения уровень поствакцинальных антител к токсину дифтерии составлял:  $\min$  – 0,089 Мед/мл (протективный уровень – 0,1–2,0 Мед/мл,  $p = 0,82$ ),  $\max$  – 0,365 Мед/мл ( $p \leq 0,001$ ), к анатоксину столбняка –  $\min$  – 0,11 Мед/мл (протективный уровень – 0,01–5,0 Мед/мл,  $p \leq 0,001$ ),  $\max$  – 0,73 Мед/мл ( $p \leq 0,001$ ), к возбудителю коклюша –  $\min$  – 19,13 Ед/мл (протективный уровень – 14,0–18,0 Ед/мл,  $p = 0,02$ ),  $\max$  – 39,19 ( $p \leq 0,001$ ), к возбудителю кори –  $\min$  – 933,78 Мед/мл (протективный уровень – 200,0–275,0 Мед/мл,  $p \leq 0,001$ ),  $\max$  – 1126,43 Мед/мл ( $p \leq 0,001$ ) (табл. 2). В то же время у детей группы наблюдения через 3 года после первой ревакцинации АКДС уровень антител к токсину дифтерии ( $0,089 \pm 0,096$  Мед/мл) и анатоксину столбняка ( $0,11 \pm 0,09$  Мед/мл) был в 4,8–10,4 раза ниже показателей группы сравнения ( $0,429 \pm 0,131$  Мед/мл и  $1,14 \pm 0,66$  Мед/мл соответственно;  $p = 0,002 \dots 0,0001$ ); через четыре года – в 1,4 раза ниже к возбудителю коклюша ( $30,07 \pm 7,69$  Ед/мл против  $43,31 \pm 2,0$  Ед/мл,  $p = 0,001$ ) и во все исследуемые периоды содержание антител к возбудителю кори после вакцинации/ревакцинации ЖКВ было ( $1126,43 \pm 166,12$  Мед/мл,  $933,78 \pm 132,25$  Мед/мл,  $1043,39 \pm 169,8$  Мед/мл) в 1,3–1,6 раза ниже группы сравнения ( $1457,87 \pm 142,11$  Мед/мл,  $1493,13 \pm 180,94$  Мед/мл,  $1314,31 \pm 170,44$  Мед/мл;  $p = 0,025 \dots 0,0001$ ) (табл. 2).

Для углубленной оценки иммунологической эффективности вакцин АКДС и ЖКВ в изучаемых группах была проанализирована частота нарушений формирования поствакцинального иммунитета (табл. 3). Результаты исследования показали, что

у 50–67 % детей группы наблюдения и 21–46 % детей группы сравнения содержание поствакцинальных антител не обеспечивало протективного уровня иммунитета к дифтерии и коклюшу, при этом частота случаев формирования у привитых детей группы наблюдения низких титров поствакцинальных антител была в 1,8–2,0 раза выше группы сравнения ( $p = 0,03 \dots 0,0001$ ), в то время как нарушения противокорревого поствакцинального иммунитета в обеих группах встречались в единичных случаях (3–6 %). У всех исследованных детей содержание поствакцинальных антител к анатоксину столбняка в анализируемые сроки соответствовало протективному уровню.

В группе наблюдения в исследуемые сроки поствакцинального периода протективный уровень противодифтерийных антител имели только 33–48 % привитых детей, что достоверно в 1,5–2,0 раза меньше группы сравнения ( $67$ – $71$  %,  $p = 0,003 \dots 0,0001$ ). Содержание поствакцинальных противокклюшных антител на протективном уровне и выше в группе наблюдения имели только 46–50 % детей, в то время как в группе сравнения таких детей было в 1,5–1,6 раза больше ( $70$ – $78$  %,  $p = 0,003 \dots 0,0001$ ). В целом в группе наблюдения количество детей, имеющих низкое содержание поствакцинальных противодифтерийных антител, в 1,8–2,0 раза ( $p = 0,001 \dots 0,003$ ) превышало показатель группы сравнения, а число детей с уровнем противокклюшных антител ниже протективного – в 1,5–2,4 раза ( $p = 0,03 \dots 0,0001$ ) (см. табл. 3). Кроме того, в анализируемые сроки поствакцинального периода (с 3 лет до 5) число детей с содержанием противодифтерийных антител ниже протективного уровня в группе наблюдения увеличивается на 28,9 %, в то время как в группе сравнения только на 13,8 % ( $p = 0,03$ ).

Таблица 2

Содержание поствакцинальных антител у детей с различным уровнем содержания  
в крови химических токсикантов техногенного происхождения

Нозология	Период после последней вакцинации/ревакцинации (годы)				Содержание антител				Протективный уровень антител
	Группа наблюдения	Группа сравнения	Достоверность различий	Группа наблюдения	Группа сравнения	Достоверность различий группы наблюдения			
						с группой сравнения	с защитным уровнем антител		
Дифтерия (Мед/мл)	3,22±1,18	3,40±0,68	0,79	0,089±0,016	0,429±0,131	<b>0,0001</b>	0,82	0,1–2,0	
	4,50±0,26	4,24±0,22	0,13	0,365±0,084	0,264±0,154	0,25	< <b>0,001</b>		
	5,16±0,38	5,10±0,20	0,83	0,289±0,089	0,261±0,120	0,71	< <b>0,001</b>		
Столбняк (Мед/мл)	3,22±1,18	3,40±0,68	0,79	0,11±0,09	1,14±0,66	<b>0,002</b>	< <b>0,001</b>	0,01–5,0	
	4,50±0,26	4,24±0,22	0,13	0,73±0,19	0,68±0,44	0,83	< <b>0,001</b>		
	5,16±0,38	5,10±0,20	0,83	0,51±0,17	0,50±0,22	0,94	< <b>0,001</b>		
Коклюш (Ед/мл)	3,22±1,18	3,40±0,68	0,79	19,13±4,19	21,83±10,19	0,62	<b>0,02</b>	14–18	
	4,50±0,26	4,24±0,22	0,13	30,07±7,69	43,31±2,0	<b>0,001</b>	< <b>0,001</b>		
	5,16±0,38	5,10±0,20	0,83	39,19±10,07	35,89±18,84	0,76	< <b>0,001</b>		
Корь (Мед/мл)	0,91±0,15	1,11±0,17	0,08	1126,43±166,12	1457,87±142,11	<b>0,003</b>	< <b>0,001</b>	200–275	
	3,88±0,54	3,98±0,76	0,83	933,78±132,25	1493,13±180,94	<b>0,0001</b>	< <b>0,001</b>		
	4,84±0,17	4,94±0,12	0,34	1043,39±169,8	1314,31±170,44	<b>0,025</b>	< <b>0,001</b>		

Таблица 3

Частота нарушений формирования защитного уровня поствакцинального иммунитета у детей с различным уровнем содержания в крови химических токсикантов техногенного происхождения (%)

Нозология	Период после последней вакцинации/ревакцинации (годы)		Группа наблюдения			Группа сравнения			Достоверность различий			
	Группа наблюдения	Группа сравнения	Достоверность различий	Ниже протективного уровня	Соответствует протективному уровню	Выше протективного уровня	Ниже протективного уровня	Соответствует протективному уровню	Выше протективного уровня	$p^1$	$p^2$	$p^3$
Дифтерия	3,22±1,18	3,40±0,68	0,79	52	46	2	29	71	0	<b>0,003</b>	<b>0,001</b>	–
	4,50±0,26	4,24±0,22	0,13	52	48	0	46	54	0	0,44	0,44	–
	5,16±0,38	5,10±0,20	0,83	67	33	0	33	67	0	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	–
Столбняк	3,22±1,18	3,40±0,68	0,79	0	100	0	0	100	0	–	1,0	–
	4,50±0,26	4,24±0,22	0,13	0	99	1	0	100	0	–	0,99	–
	5,16±0,38	5,10±0,20	0,83	0	100	0	0	100	0	–	1,0	–
Коклюш	3,22±1,18	3,40±0,68	0,79	50	8	42	21	7	71	<b>0,0001</b>	0,9	<b>0,0001</b>
	4,50±0,26	4,24±0,22	0,13	53	3	43	30	26	44	<b>0,003</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,02</b>
	5,16±0,38	5,10±0,20	0,83	50	32	18	27	57	16	<b>0,03</b>	<b>0,001</b>	0,73
Корь	0,91±0,15	1,11±0,17	0,08	3	3	94	0	20	80	0	<b>0,0001</b>	<b>0,001</b>
	3,88±0,54	3,98±0,76	0,83	0	1	99	6	0	94	–	–	0,87
	4,84±0,17	4,94±0,12	0,34	0	0	100	0	0	100	–	–	–

Примечание:  $p^1$  – достоверность различий частоты формирования поствакцинального иммунитета ниже протективного уровня у детей группы наблюдения и группы сравнения;

$p^2$  – достоверность различий частоты встречаемости протективного уровня поствакцинальных антител у детей группы наблюдения с группой сравнения;

$p^3$  – достоверность различий частоты формирования поствакцинального иммунитета выше протективного уровня у детей группы наблюдения и группы сравнения.

Изучение показателей системного иммунитета позволило установить у детей, проживающих в условиях антропогенного загрязнения среды обитания, достоверно более низкое, относительно группы сравне-

ния, абсолютное содержание лимфоцитов CD19+ и CD16+56+ ( $p = 0,01...0,001$ ) и сывороточного иммуноглобулина А ( $p = 0,02$ ) (табл. 4).

Таблица 4

Показатели системного иммунитета у детей у детей с различным уровнем содержания в крови химических токсикантов техногенного происхождения

Показатель	Физиологический уровень	Группа наблюдения	Группа сравнения	<i>p</i>
Процент фагоцитоза (%)	35–60	56,0±2,5	56,5±4,5	0,92
Фагоцитарное число (у.е.)	0,8–1,2	1,05±0,08	1,0±0,09	0,40
Фагоцитарный индекс (у.е.)	1,5–2,0	1,85±0,08	1,70±0,12	0,06
Абсолютный фагоцитоз ( $10^9/\text{дм}^3$ )	0,964–2,988	2,541±0,247	2,170±0,323	0,07
CD3+-лимфоциты отн. (%)	55–84	67,5±2,0	66,5±6,5	0,89
CD3+-лимфоциты абс. ( $10^9/\text{дм}^3$ )	0,690–2,540	2,037±0,213	2,160±0,276	0,48
CD3+CD4+-лимфоциты отн. (%)	31–60	34,5±2,5	38,0±4,0	0,64
CD3+CD4+-лимфоциты абс. ( $10^9/\text{дм}^3$ )	0,410–1,590	1,047±0,132	1,233±0,166	0,08
CD3+CD8+-лимфоциты отн. (%)	13–41	25,5±2,0	23,0±3,0	0,71
CD3+CD8+-лимфоциты абс. ( $10^9/\text{дм}^3$ )	0,190–1,140	0,773±0,089	0,757±0,112	0,82
CD19+-лимфоциты отн. (%)	6–25	13,5±1,5	17,0±2,5	0,52
CD19+-лимфоциты абс. ( $10^9/\text{дм}^3$ )	0,090–0,660	0,417±0,065	0,545±0,079	<b>0,01</b>
CD16+56+-лимфоциты отн. (%)	5–27	15,5±2,5	8,0±1,5	0,16
CD16+56+-лимфоциты абс. ( $10^9/\text{дм}^3$ )	0,090–0,590	0,463±0,084	0,253±0,05	<b>0,001</b>
CD3+CD25+-лимфоциты отн. (%)	5,5	4,5±0,5	4,5±0,5	1,0
CD3+CD25+-лимфоциты абс. ( $10^9/\text{дм}^3$ )	0,155	0,136±0,023	0,154±0,021	0,26
IgA (г/дм <sup>3</sup> )	2,0–2,8	1,14±0,07	1,29±0,11	<b>0,02</b>
IgM (г/дм <sup>3</sup> )	1,0–1,6	1,09±0,04	1,17±0,09	0,1
IgG (г/дм <sup>3</sup> )	12,0–16,0	10,01±0,33	10,25±0,73	0,35

Примечание: *p* – достоверность различий показателей системного иммунитета у детей группы наблюдения и группы сравнения.

Анализ показателя отношения шансов изменения уровня поствакцинального специфического иммунитета при различном уровне токсикантной нагрузки позволил установить достоверную связь снижения содержания JgG к дифтерийному анатоксину при увеличении в крови концентрации свинца (недействующий уровень – 0,04 мг/дм<sup>3</sup>;  $R_2 = 0,09$ ;  $p \leq 0,0001$ ) и

О-крезола (недействующий уровень – 0,0 мг/дм<sup>3</sup>;  $R_2 = 0,48$ ;  $p \leq 0,0001$ ) (рис. 1, 2).

Кроме того, установлено достоверное снижение содержания JgG к возбудителю коклюша при увеличении в крови концентрации хрома (недействующий уровень – 0,004 мг/дм<sup>3</sup>;  $R_2 = 0,76$ ;  $p \leq 0,0001$ ) (рис. 3), марганца (недействующий уровень – 0,011 мг/дм<sup>3</sup>;  $R_2 = 0,80$ ;  $p \leq 0,0001$ ) (рис. 4).

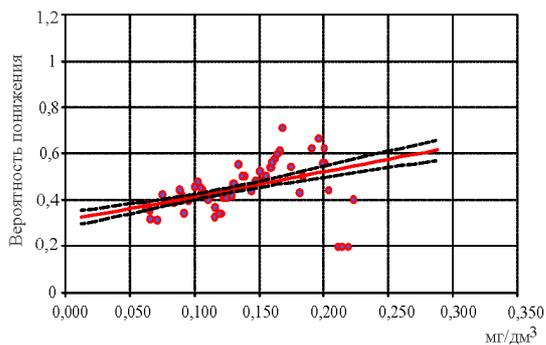


Рис. 1. Связь снижения содержания поствакцинального JgG к дифтерийному анатоксину при увеличении в крови концентрации свинца

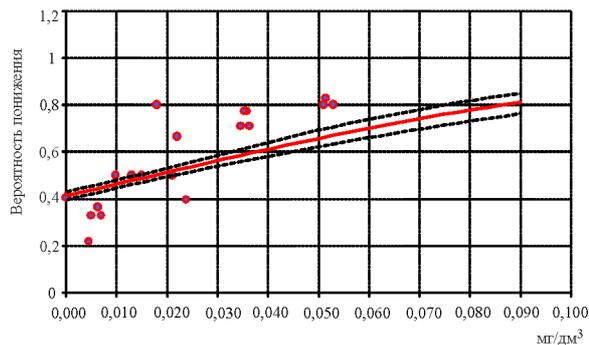


Рис. 2. Связь снижения содержания поствакцинального JgG к дифтерийному анатоксину при увеличении в крови концентрации О-крезола

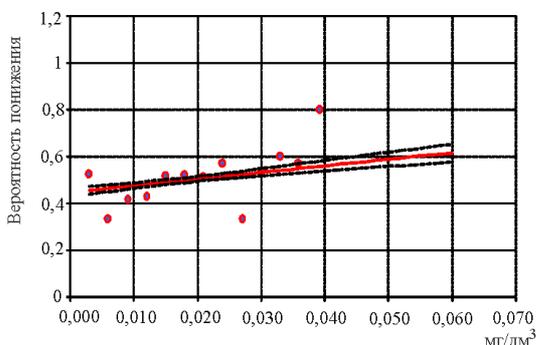


Рис. 3. Связь снижения содержания поствакцинального JgG к возбудителю коклюша при увеличении в крови концентрации хрома

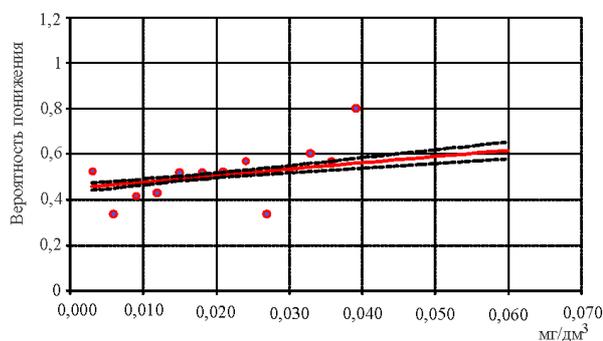


Рис. 4. Связь снижения содержания поствакцинального JgG к возбудителю коклюша при увеличении в крови концентрации марганца

Результаты проведенного исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. У детей с повышенным содержанием в крови химических токсикантов (марганец, свинец, хром, фенол, О-крезол), обусловленным внешнесредовым воздействием, через 3–5 лет после вакцинации/первой ревакцинации вакцинами АКДС и ЖКВ содержание поствакцинальных антител в 1,3–10,4 раза ниже относительно показателей детей, проживающих в условиях санитарно-гигиенического благополучия среды обитания.

2. Нарушения формирования поствакцинального иммунитета (уровень поствакцинальных антител ниже протективного) у детей с повышенным содержанием в крови марганца, свинца, хрома, фенола, О-крезола встречаются в 1,5–2,4 раза чаще относи-

тельно детей с содержанием химических токсикантов на уровне референсных/фоновых значений.

3. Абсолютное содержание антителопродуцирующих (CD19+) клеток у детей с повышенным содержанием в крови химических токсикантов техногенного происхождения достоверно ниже показателя у детей, проживающих в условиях санитарно-гигиенического благополучия среды обитания.

4. Установлена достоверная связь снижения содержания специфических поствакцинальных антител при увеличении в крови концентрации свинца, хрома, марганца и О-крезола.

## Список литературы

1. Брико Н.И. Политика и механизмы принятия решений в области иммунопрофилактики в РФ: доклад на III ежегодном Всерос. конгрессе по инфекционным болезням [Электронный ресурс]. – М., 2011. – URL: <http://www.congress-infection.ru/archiv.htm>.
2. Васнева Ж.П., Беляева Л.В., Шапошникова С.В. Напряженность поствакцинального гуморального иммунитета у детей // Организационные, диагностические и лечебные аспекты деятельности учреждений здравоохранения: сб. науч. тр. – Воронеж, 2005. – С. 187–190.
3. Зверев В.В., Юминова Н.В. Эффективность вакцинации против кори и эпидемического паротита // Вакцинация. Новости вакцинопрофилактики. – 2000. – № 11 (5). – С. 10–11.
4. Влияние полиметаллических загрязнений объектов окружающей среды на изменение микроэлементного состава биосред у детей / Н.В. Зайцева, Т.С. Уланова, Л.В. Плахова, Г.Н. Суетина // Гигиена и санитария. – 2004. – № 4. – С. 11.
5. Зайцева Н.В., Землянова М.А., Кирьянов Д.А. Оценка адаптационно-приспособительных реакций у детей в условиях хронического воздействия химических факторов // Экология человека. – 2005. – № 9. – С. 29–31.
6. Обоснование максимально недействующей концентрации формальдегида в крови детей, проживающих на территориях с различной антропогенной нагрузкой / Н.В. Зайцева, Т.С. Уланова, О.В. Долгих, Т.В. Карнажицкая // Пермский медицинский журнал. – 2010. – Т. 27, № 1. – С. 101–104.
7. Зайцева Н.В., Устинова О.Ю., Аминова А.И. Гигиенические аспекты нарушения здоровья детей при воздействии химических факторов среды обитания: руководство / под ред. Н.В. Зайцевой. – Пермь: Книжный формат, 2011. – 489 с.
8. Ильина С.В. Влияние техногенного загрязнения окружающей среды на эффективность вакцинопрофилактики у детского населения: автореф. дис. ... докт. мед. наук. – Иркутск, 2008. – 24 с.
9. Коклюш на территориях с высоким уровнем техногенного загрязнения окружающей среды / С.В. Ильина, М.А. Дронова [и др.] // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2007. – № 1. – С. 18–21.
10. Вакцинопрофилактика полиомиелита живой полиовакциной в условиях экологического неблагополучия / Ильина С.В., Степаненко Л.А. [и др.] // Сибирский медицинский журнал. – 2005. – Т. 56, № 7. – С. 48–50.
11. Инфекция и техногенное загрязнение: Подходы к управлению эпидемиологическим процессом / Е.Д. Савилов, С.И. Колесников, Г.Н. Красовский; Рос. акад. мед. наук, Сиб. отд., Вост.-Сиб. науч. центр, Ин-т эпидемиологии и микробиологии. – Новосибирск: Наука, 1996. – 188 с.
12. Каральник Б.В., Маркова С.Г. Экологические аспекты АКДС-вакцинации // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 1991. – № 12. – С. 34–38.
13. О реализации мероприятий третьего этапа Программы ликвидации кори в Российской Федерации / Г.Г. Онищенко, Е.Б. Ежлова [и др.] // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2011. – № 3. – С. 4–10.
14. Оскирко А.А. Неспецифическая медико-экологическая реабилитация как путь повышения специфического иммунитета против дифтерии в периоды между плановыми ревакцинациями // Педиатрия. – 1997. – № 2. – С. 110–111.
15. Попова А.Ю. Влияние загрязнения окружающей среды хлорированными бифенилами на неспецифическую резистентность и поствакцинальный иммунитет: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1997. – 23 с.
16. Рахманин Ю.А., Ревазова Ю.А. Донозологическая диагностика в проблеме «окружающая среда – здоровье населения» // Гигиена и санитария. – 2004. – № 6. – С. 3–5.
17. Семенов Б.Ф., Зверев В.В., Хайтов Р.М. Ожидаемые события в развитии вакцинопрофилактики до 2020–2030 гг. // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2010. – № 2. – С. 105–111.
18. Скачков М.В., Верещагин Н.Н. Особенности эпидемического процесса на территориях с различным уровнем антропогенной нагрузки // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. – 2004. – № 3. – С. 14–18.
19. Селезнева Т.С. Влияние вакцинопрофилактики на эпидемический процесс управляемых инфекций в Российской Федерации // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2002. – № 2. – С. 6–11.
20. Фельдблюм И.В. Вакцинопрофилактика как жизнеспасающая технология и инструмент демографической политики // Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы. – 2011. – № 2. – С. 14–16.

## References

1. Briko N.I. Politika i mehanizmy prinjatija reshenij v oblasti immunoprofilaktiki v RF: doklad na III Ezhegodnom Vseros. kongresse po infekcionnym boleznyam [The policy and the mechanisms of decision-making in the field of immunoprophylaxis in the Russian Federation]. Moscow, 2011, available at: <http://www.congress-infection.ru/archiv.htm>.

