

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2019

Май И.В., Никифорова Н.В.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОПТИМИЗАЦИИ ЛАБОРАТОРНОГО КОНТРОЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКЦИИ В РАМКАХ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОЙ МОДЕЛИ НАДЗОРА

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 614045, Пермь

Введение. Данные лабораторных исследований безопасности продукции при осуществлении контрольно-надзорной деятельности обладают максимальной информативностью для задач оценки рисков продукции и здоровья потребителя. Вместе с тем ресурсы на проведение лабораторных исследований ограничены, поэтому исследования не всегда могут охватывать полный перечень показателей, характеризующих безопасность объекта надзора. Вследствие этого существует необходимость оптимизации лабораторного контроля безопасности продукции, который при приемлемых затратах будет максимально информативно и надёжно обеспечивать задачи контроля по выявлению несоответствий обязательным требованиям безопасности.

Материал и методы. Были проанализированы результаты плановых и внеплановых проверок Роспотребнадзора за безопасностью продукции за 2015–2017 гг. Выполнена оценка процента и доли нестандартных проб продукции в разрезе отдельных показателей. Оценен потенциальный риск причинения вреда здоровью потребителей при нарушении требований безопасности продукции в соответствии с методическими подходами, утверждёнными Роспотребнадзором.

Результаты. Установлено, что при значительных объёмах лабораторных исследований общий процент выявляемых при этом нарушений обязательных требований находится на низком уровне (порядка 5%). Доказано, что по некоторым видам продукции по отдельным показателям частота нарушений существенно превышает средние показатели, достигая 46%. Эффективность лабораторного сопровождения надзорных мероприятий может быть существенно повышена при реализации определённого алгоритма действий. Алгоритм включает углублённый анализ многолетних результатов лабораторных исследований продукции, формирование «профилей нарушений», в дальнейшем – «профилей риска» для отдельных групп товаров и выбор приоритетных показателей, подлежащих обязательному контролю. Результатом анализа является обоснование повышенной частоты инструментальных измерений показателей, по которым вероятность нарушения гигиенических нормативов максимальна и которые являются факторами наибольшего риска для здоровья населения при снижении частоты измерений «низко-рисковых» показателей. Подход в полной мере соответствует международно-признанным принципам риск-ориентированного надзора и обеспечивает концентрацию контрольных мероприятий на продукции, представляющей наибольшие угрозы здоровью потребителей.

Ключевые слова: продукция; безопасность; лабораторный контроль; оптимизация; проверки; надзор; фактор риска; здоровье населения.

Для цитирования: Май И.В., Никифорова Н.В. Методические подходы к оптимизации лабораторного контроля безопасности продукции в рамках риск-ориентированной модели надзора. *Гигиена и санитария*. 2019; 98 (2): 205-213. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-2-205-213>

Для корреспонденции: Никифорова Надежда Викторовна, научный сотрудник отдела системных методов санитарно-гигиенического анализа и мониторинга ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 614045, Пермь. E-mail: kriulina@fcrisk.ru

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

Поступила 03.10.2018

Принята к печати 06.02.2019

Май I.V., Nikiforova N.V.

METHODOLOGICAL APPROACHES TO OPTIMIZATION OF THE LABORATORY CONTROL OVER PRODUCT SAFETY WITHIN RISK-BASED SURVEILLANCE FRAMEWORK

Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation

Introduction. Data obtained in laboratory research on the safety of products performed within surveillance and control activities are most informative for products risk assessment and assessment of risks for consumers health. But the same time resources provided for laboratory research are limited; therefore, examinations can't cover all the parameters that characterize the safety of an object under surveillance. Consequently, it is necessary to optimize laboratory control over products safety; after optimization, it will require acceptable costs but still will be most informative and reliable to solve tasks related to control and detection of non-compliance with obligatory safety requirements.

Data and methods. We analyzed the results of scheduled and unscheduled inspections on products safety performed by Federal Service on Consumer Rights Protection and Human Welfare Supervision in 2015-2017. We estimated percent and shares of product samples deviating from standards as per separate parameters. The potential risk to consumers' health was estimated in situations when requirements to products safety failed to meet. The potential risk was estimated in conformity with methodical approaches approved by Federal Service on Consumer Rights Protection and Human Welfare Supervision.