2. Vasneva Zh.P., Beljaeva L.V., Shaposhnikova S.V. Naprjazhennost' postvaccinal'nogo gumoral'nogo immuniteta u detej [Post-vaccination humoral immunity stress in children]. *Sbornik nauchnyh trudov «Organizacionnye, diagnosticheskie i lechebnye aspekty dejatel'nosti uchrezhdenij zdavoohranenija»*, Voronezh, 2005, pp. 187–190.
3. Zverev V.V., Juminova N.V. Jefferektivnost' vakcinacii protiv kori i jepidemicheskogo parotita [The effectiveness of vaccination against measles and mumps]. *Vakcinacija. Novosti vakcinoprofilaktiki*, 2000, vol. 11, no. 5, pp. 10–11.
4. Zajceva N.V., Ulanova T.S., Plahova L.V., Suetina G.N. Vlijanie polimetallicheskih zagrzaznenij ob#ektov okruzhajushhej sredy na izmenenie mikrojelementnogo sostava biosred u detej [The impact of polymetallic pollution of the environment on changes in the content of trace elements in biological media in children]. *Gigiena i sanitarija*, 2004, no. 4, pp. 11.
5. Zajceva N.V., Zemljanova M.A., Kir'janov D.A. Ocenka adaptacionno-prisposobitel'nyh reakcij u detej v uslovijah hronicheskogo vozdejstvija himicheskikh faktorov [An assessment of adaptive responses in children chronically exposed to chemical factors]. *Jekologija cheloveka*, 2005, no. 9, pp. 29–31.
6. Zajceva N.V., Ulanova T.S., Dolgih O.V., Karnazhickaja T.V. Obosnovanie maksimal'no nedejstvujushhej koncentracii formal'degida v krvi detej, prozhivajushhih na territorijah s razlichnoj antropogennoj nagruzkoj [The justification of the no observed effect concentration of formaldehyde in children's blood in areas with different levels of anthropogenic pollution]. *Permskij medicinskij zhurnal*, 2010, vol. 27, no. 1, pp. 101–104.
7. Zajceva N.V., Ustinova O.Ju., Aminova A.I. Gigienicheskie aspekty narushenija zdorov'ja detej pri vozdejstvii himicheskikh faktorov sredy obitanija: rukovodstvo [Hygienic aspects of health disorders in children exposed to chemical environmental factors: guidelines]. Ed. N.V. Zajceva. Perm': Knizhnyj format, 2011. 489 p.
8. Il'ina S.V. Vlijanie tehnogennoho zagrzaznenija okruzhajushhej sredy na jefferektivnost' vakcinoprofilaktiki u det'skogo naselenija: avtoref. diss. ... doktora medicinskih nauk [The influence of anthropogenic pollution on the effectiveness of preventive vaccination in children: summary of the thesis ... of Dr. of Med. Sciences]. Irkutsk, 2008. 24 p.
9. Il'ina S.V., Dronova M.A. [et al.] Kokljush na territorijah s vysokim urovnem tehnogennoho zagrzaznenija okruzhajushhej sredy [Pertussis in areas with high levels of technogenic environmental pollution]. *Jepidemiologija i infekcionnye bolezni*, 2007, no. 1, pp. 18–21.
10. Il'ina S.V., Stepanenko L.A. [et al.] Vakcinoprofilaktika poliomielita zhivoj poliovakcinoj v uslovijah jekologicheskogo neblagopoluchija [Preventive vaccination against poliomyelitis using a live polio vaccine in environmentally unfavorable areas]. *Sibirskij medicinskij zhurnal*, 2005, vol. 56, no. 7, pp. 48–50.
11. Savilov E.D., Kolesnikov S.I., Krasovskij G.N. Infekcija i tehnogennoe zagrzaznenie: Podhody k upravleniju jepidemiologicheskim processom [Infection and technogenic pollution: approaches to the management of the epidemiological process]. Novosibirsk: Nauka, 1996. 188 p.
12. Karal'nik B.V., Markova S.G. Jekologicheskie aspekty AKDS-vakcinacii [Environmental aspects of DPT vaccination]. *Zhurnal mikrobiologii, jepidemiologii i immunobiologii*, 1991, no. 12, pp. 34–38.
13. Onishhenko G.G., Ezhlova E.B. [et al.] O realizacii meroprijatij tret'ego jetapa Programmy likvidacii kori v Rossijskoj Federacii [On the implementation of the third stage of The Measles Elimination Program in the Russian Federation]. *Jepidemiologija i infekcionnye bolezni*, 2011, no. 3, pp. 4–10.
14. Oskirko A.A. Nespecificheskaja mediko-jekologicheskaja rehabilitacija kak put' povyshenija specificheskogo immuniteta protiv difterii v periody mezhdju planovymi revakcinacijami [Non-specific health and environmental rehabilitation as a way to increase specific immunity against diphtheria over the periods of time between routine revaccination]. *Pediatrics*, 1997, no. 2, pp. 110–111.
15. Popova A.Ju. Vlijanie zagrzaznenija okruzhajushhej sredy hlorirovannymi bifenilami na nespecificheskuju rezistentnost' i postvaccinal'nyj immunitet: avtoref. diss. ... kand. med. nauk [The impact of environmental pollution with chlorinated biphenyls on non-specific resistance and post-vaccination immunity: summary of the thesis ... of PhD in Medicine]. Moscow, 1997. 23 p.
16. Rahmanin Ju.A., Revazova Ju.A. Donozologicheskaja diagnostika v probleme «okruzhajushhaja sreda – zdorov'e naselenija» [Pre-nosological diagnosis in the «environment – human health» problem]. *Gigiena i sanitarija*, 2004, no. 6, pp. 3–5.
17. Semenov B.F., Zverev V.V., Haitov R.M. Ozhidaemye sobytija v razvitii vakcinoprofilaktiki do 2020–2030 gg. [Upcoming events in the development of preventive vaccination up to the years 2020-2030]. *Zhurnal mikrobiologii, jepidemiologii i immunobiologii*, 2010, no. 2, pp. 105–111.
18. Skachkov M.V., Vereshhagin N.N. Osobennosti jepidemicheskogo processa na territorijah s razlichnym urovnem antropogennoj nagruzki [The features of the epidemic process in areas with different levels of anthropogenic pollution]. *Jepidemiologija i vakcinoprofilaktika*, 2004, no. 3, pp. 14–18.
19. Selezneva T.S. Vlijanie vakcinoprofilaktiki na jepidemicheskij process upravljaemyh infekcij v Rossijskoj Federacii [The impact of preventive vaccination on the epidemic process of vaccine preventable infections in the Russian Federation]. *Jepidemiologija i infekcionnye bolezni*, 2002, no. 2, pp. 6–11.
20. Fel'dbljum I.V. Vakcinoprofilaktika kak zhiznesberegajushhaja tehnologija i instrument demograficheskoi politiki [Preventive vaccination as a life-saving technology and a tool of population policy]. *Jepidemiologija i infekcionnye bolezni. Aktual'nye voprosy*, 2011, no. 2, pp. 14–16.

## POST-VACCINATION IMMUNITY AGAINST DIPHTHERIA, MEASLES, TETANUS AND PERTUSSIS IN CHILDREN EXPOSED TO ENVIRONMENTAL CHEMICAL FACTORS

**O.Yu. Ustinova, V.G. Makarova, O.V. Dolgikh**

Federal Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies",  
Russian Federation, Perm, 82 Monastyrskaya St, 614045

An assessment of post-vaccination immunity against diphtheria, measles, tetanus and pertussis in children with increased levels of chemical toxicants, caused by environmental exposure was conducted. It was determined that the levels of post-vaccination antibodies in this group of children were significantly lower than those in children living in environmentally favorable areas and that disorders in the development of post-vaccination immunity were observed 1.5 to 2.4 times more often. A true relationship between a decrease in the levels of specific post-vaccination antibodies and an increase in the levels of lead, chromium, manganese and o-cresol in the blood was identified.

**Keywords:** children, post-vaccination immunity, diphtheria, pertussis, measles, tetanus, environmental exposure, chemical factors.

---

© Ustinova O.Yu., Makarova V.G., Dolgikh O.V., 2013

**Ustinova Olga Yurievna** (Perm, Russia) – DSc in Medicine, Professor Deputy Director for Healthcare Services, the Federal Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies" (email: [ustinova@fcrisk.ru](mailto:ustinova@fcrisk.ru); tel.: 8 (342) 236-32-64).

**Makarova Venera Galimzyanovna** (Perm, Russia) – Allergist-Immunologist, the Federal Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies" (email: [root@fcrisk.ru](mailto:root@fcrisk.ru); tel.: 8 (342) 236-32-64).

**Dolgikh Oleg Vladimirovich** (Perm, Russia) – DSc in Medicine, Professor, Head of the Department of Immunobiological Diagnostics, the Federal Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies" (email: [oleg@fcrisk.ru](mailto:oleg@fcrisk.ru); tel.: 8 (342) 236-39-30).

## ПРАКТИКА ОЦЕНКИ РИСКА

УДК 614.7 (1-21)

### ДЕТЕРМИНИРОВАННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ МОНОГОРОДОВ

**В.М. Боев<sup>1</sup>, М.В. Боев<sup>1</sup>, Л.М. Тулина<sup>2</sup>, А.А. Неплохов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургская государственная медицинская академия», Россия, 460000, г. Оренбург, ул. Советская, 6,

<sup>2</sup> Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Оренбургской области», Россия, г. Оренбург, 460000, ул. Кирова, 48

Проведена комплексная сравнительная оценка количественных закономерностей вклада антропогенных факторов среды обитания и показателей индивидуального и популяционного канцерогенного и неканцерогенного риска, подтверждающая влияние на детское население приоритетных антропогенных факторов в моногородах с градообразующими промышленными предприятиями.

**Ключевые слова:** моногород, индивидуальный и популяционный канцерогенный риск, антропогенные факторы, детское население.

Современные негативные тенденции в изменении показателей здоровья населения России определяются комплексом факторов среды обитания человека в связи с изменением социально-экономических и медико-экологических условий проживания [5, 6, 7]. Особенно эти изменения характерны для малых городов с градообразующими промышленными предприятиями [3]. Почти 40 % от общего количества городов России составляют малые города, к которым согласно Градостроительному кодексу (2004 г.) относятся населенные пункты с численностью от 20 до 50 тыс. жителей, и каждый пятый житель страны проживает в них. В Оренбургской области 42,6 % населения проживают на сельских территориях (в Рос-

сии в селах проживают 27 % от общей численности населения), а из урбанизированных территорий малые города составляют 58 %.

Учитывая многообразие критериев оценки состояния здоровья и качество среды обитания, алгоритм исследований включал комплексный дифференцированный анализ качества среды обитания на основе идентификации ксенобиотиков в атмосфере, воде и почве по результатам собственных натуральных исследований и базы данных социально-гигиенического мониторинга с оценкой неканцерогенного и канцерогенного риска для здоровья детского населения [4, 8].

© Боев В.М., Боев М.В., Тулина Л.М., Неплохов А.А., 2013

**Боев Виктор Михайлович** (Оренбург, Россия) – доктор медицинских наук, профессор, ректор ГБОУ ВПО «Оренбургская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения и социального развития РФ (e-mail: orgma@esoo.ru, тел.: 8 (3532) 77-61-03).

**Боев Михаил Викторович** (Оренбург, Россия) – кандидат медицинских наук, доцент кафедры общей и коммунальной гигиены ГБОУ ВПО «Оренбургская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения и социального развития РФ (e-mail: boevm@inbox.ru, тел.: 8 (3532) 77-71-26, тел. сот.: 8 903 366 8119).

**Тулина Лариса Михайловна** (Оренбург, Россия) – кандидат медицинских наук, заведующая отделом социально-гигиенического мониторинга и оценки риска ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Оренбургской области» (e-mail: fguz2005@mail.ru, тел.: 8 (3532) 77-28-77).

**Неплохов Андрей Александрович** (Оренбург, Россия) – кандидат медицинских наук, заведующий отделением оценки риска ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Оренбургской области» (e-mail: fguz2005@mail.ru, тел.: 8 (3532) 77-90-62).

Негативное влияние ксенобиотиков прослеживается во всех природных средах, ибо основная масса этих агентов выпадает на поверхности земли, вымывается из атмосферы осадками, накапливается в аккумулярующих средах. Расшифровать региональные «цепи причин», определяющие патологию конкретного населения, и найти те звенья, на которые легче воздействовать, и тем самым устранить неблагоприятное действие факторов риска возможно только при наличии объективной связи между уровнем воздействия факторов среды обитания и состоянием здоровья человека. При этом важно рассматривать происходящие негативные изменения в среде обитания с позиций комплексного анализа антропогенных факторов среды обитания с применением системного анализа на основе многолетних данных социально-гигиенического мониторинга.

Основными загрязнителями атмосферного воздуха изучаемых территорий являются: в Гае: ОАО «Гайский горно-обогатительный комбинат» (ГГОК), ОАО «Гайский завод по обработке цветных металлов „Сплав“»; в Кувандыке: ОАО «Южно-Уральский криолитовый завод», машиностроительное ПО «Долина»; в Медногор-

ске: ОАО «Медногорский медно-серный комбинат» (ММСК); в Новотроицке: ОАО «Урал Сталь», ОАО «Новотроицкий цементный завод», ОАО «Новотроицкий завод силикатных стеновых материалов», ОАО «Новотроицкий завод хромовых соединений».

Были установлены статистически значимые различия в уровнях загрязнения атмосферного воздуха между городами (табл. 1). Выявлено превышение допустимого уровня содержания в атмосферном воздухе: взвешенных веществ в Новотроицке в 2,2 раза, в Гае в 1,7 раза; диоксида азота в Медногорске и Кувандыке в 1,8 раза, в Новотроицке в 1,3 раза, диоксида серы в Медногорске в 2,9 раза. Суммарный показатель загрязнения атмосферного воздуха в Новотроицке был выше, чем в Медногорске в 1,28, в Кувандыке в 1,74, в Гае в 2,7 раза.

Аддитивное действие по группам суммации превышало допустимый уровень практически во всех городах, в том числе:

- диоксид серы + диоксид азота в Медногорске в 4,6 раза, в Кувандыке в 2,6 раза, в Новотроицке в 2,3 раза, в Гае в 1,2 раза;
- диоксид серы + сероводород в Медногорске в 3,2 раза, в Новотроицке в 1,2 раза.

Таблица 1

Уровень загрязнения атмосферного воздуха в промышленных городах в 2005–2010 гг. (в долях ПДК)

Показатель	Новотроицк	Медногорск	Кувандык	Гай
Диоксид серы	0,82±0,30	2,53±0,35*	0,63±0,17	0,13±0,02*
Диоксид азота	1,37±0,06	1,68±0,07*	1,76±0,10*	1,06±0,01
Взвешенные вещества	1,99±0,21	1,05±0,07*	1,15±0,06	1,72±0,15
Оксид углерода	0,51±0,07	0,41±0,03	0,47±0,04	0,40±0,09
Сероводород	0,27±0,03	0,31±0,03*	0,27±0,03	0,20±0,03
<b>K<sub>сум</sub></b>	<b>4,94</b>	<b>3,86</b>	<b>2,84</b>	<b>1,83</b>
Диоксид серы + Диоксид азота	2,18±0,30	4,2±0,38*	2,39±0,13	1,19±0,09
Диоксид серы + Сероводород	1,08±0,31	2,84±0,37*	0,9±0,17	0,33±0,02

Примечание: \* достоверность различий в сравнении с показателем средним по области ( $p < 0,05$ ).

При сравнении уровней загрязнения в отдельных городах со среднеобластным уровнем установлено, что в Новотроицке содержание диоксида серы в 2,5 раза больше ( $p < 0,001$ ); диоксида азота больше в Ку-

вандыке 1,3 раза ( $p < 0,01$ ) и в Медногорске в 1,2 раза ( $p < 0,001$ ).

Несмотря на то, что сероводород по городам области не превышал допустимый уровень, его содержание в городах Медно-

горске относительно среднеобластных показателей было выше в 1,2 ( $p < 0,01$ ). Суммарный показатель загрязнения атмосферы ( $K_{\text{сум}}$ ) селитебных территорий в среднем для моногородов составлял 3,4.

В соответствии с задачами исследования проведен анализ содержания железа, нитратов, аммиака, сульфатов, хлоридов, фтора, бора, марганца, мышьяка, свинца, хрома, меди, молибдена, селена, цинка, алюминия, уровня общей жесткости и минерализации, рассчитан суммарный показатель  $K_{\text{вода}}$  в питьевой воде селитебных территорий малых городов области с градообразующими предприятиями цветной и черной металлургии (Новотроицк, Медногорск, Кувандык и Гай). По результатам социально-гигиенического мониторинга за период с 2005 по 2010 г. было доказано, что для изученных моногородов характерно высокое содержание железа, хрома, марганца, мышьяка, бора, свинца, повышенное содержание алюминия, селена (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика санитарно-гигиенических показателей питьевой воды на урбанизированных территориях моногородов за период с 2005 по 2010 г. ( $M \pm m$ )

Показатель, мг/л	Город
Медь	0,04±0,007
Железо	0,22±0,07*
Хром	0,007±0,001
Цинк	0,039±0,008*
Марганец	0,06±0,008*
Бор	0,13±0,014*
Фтор	0,19±0,02*
Свинец	0,005±0,001
Селен	0,00026±0,00008
Алюминий	0,02±0,001
Мышьяк	0,004±0,0006*
Молибден	0,0039±0,0007*
Аммиак	0,10±0,02*
Сульфаты	151,4±11,3
Нитраты	12,4±1,1
Хлориды	145,5±8,2
Минерализация	661,5±25,8
Жесткость, мг*экв/л	6,4±0,35
<b>Суммарный показатель (<math>K_{\text{вода}}</math>)</b>	<b>5,7</b>

Примечание: \* $p < 0,05$ .

Таким образом, качественная характеристика питьевой воды на территориях малых городов в основном не выявила превышений гигиенических нормативов. Вместе с тем анализ по суммарному показателю  $K_{\text{вода}}$  выявил более высокий уровень содержания химических компонентов в питьевой воде города Новотроицка и самый низкий показатель был установлен в городе Гае (табл. 3).

Таблица 3

Суммарный показатель качества питьевой воды ( $K_{\text{вода}}$ )

Город	$K_{\text{вода}}$
Гай	3,7
Новотроицк	4,7
Медногорск	4,4
Кувандык	4,2

Оценка антропогенной нагрузки в изучаемых городах в динамике 2005–2010 гг. свидетельствует о том, что по показателям антропогенного воздействия на атмосферу и гидросферу максимальная нагрузка приходилась на территорию города Новотроицка, далее городов Медногорск, Гай и Кувандык.

Почва как неотъемлемая часть среды обитания является важнейшим фактором в комплексном антропогенном воздействии на формирование здоровья населения. Установлено, что загрязнение почв металлами носит локальный характер и наиболее сильно выражено вблизи стационарных источников загрязнения [1, 2]. В соответствии с задачами исследования количественная характеристика загрязнения почвы изучаемых селитебных территорий моногородов проведена с определением средних значений концентрации химических веществ, содержащихся в почве, и по суммарному показателю ( $K_{\text{почвы}}$ ), рассчитанному по валовым и подвижным формам металлов.

Валовые формы элементов, находясь в составе химических соединений и органической части почвы, малоподвижны. Известно, что наиболее достоверную информацию о загрязнении окружающей среды несут подвижные формы элементов. В со-

ответствии с задачами исследования проведен сравнительный анализ содержания изучаемых элементов в почве селитебных территорий малых городов области с градообразующими предприятиями цветной и черной металлургии (Новотроицк, Медногорск, Кувандык и Гай). Анализ загрязнения территорий моногородов показал, что самый высокий уровень загрязнения зафиксирован по подвижной форме никеля (в 1,4 раза) (табл. 4), но тем не менее все остальные исследуемые показатели не превышали ПДК (ОДК)

Таблица 4

Сравнительная характеристика металлов в почве селитебных территорий моногородов

Металлы		Концентрация ( $M \pm m$ ), мг/кг	Отношение к ПДК (ОДК)
Подвижная форма	Никель	5,6±1,9	1,4
	Медь	2,2±1,03	0,7
	Цинк	10,64±1,18	0,5
	Свинец	1,5±0,2	0,2
	Марганец	47,62±6,2	0,3
	Кобальт	1,6±0,2	0,3
	Хром	0,9±0,09	0,1
	<b><math>K_{\text{почвы}}</math> по подвижным формам</b>		

Характерно, что наиболее высокий суммарный показатель определяется в г. Медногорске, превышая среднеобластной показатель ( $K_{\text{почва}} = 4,9$ ) более чем в 2 раза (табл. 5).

Таблица 5

Суммарный показатель загрязнения почвы селитебных территорий моногородов ( $K_{\text{почвы}}$ )

Город	Суммарный показатель загрязнения почвы ( $K_{\text{почвы}}$ )
Медногорск	11,8
Кувандык	5,7
Новотроицк	4,5
Гай	3,0
<b>Область</b>	<b>4,9</b>

Представленный выше анализ загрязнения селитебных территорий моногородов позволил установить суммарную нагрузку, определяемую констелляцией загрязнения

воздуха, почвы, воды и совокупностью путей поступления веществ в организм.

Как видно из табл. 6, абсолютная величина суммарной антропогенной нагрузки в малых городах определялась загрязнением атмосферы (24,5 %), питьевой воды (30,5 %) и почвы (55 %).

Таблица 6

Суммарные показатели загрязнения объектов среды обитания моногородов

Город	Атмосфера	Вода	Почва, подвижная форма	$K$ комплексный показатель
Гай	1,83	3,7	3,0	8,5
Новотроицк	4,94	4,7	4,5	14,1
Медногорск	3,86	4,4	11,8	20,1
Кувандык	2,84	4,2	5,7	12,7
<b><math>K_{\text{Город}}</math></b>	<b>3,4</b>	<b>4,25</b>	<b>6,25</b>	<b>13,9</b>

Вместе с тем принимая во внимание различное число пофакторных оценок для различных сред, представлялось важным рассчитать нивелированный показатель – гигиенический ранг, который учитывает количество факторов, включенных в суммарный показатель загрязнения той или иной среды. При допустимом уровне воздействия величина показателя должна быть  $\leq 1$ .

Анализ городских территорий показал, что наибольшие гигиенические ранги по содержанию химических элементов установлены для всех факторов среды обитания. Интегральный показатель во всех средах превышал допустимый уровень.

Оценка многокомпонентного риска здоровью детского населения проведена по средним показателям изучаемых моногородов. Было установлено что на территории моногородов с учетом рассчитанных коэффициентов опасности (индекс –  $HQ$ ) и суммарных индексов ( $HI$ ) наибольший вклад в риск развития неканцерогенных эффектов вносят медь ( $HQ = 6,6$ ), серная кислота ( $HQ = 3,4$ ), диоксид азота ( $HQ = 1,54$ ), диоксид серы ( $HQ = 1,49$ ), сумма взвешенных веществ ( $HQ = 2,9$ ).

При оценке риска развития неканцерогенных эффектов на определенные органы и системы, которые в большинстве случаев

являются мишенями для загрязнителей, рассчитали суммарные индексы опасности (табл. 7). Установлено что на территории моногородов суммарный неканцерогенный риск для здоровья детского населения от атмосферных загрязнителей во много раз превышает таковой для загрязнителей, содержащихся в питьевой воде. При оценке риска неканцерогенных эффектов на отдельные органы выявлено, что наибольший риск от воздействия химических веществ на органы дыхания на городской территории составляли серная кислота (очень высокий риск), сероводород, диоксид серы, диоксид азота, взвешенные вещества (средний уровень риска).

Таблица 7

Суммарные индексы опасности для критических органов и систем организма

Суммарный индекс неканцерогенной опасности (HI)	Моногорода	
	воздух	вода
Органы дыхания	14,54	–
Кровь	0,20	0,02
ЦНС	0,39	0,01
Иммунная система	0,20	0,003
ССС	0,51	0,02
Репродуктивная система	–	–
Почки	0,42	0,001
Гормональная система	–	–
Системные поражения	6,6	
Суммарный HI	22,86	0,054

Как следует из представленных в табл. 8 данных, суммарный канцерогенный инди-

видуальный риск в течение всей жизни в моногородах достигает уровня 10–3 и расценивается как высокий. Полученные результаты позволяют заключить, что наиболее неблагоприятным в отношении риска развития неканцерогенных эффектов с учетом рассчитанных индексов опасности является территория моногорода, где суммарный индекс опасности от поллютантов в атмосферном воздухе составляет до 22,86. Суммарный канцерогенный индивидуальный риск в течение всей жизни для детского населения моногорода достигает  $1,09 \cdot 10^{-3}$  и расценивается как высокий.