Results. It was detected that even when laboratory researches were quite significant in volumes, the overall percent of violations detected during it was at a rather low level (approximately 5%). The frequency of violations

detected for specific products as per specific parameters was found to be substantially higher than the average figure and could reach 46%.

Discussion. Efficiency of laboratory support for control activities can be increased significantly if a certain algorithm is implemented. The algorithm involves in-depth analysis of laboratory results collected over many years of control on products safety; creation of “violations profiles” and, in future, “risk profiles” for specific product groups; and choice on priority indices that are subject to obligatory control. The analysis results should substantiate more frequent instrumental measuring of indices for which there is the maximum probability of hygienic standards violation and that can cause the highest population health risks; at the same time, “low-risk” indices will be measured less frequently. This approach completely corresponds to internationally accepted principles of risk-oriented surveillance and ensures that control and surveillance activities are concentrated on products most hazardous for consumers’ health.

Key words: products; safety; laboratory control; optimization; inspections; surveillance; risk factors; population health.

For citation: May I.V., Nikiforova N.V. Methodological approaches to optimization of the laboratory control over product safety within risk-based surveillance framework. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2019; 98(2): 205-213. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-2-205-213>

For correspondence: Nadezhda V. Nikiforova, MD, researcher, Department of System Methods of Sanitary and Hygienic Analysis and Monitoring Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation. E-mail: kriulina@fcrisk.ru

Information about the author:

May I.V., <http://orcid.org/0000-0003-0976-7016>; Nikiforova N.V., <http://orcid.org/0000-0001-8060-109X>

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Received: October 3, 2018

Accepted: February 6, 2019

Введение

Внедрение риск-ориентированного подхода в деятельность контрольно-надзорных органов рассматривается как одно из приоритетных направлений повышения эффективности государственного управления¹. Последнее достигается за счёт оптимизации использования трудовых, материальных и финансовых ресурсов, задействованных при осуществлении государственного контроля (надзора), снижения издержек юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и повышения результативности деятельности органа власти [1, 2]. Зарубежный опыт реализации риск-ориентированных моделей надзора в самых разных сферах (финансовой, строительной, экологической, охраны труда, нанотехнологий и т. п.) подтверждает целесообразность и эффективность перехода на новый методический базис [3–7].

В сфере надзора за обеспечением санитарно-эпидемиологического благополучия населения России риск-ориентированный подход внедряется с 2015 года и имеет целью экономию затрат на осуществление контрольных (надзорных) функций при обеспечении надлежащего уровня безопасности охраняемых ценностей (прежде всего жизни и здоровья граждан) [8, 9]. При этом модель подразумевает не только дифференциацию частоты и форм плановых надзорных мероприятий, но и совершенствование их лабораторного сопровождения. Последнее крайне актуально, поскольку именно инструментальные исследования качества среды обитания, производственной среды, потребительских товаров значительно повышают объективность результатов проверки [10–14]. Данные лабораторных измерений обладают максимальной информативностью для задач оценки рисков продукции и для здоровья потребителя [15–18].

При этом следует отметить, что стоимость лабораторных исследований возрастает, что обусловлено внедрением в практику санитарной службы более наукоёмких

чувствительных, селективных методов исследований, требующих современного приборного обеспечения: атомно-абсорбционной спектрометрии, газовой и высокоэффективной жидкостной хроматографии, хромато-масс-спектрометрии, исследований на основе ДНК-технологий и др. [19, 20]. Вместе с тем ресурсы на проведение лабораторных исследований при осуществлении контрольно-надзорной деятельности ограничены, поэтому исследования не всегда могут охватить полный перечень показателей, характеризующих безопасность объекта надзора [21]. Вследствие этого существует необходимость выбора показателей, которые будут при приемлемых затратах максимально информативно и надёжно обеспечивать задачи контроля по выявлению несоответствий обязательным требованиям.

Проблема обоснованности, результативности и, как следствие, эффективности инструментальных исследований актуальна во многих областях науки и практики. По данным американских исследователей, 25–40% значимых в медицинской практике лабораторных тестов являются избыточными и не несут дополнительной информации. Авторы указывают на целесообразность создания баз данных «мудрых рекомендаций» с выделением малоценных тестов и исследований [22]. Отрабатываются методические подходы к выбору для контроля наиболее значимых факторов опасности отдельных видов продукции. Так, в исследованиях канадских учёных методами экспертных оценок из 155 первоначально выделенных факторов риска пищевой продукции для последующего контроля обоснованы 17 приоритетных [23]. С целью устранения избыточных инструментальных исследований предлагается создание единых баз данных результатов лабораторного контроля, случаев причинения вреда здоровью и предварительных оценок рисков здоровью потребителя [24–26]. Рассматриваются варианты создания общедоступных информационных ресурсов, обсуждается применение многомерного статистического анализа для обоснования оптимальных выборок продуктов для анализа [27–31] и т. п.

По данным отраслевой отчетности Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благо-

¹ Послание Президента РФ Федеральному Собранию РФ 4 декабря 2014 г. Президент России: официальный сайт. Available at: <http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/messages/47173> (дата обращения: 06.08.2018).

получия человека (форма № 18 «Сведения о санитарном состоянии субъекта Российской Федерации», разделы 7, 8 за 2014–2017 гг.) за последние 4 года при контроле безопасности потребительской продукции непродовольственного назначения в результате почти 570 тыс. лабораторных исследований доля нестандартных проб составила по санитарно-химическим показателям $7,9 \pm 0,66\%$, по токсикологическим показателям – $2,01 \pm 0,53\%$. В отношении продовольственного сырья и пищевых продуктов частота выявленных лабораториями нарушений составила порядка $0,55 \pm 0,08\%$ по санитарно-химическим показателям (1148 тыс. исследований) и $4,26 \pm 0,16\%$ по микробиологическим показателям (почти 4,9 млн исследованных проб). Невысокие величины стандартных отклонений от средних параметров свидетельствуют о незначительных годовых колебаниях показателей за исследованный период. Региональные данные подтверждают тезис о стабильно невысокой частоте проб с нарушениями по результатам лабораторных исследований. Так, многолетний (2005–2015 гг.) ретроспективный анализ качества пищевых продуктов и продовольственного сырья по микробиологическим показателям, выполненный в ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Приморском крае» [32], показал, что удельный вес положительных находок в пробах пищевых продуктов за 10 лет колебался в диапазоне $6,35 \pm 1,02\%$, т. е. выявляемость нарушений практически не менялась в течение анализируемого периода. Полученные данные, с одной стороны, свидетельствуют о довольно высоком уровне безопасности продукции, с другой стороны, – о значительных трудовых и финансовых затратах, которые не являются результативными.

Описанные проблемы определили цель исследования, которая состояла в разработке методических подходов к оптимизации лабораторного сопровождения мероприятий федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора за безопасностью продукции.

Материал и методы

Для достижения поставленной цели были проанализированы данные формы Федерального статистического наблюдения № 18 «Сведения о санитарном состоянии субъекта Российской Федерации» в целом по Российской Федерации за 2015–2017 гг. В качестве объекта исследования были выбраны результаты контроля безопасности 30 групп продовольственного сырья и пищевой продукции по санитарно-химическим, микробиологическим, паразитологическим показателям, по наличию патогенных микроорганизмов, антибиотиков, радиоактивных веществ (результаты более 6,5 млн исследований по 31 показателю). Рассчитывали процент и долю исследований, результаты которых не соответствовали санитарно-эпидемиологическим требованиям от общего числа исследований по вышеуказанным параметрам за каждый год и среднее значение за анализируемый период. Величину потенциального вреда здоровью потребителя при нарушении требований безопасности продукции выполняли в соответствии с методическими рекомендациями «Классификация пищевой продукции, обращаемой на рынке, по риску причинения вреда здоровью потребителей для организации плановых контрольно-надзорных мероприятий»². Риск для здоровья потребителя в результате нарушения того или иного тре-

бования безопасности оценивали как сочетание вероятности нарушения обязательных требований и вреда здоровью, наносимого в результате этого нарушения (меру экспозиции в данной задаче не учитывали, принимая ее константой для конкретного вида продукции):

$$R_i = p_i' \cdot u_i',$$

где p_i' – вероятность нарушений обязательных требований безопасности к продукции по i -му фактору опасности I -ой продукции; u_i' – относительный вред здоровью, формируемый нарушением санитарно-эпидемиологических требований к i -му фактору опасности I -ой продукции.