Таблица 8

Суммарный индивидуальный (ICR) и популяционный (PCR) канцерогенный риск для детского населения

Канцерогены	Моногорода	
	ICR	PCR
Никель	2,76E-06	0,015
Свинец	2,7E-06	0,015
Кадмий	1,09E-05	0,06
Хром (6)	7,6E-05	0,4
Бенз(а)пирен	1,0E-03	5,39
CR <sub>сум</sub>	1,09E-03	5,9

Полученные результаты позволяют заключить, что наиболее неблагоприятным в отношении риска развития неканцерогенных и канцерогенных эффектов являются территории моногородов.

### Список литературы

1. Боев В.М., Воляник М.Н. Антропогенное загрязнение окружающей среды и состояние здоровья населения Восточного Оренбуржья. – Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 1995. – 127 с.
2. Боев В.М., Куксанов В.Ф., Быстрых В.В. Химические канцерогены среды обитания и злокачественные новообразования. – М.: Медицина, 2002. – 344 с.
3. Экология человека на урбанизированных и сельских территориях / В.М. Боев, Н.Н. Верещагин, М.А. Скачкова, В.В. Быстрых, М.В. Скачков. – Оренбург, 2003. – 392 с.
4. Зайцева Н.В., Пушкарева М.В., Гимерверт Д.А. Состояние здоровья и анализ взаимосвязей в системе «среда – здоровье населения» на экологически неблагоприятных территориях // Экологическая безопасность городов Урала: тез. докл. регион. науч.-техн. конф. – Пермь, 1994. – С. 35–38.
5. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Г.Г. Онищенко, С.М. Новиков, Ю.А. Рахманин, С.Л. Авалиани, К.А. Буштуева. – М., 2002. – 407 с.
6. Прохоров Б.Б. Социальная экология: учебник для студ. вузов. – М.: Академия, 2005. – 416 с.
7. Прохоров Б.Б. Экология человека. Понятийно-терминологический словарь. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2000. – 364 с.
8. Р.2.1.10.1920–04. Руководства по оценке риска [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gosthelp.ru/text/R2110192004Rukovodstvopoo.html>.

## References

1. Boev V.M., Voljanik M.N. Antropogennoe zagryaznenie okruzhajushhej sredy i sostojanie zdorov'ja naselenija Vostochnogo Orenburzh'ja [Anthropogenic environmental pollution and human health in the east of the Orenburg Region]. Ekaterinburg, 1995. 127 p.
2. Boev V.M., Kuksanov V.F., Bystryh V.V. Himicheskie kancerogeny sredy obitanija i zlokachestvennye novoo- brazovaniya [Environmental chemical carcinogens and malignant neoplasms]. Moscow: Medicina, 2002. 344 p.
3. Boev V.M., Vereshhagin N.N., Skachkova M.A., Bystryh V.V., Skachkov M.V. Jekologija cheloveka na urbanizirovannyh i sel'skih territorijah [Human ecology in urban and rural areas]. Orenburg, 2003. 392 p.
4. Zajceva N.V., Pushkareva M.V., Gimervert D.A. Sostojanie zdorov'ja i analiz vzaimosvjazej v sisteme «sreda – zdorov'e naselenija» na jekologicheski neblagopoluchnyh territorijah [Human health and the analysis of relationships in the "environment – human health" system in environmentally unfavorable areas]. *Tezisy doklada regional'noj nauchno-tehnicheskoy konferencii «Jekologicheskaja bezopasnost' gorodov Urala»*. Perm', 1994, pp. 35–38.
5. Onishhenko G.G., Novikov S.M., Rahmanin Ju.A., Avaliani S.L., Bushtueva K.A. Osnovy ocenki riska dlja zdorov'ja naselenija pri vozdejstvii himicheskikh veshhestv, zagryaznjajushhih okruzhajushhiju sredu [The foundations of human health risk assessment of exposure to environmental pollutants]. Moscow, 2002. 407 p.
6. Prohorov B.B. Social'naja jekologija: uchebnik dlja stud. Vuzov [Social ecology: a textbook for students of higher educational institutions]. Moscow: Akademija, 2005. 416 p.
7. Prohorov B.B. Jekologija cheloveka. Ponjatijno-terminologicheskij slovar' [Human ecology. A glossary]. Moscow, 2000. 364 p.
8. R.2.1.10.1920–04. Rukovodstva po ocenke riska [Guidelines for risk assessment R.2.1.10.1920–04], available at: <http://www.gosthelp.ru/text/R2110192004Rukovodstvopoo.html>.

## DETERMINED ECOLOGICAL HUMAN HEALTH RISK FACTORS IN SINGLE FACTORY TOWNS

© V.M. Boev<sup>1</sup>, M.V. Boev<sup>1</sup>, L.M. Tulina<sup>2</sup>, A.A. Neplokhov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Orenburg State Academy of Medicine", Russian Federation, Orenburg. 6 Sovyetskaya St, 460000,

<sup>2</sup>Federal Budgetary Health Care Institution "The Orenburg Region Center for Hygiene and Epidemiology", Russian Federation, Orenburg, 48 Kirova St, 460000

We have undertaken a comprehensive comparative assessment of quantitative relationships between the contribution of environmental anthropogenic factors and the indicators of individual and population carcinogenic and non-carcinogenic risks. This assessment confirms the influence of the major anthropogenic factors on children's health in single factory towns.

**Keywords:** single factory town, individual and population carcinogenic risk, anthropogenic factors, children.

---

© Boev V.M., Boev M.V., Tulina L.M., Neplokhov A.A., 2013

**Boev Victor Mikhailovich** (Orenburg, Russia) – DSc in Medicine, Professor, Rector of the State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Orenburg State Academy of Medicine" of the RF Ministry of Public Health and Social Development (e-mail: [orgma@esoo.ru](mailto:orgma@esoo.ru), tel.: 8 (3532) 77-61-03).

**Boev Mikhail Viktorovich** (Orenburg, Russia) – PhD in Medicine, Docent of the Department of General and Public Hygiene, the State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Orenburg State Academy of Medicine" of the RF Ministry of Public Health and Social Development (e-mail: [boevm@inbox.ru](mailto:boevm@inbox.ru), tel.: 8 (3532) 77-71-26, mobile: 8 903 366 8119).

**Tulina Larisa Mikhailovna** (Orenburg, Russia) – PhD in Medicine, Head of the Social and Hygiene Monitoring Department, the Federal Budgetary Health Care Institution "The Orenburg Region Center for Hygiene and Epidemiology" (e-mail: [fguz2005@mail.ru](mailto:fguz2005@mail.ru), tel.: 8 (3532) 77-28-77).

**Neplokhov Andrei Alexandrovich** (Orenburg, Russia) – PhD in Medicine, Head of the Risk Assessment Department, the Federal Budgetary Health Care Institution "The Orenburg Region Center for Hygiene and Epidemiology" (e-mail: [fguz2005@mail.ru](mailto:fguz2005@mail.ru), tel.: 8 (3532) 77-90-62).

УДК 614:316.62:616.12

## ОЦЕНКА РИСКА, СВЯЗАННОГО С ПОВЕДЕНЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ ОБРАЗА ЖИЗНИ

**Р.В. Бузинов, Т.Н. Унгурияну**

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Архангельской области, Россия, 163000, г. Архангельск, ул. Гайдара, 24

Изучена распространенность табакокурения и потребления алкогольных напитков среди городского населения Архангельской области и выполнена оценка связанного с ними риска возникновения ишемической болезни сердца (ИБС). Проанкетировано 697 человек в возрасте 18 лет и старше. Удельный вес курящего городского населения Архангельской области составил 37,4 %, а потребляющих алкогольные напитки 1 раз в месяц и чаще – 35,5 %. Суммарный риск воздействия табакокурения и потребления алкоголя для городского населения в возрастных группах 40–49, 50–59, 60 лет и старше составил  $7,0 \cdot 10^{-3}$ ,  $2,2 \cdot 10^{-2}$ ,  $5,2 \cdot 10^{-1}$  соответственно и является неприемлемым. Основной вклад в суммарный риск развития ИБС вносит табакокурение (91,5 %).

**Ключевые слова:** табакокурение, употребление алкоголя, риск здоровью.

Образ жизни является ведущим фактором, определяющим здоровье населения. Употребление табака остается основной причиной предотвратимой смерти на планете. Почти 6 млн людей умирают ежегодно в результате как непосредственного употребления табака, так и пассивного курения. К 2030 г. это число возрастет до 7,5 млн, что составит 10 % всех случаев смерти. Согласно оценкам курение является причиной около 71 % случаев рака легких, 42 % хронических заболеваний дыхательных путей и приблизительно 10 % сердечно-сосудистых заболеваний [1].

По данным глобального опроса, проведенного в России в 2009 г., распространенность табакокурения среди взрослого населения Российской Федерации составила 39,1 %, среди мужчин – 60,2 % и среди женщин – 21,7 % [2]. В России от причин, связанных с табакокурением, ежегодно умирают около 300 тыс. человек [3]. В настоящее время доказано, что курение способствует развитию целого ряда хронических заболеваний (сердечно-сосудистой

системы, легких, онкологической патологии, язвенной болезни желудка), приводящих к преждевременной инвалидизации и последующей смерти человека.

В реальной жизни у одного и того же человека часто обнаруживаются одновременно два-три (и более) фактора риска. При этом факторы риска могут оказывать как сочетанное влияние, так и потенцирующее действие одного на другой, усиливающее их влияние на развитие, прогрессирование и неблагоприятный исход хронических неинфекционных заболеваний. Пять ведущих факторов риска развития хронических неинфекционных заболеваний (артериальная гипертензия, злоупотребление алкоголем, курение, гиперхолестеринемия, избыточная масса тела) ответственны за 67,2 % всех потерь лет здоровой жизни [4].

В связи с этим в настоящее время принято оценивать индивидуальный, групповой или популяционный риск заболеваемости и смертности от хронических неинфекционных заболеваний при учете нескольких факторов риска.

© Бузинов Р.В., Унгурияну Т.Н., 2013

**Бузинов Роман Вячеславович** (Архангельск, Россия) – кандидат медицинских наук, руководитель Управления Роспотребнадзора по Архангельской области (e-mail: arkh@29rpn.atnet.ru, тел.: 8 (8182) 200-569).

**Унгурияну Татьяна Николаевна** (Архангельск, Россия) – кандидат медицинских наук, главный специалист-эксперт Управления Роспотребнадзора по Архангельской области (e-mail: unguryanu\_tn@mail.ru, тел.: 8 (8182) 21-04-61).

Цель исследования – изучение распространенности потребления табака и алкогольных напитков среди городского населения Архангельской области и оценка связанного с ними риска возникновения ишемической болезни сердца (ИБС).

Для получения информации о распространенности табакокурения и потребления алкоголя выполнено поперечное исследование путем анкетирования городского населения, проживающего на территории Архангельской области. Объем выборочной совокупности составил 697 человек старше 18 лет. Выборка была стратифицирована по полу и возрасту. Средний возраст респондентов составил 43 года ( $Q_1 = 30$ ;  $Q_3 = 55$  лет).

Оценка риска возникновения заболеваний, связанных с потреблением табака и алкоголя, проводилась на основе методических рекомендаций «Оценка риска, связанного с воздействием факторов образа жизни на здоровье населения» (МР 2.1.10.0033–11). Для оценки зависимости «фактор – эффект» в отношении влияния активного курения и злоупотребления алкоголем на здоровье населения использовались показатели суточного поступления никотина и чистого алкоголя в организм. Для расчета суточного поступления никотина в организм использовалось значение содержания никотина в сигаретах, равное 0,5 мг.

Индивидуальный риск развития ИБС при воздействии табакокурения рассчитывался для каждого ежедневно курящего респондента с учетом возраста начала курения и количества выкуриваемых сигарет в день. При расчете риска развития ИБС, обусловленного потреблением алкоголя, использовалось количество потребляемого чистого алкоголя для каждого респондента, а возраст начала потребления алкогольных напитков принимался равным 18 лет. Рассчитывались индивидуальный и популяционный риски возникновения ИБС при изолированном воздействии никотина и алкоголя, а также суммарный риск при сочетанной экспозиции обоих факторов. Уровень индивидуального риска в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-4}$  до  $1 \cdot 10^{-3}$  и выше  $1 \cdot 10^{-3}$  характеризо-

вался как неприемлемый, в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-6}$  до  $1 \cdot 10^{-4}$  – как допустимый риск.

Получены следующие результаты. В пяти городах Архангельской области проживают 73 % населения всей территории. Анкетирование показало, что удельный вес курящего городского населения Архангельской области составил 37,4 % (95%-ный ДИ: 33,8–41,0). При этом доля курящих мужчин была в три раза выше, чем курящих женщин (табл. 1). Среди потребляющих табак преобладали лица, курящие ежедневно. Распределение курящих респондентов выявило, что почти 40 % курящих горожан потребляют табак более 20 лет. Тем не менее значительна доля тех, кто хотел бы бросить курить (65,4 %). Среднее количество выкуриваемых сигарет во всех изучаемых возрастных группах составило 15 штук, только в группе 50–59 лет – 20 штук в день.

Таблица 1

## Характеристика курящего городского населения Архангельской области

Переменные	Абс. число	%	95%-ный ДИ
Пол:			
– мужчины	166	61,9	56,0–67,5
– женщины	94	22,0	18,3–26,1
Статус курения:			
– каждый день	160	61,8	55,7–67,4
– нерегулярно	36	13,9	10,2–18,6
Стаж курения (лет):			
– до 10	54	32,9	26,2–40,4
– от 10 до 20	45	27,4	21,2–34,7
– более 20	65	39,6	32,5–47,3
Желание бросить курить:			
– да	102	65,4	57,6–72,4
– нет	54	34,6	27,6–42,3

Более половины респондентов (60,5 %), проживающих в городах Архангельской области, потребляют алкогольные напитки с различной периодичностью. Распределение респондентов по частоте потребления алкогольных напитков показало, что среди городского населения потребляют те или иные алкогольные напитки ежедневно 1,1 % (95%-ный ДИ: 0,5–2,3), 1 раз в неделю – 8,6 % (95%-ный ДИ: 6,5–11,3), 2–

3 раза в месяц – 13,2 % (95%-ный ДИ: 10,5–16,3), 1 раз в месяц – 12,6 % и реже 1 раза в месяц – 25,0 % (95%-ный ДИ: 21,5–28,8).

Характеристика среднего потребления алкогольных напитков показала, что больше всего за один прием городские жители потребляют пива ( $M = 667,4$  г; 95%-ный ДИ: 571,8–762,9). Потребление некрепленого вина составило 352,1 г (95%-ный ДИ: 571,8–762,9), крепленого вина – 276,5 г (95%-ный ДИ: 235,8–317,2), водки – 222,9 г (95%-ный ДИ: 192,9–252,9).

Среднее количество потребляемого чистого алкоголя за один прием среди курящего населения, которое потребляет алкогольные напитки, по возрастным группам составило: 20–29 лет – 96,7 г, 30–39 лет – 150,3 г, 40–49 лет – 124,5 г, 50–59 лет – 70,9 г, 60 лет и старше – 106,8 г.

В табл. 2 представлены медианные значения риска развития ИБС в возрастной структуре городского населения Архангельской области для пяти возрастных групп: 20–29, 30–39, 40–49, 50–59, 60 лет и старше. При воздействии только табакокурения риск для населения в возрастной группе 20–29 лет является допустимым ( $5,2 \text{ E}^{-05}$ ), в группе 30–39 лет – настораживающим ( $5,5 \text{ E}^{-04}$ ), а среди курящего населения старше 40 лет – высоким и неприемлемым.

Воздействие алкоголя обуславливает допустимый риск развития ИБС у населения в возрастных группах 20–29 и 30–39 лет ( $6,9 \text{ E}^{-06}$  и  $5,5 \text{ E}^{-05}$  соответственно). В группе 40–49 лет риск возникновения ИБС, связанный с потреблением алкоголя, является настораживающим ( $4,1 \text{ E}^{-04}$ ), а у населения старше 50 лет – высоким.

Суммарный риск воздействия табакокурения и потребления алкоголя для городского населения в возрастной группе 20–29 лет находится на допустимом уровне ( $6,2 \text{ E}^{-05}$ ), в возрасте 30–39 лет настораживающим, а в группах 40–49, 50–59, 60 лет и старше – высоким.

Выявлено, что основной вклад в суммарный риск развития ИБС вносит табакокурение. Удельный вес воздействия потребления табака среди респондентов колеблется от 75,0 до 99,9 %, в среднем со-

ставляет 91,5 %. Вклад потребления алкоголя в суммарный риск колеблется от 0,1 до 25 %, в среднем составляет 8,5 %.

Популяционный риск возникновения ИБС среди взрослого городского населения Архангельской области, потребляющего табак и алкоголь, при изолированном воздействии табакокурения и потребления алкоголя составляет 11 145 и 960 случаев ИБС соответственно.

Таблица 2

Индивидуальный риск развития ИБС у взрослого городского населения Архангельской области при воздействии табакокурения и потребления алкоголя (медианные значения риска в каждой возрастной группе)

Возраст, лет	Риск развития ИБС			
	Без воздействия факторов риска	При воздействии табакокурения	При воздействии потребления алкоголя	Суммарный риск (курение + алкоголь)
20–29	$2,7 \text{ E}^{-06}$	$5,2 \text{ E}^{-05}$	$6,9 \text{ E}^{-06}$	$5,9 \text{ E}^{-05}$
30–39	$1,7 \text{ E}^{-05}$	$5,5 \text{ E}^{-04}$	$5,5 \text{ E}^{-05}$	$6,1 \text{ E}^{-04}$
40–49	$1,8 \text{ E}^{-04}$	$6,6 \text{ E}^{-03}$	$4,1 \text{ E}^{-04}$	$7,0 \text{ E}^{-03}$
50–59	$6,3 \text{ E}^{-04}$	$2,0 \text{ E}^{-02}$	$1,6 \text{ E}^{-03}$	$2,2 \text{ E}^{-02}$
60 и старше	$5,7 \text{ E}^{-03}$	$5,1 \text{ E}^{-01}$	$1,5 \text{ E}^{-02}$	$5,2 \text{ E}^{-01}$

Дополнительный риск развития ИБС у населения в возрастной группе 60 лет и старше, обусловленный курением, по величине приведенного относительного риска находится на уровне 0,502 и квалифицируется как высокий, требующий отказа от табакокурения. Как показали результаты опроса, только 8 % курящего населения в возрасте старше 60 лет желают бросить курить, а предпринимали попытку отказаться от табака – 3,5 % респондентов данной возрастной группы.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы. Риск развития ИБС, обусловленный табакокурением, у городского населения Архангельской области среднего и старшего возраста является неприемлемым и требует разработки мероприятий, направленных на корректировку поведенческих факторов риска, в первую очередь, снижение распространенности курения среди населения.

## Список литературы

1. Доклад о ситуации в области неинфекционных заболеваний в мире. Исполнительное резюме / ВОЗ. – М., 2011. – 21 с.
2. Глобальный опрос взрослого населения о потреблении табака. Российская Федерация, 2009. Страновой отчет [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.who.int/tobacco/surveillance/ru\\_tfi\\_gatsrussian\\_country-report.pdf](http://www.who.int/tobacco/surveillance/ru_tfi_gatsrussian_country-report.pdf).
3. Исследование факторов, влияющих на развитие курительного поведения / В.Ф. Левшин, Н.В. Радкевич, Н.И. Слепченко, Т.П. Федичкина // Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. – 2005. – № 6. – С. 29–35.
4. Значение контроля факторов риска для профилактики хронических неинфекционных заболеваний / Р.Г. Оганов, Г.Я. Масленикова, С.А. Шальнова, А.Д. Деев // Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. – 2005. – № 6. – С. 22–25.

## References

1. Doklad o situacii v oblasti neinfekcionnyh zabolevanij v mire. Ispolnitel'noe rezjume [A report on the situation of non-communicable diseases in the world. An executive summary]. Moscow, 2011. 21 p.
2. Global'nyj opros vzroslogo naselenija o potreblenii tabaka. Rossijskaja Federacija, 2009. Stranovoj otchet [A global tobacco use survey among adults. Russian Federation, 2009. Country report], available at: [http://www.who.int/tobacco/surveillance/ru\\_tfi\\_gatsrussian\\_countryreport.pdf](http://www.who.int/tobacco/surveillance/ru_tfi_gatsrussian_countryreport.pdf).
3. Levshin V.F., Radkevich N.V., Slepchenko N.I., Fedichkina T.P. Issledovanie faktorov, vlijajushhih na razvitie kuritel'nogo povedenija [A study of factors affecting the development of smoking behavior]. *Profilaktika zabolevanij i ukreplenie zdorov'ja*, 2005, no. 6, pp. 29–35.
4. Oganov R.G., Maslennikova G.Ja., Shal'nova S.A., Deev A.D. Znachenie kontrolja faktorov riska dlja profilaktiki hronicheskikh neinfekcionnyh zabolevanij [The significance of risk factor control for the prevention of chronic non-communicable diseases]. *Profilaktika zabolevanij i ukreplenie zdorov'ja*, 2005, no. 6, pp. 22–25.

## AN ASSESSMENT OF THE RISK ASSOCIATED WITH BEHAVIORAL LIFESTYLE FACTORS

R.V. Buzinov, T.N. Unguryanu

Arkhangelsk Region Department of the Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-Being Surveillance, Russian Federation, Arkhangelsk, 24 Gaydara St, 163000

The prevalence of smoking and alcohol consumption in the urban population of the Arkhangelsk Region was studied in this work and the associated risk of ischemic heart disease (IHD) was assessed. A total of 697 individuals aged 18 or over participated in the survey. The share of the smoking urban population in the Arkhangelsk region was 37.4 % whereas the percentage of individuals consuming alcohol once a month or more often was 35.5 %. The total risk of the impact of smoking and alcohol consumption for the urban population in the age groups 40 to 49, 50 to 59, 60 and over, was  $7.0 \times 10^{-3}$ ,  $2.2 \times 10^{-2}$ ,  $5.2 \times 10^{-1}$ , respectively, and was unacceptable. The main contribution to the overall risk of IHD is smoking (91.5 %).

Keywords: smoking, alcohol consumption, health risk.

---

© Buzinov R.V., Unguryanu T.N., 2013

**Buzinov Roman Vyacheslavovich** (Arkhangelsk, Russia) – PhD in Medicine, Head of the Arkhangelsk Region Department of the Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-Being Surveillance (e-mail: [arkh@29rpn.atnet.ru](mailto:arkh@29rpn.atnet.ru), tel.: 8 (8182) 200-569).

**Unguryanu Tatiana Nikolaevna** (Arkhangelsk, Russia) – PhD in Medicine, Chief Specialist-Expert of the Arkhangelsk Region Department of the Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-Being Surveillance (e-mail: [unguryanu\\_tn@mail.ru](mailto:unguryanu_tn@mail.ru), tel.: 8 (8182) 21-04-61).