Относительный вред здоровью, связанный с нарушением i -го критерия (фактора) определенного вида продукции определяется в указанном документе на основе моделирования причинно-следственных связей между относительной частотой выявления нарушения санитарных нормативов и нарушениями здоровья населения (заболеваемость, смертность) в регионах Российской Федерации за 3-летний период наблюдений. В целом для оценки риска продуктов питания для здоровья потребителей было рассмотрено и использовано более 60 достоверных биологически обоснованных математических моделей связи нарушений обязательных требований к безопасности продукции с показателями состояния здоровья населения страны.

Дополнительно был выполнен анализ результатов масштабных внеплановых контрольно-надзорных мероприятий, организованных Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в 2015 году с целью скрининга безопасности полимерных и полимерсодержащих строительных материалов, реализуемых на потребительском рынке страны по критериям допустимой миграции химических веществ из продукции в среду обитания. Были оценены результаты лабораторных исследований 3837 проб материалов, классифицируемых 30 кодами товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза (ТН ВЭД): 3214, 3918 10, 3919, 3920, 3922, 3925, 4016 91 000 0, 4410-4413, 4420, 4601 и др. Более 19,8 тыс. исследований образцов по 16 показателям было выполнено в соответствии с методическими указаниями 2.1.2.1829–04³. Оценка проводилась на соответствие санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим надзору (контролю)⁴. В анализ была включена оценка частот нарушений требований безопасности по видам продукции в разрезе отдельных показателей, оценка кратности нарушений, определение основных факторов опасности, выделение продукции «групп риска». Также была выполнена кластеризация строительных и отделочных материалов по видам химической опасности методом К-средних.

На основании полученных данных был сформирован алгоритм оптимизации лабораторного сопровождения мероприятий федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора за безопасностью продукции.

² Классификация пищевой продукции, обращаемой на рынке, по риску причинения вреда здоровью и имущественных потерь потребителей для организации плановых контрольно-надзорных мероприятий: Методические рекомендации. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2016: 38.

³ МУ 2.1.2.1829–04 Санитарно-гигиеническая оценка полимерных и полимерсодержащих строительных материалов и конструкций, предназначенных для применения в строительстве жилых, общественных и промышленных зданий. Методические указания. Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200036985> (дата обращения 06.08.2018).

⁴ Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю). Утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 28.05.2010 г. № 299. Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/902249109> (дата обращения: 06.08.2018).

Таблица 1
Процент выявления нарушений обязательных требований к безопасности продукции, (по результатам контрольно-надзорных мероприятий за 2015–2017 гг. (данные формы 18))