УДК 614:611.4

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИ ПРИНЯТИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

**Т.М. Дерстуганова<sup>5</sup>, Б.Т. Величковский<sup>4</sup>, В.Б. Гурвич<sup>1</sup>, А.Н. Вараксин<sup>2</sup>,  
О.Л. Малых<sup>3</sup>, Н.И. Кочнева<sup>3</sup>, С.В. Ярушин<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий, Россия, 620014, г. Екатеринбург, ул. Попова, д. 30,

<sup>2</sup>Институт промышленной экологии» УрО РАН, Россия, 620990, г. Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, д. 20-а,

<sup>3</sup>Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Свердловской области, Россия, 620078, г. Екатеринбург, пер. Отдельный, д. 3,

<sup>4</sup>Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Россия, 117997, г. Москва, ул. Островитянова, д. 1,

<sup>5</sup>Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области, Россия, 620078, г. Екатеринбург, пер. Отдельный, д. 3

С применением методов факторно-типологического, корреляционного и регрессионного анализа установлено наличие статистически значимых корреляционных связей между смертностью населения Свердловской области в трудоспособном возрасте и социально-экономическими показателями (степень благоустройства жилья, качество медицинской помощи, уровень социальной напряженности, уровень демографической нагрузки), а также между их приращениями с учетом временных сдвигов. Установлено влияние величины покупательной способности на показатели смертности трудоспособного населения. Проведена оценка экономического ущерба для здоровья в результате преждевременной смертности трудоспособного населения, вероятностно связанной с воздействием социально-экономических факторов. Определены приоритетные направления дальнейших работ, обеспечивающих принятие управленческих решений органов исполнительной власти субъекта Российской Федерации, местного самоуправления и органов и учреждений Роспотребнадзора по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

**Ключевые слова:** социально-экономические факторы, покупательная способность, смертность населения в трудоспособном возрасте.

---

© Дерстуганова Т.М., Величковский Б.Т., Гурвич В.Б., Вараксин А.Н., Малых О.Л., Кочнева Н.И., Ярушин С.В., 2013

**Дерстуганова Татьяна Михайловна** (Екатеринбург, Россия) – математик отдела СГМ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области» (e-mail: Zaikina\_TM@66.rospotrebnadzor.ru; тел.: 8 (343) 374-17-25).

**Величковский Борис Тихонович** (Москва, Россия) – академик РАМН, профессор, доктор медицинских наук, советник ректора по научной работе Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова (e-mail: bor-vel0@rambler.ru; тел.: 8 (495) 434-30-00).

**Гурвич Владимир Борисович** (Екатеринбург, Россия) – доктор медицинских наук, директор ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора (e-mail: gurvich@umrc.ru; тел.: 8 (343) 371-87-54).

**Вараксин Анатолий Николаевич** (Екатеринбург, Россия) – профессор, доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией математического моделирования в экологии и медицине Института промышленной экологии УрО РАН (e-mail: varaksin@esko.uran.ru; тел.: 8 (343) 362-35-14).

**Малых Ольга Леонидовна** (Екатеринбург, Россия) – кандидат медицинских наук, начальник отдела СГМ Управления Роспотребнадзора по Свердловской области (e-mail: Malykh\_OL@66.rospotrebnadzor.ru; тел.: 8 (343) 374-17-25).

**Кочнева Наталия Ивановна** (Екатеринбург, Россия) – главный специалист-эксперт отдела СГМ Управления Роспотребнадзора по Свердловской области (e-mail: kochneva\_ni@66.rospotrebnadzor.ru; тел.: 8 (343) 374-17-25).

**Ярушин Сергей Владимирович** (Екатеринбург, Россия) – заведующий лабораторией СГМ и управления риском ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора (e-mail: sergey@urcee.ru; тел.: 8 (343) 371-87-56).

Состояние здоровья населения в значительной степени определяется условиями жизнедеятельности, включающими комплекс факторов социально-экономической, санитарно-гигиенической и психологической природы. Социально-экономические факторы риска для здоровья населения в промышленных городах России зачастую являются наиболее значимыми, особенно в условиях финансово-экономической нестабильности и необходимости развития трудового потенциала, обеспечивающего решение задач модернизации экономики. В связи с этим изучение воздействия социально-экономических факторов на медико-демографические процессы и здоровье населения прежде всего трудоспособного возраста в последние годы становится все более практически значимым.

Воздействие социально-экономических факторов может формировать особый вид стресса – «социальный стресс». Подобный стресс имеет специфическую причину развития. Она заключается в утрате населением эффективной трудовой мотивации, основанной на возможности честным трудом обеспечить достойное существование себе и своей семье. Изучение воздействия на здоровье населения трудоспособного возраста социального стресса стало актуальной проблемой гигиенической науки [1].

Доказательное установление связи тех или иных нарушений здоровья населения с неблагоприятными социально-экономическими факторами составляет одну из основ информационно-аналитического блока системы социально-гигиенического мониторинга.

В Свердловской области систематический анализ (эпидемиологические исследования) влияния социально-экономических факторов на состояние здоровья населения и медико-демографические показатели проводится с 2000 г. В рамках создания и функционирования системы управления риском для здоровья населения осуществляется разработка методов и технологий анализа разнородной исходной информации о социально-экономических факторах и их воздействии на популяционное здоровье.

В ходе выполненных исследований в этот период решались следующие задачи анализа влияния социально-экономических факторов на состояние здоровья населения в трудоспособном возрасте в рамках развития системы социально-гигиенического мониторинга, осуществляемого в Свердловской области:

1) оценка влияния комплекса факторов среды обитания (санитарно-гигиенических и социально-экономических) на состояние здоровья населения с выявлением роли социально-экономических факторов;

2) анализ воздействия социально-экономических факторов на состояние здоровья трудоспособного населения и выбор индикативных показателей для оценки их влияния на показатели смертности населения в трудоспособном возрасте;

3) оценка влияния на показатели смертности трудоспособного населения социально-экономических факторов с использованием выбранных индикативных показателей (степень благоустройства жилья, качество медицинской помощи, уровень социальной напряженности, уровень демографической нагрузки);

4) оценка влияния величины покупательной способности (как интегрального показателя, характеризующего уровень воздействия социально-экономических факторов) на показатели смертности трудоспособного населения;

5) оценка экономического ущерба для здоровья в результате преждевременной смертности трудоспособного населения, вероятно связанного с воздействием социально-экономических факторов;

6) обоснование и подготовка рекомендаций по созданию системы поддержки принятия управленческих решений по снижению негативного влияния социально-экономических факторов на здоровье населения (в том числе по развитию системы социально-гигиенического мониторинга в части социально-экономических факторов).

В настоящей работе приведены результаты исследования, выполненного на объединенной базе данных, которая включает

показатели смертности трудоспособного населения и показатели, характеризующие социально-экономические факторы для 25 городов Свердловской области за шесть лет наблюдения (2002–2007 гг.). При оценке влияния величины покупательной способности на показатели смертности трудоспособного населения использовались базы данных по 69 муниципальным образованиям за пять лет наблюдения (2007–2011 гг.).

Оценка влияния социально-экономических факторов на состояние здоровья населения представляет собой комплекс аналитических исследований, основанных на использовании следующих методов и технологий:

- факторно-типологический анализ данных с использованием программного продукта «Типолог-Терри»;

- корреляционный и регрессионный анализ с использованием программного продукта «STATISTICA – 10».

Эти статистические методы анализа используются как на начальном этапе установления причинно-следственных связей воздействия социально-экономических факторов на популяционное здоровье, в частности, для выявления факторов и формирования гипотез механизма их действия на здоровье трудоспособного населения, так и для проведения специальных эпидемиологических исследований, а также подготовки рекомендаций по созданию системы поддержки принятия управленческих решений различных субъектов управления риском для здоровья населения.

По результатам факторно-типологического анализа ранжированы муниципальные образования Свердловской области по уровню социально-экономического развития (от высокого до ниже среднего) и выполнена количественная оценка численности населения, подверженного социально-экономическим и санитарно-гигиеническим факторам (рис. 1).

В последнее десятилетие наблюдается тенденция к изменению соотношения воздействия на здоровье населения санитарно-гигиенических и социально-экономических факторов риска в сторону уменьшения последних. В 2011 г. около 79,7 % населения (3,43 млн человек) было подвержено риску воздействия санитарно-гигиенических (в 2010 г. – 78,4 %) и 35,7 % (1,53 млн человек) социально-экономических факторов (в 2010 г. – 25,9 %). Снижение доли населения, подверженного социально-экономическим факторам, характерно для периодов роста экономики и промышленного развития начала и середины 2000-х гг., а также ее относительная стабилизация в период финансово-экономического кризиса и рост в посткризисный период 2011 г.

Здоровье населения в значительной степени зависит от факторов социальной напряженности (низкая оплата труда, задолженность по заработной плате, уровень безработицы, уровень преступности), воздействию которых в Свердловской области в 2011 г. подвержено 1,01 млн человек (в 2010 г. – около 1,05 млн человек, в 2009 г. – 1,81 млн человек).

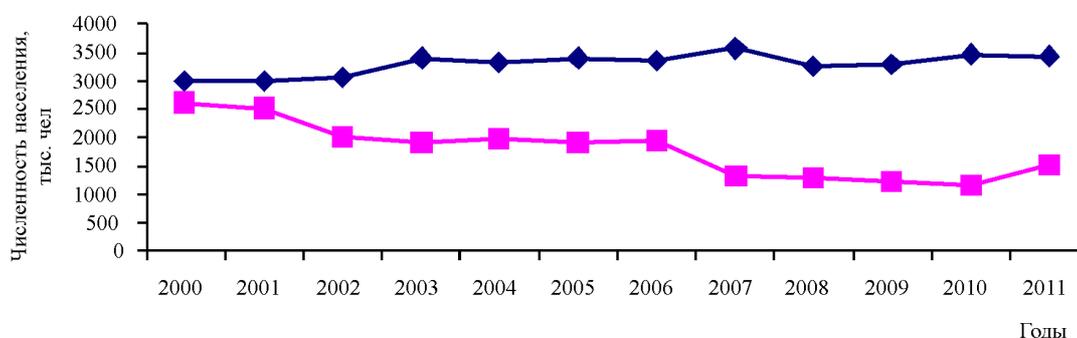


Рис. 1. Изменение численности населения Свердловской области, подверженного воздействию социально-экономических и санитарно-гигиенических факторов риска: —◆— санитарно-гигиенические факторы; —■— социально-экономические факторы

Снижение доли населения, проживающего в условиях выраженного влияния социальной напряженности, произошло за счет снижения уровня безработицы и задолженности по заработной плате. Уменьшение уровня безработицы населения на 1 % по результатам выполненных исследований может снижать риск преждевременной смерти на 5 случаев на 10 тыс. населения в год, а в трудоспособном возрасте – на 6 случаев на 10 тыс. человек. Продолжает оставаться на низком уровне один из ключевых показателей, характеризующих социальную напряженность, – отношение среднемесячной зарплаты одного работающего к величине областного прожиточного минимума (ПМ), который в 2011 г. составил 3,44 единицы (рекомендуемое значение показателя – не ниже 3,50 единицы). При этом уровень смертности населения в трудоспособном возрасте в 2011 г. составил 6,2 случая на 1000 человек.

Статистический анализ данных для 25 муниципальных образований Свердловской области, отнесенных к уровню социально-экономического развития «высокое и среднее», за 6 лет наблюдений (2002–2007 гг.) показал наличие тесных корреляционных связей между смертностью населения в трудоспособном возрасте и социально-экономическими факторами, а также между их приращениями с учетом временных сдвигов. К числу социально-экономических факторов относятся: состояние бытовых условий проживания (обеспеченность горячим водоснабжением), качество медицинской помощи («численность врачей»), уровень социальной напряженности («уровень безработицы»), уровень демографической нагрузки («доля пенсионеров») [2].

Наибольшие (по модулю) коэффициенты корреляции между приращениями социально-экономических факторов и изменением показателя смертности в трудоспособном возрасте отмечены при временном сдвиге 1 год, т.е. максимальный отклик в изменении показателя смертности наблюдается на следующий год после изменения фактора риска (рис. 2).

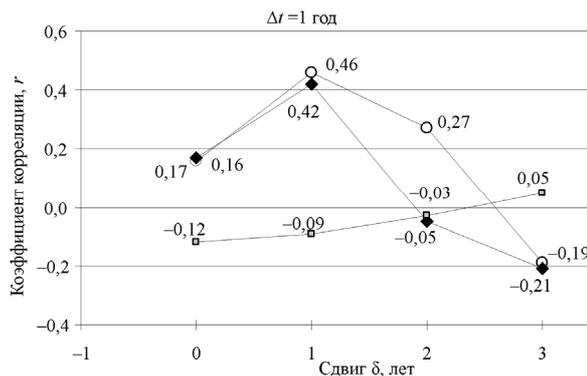


Рис. 2. Коэффициенты корреляции Пирсона между изменениями за один год ( $\Delta t = 1$ ) показателя смертности населения в трудоспособном возрасте и факторов «уровень безработицы», «доля пенсионеров», «численность врачей»: ○ — пенсионеры; ◆ — безработица; □ — врачи

При этом коэффициенты корреляции между изменениями уровня безработицы и доли пенсионеров (с одной стороны) и изменением показателя смертности (с другой стороны) являются статистически значимыми, а с обеспеченностью врачами – не являются значимыми.

Интегральным показателем, характеризующим влияние социально-экономических факторов на состояние здоровья населения в трудоспособном возрасте, может служить экономический показатель, типичный для рыночных отношений – покупательная способность населения. Для этого покупательная способность населения определяется не в рублях, а в относительных единицах, показывающих, во сколько раз местная среднемесячная заработанная плата превышает величину прожиточного минимума.

Проведена оценка влияния величины покупательной способности на показатели смертности трудоспособного населения (от всех причин и от внешних причин) по всем муниципальным образованиям, сгруппированным по показателю покупательной способности (таблица).

Покупательная способность трудоспособного населения за период с 2007 по 2011 г. снизилась на 8,7 % (с уровня 2,75 в 2007 г. до уровня 2,53 в 2011 г.).

## Показатели покупательной способности и смертности трудоспособного населения по группам муниципальных образований Свердловской области (2007–2011 гг.)

Распределение муницип. образований по уровню покупательной способности населения	Средн. покупательная способность населения	Средн. значение показателя общ. смертности трудоспособ. населения, на 1000 чел.	Средн. значение показателя смертности от внешних причин трудоспособ. населения	Средн. значение среднемесяч. дохода (работники пром-ти), руб.
Высокая (более 3 ПМ)	3,43	6,92	2,07	18 689,0
Средняя (от 2,5 до 3 ПМ)	2,71	7,78	2,62	15 305,2
Низкая (от 2 до 2,5 ПМ)	2,23	7,91	2,9	13 527,4
Очень низкая (менее 2 ПМ)	1,77	8,07	3,26	9 674,8
Весь массив	2,58	7,63	2,66	14 617,2

В период с 2007 по 2011 г. в 2,5 раза сократилось число муниципальных образований Свердловской области с высоким уровнем покупательной способности трудоспособного населения (с 25 в 2007 г. до 10 в 2011 г.).

Темпы роста среднемесячной заработной платы трудоспособного населения (увеличение в 1,7 раза за период с 2007 по 2011 г.) ниже темпов роста величины прожиточного уровня (увеличение в 1,8 раза за тот же период), поэтому отмечается снижение покупательной способности (рис. 3). Наиболее резкое падение покупательской способности отмечено в период финансово-экономического кризиса 2009–2010 гг.

Наблюдается статистически значимая отрицательная корреляционная связь между показателями смертности трудоспособного населения и его покупательной способностью, т.е. увеличение покупательной способности приводит к снижению смертности в трудоспособном возрасте. Коэффициенты корреляции между данными показателями статистически значимо отличны от нуля на уровне значимости  $\alpha = 0,05$ . Коэффициент корреляции Спирмена между покупательной способностью и показателем смертности от внешних причин равен  $r = -0,43$ ; для показателя смертности от всех причин  $r = -0,23$ . Таким образом, смертность от внешних причин связана с покупательной способностью населения сильнее, чем смертность от всех причин.

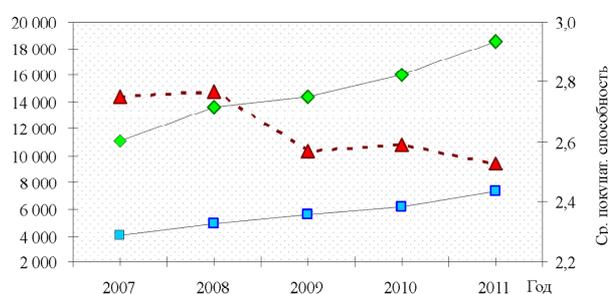


Рис. 3. Динамика изменения среднемесячной заработной платы трудоспособного населения, величины прожиточного минимума и покупательной способности: —◆— — среднее значение среднемесяч. дохода (работники промышленности), руб.; —■— — величина прожиточного минимума, руб.; -▲- — средняя покупательная способность

Одним из показателей, используемых при оценке уровня влияния социально-экономических факторов на состояние здоровья населения, а в дальнейшем при подготовке информационно-аналитических материалов для принятия управленческих решений, является показатель экономического ущерба (в стоимостных величинах) в результате преждевременной смертности трудоспособного населения, связанной с воздействием социально-экономических факторов. Расчет экономического ущерба выполнен в соответствии с приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 10.04 2012 г. № 323н «Об утверждении методологии расчета экономических потерь от

смертности, заболеваемости и инвалидизации населения», зарегистрированного в Минюсте России 28.04.2012 г. № 23983. При этом в расчетах принят предельный возраст возможной трудовой деятельности – 70 лет. Ежегодный экономический ущерб от преждевременных случаев смерти населения в трудоспособном возрасте (12 400 случаев) составил 80,4 млрд рублей, что составляет около 8,0 % валового регионального продукта Свердловской области.

Таким образом, применение методов факторно-типологического, регрессионного и корреляционного анализа в системе социально-гигиенического мониторинга позволяет расширить возможности системы информационной поддержки принятия управленческих решений в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и управления рисками для здоровья населения с учетом комплекса социально-экономических факторов, обеспечить их адекватность и эффективность.

Проведенный в системе социально-гигиенического мониторинга анализ факторов, влияющих на уровень смертности населения, позволил установить, что в промышленных городах Свердловской области социально-экономические факторы являются наиболее значимыми, особенно в период обострения финансово-экономического кризиса. Тем самым определены приоритетные направления для проведения дальнейших работ, обеспечивающих принятия управленческих решений в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения в деятельности органов исполнительной власти субъекта Российской Федерации, местного самоуправления и органов и учреждений Роспотребнадзора.

Результаты оценки влияния социально-экономических факторов риска на здоровье населения, получаемые ежегодно и анализируемые в динамике не менее чем за пять лет, являются составной частью социально-гигиенического мониторинга – информационно-аналитической основы комплексной системы управления риском для здоровья и

обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения. Рекомендации по созданию системы поддержки принятия управленческих решений по снижению негативного влияния социально-экономических факторов на здоровье населения (в том числе по развитию системы социально-гигиенического мониторинга в части социально-экономических факторов) рассматриваются ежегодно правительством Свердловской области при подготовке постановлений «О санитарно-эпидемиологической обстановке, управлении риском и обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения Свердловской области». Нормативно-методической основой реализации такой системы является информационно-методическое письмо «Оценка влияния социально-экономических факторов на состояние здоровья населения промышленно развитых городов (на примере Свердловской области)», одобренное на заседании Ученого совета ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора в ноябре 2012 г.

Проведенные исследования, опыт Свердловской области по оценке влияния социально-экономических факторов на здоровье населения, прежде всего в трудоспособном возрасте, и использование результатов оценки при принятии управленческих решений по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения позволяют сделать следующие выводы:

– в Свердловской области в рамках развития социально-гигиенического мониторинга создана система оценки влияния социально-экономических факторов на здоровье населения, прежде всего в трудоспособном возрасте, и использования результатов такой оценки при принятии управленческих решений по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения;

– отработанные технологии и методы факторно-типологического, регрессионного и корреляционного анализа позволяют ре-

шать ключевые задачи оценки влияния на здоровье населения социально-экономических факторов, включая установление их роли в формировании здоровья, выбора индикаторных и интегральных оценочных показателей, характеризующих социально-экономические факторы, расчета величины экономического ущерба от преждевременных случаев смертности населения в трудоспособном возрасте и создания информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений;

– созданное организационное и нормативно-методическое обеспечение позволяет

тиражировать полученные результаты и опыт в субъектах Российской Федерации, для которых характерно наличие влияния социально-экономических факторов на состояние здоровья населения, прежде всего в трудоспособном возрасте;

– созданы предпосылки для проведения дальнейших специальных эпидемиологических исследований по установлению причинно-следственных связей «социально-экономические факторы – состояние здоровья населения в трудоспособном возрасте» и оценке риска влияния этих факторов.

### Список литературы

1. Величковский Б.Т. Жизнеспособность нации. Роль социального стресса и генетических процессов в популяции в развитии демографического кризиса и изменении состояния здоровья населения России. – М.: Изд-во РАМН, 2009. – 175 с.
2. Малых О.Л., Кочнева Н.И., Заикина Т.М. Развитие методических подходов к использованию регрессионных моделей для оценки влияния социально-экономических факторов риска на здоровье населения в системе социально-гигиенического мониторинга (на примере Свердловской области) // Уральский медицинский журнал. – 2010. – № 2. – С. 9–15.

### References

1. Velichkovsky B.T. Zhiznesposobnost natsii. Rol sotsialnogo stressa i geneticheskikh protsessov v populyatsii v razvitii demograficheskogo krizisa i izmenenii sostoyaniya zdorovya naseleniya Rossii [The viability of the nation. The role of social stress and genetic processes in the population in the development of the demographic crisis and changes in the health of the Russian population]. Moscow: Russian Academy of Medical Sciences, 2009, 175 p.
2. Malykh O.L., Kochneva N.I., Zaikina T.M. Razvitiye metodicheskikh podkhodov k ispolzovaniyu regressiionnykh modeley dlya otsenki vliyaniya sotsialno-ekonomicheskikh faktorov riska na zdorovye naseleniya v sisteme sotsialno-gigiyenicheskogo monitoringa (na primere Sverdlovskoy oblasti) [The development of methodological approaches to the use of regression models to assess the impact of socio-economic risk factors on population health in the public health monitoring (for example, Sverdlovsk region)]. *Uralsky meditsinsky zhurnal*, 2010, no. 2, pp. 9–15.

## ASSESSING THE IMPACT OF SOCIO-ECONOMIC FACTORS ON HUMAN HEALTH AND USING THE RESULTS TO MAKE MANAGEMENT DECISIONS TO ENSURE HEALTH AND EPIDEMIOLOGICAL WELL-BEING OF THE POPULATION (A SVERDLOVSK REGION CASE STUDY)

T.M. Derstuganova<sup>5</sup>, B.T. Velichkovskiy<sup>4</sup>, V.B. Gurvich<sup>1</sup>, A.N. Varaksin<sup>2</sup>, O.L. Malykh<sup>3</sup>, N.I. Kochneva<sup>3</sup>, S.V. Yarushin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Yekaterinburg Medical Scientific Center for Prevention and Health Protection in Industrial Workers, the Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-Being Surveillance, Russian Federation, Yekaterinburg, 30 Popova St, 620014,

<sup>2</sup> Institute of Industrial Ecology Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Russian Federation, Yekaterinburg, 20a Kovalevskoy St, 620990,

<sup>3</sup> The Sverdlovsk Region Departemnt of the Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-Being Surveillance, Russian Federation, Yekaterinburg, 3Otdelny Lane, 620078,

<sup>4</sup> N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Russian Federation. Moscow, 1 Ostrovityanova St, 117997,

<sup>5</sup> Center for Hygiene and Epidmeiology in the Sverdlovsk Region, Russian Federation, Yekaterinburg, 3 Otdelny Lane, 620078

Using factor, typological, correlation and regression analytical methods, we determined statistically significant correlations between the mortality rates among working age Sverdlovsk Region citizens and socio-economic indicators (the standards of living accommodation, healthcare quality, the level of social tension, dependency ratio) as well as comparing the increases in these indicators, taking into account the various time periods. We identified the influence of purchasing power on the mortality rates among working age people and assessed the economic damage to health due to premature death among working age people which is probabilistically associated with the impact of socio-economic factors.

We identified the major directions for further work to ensure management decision-making by Russian regional executive authorities, local self-governing bodies and by the institutions of the Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-Being Surveillance, to ensure health and epidemiological well-being of the population.

**Keywords:** socio-economic factors, purchasing power, mortality rates among working age people.

---

© Desturganova T.M., Velichkovskij B.T., Gurvich V.B., Varaksin A.N., Malyh O.L., Kochneva N.I., Yarushin S.V., 2013

**Desturganova Tatyana Mikhailovna** (Ekaterinburg, Russia) – mathematician of the Social and Hygiene Monitoring Department, Center for Hygiene and Epidemiology in the Sverdlovsk Region (e-mail: Zaikina\_TM@66.rospotrebnadzor.ru; tel.: 8 (343) 374-17-25).

**Velichkovskiy Boris Tikhonovich** (Moscow, Russia) – DSc in Medicine, Professor, Fellow of the Russian Academy of Medical Sciences, Scientific Adviser of the Rector of the N.I. Pirogov's Russian National Research Medical University (e-mail: bor-vel0@rambler.ru; tel: 8 (495) 434-30-00).

**Gurvich Vladimir Borisovich** (Ekaterinburg, Russia) – DSc in Medicine, Director of Federal Budget Scientific Institution “Yekaterinburg Medical Scientific Center for Prevention and Health Protection in Industrial Workers” of the Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-Being Surveillance (e-mail: gurvich@ymrc.ru; tel.: 8 (343) 371-87-54).

**Varaksin Anatoly Nikolaevich** (Ekaterinburg, Russia) – DSc in Physics and Mathematics, Professor, Head of the Laboratory of Mathematical Modeling in Ecology and Medicine, the Institute of Industrial Ecology Ural Branch of Russian Academy of Sciences (e-mail: varaksin@ecko.uran.ru; tel.: 8 (343) 362-35-14).

**Malykh Olga Leonidovna** (Ekaterinburg, Russia) – PhD in Medicine, Head of the Social and Hygiene Monitoring Department, the Sverdlovsk Region Department of the Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-Being Surveillance (e-mail: Malykh\_OL@66.rospotrebnadzor.ru; tel.: 8 (343) 374-17-25).

**Kochneva Nataliya Ivanovna** (Ekaterinburg, Russia) – chief Specialist-Expert of the Social and Hygiene Monitoring Department, the Sverdlovsk Region Department of the Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-Being Surveillance (e-mail: kochneva\_ni@66.rospotrebnadzor.ru; tel.: 8 (343) 374-17-25).

**Yarushin Sergey Vladimirovich** (Ekaterinburg, Russia) – head of the Social and Hygiene Monitoring and Risk Management Laboratory, Federal Budget Scientific Institution “Yekaterinburg Medical Scientific Center for Prevention and Health Protection in Industrial Workers” (e-mail: sergeyy@urcee.ru; tel.: 8 (343) 371-87-56).

## ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ

УДК 502.22:504.5:614.1:54

### РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ (ОКСИД ЭТИЛЕНА, 1,3-БУТАДИЕН, АКРИЛОНИТРИЛ) В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ НА УРОВНЕ РЕФЕРЕНТНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ

Т.С. Уланова, Т.В. Нурисламова

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», Россия, 614045, г. Пермь, ул. Монастырская, 82

Приведены результаты экспериментальных исследований по разработке газохроматографических методов определения 1,3-бутадиена и оксид этилена, акрилонитрила в атмосферном воздухе на уровне референтных концентраций путем сорбции изучаемых соединений из атмосферного воздуха на сорбент Тенакс ГА в сочетании с оптимальными условиями термодесорбции и применением капиллярной газовой хроматографии. Обоснованы параметры сорбции, термодесорбции и газохроматографического определения 1,3-бутадиена и этилена оксида, акрилонитрила в атмосферном воздухе. Достигнута высокая чувствительность газохроматографического определения изучаемых соединений на уровне референтных концентраций ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ): 1,3-бутадиен – 0,002, оксид этилена – 0,005, акрилонитрил – 0,002 при погрешности методов определения не более 25 %.

**Ключевые слова:** референтные концентрации (RfC), 1,3-бутадиен, оксид этилена, капиллярная газовая хроматография, детектор ионизации в пламени, термоионный детектор, термодесорбция, внутренний контроль качества, количественный химический анализ.

Методология оценки экспозиции базируется на методах исследования, включающих измерение концентраций химических соединений в объектах среды обитания для наиболее точного установления реальных уровней воздействия химических факторов окружающей среды на организм человека [1]. Количественная характеристика экспозиции включает определение концентраций химических веществ, воздействующих на человека в течение периода экспозиции, включая низкие концентрации химических веществ при хроническом ежедневном поступлении на уровне референтных концентраций. Развитие этих задач предьявляет новые и более высокие требования к инструментальным методам анализа объектов среды обитания для по-

лучения достоверной информации об экспозиции населения и оценки степени загрязнения воздуха. К таким требованиям следует отнести повышение чувствительности методов определения химических соединений в атмосферном воздухе до уровня референтных концентраций (RfC), используемых при оценке риска здоровью населения. Для выполнения исследований на уровне таких концентраций требуется разработка принципиально новых методов анализа.

Экспозиция человека в условиях загрязненной воздушной среды может приводить к различным эффектам в зависимости от величины, продолжительности и повторяемости экспозиции. Известно, что 1,3-бутадиен и оксид этилена, акрилонитрил

© Уланова Т.С., Нурисламова Т.В., 2013

Уланова Татьяна Сергеевна (Пермь, Россия) – доктор биологических наук, заведующая отделом химико-аналитических исследований (e-mail: ulanova@fcrisk.ru; тел.: 8-(342)-233-10-37).

Нурисламова Татьяна Валентиновна (Пермь, Россия) – доктор биологических наук, заведующая лабораторией газовой хроматографии (e-mail: Nurislamova@fcrisk.ru; тел.: 8-(342)-233-10-37).

являются высокотоксичными веществами (2-й и 3-й класс опасности) и согласно классификации IARC (Международное агентство по изучению рака) оксид этилена – канцероген группы 1, 1,3-бутадиен и акрилонитрил – канцерогены группы 2А [2]. Общий характер токсического действия этилена оксида проявляется в изменениях в лимфатической системе и системе крови (лимфатическая лейкемия и неходжкинская лимфома) [3]. 1,3-бутадиен способен инициировать лейкемии, при воздействии акрилонитрила наблюдается развитие опухолей центральной нервной системы [4]. Присутствие этих соединений в окружающей среде может негативно влиять на состояние здоровья населения [5].

Описанные в методических документах методы анализа в объектах окружающей среды позволяют выполнять определение изучаемых соединений в атмосферном воздухе в диапазоне концентраций: оксид этилена – от 0,3 до 6 мг/м<sup>3</sup><sup>1</sup> [6], 1,3-бутадиена – 1–1500 мг/м<sup>3</sup><sup>2</sup> [7], акрилонитрила – 0,01–1,0 мг/м<sup>3</sup><sup>3</sup> [8]. Такой чувствительности недостаточно для корректной оценки риска.

Вышеизложенное определило актуальность настоящих исследований и позволило сформулировать цель работы – разработка высокочувствительных и селективных методов определения 1,3-бутадиена, оксида этилена и акрилонитрила в атмосферном воздухе на уровне соответствующих допустимым уровням риска концентраций для здоровья.

Исследования выполнялись специалистами химико-аналитического отдела ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». Объектами исследований являлись атмосферный воздух, технология разработки газохромато-

графических методов: сорбционные среды; хроматографическое поведение исследуемых соединений на различных неподвижных жидких фазах, метрологические характеристики измерительного процесса, методы отбора проб атмосферного воздуха. Исследования атмосферного воздуха выполнялись методом капиллярной газовой хроматографии с различными типами детекторов (1,3-бутадиен, оксид этилена, акрилонитрил). Отбор проб атмосферного воздуха органических соединений проводился на сорбционные трубки с последующей термодесорбцией и анализом на газовом хроматографе «Кристалл-5000» с применением капиллярной колонки PoraPlot Q-25m•0,53mm•0,5µm. Для построения градуировочного графика готовили серию стандартных газовых смесей 1,3-бутадиена и этилена оксида в азоте различной концентрации с применением динамической установки «Микрогаз-Ф».

Разработка методов определения 1,3-бутадиена, оксида этилена и акрилонитрила в атмосферном воздухе базировалась на следующих принципах: установление хроматографического поведения веществ в условиях анализа (по критериям разделения); выбор оптимальных условий пробоподготовки (сорбция) и количественного определения; изучение полноты извлечения способом «введено – найдено»; отработка эффективных приемов и методов отбора проб атмосферного воздуха; установление метрологических характеристик измерительного процесса.

В результате проведенных исследований получены следующие результаты.

*1,3-бутадиен и оксид этилена.* Изучены условия разделения на капиллярных колонках с различными характеристиками неподвижных жидких фаз – Optima-5-

<sup>1</sup> Методические указания МУК 4.1.1299-03 «Газохроматографическое измерение массовых концентраций ацетальдегида, оксирана (оксида этилена) в воздухе рабочей зоны». (Утв. 30 марта 2003 г.).

<sup>2</sup> ПНД Ф 13.1.:2:3.23-98. Методика выполнения измерений массовой концентрации предельных углеводородов C<sub>1</sub>-C<sub>5</sub> и непредельных углеводородов (этена, пропена, бутена) в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах методом газовой хроматографии. М., 1998.

<sup>3</sup> МУК 4.1.1044а-01. Газохроматографическое определение акрилонитрила, ацетонитрила, диметиламина, диметилформамида, диэтиламина. Пропиламина, триэтиламина и этиламина в воздухе. Вып. 2 / Минздрав России. М., 2002.

25m•0,32mm•5,0µm, HP-FFAP-50m•0,32mm•0,5µm, GasPro-25m•0,32mm•0,5µm и PoraPlot Q-25m•0,53mm•0,5µm. Хромато-

граммы стандартных смесей 1,3-бутадиена и этилена оксида представлены на рис. 1.

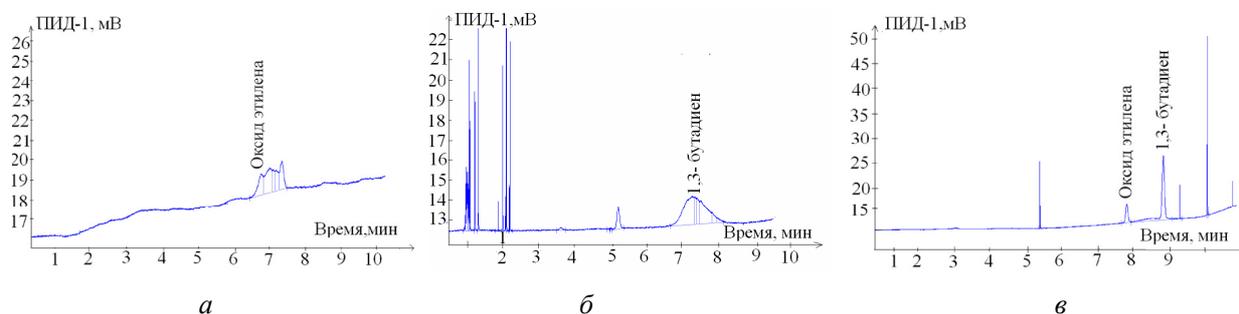


Рис. 1. Хроматограммы стандартной газовой смеси 1,3-бутадиена и этилена оксида, полученные на капиллярных колонках с различными неподвижными жидкими фазами: *a* – колонка Optima-5-25m•0,32mm•5,0µm; *b* – колонка GasPro-25m•0,32mm•0,5µm; *c* – колонка PoraPlot Q-25m•0,53mm•0,5µm

Полнота разделения газовых стандартных смесей 1,3-бутадиена и этилена оксида с другими углеводородами достигнута на капиллярной колонке PoraPlot Q-25m•0,53mm•0,5µm.

Оптимальную температуру газохроматографического анализа определяли путем подбора, ориентируясь на температуры кипения и летучесть исследуемых соединений и свойства сорбента капиллярной колонки. Газохроматографические параметры для определения 1,3-бутадиена и оксида этилена в пробах стандартных газовых смесей представлены в табл.1.

Таблица 1

Газохроматографические параметры для эффективного разделения газовой смеси 1,3-бутадиена и оксида этилена

Ре-жим	Температура, °С		Расход газано-сителя, мл/мин
	Колонка	Скорость нагре-вания, °С/мин	
1	70 °С–120 °С–140	8–5	20
2	70 °С–120 °С–140	15–5	30
3	70 °С–120 °С–140	10–5 (с первоначаль-ным выдержи-ванием при темпе-ратуре 50 °С)	14,1

Качественное разделение было достигнуто в режиме 3, который и был выбран для дальнейшей работы. Хроматограмма стандартной газовой смеси 1,3-бутадиена и оксида этилена при отработанных характеристических параметрах показана на рис. 2.

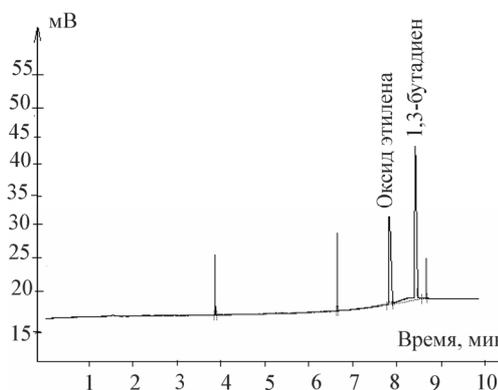


Рис. 2. Хроматограмма стандартной газовой смеси 1,3-бутадиена ( $c = 0,004 \text{ мг/м}^3$ ) и этилена оксида ( $0,00116 \text{ мг/м}^3$ )

Количественное определение 1,3-бутадиена и оксида этилена выполняли методом абсолютной калибровки по шести сериям стандартных газовых смесей в диапазоне концентраций для 1,3-бутадиена 0,002–5,0, оксида этилена 0,005–1,0 мг/м<sup>3</sup>. Градуировочную характеристику признавали стабильной при выполнении следующего условия:

$$|X - a| \leq K_{\text{гр}},$$

где  $a$  – аттестованное значение образца для градуировки;

$X$  – результат измерения массовой концентрации 1,3-бутадиена и оксида этилена в образцах для градуировки;

$K_{гр}$  – норматив контроля стабильности градуировочной характеристики.

Изучена эффективность термодесорбции оксида этилена и 1,3-бутадиена путем

применения ряда сорбентов. В процессе исследований были использованы следующие сорбенты: молекулярное сито, Chromosorb 106, Spherocarb TM, Carbopack/Carbosieve S-III/Carboxen 1000, Tenax TA. Средние значения степени термодесорбции изучаемых соединений с сорбентов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Средние значения полноты сорбции 1,3-бутадиена и оксида этилена

№ п/п	Сорбент	1,3-Бутадиен			Оксид этилена		
		Концентрация, мг/м <sup>3</sup>					
		Введено	Найдено	Степень десорбции, %	Введено	Найдено	Степень десорбции, %
1	Молекулярное сито	1,00	0,892	90	0,50	0,425	85
2	Chromosorb 106	1,00	0,836	85	0,50	0,403	80
3	Spherocarb TM	1,00	0,945	95	0,50	0,454	90
4	Трехслойный сорбент Carbopack/Carbosieve S-III/Carboxen 1000	1,00	0,970	97	0,5	0,475	95
5	Tenax TA	1,00	0,985	98,5	0,5	0,485	97

Выполненные исследования показали, что оптимальным по изучаемым характеристикам является полимерный сорбент Tenax TA. Наибольшая степень термодесорбции составила: для 1,3-бутадиена – 98,5 %, оксида этилена – 97 %.

Разработанный метод основан на предварительном концентрировании 1,3-бутадиена и оксида этилена из атмосферного воздуха на сорбционную трубку, заполненную сорбентом Tenax TA, термодесорбцией, последующем газохроматографическом анализе и применении детектора ионизации в пламене. Достигнутые пределы обнаружения в атмосферном воздухе составили (мг/м<sup>3</sup>) соответственно: 1,3-бутадиен – 0,002, оксид этилена – 0,005. Метрологическая аттестация [10] разработанного метода позволила определить значения показателей приемлемости результатов измерений: точности  $\pm 25$  %, предела воспроизводимости для 1,3-бутадиена – 9,76 %, оксида этилена – 4 %.

*Акрилонитрил.* Газохроматографические параметры для определения акрилонитрила в атмосферном воздухе представлены в табл. 3.

Таблица 3

Газохроматографические параметры для определения акрилонитрила в атмосферном воздухе

Режим	Температура, °С		Расход газа-носителя, мл/мин	Деление потока азот:воздух
	Колонка	Скорость нагревания, °С/мин		
1	50–200	10	20	1:14
2	70–160–180	15	30	1:20
3	70–160–200	25	30	1:0

Качественное разделение акрилонитрила с другими углеводородами было достигнуто в режиме 1.

Методика определения акрилонитрила в атмосферном воздухе основана на концентрировании изучаемого соединения из воздуха на сорбционную трубку, заполненную сорбентом Tenax TA, термодесорбцией и газохроматографическом анализе на капиллярной колонке DB-624-30m\*0,32mm\*1,8 $\mu$ m с использованием термоионного детектора. Для количественного определения акрилонитрила устанавливали градуировочную

характеристику методом абсолютной градуировки по шести сериям стандартных растворов в диапазоне концентраций 0,002–1,0 мкг/см<sup>3</sup>. Для этого на сорбент через узкое отверстие в сорбционной трубке на глубину 5–8 мм вводили 1 мм<sup>3</sup> одного из градуировочных растворов. Сорбционную трубку помещали в устройство для термической десорбции, где трубка нагревалась с целью десорбции паров акрилонитрила в потоке газа-носителя. Для достижения оптимальной эффективности десорбции расход газа, проходящего через трубку составлял от 30 до 50 см<sup>3</sup>/мин.

Условия десорбции аналита из сорбционной трубки с пробой: *подготовка* (начальная): температура трубки – 0 °С, температура ловушки – 20 °С, расход газаносителя – 10 мл/мин, время стабилизации – 0:00:30 мин.; *десорбция*: температура трубки – 200 °С, расход продувочного газа – 40 мл/мин, время десорбции – 0:07:00 мин.; *анализ*: температура ловушки (верхняя) – 200 °С, скорость нагрева – 2000 °С/мин, время нагрева – 0:02:00 мин.; *очистка трубки*: температура трубки – 250 °С, расход продувочного газа – 50 мл/мин, сорбент, используемый на ловушке Tenax TA, – 40–100 мг. Хроматограмма стандартного раствора акрилонитрила, полученная при указанных условиях, приведена на рис. 3.

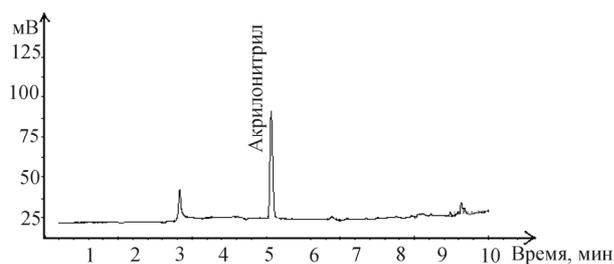


Рис. 3. Хроматограмма стандартного раствора акрилонитрила ( $C_{АН} = 0,0029$  мкг/см<sup>3</sup>)

Исследование полноты сорбции паров акрилонитрила различными твердыми сорбентами (молекулярное сито, Chromosorb106, Spherocarb TM, Tenax, Porapak N, трехслойный сорбент Carborpack/Carbosieve S-III/Carboxen) выполнялось методом «введено-найдено». Было установлено, что оп-

тимальным по изучаемым характеристикам является полимерный сорбент Tenax TA степень десорбции составила 96,7 %. Средние значения полноты сорбции изучаемого соединения с сорбентов представлены в табл. 4.

Таблица 4

Средние значения полноты сорбции акрилонитрила

Сорбент	Введено, мкг	Найдено, мкг	Степень десорбции, %
1. Молекулярное сито	0,00150	0,00135	90,0
2. Chromosorb 106	0,00150	0,00128	85,0
3. Spherocarb TM	0,00150	0,00142	95,0
4. Carborpack/Carbosieve S-III/Carboxen	0,00150	0,00143	95,6
5. Porapak N	0,00150	0,00144	96,0
6. Tenax TA	0,00150	0,00145	96,7

Проведенная аттестация методики позволила установить метрологические характеристики: предел промежуточной прецизионности 12 %, предел воспроизводимости 14 % и показатель точности  $\pm 24,85$  %.

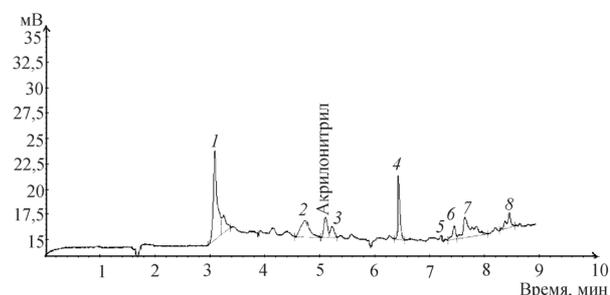


Рис. 4. Хроматограмма пробы атмосферного воздуха, содержащей акрилонитрил ( $C_{АН} = 0,0022$  мкг/м<sup>3</sup>), отобранной в санитарно-защитной зоне предприятия химической промышленности: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 – неидентифицированные пики, не представляющие интереса для поставленной цели

Апробация разработанной методики выполнена при анализе качества атмосферного воздуха в зоне размещения предприятий химической, нефтехимической, топливной и электротехнической промышленности, в пылегазовых выбросах которых содержатся как общепринятые, так и спе-

цифические загрязняющие вещества, в том числе акрилонитрил. Хроматограмма пробы атмосферного воздуха, отобранной в зоне размещения промышленного предприятия, представлена на рис. 4.

В результате анализа установлено присутствие в атмосферном воздухе акрилонитрила в диапазоне концентраций 0,002–0,0024 мг/м<sup>3</sup>.

На основании всего вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

– разработанный газохроматографический метод определения 1,3-бутадиена и оксида этилена позволяет выполнять определение изучаемых соединений в атмосферном воздухе в присутствии других углеводородов на уровне референтных концентраций. Высокая чувствительность газохроматографического определения 1,3-бутадиена и оксида этилена в диапазоне концентраций (мг/м<sup>3</sup>): 1,3-бутадиен 0,002–5,0, оксид этилена 0,005–1,0 при погрешности метода определения 25 % достигнута путем сорбции изучаемых соединений из

атмосферного воздуха на сорбент Tenax TA в сочетании с оптимальными условиями пробоподготовки и с применением капиллярной газожидкостной хроматографии;

– разработан и методически обоснован метод определения акрилонитрила в атмосферном воздухе, основанный на сорбции акрилонитрила из атмосферного воздуха на сорбент Tenax TA в сочетании с оптимальными условиями пробоподготовки, термодесорбции и с применением капиллярной газожидкостной хроматографии. Метод позволяет выполнять определение акрилонитрила в пробах воздуха на уровне референтной концентрации 0,002 мг/м<sup>3</sup> со степенью извлечения 96,7 % и максимальной погрешностью 25 %.

Разработанные методы рекомендованы для измерения массовых концентраций 1,3-бутадиена, оксида этилена и акрилонитрила в атмосферном воздухе на уровне референтной концентрации при выполнении исследований по оценке риска.

### Список литературы

1. IPCS. Environmental Health Criteria. Ethylene Oxide / WHO. – Geneva, 1985. – 80 p.
2. Смулевич В.Б. Профессиональный рак. – М.: Медицина, 2000.
3. Канцерогенные вещества: справочник / под ред. В.С. Турусова // Материалы Международного агентства по изучению рака. – М., 1987. – С. 143.
4. Худoley В.В. Канцерогены: характеристики, закономерности, механизмы действия. – СПб.: Изд-во НИИ СПбГУб, 1999.
5. Другов Ю.С., Родин А.А., Кашмет В.В. Пробоподготовка в экологическом анализе: практическое руководство. – М., 2005. – 754 с.

### References

1. 1 IPCS. Environmental Health Criteria. Ethylene Oxide. WHO. Geneva, 1985, 80 p.
2. Smulevich V.B. Professionalny rak [Occupational cancer]. Moscow: Meditsina, 2000.
3. Kancerogennye vešestva: spravočnik [Carcinogens: a reference book]. Ed. V.S. Turusov. *Materialy Meždunarodnogo agentstva po izučeniü raka*. Moscow, 1987. 143 p.
4. Khudoley V.V. Carcinogens: characteristics, regularity, mechanisms of action. – St. Petersburg: Izd-vo NII SpbGU, 1999.
5. Drugov Yu.S., Rodin A.A., Kashmet V.V. Probopodgotovka v ekologicheskom analize. Prakticheskoye rukovodstvo [Sample preparation in the environmental analysis. Practical guide]. Moscow, 2005, 754 p.

## THE DEVELOPMENT OF METHODS FOR THE DETERMINATION OF ORGANIC COMPOUNDS (ETHYLENE OXIDE, 1,3-BUTADIENE, ACRYLONITRILE) AT REFERENCE LEVELS IN AMBIENT AIR

**T.S. Ulanova, T.V. Nurislamova**

Federal Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies", Russian Federation, Perm, 82 Monastyrskaya St, 614045

The results of experimental studies on the development of gas chromatographic methods for the determination of 1,3-butadiene and ethylene oxide, acrylonitrile in ambient air at the reference levels – by adsorbing the studied compounds from ambient air onto a Tenax TA sorbent and using optimum thermal desorption and capillary gas chromatographic conditions are presented in this article. The adsorption, thermal desorption and gas chromatographic parameters of the determination of 1,3-butadiene and ethylene oxide, acrylonitrile in ambient air were justified. We have achieved a high sensitivity of the gas chromatographic determination of the studied compounds at the reference levels ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) was achieved: 1,3-butadiene – 0.002, ethylene oxide – 0.005, acrylonitrile – 0.002 with an error of determination to within 25 %.

**Keywords:** reference concentration (RfC), 1,3-butadiene, ethylene oxide, capillary gas chromatography, flame ionization detector, thermionic detector, thermal desorption, internal quality control, quantitative chemical analysis.

---

© Ulanova T.S., Nurislamova T.V., 2013

**Ulanova Tatiana Sergeevna** (Perm, Russia) – DSc in Biology, Professor, Head of the Department of Analytical Chemistry Analysis, the Federal Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies" (email: Ulanova@fcrisk.ru; tel.: 8 (342) 233-10-37).

**Professor Nurislamova, Tatiana Valentinovna, DSc in Biology** (Perm, Russia) – Head of the Gas Chromatography Laboratory, the Federal Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies" (email: nurtat@fcrisk.ru; tel.: 8 (342) 233-10-37).

## УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ЗДОРОВЬЮ

---

УДК 614-053,36:61

### АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИНЯТЫХ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ПРОФИЛАКТИКЕ ЙОД-ДЕФИЦИТНЫХ СОСТОЯНИЙ НА МУНИЦИПАЛЬНОМ УРОВНЕ В УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**М.А. Суханов, Е.Н. Дубовицкая**

Управление Федеральной службы в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Ульяновской области, Россия, 432063, г. Ульяновск, ул. Дмитрия Ульянова, д. 4

Оценивается эффективность принимаемых управленческих решений на примере профилактики йод-дефицитных состояний в Ульяновской области.

**Ключевые слова:** социально-гигиенический мониторинг, управленческие решения, йод-дефицитные состояния.

Актуальность настоящей работы определена Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации (Указ Президента Российской Федерации от 30.01.2010 № 120), предусматривающей формирование здорового типа питания за счет наращивания производства новых обогащенных, диетических и функциональных пищевых продуктов; Основами государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 г. (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25.10.2010 г. № 1873-р), направленными на увеличение доли производства продуктов массового потребления, обогащенных витаминами и минеральными веществами, включая массовые сорта хлебобулочных изделий (до 40–50 % от общего объема производства); приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 02.08.2010 г. № 593н «Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, от-

вечающим современным требованиям здорового питания» [1, 2, 3]. Кроме этого, актуальность проблемы подчеркивается аналитическим документом уровня Российской Федерации, каким является Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2010 году», в котором отмечается, что болезни, связанные с дефицитом йода в организме человека, по-прежнему составляют значительную часть от всех болезней эндокринной системы. В Докладе особо отмечена Ульяновская область по заболеваемости населения диффузным зобом, связанным с йодной недостаточностью, и отнесена к территориям «риска» [4].

Цель исследования – оценить эффективность принимаемых управленческих решений по профилактике йод-дефицитных состояний у населения муниципальных образований Ульяновской области за 2009–2011 гг.

Для проведения аналитических исследований использована годовая отчетная

---

©Суханов М.А., Дубовицкая Е.Н., 2013

**Суханов Марк Александрович** (Ульяновск, Россия) – начальник отдела социально-гигиенического мониторинга Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Ульяновской области (e-mail: suhanov-ma@yandex.ru; тел.: 8 (8422) 44-29-41; сот. + 7-908-48-101-40).

**Дубовицкая Елена Николаевна** (Ульяновск, Россия) – заместитель начальника отдела санитарного надзора Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Ульяновской области (e-mail: tatlen2008@yandex.ru; тел.: 8 (8422) 44-47-90; сот. + 7-902-244-63-47).

форма № 63 «Сведения о заболеваниях, связанных с микронутриентной недостаточностью», дающая полные сведения о болезнях, связанных с йодной недостаточностью», утвержденная постановлением Госкомстата России от 29.03.2000 г. № 28. К статистическим нозологиям формы № 63 отнесены синдром врожденной йодной недостаточности (код по МКБ-10 - E00), диффузный (эндемический) зоб, связанный с йодной недостаточностью, и другие формы нетоксического зоба (E01.1, E01.2, E04.0), многоузловой (эндемический) зоб, связанный с йодной недостаточностью, нетоксический одноузловой, нетоксический многоузловой зоб (E01.1, E04.1, E04.2 соответственно), субклинический гипотиреоз вследствие йодной недостаточности и другие формы гипотиреоза (E02, E03), тиреотоксикоз (гипертиреоз) (E05), тиреоидит (E06). Представленный анализ проведен по сумме кодов МКБ-10 формы E00, E01.1, E01.2, E02, E03, E01.1, E04.0, E04.1, E04.2 в возрастных категориях «всего», 5–9 лет и 10–14 лет. Возрастной диапазон для оценки эффективности управленческих решений выбран в соответствии с отчетной формой № 63 «Сведения о заболеваниях, связанных с микронутриентной недостаточностью». Данные возрастные группы являются наиболее чувствительными к дефициту йода и для них в настоящее время отработан механизм организованной профилактики (письмо МЗ РФ от 23.06.2003 г. № 13-16/42 «Об обеспечении общеобразовательных учреждений йодированной солью и пищевыми

продуктами, обогащенными микронутриентами»). Оценка проведена в соответствии с методическими рекомендациями «Социально-гигиенический мониторинг. Анализ медико-демографических и социально-экономических показателей на региональном уровне», утвержденными приказом Роспотребнадзора от 20.09.2010 г. № 341 [5]. С целью повышения информативности для сравнительного анализа выбраны данные раздела 1 «Зарегистрировано заболеваний в \_\_\_\_ г.» (таблица 1000) формы № 63 [6]. Анализ отчетных форм проведен в разрезе территорий Ульяновской области (все муниципальные районы, города Ульяновск, Димитровград, Новоульяновск). Оценка эффективности управленческих решений проведена по территориям, где они были приняты (Карсунский, Майнский, Павловский, Новоспасский, Вешкаймский районы).

Построение линии аппроксимации и сглаживания (тренд) при анализе болезненности, связанной с дефицитом йода, принято в форме полиномиальной функции в соответствии с методическими рекомендациями [6].

Анализ динамических тенденций распространенности йод-дефицитных состояний у населения Ульяновской области показал, что в результате принимаемых управленческих решений (о которых речь пойдет ниже) за 2004–2011 гг. установлена тенденция к снижению заболеваемости, связанной с дефицитом йода (рис. 1).

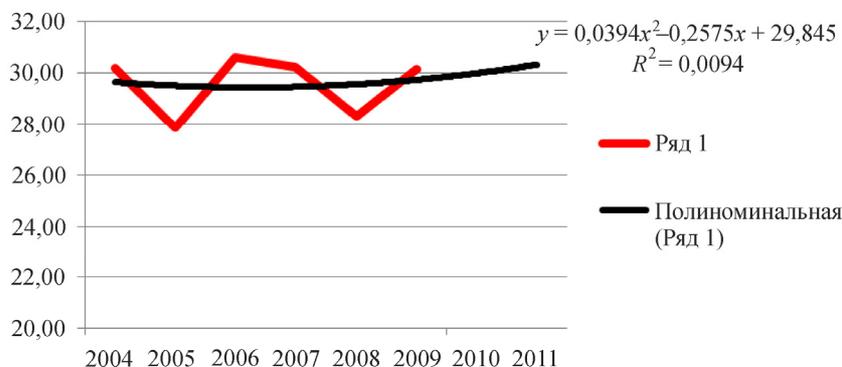


Рис. 1. Динамика болезненности, связанной с дефицитом йода, в период с 2004 по 2009 г., прогнозные тенденции на 2010–2011 гг.

Как видно на рис. 1, до 2009 г. болезненность данной патологией возрастала и прогнозируемые величины заболеваемости к 2010–2011 гг. были выше исследуемых за

период с 2004 по 2009 г. В результате принятых управленческих решений установлена тенденция к снижению заболеваемости (рис. 2).

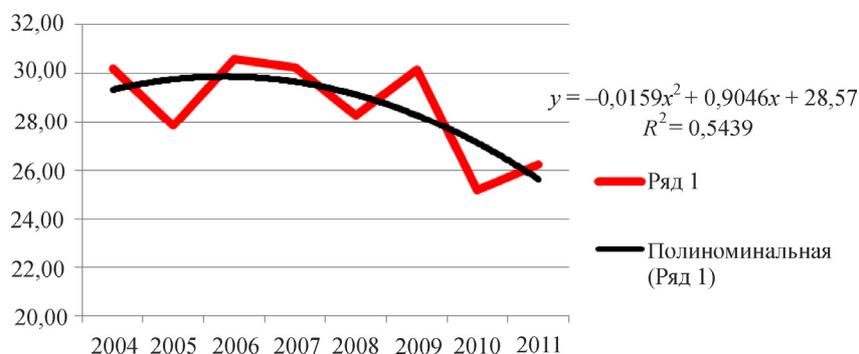


Рис. 2. Динамика болезненности, связанной с дефицитом йода, в период с 2004 по 2011 г. после принятия и реализации комплекса управленческих решений в 2009–2011 гг.

Уровень болезненности населения йод-дефицитными состояниями снизился с 30,19 случаев в 2004 г. (39 959 человек) до 26,23 случаев на 1000 населения в 2011 г. (34 056 человек) при среднем значении за исследуемый период 28,59 случая, медиане 29,20, минимуме 25,21 (2010 г.) и максимуме 30,58 (2006 г.), при стандартном отклонении 2,04.

Ранжирование территорий Ульяновской области по распространенности йод-дефицитных состояний по состоянию на 01.01.2012 г. по сумме всех возрастных категорий показало, что к наиболее неблагополучным районам, на долю которых приходится 5,8 % населения области, относятся Новоспасский, Тереньгульский, Сурский, Радищевский (рис. 3). Распространенность заболеваний в данных районах превышает на 13,8 % областной уровень. На долю территорий, где распространенность заболеваний выше областных показателей (Новоспасский, Тереньгульский, Сурский, Радищевский, Павловский, Цильнинский, Вешкаймский, Старомайнский, Барышский и Карсунский районы, г. Димитровград), приходится 41,8 % всех заболеваний йод-дефицитными состояниями. Общее количество населения этих территорий составляет 27,3 % от общего количества населения Ульяновской области.

За исследуемый период наибольший рост болезненности произошел в Павловском (в 2,36 раза), Новоспасском (в 1,93 раза), Цильнинском (1,66 раза), Кузоватовском, Сенгилеевском районах (1,54 раза), а также в Барышском и Вешкаймском районах (1,39 и 1,38 раза соответственно). В Радищевском районе распространенность выросла на 18 %, но вследствие высокого исходного показателя в 2004 г. (37,51 случая на 1000 населения), уровень болезненности занял третье ранговое место в области в 2011 г. (44,29 случая на 1000 населения) с прогнозом на 2012 г.  $49,87 \pm 2,19$  случая (что в 2 раза выше прогнозного уровня в целом для области).

За период с 2004 по 2011 г. наблюдалось снижение болезненности, связанной с дефицитом йода, среди детей 5–9 лет на 20,1 %. В 2004 г. распространенность анализируемой патологии в данной возрастной группе составляла 20,09 случая (1122 детей) на 1000 детей соответствующего возраста, в 2011 г. – 18,69 случая (1044 детей) при среднем значении за 8 лет – 20,53 случаев, медиане – 19,85, минимуме – 13,87 (2005 г.), максимуме – 26,64 (2008 г.), стандартном отклонении – 4,01 (рис. 4).

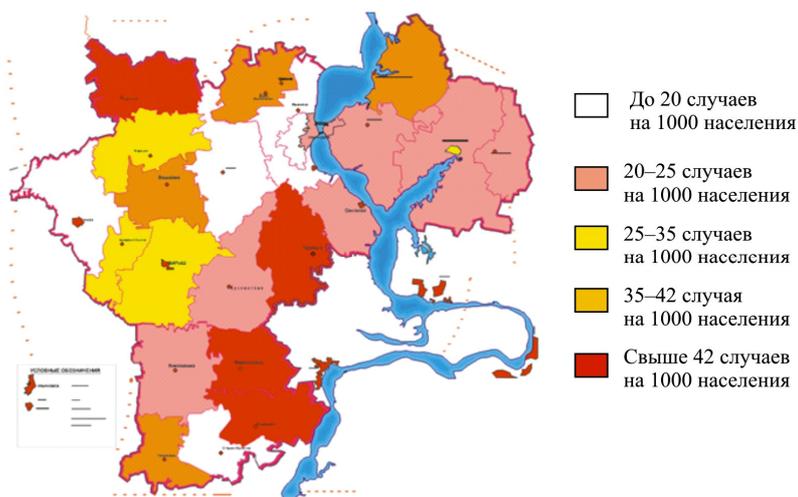


Рис. 3. Распространенность состояний, связанных с дефицитом йода, среди населения Ульяновской области по состоянию на 01.01.2012 г.

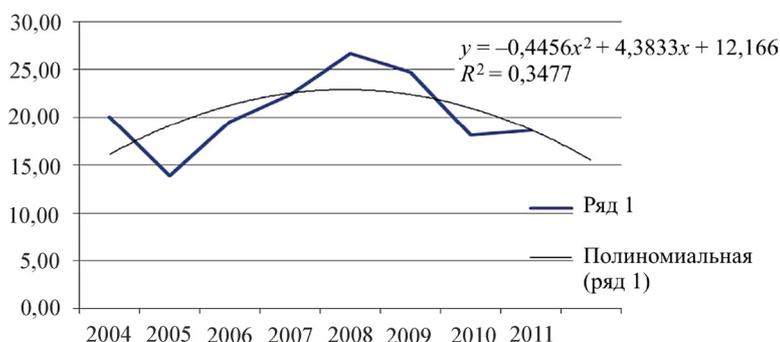


Рис. 4. Динамика болезненности, связанной с дефицитом йода, в период с 2004 по 2011 г. среди детей 5–9 лет Ульяновской области

Результаты ранжирования территорий по показателю распространенности состояний, связанных с дефицитом йода в данной возрастной группе, представлены на рис. 5.

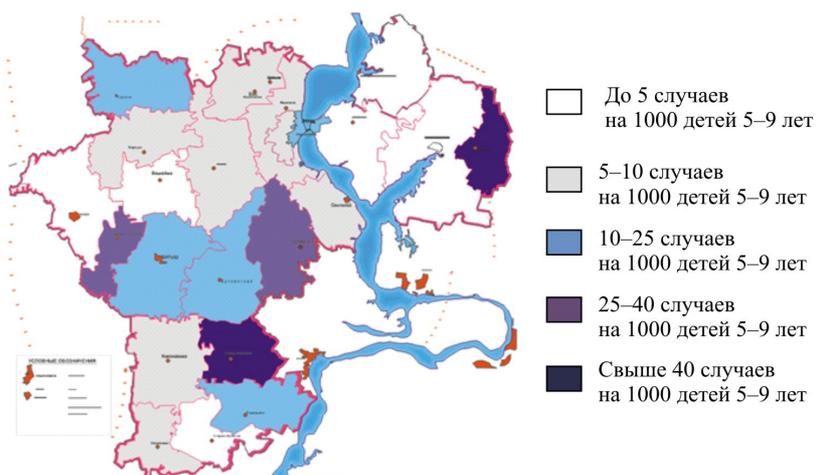


Рис. 5. Распространенность состояний, связанных с дефицитом йода, среди детей 5–9 лет Ульяновской области по состоянию на 01.01.2012 г.

В 2011 г. распространенность болезненности в возрастной группе 10–14 лет составила 76,26 случая при среднем значении за 8 лет 71,14 случаев, медиане – 72,84, минимуме – 58,50 (2006 г.), максимуме – 85,94 (2009 г.), стандартном отклонении – 10,24

(показатели приведены на 1000 детей возрастной категории 10–14 лет) (рис. 6).

Распространенность йод-дефицитных состояний среди детей 10–14 лет в разрезе территорий показана на рис. 7.

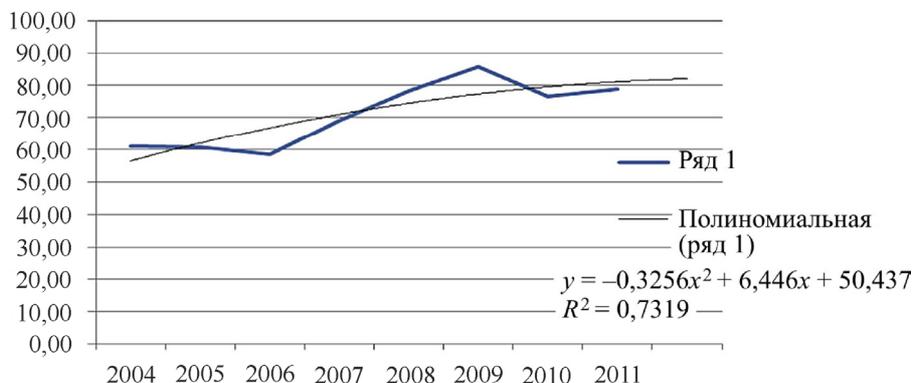


Рис. 6. Динамика болезненности, связанной с дефицитом йода, среди детей 10–14 лет Ульяновской области за 2004–2011 гг.

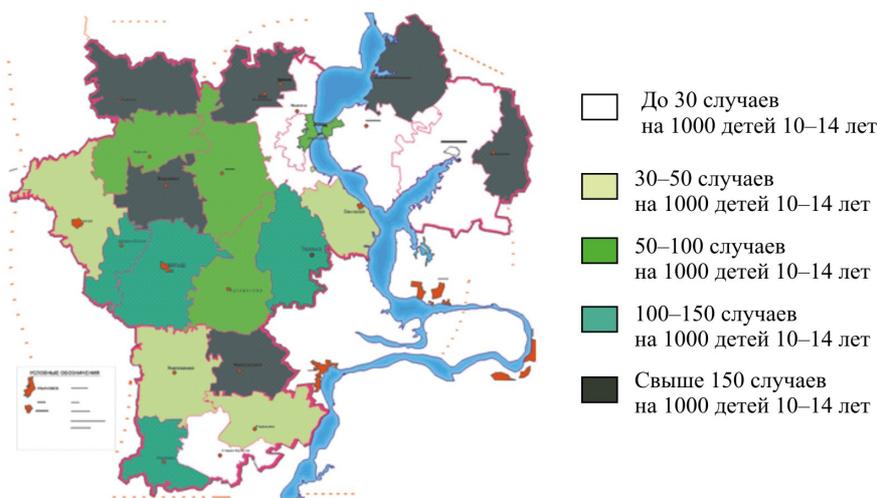


Рис. 7. Распространенность состояний, связанных с дефицитом йода, среди детей 10–14 лет Ульяновской области по состоянию на 01.01.2012 г.

В г. Ульяновске распространенность заболеваний, связанных с дефицитом йода, среди населения на 8,5 % ниже среднеобластного показателя. Прогнозируемые показатели на 2012 г. составили: по разделу «всего» –  $22,46 \pm 2,82$  случая (в диапазоне от 19,64 до 25,28 на 1000 населения), в возрастной группе 5–9 лет –  $16,27 \pm 5,06$  случая (в диапазоне от 11,20 до 21,33 на 1000 детей данной возрастной категории) и в группе 10–14 лет –  $43,04 \pm 18,44$  случая (в

диапазоне 24,60 до 61,49 на 1000 детей данной возрастной группы).

Принимаемые управленческие решения в муниципальных образованиях являются основным инструментом для предотвращения распространенности йод-дефицитных состояний. В Новоспасском, Сурском, Павловском, Цильнинском, Вешкаймском, Майнском и Карсунском районах Ульяновской области были приняты и действуют в настоящее время программы и

иные документы, направленные на стабилизацию и уменьшение патологии, вызванной дефицитом йода.

Своевременная и качественная разработка программных мероприятий в 2009 г. в Карсунском районе (программа «Профилактика йод-дефицитных заболеваний на 2009–2010 гг.» в муниципальном образова-

нии «Карсунский район») позволила снизить распространенность анализируемых состояний с 51,36 случая на 1000 населения в 2008 г. до 28,68 случаев в 2011 г. (или в 1,79 раза), прогнозируемый уровень к 2012 г. составил  $24,28 \pm 2,12$  случая на 1000 населения и соответствовал среднеобластным показателям (табл.1).

Таблица 1

Распространенность йод-дефицитных состояний в районах Ульяновской области после принятия управленческих решений по их профилактике

Показатель	Год							
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Карсунский район								
Фактический уровень	43,13	40,67	48,88	60,10	51,36	40,74	36,46	28,68
Прогнозный уровень						54,82	53,63	
Снижение за 2008–2011 гг., %							47,07	34,55
Майнский район								
Фактический уровень	20,64	29,69	34,88	33,51	41,25	23,05	22,10	19,22
Прогнозный уровень						40,92	40,84	
Снижение за 2008–2011 гг., %							84,78	77,54
Павловский район								
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Фактический уровень	17,17	19,01	20,73	32,20	45,62	44,63	47,21	40,60
Прогнозный уровень						64,43	87,89	
Снижение за 2008–2011 гг., %							86,19	44,34
Новоспасский район								
Фактический уровень	53,67	53,90	89,37	102,92	93,95	102,18	79,10	103,59
Прогнозный уровень							97,33	88,40
Снижение за 2009–2011 гг., %							23,05	-14,67
Вешкаймский район								
Фактический уровень	53,00	38,08	39,52	43,48	22,78	44,75	32,31	36,47
Прогнозный уровень							47,93	59,24
Снижение за 2009–2011 гг., %							48,33	62,43

В Майнском районе принятый План мероприятий по профилактике йод-дефицитных состояний у населения Майнского района на 2010 г. (Приказ управления образования Ульяновской области в 2009 г.) позволил снизить по состоянию на 01.01.2012 г. распространенность патологии в сравнении с 2008 г. более чем в 2 раза. В 2008 г. распространенность составляла 41,25 случая на 1000 населения, в 2011 г. – 19,22 случая, прогнозируемый уровень на 2012 г. –  $11,51 \pm 5,39$  случая на 1000 населения. Аналогичный положительный эффект произвели принятые программы в Павловском районе в 2009 г. и в Вешкаймском районе в 2010 г. В Павловском районе в рамках

принятых управленческих решений налажено производство хлебобулочных изделий, обогащенных йодом.

Не достигнут эффект после принятия управленческих решений в 2009–2010 гг. только в Новоспасском районе. Однако нельзя не отметить положительный момент – снижение распространенности патологии среди детей 5–9 лет практически в 2 раза (с 141,71 случая в 2008 г. до 72,18 в 2011 г. на 1000 детей соответствующего возраста) и среди детей 10–14 лет с 182,80 случая в 2008 г. до 159,58 в 2011 г. при прогнозе на 2012 г. в этой возрастной группе  $118,27 \pm 35,08$  на 1000 детей.

Профилактика йод-дефицитных состояний обеспечивается целым комплексом мероприятий, в том числе надзорными и гигиеническими. По данным мониторинга в 2011 г. в Ульяновскую область поступило 1053,356 т йодированной соли (2010 г. – 1171,0 т; 2009 г. – 1259,16 т; 2008 г. – 1258,82 т; 2007 г. – 534,67 т). Кроме использования йодированной соли профилактика состояний, связанных с дефицитом йода, в области осуществляется посредством производства предприятиями пищевой промышленности обогащенной пищевой продукции. Пищевые продукты, обогащенные йодом и другими микронутриентами, поставляются для питания в детские организованные коллективы, лечебно-профилактические организации и учреждения социальной защиты.

Перечень предприятий Ульяновской области и наименований продуктов представлен в табл. 2.

Таблица 2  
Перечень предприятий, выпускающих обогащенную йодом продукцию

Предприятие	Наименование продуктов
ОАО «Ульяновскхлебпром», г. Ульяновск	Хлебобулочные изделия, обогащенные йодом
ОАО «Молочный завод», г. Ульяновск	Молоко, кефир, творог, обогащенные йодказеином
ПО УЗМВ «Волжанка», Ульяновская обл., Ульяновский район, с. Ундоры	Молоко, кефир, творог, обогащенные йодказеином
ЗАО «АЛЕВ», г. Ульяновск	Молоко, обогащенное комплексом из 8 витаминов и йодом
ООО «НовМолДом», Новоспасский район, с. Троицкий Сунгур	Молоко, обогащенное йодказеином
ООО «ПСК «Красная звезда»», Ульяновский район, с. Большие Ключищи	Молоко, кефир, творог, обогащенные йодказеином

В целях обеспечения санитарно-эпидемиологического надзора за предприятиями торговли в 2011 г. исследовано 20 проб (8,55 %) йодированной соли (2010 г. – 19,5 %; 2009 г. – 27,7 %; 2008 г. – 32,8 % от общего количества проведенных исследо-

ваний йодированной соли). В детских дошкольных и лечебно-профилактических учреждениях в 2011 г. исследовано 213 проб (91 %) йодированной соли: 2010 г. – 80,5 %; 2009 г. – 72,3 %; 2008 г. – 67,2 % (от общего количества проведенных исследований йодированной соли). Количество проб йодированной соли, не соответствующих гигиеническим нормативам, снизилось относительно 2009–2010 гг. и составило в 2011 г. 2,14 % (2010 г. – 3,26 %; 2009 г. – 4,52 %). Количество исследованных проб йодированной соли в рамках социально-гигиенического мониторинга в 2011 г. было оптимизировано и уменьшено на 23,8 % от общего количества исследованных проб йодированной соли (с 307 проб в 2010 г. до 234 проб в 2011 г.).

В 2011 г. во исполнение рекомендаций Управления Роспотребнадзора по Ульяновской области, подготовленных по результатам социально-гигиенического мониторинга, проводимого в Ульяновской области, действовали районные программы «О профилактике йод-дефицитных заболеваний на 2011–2013 гг.» (Новоспасский, Цильнинский, Вешкаймский, Павловский районы). В 2011 г. в Сурском районе Ульяновской области постановлением главы администрации от 05.12.2011 г. № 648-П-А утверждена муниципальная целевая программа «Профилактика йод-дефицитных заболеваний в муниципальном образовании „Сурский район“ на 2012–2013 гг.».

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Проблема йод-дефицитных состояний является актуальной для населения Ульяновской области и обосновывает необходимость принятия управленческих решений по их профилактике.

2. Принятые управленческие решения в муниципальных образованиях Ульяновской области «Карсунский район», «Майнский район», «Павловский район», «Вешкаймский район» являются эффективными, о чем свидетельствует снижение распространенности йод-дефицитных состояний в районах в 1,3–1,8 раза. В МО «Новоспасский район» комплекс приня-

тых программных мероприятий оказался неэффективен.

3. Обеспечение мониторинга и оценки эффективности проведения надзорных, организационных и профилактических мероприятий по недопущению распро-

странения йод-дефицитных состояний в муниципальных образованиях с подготовкой адекватных управленческих решений способствует снижению заболеваемости данной патологии.

### Список литературы

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс] (утв. Указом Президента РФ № 120 от 30.01.2010). – URL: <http://www.mcx.ru/documents/document/show/12214.19.htm>.
2. Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 г. [Электронный ресурс] (утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 25.10.2010 г. № 1873-р. – URL: <http://www.rg.ru/2010/11/03/pravila-dok.html>.
3. Рекомендации по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания [Электронный ресурс] (утв. приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 2 августа 2010 г. № 593 н). – URL: <http://base.garant.ru/12179471>.
4. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2010 году: государственный доклад / Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. – М., 2011. – 266 с.
5. Социально-гигиенический мониторинг. Анализ медико-демографических и социально-экономических показателей на региональном уровне: метод. рекомендации / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – М., 2010. – С. 31–35.
6. Олейникова Е.В. Значение выбора адекватных единиц наблюдения для расчета статистических показателей в эпидемиологических исследованиях // Здоровье населения и среда обитания. – 2005. – № 11. – С. 9.

### References

1. Doktrina prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii [Russian Federation Food Security Doctrine]. Utverzhdeno Ukazom Prezidenta RF № 120 ot 30.01.2010, available at: <http://www.mcx.ru/documents/document/show/12214.19.htm>.
2. Osnovy gosudarstvennoj politiki Rossijskoj Federacii v oblasti zdorovogo pitaniya naselenija na period do 2020 g. [The general principles of the Russian Federation state policy on healthy nutrition up to 2020]. Utverzhdeno rasporyazheniem Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 25.10.2010 g. № 1873-r, available at: <http://www.rg.ru/2010/11/03/pravila-dok.html>.
3. Rekomendacii po racional'nym normam potreblenija pishhevyh produktov, otvechajushhim sovremennym trebovanijam zdorovogo pitaniya [Recommendations on sustainable food consumption standards which meet current healthy nutrition requirements]. Utverzhdeno prikazom Ministerstva zdravoohraneniya i social'nogo razvitija RF ot 2 avgusta 2010 g. № 593 n, available at: <http://base.garant.ru/12179471>.
4. O sanitarno-jepidemiologicheskoj obstanovke v Rossijskoj Federacii v 2010 godu: gosudarstvennyj doklad [On the condition of health and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2010. A State Report]. Moscow: Federal'nyj centr gigieny i jepidemiologii Rospotrebnadzora, 2011. 266 p.
5. Social'no-gigienicheskij monitoring. Analiz mediko-demograficheskikh i social'no-jekonomicheskikh pokazatelej na regional'nom urovne: metodicheskie rekomendacii [Social and hygiene monitoring. The analysis of medical, demographic and socioeconomic indicators at the regional level: methodical guidelines]. Moscow: Federal'naja sluzhba po nadzoru v sfere zashhity prav potrebitelej i blagopoluchija cheloveka, 2010, pp. 31–35.
6. Olejnikova E.V. Znachenie vybora adekvatnyh edinic nabljudeniya dlja rascheta statisticheskikh pokazatelej v jepidemiologicheskix issledovanijah [The significance of selecting adequate observational units to calculate statistical indicators in epidemiological studies]. *Zdorov'e naselenija i sreda obitanija*, 2005, no. 11, pp. 9.

## ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF MANAGEMENT DECISIONS ON THE PREVENTION OF IODINE DEFICIENCY CONDITIONS AT THE MUNICIPAL LEVEL IN THE ULYANOVSK REGION

**M.A. Sukhanov, Ye.N. Dubovitskaya**

Ulyanovsk Region Department of the Federal Service on Customers' Rights Protection  
and Human Well-Being Surveillance, Russia, 4 Dmitriya Ulyanova St, 432063

The efficiency of management decisions was evaluated in the case study of the prevention of iodine deficiency conditions in the Ulyanovsk Region.

Key words: social and hygiene monitoring, management decisions, iodine deficiency conditions.

---

© Sukhanov M.A., Dubovitskaya Y.N., 2013

**Sukhanov Mark Alexandrovich** (Ulyanovsk, Russia) – Head of the Social and Hygiene Monitoring Department, the Ulyanovsk Region Department of the Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-Being Surveillance (e-mail: suhanov-ma@yandex.ru; tel.: 8 (8422) 44-29-41; mobile: 8-908-48-101-40).

**Dubovitskaya Yelena Nikolaevna** (Ulyanovsk, Russia) – Deputy Head of the Standardized Hygiene Control Department, the Ulyanovsk Region Department of the Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-Being Surveillance (e-mail: tatlen2008@yandex.ru; tel.: 8 (8422) 44-47-90; mobile: + 7-902-244-63-47).

УДК 314.17

## ОЦЕНКА ПОТЕРЬ, СВЯЗАННЫХ С ФАКТИЧЕСКОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬЮ НАСЕЛЕНИЯ РЕГИОНА: ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ (НА ПРИМЕРЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ)

**А.А. Ушаков, И.П. Салдан, О.И. Голева, Т.Н. Карпова**

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Алтайскому краю, Россия, 656056, Алтайский край, г. Барнаул, ул. М. Горького, 28, Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора, Россия, 614045, г. Пермь, ул. Монастырская, 82, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет», Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

Представлен анализ экономических потерь, связанных с фактической заболеваемостью населения края по классам болезней «Отравление лекарственными средствами, медикаментами и биологическими веществами» (Т36-Т50) и «Токсическое действие веществ, преимущественно немедицинского назначения» (Т51-Т65), включающий в себя оценку недопроизведенного продукта в экономике края в стоимостном выражении; оценку изменений денежных потоков по бюджетам РФ (налоговые поступления). Временной период анализа по классам болезней 5 лет (2007–2011 гг.). Наибольшие потери, связанные с фактической заболеваемостью населения края по классам заболеваний Т36-Т50 и Т51-Т65 ВРП края за анализируемый временной период, пришлось на 2011 г.

**Ключевые слова:** экономическая оценка потерь по НДС, по налогу на прибыль, по ВРП; фактическая заболеваемость населения по классам болезней; временной период анализа; оценка недопроизведенного продукта, стоимостное выражение; оценка изменений денежных потоков по бюджетам РФ (налоговые поступления).

Оценивать стоимость периода экономической активности человека (точнее, сокращение этого периода) для государства (субъекта РФ) целесообразно через влияние величины периода экономической активности на основные социально-экономические показатели (ВВП для страны и ВРП для ре-

гиона), через изменение основных денежных потоков, коими для государства являются доходы и расходы бюджетов разных уровней, доходы и расходы государственных внебюджетных фондов [1].

В целом экономическая оценка потерь, связанных с фактической заболеваемостью

© Ушаков А.А., Салдан И.П., Голева О.И., Карпова Т.Н., 2013

**Ушаков Александр Анатольевич** (Барнаул, Россия) – кандидат медицинских наук, начальник отдела социально-гигиенического мониторинга Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Алтайскому краю (e-mail: Ushakov\_AA@22.rospotrebnadzor.ru; тел.: 8 (385) 2-24-84-88; 8 961-979-44-87 (сотовый)).

**Салдан Игорь Петрович** (Барнаул, Россия) – доктор медицинских наук, руководитель Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Алтайскому краю (e-mail: Saldan\_IP@22.rospotrebnadzor.ru; тел.: 8 (385) 2-24-29-96).

**Голева Ольга Ивановна** (Пермь, Россия) – кандидат экономических наук, старший преподаватель ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»; специалист по оценке риска ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (e-mail: GolevaOlga@inbox.ru, тел.: 8 902 83 71 595).

**Карпова Татьяна Николаевна** (Барнаул, Россия) – главный специалист-эксперт отдела социально-гигиенического мониторинга Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Алтайскому краю (e-mail: Karpova\_TN@22.rospotrebnadzor.ru, тел. (факс): 8 (385) 224-84-88).

(сокращением периода экономической активности), включает в себя следующие три блока<sup>1</sup>:

1) оценка недопроизведенного продукта в экономике соответствующей территории в стоимостном выражении;

2) оценка изменений денежных потоков по бюджетам РФ;

3) оценка изменений денежных потоков по внебюджетным фондам РФ (ПФ РФ, ФСС, ФФОМС, ТФОМС).

Если из ФСС и ФОМС могут быть получены фактические данные о расходах, связанных с рассматриваемыми классами заболеваний, то оценка недопроизведенного продукта и изменений денежных потоков по бюджетам РФ (налоговых поступлений) требует использования специальных подходов и методов [2]. На этих составляющих экономической оценки и будет сосредоточено внимание в предлагаемой статье.

В основу экономической оценки потерь в Алтайском крае, связанных с заболеваемостью населения по классам болезней «Отравление лекарственными средствами, медикаментами и биологическими веществ-

вами» (Т36-Т50) и «Токсическое действие веществ, преимущественно немедицинского назначения» (Т51-Т65), положена стоимостная оценка сокращения периода экономической активности населения. Выбор названных классов заболеваний обусловлен возможностью управления рисками для здоровья населения, связанными с указанными заболеваниями со стороны Роспотребнадзора. Временной период анализа по классам болезней Т36-Т50 и Т51-Т65 составил 5 лет (2007–2011 гг.). Предложенная экономическая оценка потерь (сокращение периода экономической активности), связанных с фактической заболеваемостью населения края по рассматриваемым классам болезней, включала в себя оценку недопроизведенного продукта в экономике края в стоимостном выражении и оценку изменений денежных потоков по бюджетам РФ (налоговые поступления).

Общая (суммарная) продолжительность нетрудоспособности населения в крае по классам болезней Т36-Т50 и Т51-Т65 за анализируемый временной период дана ниже (табл. 1).

Таблица 1

Общая (суммарная) продолжительность периода нетрудоспособности в Алтайском крае по классам заболеваний Т36–Т50 и Т51–Т65 за 2007–2011 гг., в долях года

№ п/п	Возраст, лет	Учитываемая доля, % <sup>2</sup>	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.
1	0–14	20	1,06	1,05	0,95	0,95	0,83
2	18–55 (женщины)	100	10,41	9,26	9,13	7,25	7,23
3	18–60 (мужчины)	100	15,02	12,96	11,73	12,79	12,51
4	56 и старше (женщины)	20	0,77	0,68	0,76	0,74	0,81
5	61 и старше (мужчины)	20	0,48	0,45	0,43	0,65	0,58
ИТОГО:			27,74	24,41	23,00	22,37	21,96

Из табл. 1 видно, что наибольшая продолжительность нетрудоспособности приходится на мужчин трудоспособного возраста (18–60 лет). Их доля составила в 2007 г. – 52,4 %, в 2008 г. – 53,1 %, в 2009 г. – 51,0 %, в 2010 г. – 57,2 %, в 2011 г. – 57,0 %. По продолжительности нетрудо-

способности населения лидирует 2007 г.; в данном году показатель острых отравлений химической этиологии среди населения края превышал значения 2008 г. и последующих лет (на 10 тыс. населения) – 22,96 0/000, 21,85 0/000, 21,66 0/000, 21,03 0/000, 18,77 0/000 соответственно.

<sup>2</sup> Разработанная в ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН» Роспотребнадзора (г. Пермь) методика оценки периода нетрудоспособности опирается на основные принципы и сложившиеся в мировой практике подходы в теории оценки, адаптированные для условий РФ с учетом особенностей социальной сферы и особенностей статистического наблюдения.

Расчетные потери ВРП края на одного работающего за один год нетрудоспособности по классам болезней Т36-Т50 и Т51-Т65 за анализируемый временной период даны в табл. 2.

Таблица 2

Потери по ВРП, связанные с фактической заболеваемостью по классам заболеваний Т36-Т50 и Т51-Т65, в Алтайском крае за 2007–2011 гг., руб.

№ п/п	Возраст, лет	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.
1	0–14	214395	247818	236142	271662	266998
2	18–55 (женщины)	2100826	2178560	2278015	2083107	2341111
3	18–60 (мужчины)	3031271	3048437	2928193	3674358	4048411
4	56 и старше (женщины)	155019	158640	189652	211065	263098
5	61 и старше (мужчины)	96306	106705	108021	186039	187218
ИТОГО:		5597817	5740160	5740024	6426231	7106837

Из табл. 2 видно, что наибольшие расчетные потери ВРП края на одного работающего за один год нетрудоспособности по классам болезней Т36–Т50 и Т51–Т65 пришлись на 2011 г. (7 106,8 тыс. руб.), превысив показатели 2007, 2008, 2009, 2010 г. в 1,3, в 1,2, в 1,2, в 1,1 раза соответственно.

Особенности формирования ВРП приводят к тому, что вклад 1 работающего в одной отрасли в общий объем ВРП в год будет существенно отличаться от вклада 1 работающего в другой (временная нетрудоспособность занятого в разных отраслях по-разному будет влиять на ВРП).

Рассматривая отраслевую специфику региона (табл. 3), стоит отметить, что в 2011 г. наибольшие потери приходились на следующие отрасли (по ОКВЭД): «Обрабатывающие производства» (с ростом показателя потерь ВРП края в 2011 г. по отношению к 2007 г. в 2,9 раза) и «Сельское хозяйство ...» (с ростом показателя потерь ВРП края в 2011 г. по отношению к 2007 г. в 2,9 раза); далее следуют «Оптовая и розничная торговля ...» (со снижением показателя потерь ВРП края в 2011 г. по отношению к 2007 г. в 1,6 раза) и «Государственное управление и ...» (с ростом показателя потерь ВРП края в 2011 г. по отношению к 2007 г. в 1,7 раза), «Операции с недвижимым имуществом, ...» (с ростом показателя потерь ВРП края в 2011 г. по

отношению к 2007 г. в 1,1 раза), «Производство и распределение ...» (с ростом показателя потерь ВРП края в 2011 г. по отношению к 2007 г. в 2,2 раза соответственно), «Транспорт и связь» (показатель потерь ВРП края 2011 г. равен показателю 2007 г.).

Из табл. 4 видно, что наибольшие потери, связанные с фактической заболеваемостью населения края по классам заболеваний Т36-Т50 и Т51-Т65 ВРП края за анализируемый временной период, пришлись на 2011 г. – более 7 млн рублей и связаны с фактической заболеваемостью мужчин трудоспособного возраста (более 4 млн руб.) и женщин трудоспособного возраста (более 2 млн руб.); по налогу на прибыль пришлись на 2010 г. (более 176 тыс. руб.), из которых доля регионального бюджета составила 90 %; по налогу на добавленную стоимость (НДС) в крае пришлись на 2011 г. (более 253 тыс. руб.); фактическое отношение сумм уплаченного НДС к валовой добавленной стоимости в крае за данный год составило 3 %; по налогу на доходы физических лиц (НДФЛ) пришлись на 2011 г. (более 22 тыс. руб.). Таким образом, наибольшие потери по налоговым поступлениям пришлись на 2011 г. (более 400 тыс. руб.) и на 2010 г. (более 427 тыс. руб.).

Таблица 3

Расчетные потери валового регионального продукта края на одного работающего за один год нетрудоспособности по классам болезней Т36-Т50 и Т51-Т65 в Алтайском крае за 2007–2011 гг., тыс. руб.

Вклад отрасли в ВРП на одного работающего за один год нетрудоспособности	№ п/п	Раздел по ОКВЭД	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г. <sup>3</sup>	2011 г.3
	1	РАЗДЕЛ А «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство»	24,912	30,424	46,160	55,606	72,632
	2	РАЗДЕЛ В «Рыболовство, рыбоводство»	0,093	0,030	0,015	0,009	0,004
	3	РАЗДЕЛ С «Добыча полезных ископаемых»	1,767	3,115	5,603	9,053	15,563
	4	РАЗДЕЛ D «Обрабатывающие производства»	39,359	49,953	56,764	87,635	115,162
	5	РАЗДЕЛ E «Производство и распределение электроэнергии, газа и воды»	10,988	13,493	18,864	19,777	24,070
	6	РАЗДЕЛ F «Строительство»	6,699	8,799	7,750	13,352	17,227
	7	РАЗДЕЛ G «Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования»	76,833	63,696	50,382	52,999	47,097
	8	РАЗДЕЛ H «Гостиницы и рестораны»	0,827	1,192	0,769	0,818	0,844
	9	РАЗДЕЛ I «Транспорт и связь»	21,291	27,742	21,613	21,066	21,287
	10	РАЗДЕЛ J «Финансовая деятельность»	0,040	0,042	0,185	0,659	1,797
	11	РАЗДЕЛ K «Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг»	22,192	24,578	20,241	23,855	24,818
	12	РАЗДЕЛ L «Государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное страхование»	16,526	21,343	26,882	24,453	27,998
	13	РАЗДЕЛ M «Образование»	3,556	4,614	6,361	5,483	6,384
	14	РАЗДЕЛ N «Здравоохранение и предоставление социальных услуг»	7,322	10,480	11,395	9,951	11,135
	15	РАЗДЕЛ O «Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг»	1,049	1,122	1,300	0,902	0,854
ИТОГО:			233,455	260,622	274,283	325,620	386,869
Сред. арифм. ВРП на душу населения (справочно)			201,790	235,189	249,542	287,244	323,554

Рассчитано по данным [3–5].

Таблица 4

Значения потерь, связанные с фактической заболеваемостью населения Алтайского края по классам заболеваний Т36-Т50 и Т51-Т65 за 2007–2011 гг., руб.

№ п/п	Показатель		2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.
1	ВРП	Потери по ВРП	5 597 817	5 740 160	5 740 024	6 426 231	7 106 837
2	Налоговые поступления	Потери по налогу на прибыль	99 475	97 703	78 233	176 292	132 137
		Потери по НДС, руб.	145 861	125 500	103 852	230 668	253 197
		Потери по НДФЛ	16 753	18 601	18 492	20 188	22 735
		ИТОГО (потери по налог. поступлениям)	262 089	241 804	200 577	427 148	408 069

Рассчитано по данным [3–6].

<sup>3</sup> Прогноз по среднегодовым темпам роста ВРП в регионе. Значения потерь, связанные с фактической заболеваемостью населения в крае по классам заболеваний Т36-Т50 и Т51-Т65 за анализируемый временной период (табл. 4).

Использование Роспотребнадзором данной методики может стать действенным инструментом в обосновании принятия решений по финансированию мероприятий, направленных на снижение риска для жизни и здоровья населения.

### Список литературы

1. Зайцева Н.В., Шур П.З., Голева О.И. Экономическая оценка риска для жизни и здоровья населения региона // Экономика региона. – Екатеринбург: Изд-во Ин-та экономики УрО РАН, 2012. – № 2 (30). – С. 178–186.
2. Голева О.И. Оценка изменений денежных потоков по бюджетам РФ в экономической оценке сокращения периода экономической активности населения, связанной с риском для здоровья населения // Современные проблемы управления риском: материалы Междунар. заоч. науч.-практ. конф. студ., аспирантов и молод. ученых (20 октября 2010 г., Пермь). – Пермь, 2010.
3. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gks.ru>.
4. Алтайский край в цифрах [Электронный ресурс]. – URL: <http://ak.gks.ru>.
5. Статистический ежегодник Алтайского края [Электронный ресурс]. – URL: <http://ak.gks.ru>.
6. Отчеты о поступлении налоговых платежей в бюджетную систему РФ по основным видам экономической деятельности по годам (по форме № 1-НОМ) [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.r22.nalog.ru>.

### References

1. Zajceva N.V., Shur P.Z., Goleva O.I. Jekonomicheskaja ocenka riska dlja zhizni i zdorov'ja naselenija regiona [An economic assessment of risks to life and health in the region's population]. *Jekonomika regiona*. Ekaterinburg: Institut jekonomiki UrO RAN, 2012, no. 2 (30), pp. 178–186.
2. Goleva O.I. Ocenka izmenenij denezhnyh potokov po bjudzhetam RF v jekonomicheskoj ocenke sokrashhenija perioda jekonomicheskoj aktivnosti naselenija, svjazannoj s riskom dlja zdorov'ja naselenija [An assessment of changes in cash flows in the RF budgets in the economic evaluation of the reduction in the period of the economic activity of the population, related to the risk to human health]. *Materialy Mezhdunarodnoj zaочноj nauchno-prakticheskoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh «Sovremennye problemy upravlenija riskom» (20 oktjabrja 2010 g., Perm')*. Perm', 2010.
3. Oficial'nyj sajt federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki [The official website of the Federal State Statistics Service], available at: <http://ak.gks.ru>.
4. Altajskij kraj v cifrah [The Altai Region in figures], available at: <http://ak.gks.ru>.
5. Statisticheskij ezhegodnik Altajskogo kraja [An annual statistical book of the Altai Region], available at: <http://ak.gks.ru>.
6. Otchety o postuplenii nalogovyh platezhej v bjudzhetnuju sistemu RF po osnovnym vidam jekonomicheskoj dejatel'nosti po godam (po forme № 1-NOM) [Annual reports on tax payments to the RF budget system according to the main types of economic activities (form no. 1-NOM)], available at: <http://www.r22.nalog.ru>.

## ASSESSING LOSSES RELATED TO ACTUAL DISEASE INCIDENCE IN A REGION'S POPULATION: AN ECONOMIC ASPECT (A CASE STUDY OF THE ALTAI REGION OF RUSSIA)

**A.A. Ushakov, I.P. Saldan, O.I. Goleva, T.N. Karpova**

The Altai Region Department of the Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-Being Surveillance, Barnaul, Russia,  
Federal Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies",  
Federal State-Financed Educational Institution of Higher Professional Education "Perm State National Research University", Perm, Russia

The analysis of the economic losses associated with the actual disease incidence in the region's population by the following classes of diseases "Poisoning by drugs, medicaments and biological substances" (T36-T50) and "Toxic effects of substances chiefly nonmedicinal as to source" (T51-T65), which includes an assessment of production losses in the region's economy in value terms and an assessment of changes in cash flows in the RF budgets (tax revenues) is presented in this work. The period of time covered by the analysis by the classes of diseases is 5 years (from 2007 to 2011). The greatest region's gross regional product (GRP) losses related to the actual disease incidence in the population by classes of diseases T36-T50 and T51-T65 GRP over the analyzed time period were seen in 2011.

**Keywords:** economic evaluation of VAT, income tax and GRP losses; actual disease incidence in the population by classes of diseases; time period covered by the analysis; production loss evaluation in value terms, evaluation of changes in cash flows in the RF budgets (tax revenues).

---

© Ushakov A.A., Saldan I.P., Goleva O.I., Karpova T.N., 2013

**Ushakov Alexandr Anatolyevich** (Barnaul, Russia) – PhD in Medicine, Head of the Social and Hygiene Monitoring Department, the Altai Region Region Department of the Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-Being Surveillance (e-mail: Ushakov\_AA@22.rospotrebnadzor.ru; tel.: 8 (385) 2-24-84-88; mobile: 8-961-979-44-87).

**Saldan Igor Petrovich** (Barnaul, Russia) – DSc in Medicine, Head of the Altai Region Region Department of the Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-Being Surveillance (e-mail: Saldan\_IP@22.rospotrebnadzor.ru; tel.: 8 (385) 2-24-29-96).

**Goleva Olga Ivanovna** (Perm, Russia) – PhD in Economics, Senior Lecturer, the Federal State-Financed Educational Institution of Higher Professional Education "Perm State National Research University"; Specialist on Risk Assessment, the Federal Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies" (e-mail: GolevaOlga@inbox.ru, tel.: 8 902 83 71 595).

**Karpova Tatiana Nikolaevna** (Barnaul, Russia) – Chief Specialist-Expert of the Arkhangelsk Region Department of Social and Hygiene Monitoring Department, the Altai Region Region Department of the Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-Being Surveillance (e-mail: Karpova\_TN@22.rospotrebnadzor.ru, tel. (fax): 8 (385) 224-84-88).

## ОТЧЕТ

### о проведении всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные направления развития социально-гигиенического мониторинга и анализа риска здоровью» г. Пермь, 15–17 мая 2013 г.

Конференция состоялась в соответствии с планом организационных мероприятий Федеральной службы Роспотребнадзора и приказом Роспотребнадзора РФ от 26.02.2013 г. № 86 «О проведении всероссийской научно-практической конференции с международным участием».

Организаторы конференции: Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Пермскому краю, кафедра экологии человека и безопасности жизнедеятельности Пермского государственного национального исследовательского университета. Конференция проводилась при поддержке отделения профилактической медицины Российской академии медицинских наук, Законодательного собрания Пермского края, Общественной палаты Пермского края и при содействии промышленных предприятий, научных и общественных организаций Пермского края, Приволжского и Уральского округов.

Программа включала в себя работу пленарных и трех секционных заседаний: «Оценка и управление риском для здоровья населения Российской Федерации. Опыт регионов», «Медико-профилактические технологии управления риском здоровью населения», «Конкурс молодых ученых» и постерную сессию.

В конференции приняли участие 335 ученых и специалистов из 68 субъектов Российской Федерации, а также Республики Казахстан, США, в том числе 229 человек приняли очное участие в заседаниях. Высокий научный статус конференции определялся очным участием в конференции: акад. РАМН, д.м.н., проф., заслуженного деятеля науки РФ Н.В. Зайцевой; чл.-корр. РАМН, д.м.н., проф. В.А. Капцова (Москва), д.м.н., проф. А.В. Мельцера, д.м.н. А.В. Киселева (Санкт-Петербург), д.м.н., проф. А.Д. Трубецкова, д.м.н. Г.А. Безруковой (Саратов), д.б.н., проф. И.В. Май, д.м.н. П.З. Шура, д.м.н. О.В. Долгих, д.м.н. В.Б. Алексеева, д.б.н. Т.С. Улановой, д.б.н. Т.В. Нурисламовой, д.м.н. М.А. Земляновой, д.м.н. О.Ю. Устиновой, д.м.н. А.А. Аминовой, д.м.н., проф. Н.Н. Малютиной, д.м.н. В.А. Хорошавина (Пермь), к.м.н. В.А. Отрощенко (Новосибирск), к.м.н. А.А. Ушакова (Алтайский край), к.м.н. Т.Н. Унгурияну (Архангельск), к.м.н. С.В. Шнейдера (Рязань), к.м.н. К.П. Лужецкий (Пермь) и пр.

На конференции заслушаны и обсуждены 45 очных и 19 постерных докладов. Изданы материалы конференции «Актуальные направления развития социально-гигиенического мониторинга и анализа риска здоровью».

В конкурсе молодых ученых «Лучшая работа молодого ученого» приняли очное участие 13 человек. Все работы признаны соответствующими требованиям конкурса. Жюри отметило разнообразие тематики, широту спектра специальностей и направлений, высокий научный и методический уровень. Победителями конкурса по совокупности критериев, учитывающих актуальность темы, степень проработки материала, свободу владения материалом и публикации результатов в научных изданиях и сборниках, признаны:

– **Колчин Андрей Сергеевич** за работу «Гигиеническая оценка факторов условий труда специалистов Роспотребнадзора по степени риска для здоровья» (ГБОУ ВПО «Ом-

ская государственная медицинская академия» Минздрава России, г. Омск). Награжден дипломом 1-й степени.

– **Мадеева Екатерина Викторовна** за работу «Применение методологии оценки риска для здоровья населения и экономического ущерба в целях обеспечения качества среды обитания» (Управление Роспотребнадзора по Республике Бурятия, г. Улан-Удэ). Награждена дипломом 2-й степени.

– **Алексеева Екатерина Андреевна** за работу «Гигиеническая оценка влияния основных маркерных показателей учебной среды учреждений начального профессионального образования г. Пскова на качество жизни подростков» (Управление Роспотребнадзора по Псковской области, г. Псков). Награждена дипломом 3-й степени.

По результатам работы конференции на завершающем пленарном заседании принята резолюция, в окончательной редакции которой учтены предложения и замечания участников конференции.

Оргкомитет конференции

**РЕЗОЛЮЦИЯ**  
**всероссийской научно-практической конференции**  
**с международным участием «Актуальные направления развития**  
**социально-гигиенического мониторинга и анализа риска здоровью»**

**15–17 мая 2013 г.**

**г. Пермь**

В организованной под председательством руководителя Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, главного государственного санитарного врача Российской Федерации, академика РАМН, доктора медицинских наук, профессора, заслуженного врача Российской Федерации Г.Г. Онищенко всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные направления развития социально-гигиенического мониторинга и анализа риска здоровью» приняли участие более 200 специалистов органов и организаций Роспотребнадзора, научных институтов и учреждений системы здравоохранения из 68 регионов Российской Федерации, Казахстана и США. 45 докладов, сделанных на пленарных заседаниях и в рамках трех секций, а также 19 постерных докладов отражали всю совокупность научных направлений, заявленных к обсуждению.

Регионы на конференции представляли руководители высшего и среднего звена управлений Роспотребнадзора, главные врачи и заместители главных врачей центров гигиены и эпидемиологии, руководители и специалисты подразделений социально-гигиенического мониторинга, директора и специалисты научно-исследовательских организаций. В работе конференции приняли участие руководители и преподаватели десяти медицинских вузов, региональных и муниципальных учреждений здравоохранения, других организаций, связанных с обеспечением санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Центральный федеральный округ был представлен Белгородской, Брянской, Владимирской, Воронежской, Ивановской, Калужской, Костромской, Курской, Липецкой, Московской, Рязанской, Орловской, Смоленской, Тамбовской, Тверской, Тульской областями и городом Москвой

От Северо-Западного федерального округа в конференции участвовали представители Архангельской, Вологодской, Республики Карелия, Республики Коми, Калининградской, Новгородской, Мурманской, Псковской областей и г. Санкт-Петербурга.

Сибирский федеральный округ представляли Республика Алтай, Алтайский край, Иркутская, Кемеровская, Новосибирская, Омская, Томская области, Красноярский край, Республика Бурятия, Республика Тыва, Республика Хакасия.

Дальневосточный федеральный округ был представлен Камчатским краем, Амурской областью, Амурским краем, Приморским краем, Хабаровским краем.

Южный федеральный округ представляли Республика Адыгея, республика Калмыкия, Волгоградская и Ростовская области.

Приволжский федеральный округ был представлен Республикой Башкортостан, Республикой Татарстан, Кировской областью, Республикой Мордовия, Удмуртской Республикой, Нижегородской, Оренбургской, Пензенской областями, Пермским краем, Самарской, Саратовской, Ульяновской областями, Чувашской Республикой.

От Уральского федерального округа выступали представители Свердловской, Тюменской, Челябинской областей, Ханты-Мансийский автономного округа – Югра.

Северо-Кавказский федеральный округ был представлен Республикой Дагестан, Кабардино-Балкарской Республикой, Карачаево-Черкесской Республикой, Республикой Северная Осетия-Алания, Ставропольским краем.

В рамках пленарных заседаний были представлены работы зарубежных коллег из Казахстана и США.

Обсуждаемые на конференции вопросы соответствовали основным направлениям деятельности Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

По результатам работы конференции участники констатировали:

– санитарно-гигиенические проблемы в ряде регионов Российской Федерации продолжают оставаться актуальными и требующими научно– и экономически обоснованных, результативных решений;

– методология оценки риска здоровью населения востребована органами и организациями Роспотребнадзора и внедряется в практическую деятельность при выполнении системного анализа санитарно-эпидемиологической ситуации, обосновании программ минимизации рисков и профилактики нарушений здоровья и работающих, в основном при воздействии химических угроз. Наиболее полные и глубокие исследования по оценке и управлению риском для здоровья населения ведутся в Воронежской, Липецкой, Свердловской, Оренбургской областях, Пермском крае, республике Татарстан и пр.;

– применение современных технологий оценки рисков при предупреждении массовых неинфекционных заболеваний повышает эффективность обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения;

– разработка и внедрение современных методов ранней диагностики нарушений здоровья, в том числе клеточных, геномных, цитогенетических технологий, основанных на использовании современных физико-химических методов исследования, позволяют обеспечить качественно новый уровень гигиенической диагностики и формирования доказательной базы в системе «среда обитания – здоровье населения»;

– разработка и реализация планов и программ по развитию условий для ведения здорового образа жизни населения в регионах является успешной реализацией положений Концепции развития системы здравоохранения в Российской Федерации до 2020 г.;

– совершенствование и широкое применение современных информационно-аналитических программных средств, методов имитационного и ситуационного моделирования, комплексного анализа и прогноза ситуации повышают эффективность решения задач управления рисками здоровью населения;

– накоплен положительный опыт по информированию о рисках;

– систематическое участие молодых ученых и специалистов в работе представительных научно-практических конференций, в том числе в форме конкурсных выступлений, является существенным фактором их научного роста и развития.

В целом научно-практические материалы, представленные на конференции, свидетельствуют о развитии теоретической и методической базы службы Роспотребнадзора и расширении практики применения современных методов в надзорной деятельности и системе социально-гигиенического мониторинга, что крайне важно в условиях субсидиарного финансирования.

Вместе с тем участники конференции отмечают, что санитарно-гигиеническая ситуация в ряде регионов Российской Федерации продолжает оставаться сложной, определенная часть населения испытывает недостаток в качественной питьевой воде при общей тенденции к улучшению качества атмосферного воздуха, на ряде территорий ситуация оценивается как неблагоприятная, в отдельных регионах выражены показатели заболеваемости как детского, так и взрослого, в том числе трудоспособного населения. Требуют

дальнейшего совершенствования вопросы управления профессиональным риском, в том числе система взаимодействия служб охраны труда организаций и медицины труда.

Необходимым видится повышение результативности и эффективности надзорных мероприятий. В части профилактики массовых неинфекционных заболеваний важной задачей остаются совершенствование и широкое внедрение интегральных и неинвазивных методов ранних изменений функционального состояния здоровья населения, связанных с негативным воздействием факторов среды обитания.

В связи с вышеизложенным участники всероссийской научно-практической конференции с международным участием предлагают считать актуальными направлениями гигиенической науки и практики на предстоящий период следующие:

- гармонизацию отечественной законодательной и нормативной базы в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения с международными положениями в сфере безопасности объектов среды обитания и объектов технического регулирования;

- в ходе совершенствовании российского законодательства предусмотреть необходимость использования методологии анализа риска здоровью граждан при гигиеническом нормировании, стратегическом социально-экономическом планировании на федеральном, региональном и местном уровнях, при оценке меры ответственности бизнеса в ходе хозяйственной деятельности;

- создание в стране эффективно действующей системы аккредитации органов по оценке риска;

- совершенствование методической базы оценки риска для здоровья населения в рамках системы социально-гигиенического мониторинга, в том числе разработку новой редакции «Руководства по оценке риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду», и документов по оценке рисков в связи с микробиологическим загрязнением продуктов питания и питьевых вод и в связи с факторами образа жизни;

- развитие государственной системы социально-гигиенического мониторинга с ориентацией на задачи управления рисками здоровью населения; повышение качества баз данных местных и региональных информационных фондов СГМ, а также федерального фонда СГМ по условиям труда работающих. В качестве приоритетных мероприятий рассматривать пересмотр нормативно-методических документов по организации и ведению СГМ (положения о ведении СГМ, порядке ведения СГМ, Концепции ведения СГМ; документов по сбору показателей в системе СГМ для подготовки Государственного доклада и др.);

- совершенствование нормативно-методической базы оценки массовых неинфекционных заболеваний и заболеваний, связанных с работой для эффективного управления профессиональными рисками,

- расширение практики использования данных СГМ и оценки рисков здоровью при планировании управлениями Роспотребнадзора в субъектах Федерации контрольно-надзорных мероприятий;

- внедрение в практику систем управления профессиональными рисками на производстве;

- расширение сотрудничества со специализированными зарубежными и международными учреждениями и организациями, направленного на гармонизацию нормативно-методической базы контроля и надзора в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия;

- развитие клеточных и цитогенетических методов, исследований протеомного и метаболомного профиля человека и последствий внутримолекулярных взаимодействий

в процедурах оценки рисков здоровью при проведении гигиенических расследований, исследований, экспертиз, формировании доказательной базы в системе «среда–здоровье»;

- развитие системы информирования о рисках как важной составляющей управления рисками;

- тиражирование передового опыта регионов, накопленного по оценке и управлению рисками здоровью населения, через издание информационных писем, аналитических обзоров, проведение мероприятий по обмену опытом и т.п.;

- обеспечение более широкой направленной подготовки специалистов Роспотребнадзора в части освоения современных методов оценки риска, аналитических, геоинформационных систем, методов и программных средств математического моделирования для практического применения в деятельности Роспотребнадзора;

- активизация работы по гигиеническому воспитанию и обучению населения, разработке новых типовых программ гигиенического обучения отдельных категорий работников вредных и опасных производств, декретированных контингентов.

## **«АНАЛИЗ РИСКА ЗДОРОВЬЮ» ПЕРЕЧЕНЬ ТРЕБОВАНИЙ И УСЛОВИЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ СТАТЕЙ И ДРУГИХ МАТЕРИАЛОВ**

---

Для издания принимаются только **ранее не опубликованные** статьи и другие материалы, соответствующие тематике журнала.

1. Статья должна иметь **визу руководителя** и сопровождаться **официальным направлением** от учреждения, в случаях если рассматриваются вопросы, связанные с государственной тайной, – экспертным заключением о возможности публикации статьи. Статья должна быть **подписана всеми авторами**.

Все статьи проходят обязательное внешнее рецензирование и редактирование.

2. Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

3. Бумажные материалы направляются в редакцию журнала почтой по адресу: 614045 город Пермь, ул. Монастырская, 82. ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», с пометкой «в редакцию», или лично автором (авторами) по тому же адресу. Материалы в электронном виде направляются по адресу [journal@fcrisk.ru](mailto:journal@fcrisk.ru) или передаются на электронных носителях (дисках, дискетах, USB флэш-накопителях и т.д.) вместе с бумажной версией. Представление материалов в электронном виде является обязательным.

4. Статья должна быть напечатана в редакторе **Microsoft Office Word**: шрифт «**Times New Roman**», основной текст – кегль **14**, интервал **1,5**, поля: верхнее и нижнее по 20 мм, слева 20 мм, справа 20 мм, отступ (абзац) – **1,25** см, нумерация страниц **по центру**.

5. **ОБЪЕМ** статей от 7 до 20 страниц (включая иллюстрации, таблицы и список литературы).

6. **ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ** должен содержать: 1) УДК, 2) инициалы и фамилии авторов, 3) полное наименование учреждения, а также места, где выполнялась работа (город, страна), 4) название статьи (заголовки и подзаголовки печатаются прописными буквами, жирным шрифтом и отделяются от основного текста пробелами), 5) аннотацию и 6) ключевые слова. Титульная часть должна быть напечатана шрифтом Arial.

Если авторов несколько, у каждой фамилии и соответствующего учреждения представляется цифровой индекс. Если все авторы статьи работают в одном учреждении, указывать место работы каждого автора отдельно не нужно.

**Вся титульная часть приводится как НА РУССКОМ, так и НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ, транслитерированная в системе BSI (British Standard Institute (UK) & ISI – Institute for Scientific Information (USA)).** Фамилии авторов рекомендуется транслитерировать так же, как в предыдущих публикациях, или по системе BGN (Board of Geographic Names) – для транслитерации удобно использовать сайт <http://www.translit.ru>. В отношении организации(ий) важно, чтобы был указан официально принятый английский вариант наименования.

7. **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.** Список литературы является обязательным. Автор несет ответственность за правильность библиографических данных.

8. **СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ.** В **обязательном порядке** в конце статьи указываются сведения об авторах, необходимые для обработки в Российском индексе научного цитирования: **фамилия, имя и отчество** всех авторов полностью, город, страна (в скобках), ученая степень, должность, адрес электронной почты, рабочий телефон, полное название организации – место работы каждого автора, адрес (индекс, город, улица, дом, корпус и т.п.). Если все авторы работают в одном учреждении, можно не указывать место работы каждого автора отдельно, корреспондентский почтовый адрес.