Вид продукции	Факторы опасности											Антибиотики	Радиоактивные веществ	
	Санитарно-химические показатели (в сумме)	Нитраты	Пестициды	Микотоксины	Мышьяк	Ртуть	Свинец	Кадмий	Паразитологические показатели	Микробиологические показатели	Патогенные микроорганизмы			Возбудители сальмонеллеза
Мясо и мясные продукты	0,06	0,00	0,00	0,00	0,01	0,003	0,01	0,01	0,21	4,00	0,47	0,25	0,21	0,11
Птица, яйца и пр.	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	X	5,11	1,97	1,62	0,36	0,00
Молоко и молочные продукты	0,05	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,004	0,002	X	4,56	0,05	0,00	0,93	0,13
Масложировая продукция	0,18	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	X	2,35	0,03	0,01	0,00	0,00
Рыба, рыбные и нерыбные продукты	0,39	0,00	0,00	0,00	0,40	0,02	0,01	0,04	1,25	6,80	0,33	0,03	0,00	0,19
Кулинарные изделия	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	X	4,45	0,04	0,01	0,00	0,00
Кондитерские изделия	0,05	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,05	X	4,83	0,04	0,02	0,00	0,00
Плодовоовощная продукция	1,12	1,47	0,01	0,15	0,00	0,00	0,01	0,06	0,35	2,67	0,37	0,00	0,00	0,40
Картофель	0,52	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,10	0,38	1,93	0,51	0,00	X	0,00
Бахчевые культуры	3,71	4,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,79	0,00	0,00	X	0,00
Столовая зелень	0,95	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,31	0,31	6,94	0,00	0,00	X	0,00
Плоды и ягоды	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,11	3,41	0,00	0,00	X	3,83
Грибы	2,40	0,00	0,00	0,00	0,10	1,65	0,27	2,03	X	4,21	0,15	0,00	X	5,53
Масличное сырье и жировые продукты	1,21	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,16	1,63	X	2,57	0,07	0,05	0,00	0,00
Безалкогольные напитки	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	X	3,24	0,00	0,00	X	0,00
Соки, нектары, сокодержателе напитки	0,19	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,39	0,00	0,00	X	0,00
Алкольные напитки	0,03	0,00	0,12	0,00	0,00	0,003	0,00	0,00	X	2,69	0,01	0,00	X	0,00
Пиво	0,00	0,00	0,00	–	0,00	0,00	0,00	0,00	X	2,72	0,01	0,00	X	0,00
Мёд и продукты пчеловодства	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	X	5,54	0,00	0,00	0,47	0,00
Детское питание	0,31	0,57	0,00	0,12	0,01	0,00	0,06	0,05	X	1,25	0,08	0,05	0,06	0,00
Консервы	0,18	0,60	0,00	0,07	0,00	0,02	0,00	0,03	1,72	1,99	0,18	0,00	0,56	0,00
Минеральные воды	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	X	2,19	0,00	0,00	X	0,43

Таблица 2

Профили риска продукции для задач обоснования программ лабораторного сопровождения контрольно-надзорных мероприятий

Показатель	Частота нарушений, p'_i	Потенциальный вред, u'_i	Потенциальный риск здоровью потребителя, R'_i		Включение в программу контроля
			расчетная величина	характеристика	
<i>Мясо и мясные продукты</i>					
Микробиологические	0,04	0,014	5,60E-04	Средний	Обязательно
Санитарно-химические	0,0006	0,03	2,40E-05	Умеренный	Желательно
Паразитологические	0,0021	0,0001	4,70E-07	Низкий	По остаточному принципу
Антибиотики	0,0021	0,0001	2,10E-07	Низкий	То же
Радиоактивные вещества	0,0011	0,0001	1,10E-07	Низкий	" "
Прочие	0,0001	0,008	8,00E-07	Низкий	" "
<i>Бахчевые культуры</i>					
Санитарно-химические	0,037	0,0536	1,98E-03	Значительный	Обязательно
Микробиологические	0,0079	0,043	3,40E-04	Средний	Обязательно
Паразитологические	0,0024	0,0043	1,03E-05	Умеренный	Желательно
Нитраты	0,041	0,0001	4,10E-06	Умеренный	Желательно
Прочие	0,0001	0,0001	1,00E-08	Низкий	Нецелесообразно
<i>Грибы</i>					
Санитарно-химические	0,024	0,013	3,12E-04	Средний	Обязательно
Радиоактивные вещества	0,055	0,0001	5,53E-06	Умеренный	Желательно
Ртуть	0,0165	0,0001	1,65E-06	умеренный	Желательно
Микробиологические	0,0421	0,00001	4,21E-07	Низкий	По остаточному принципу
Кадмий	0,0203	0,00001	2,03E-07	Низкий	То же
Прочие	0,004	0,0001	4,00E-07	Низкий	" "

Результаты

Анализ статистики результатов лабораторных исследований в целом по стране за 2015–2017 гг. показал, что частота нарушений гигиенических нормативов отдельных показателей безопасности для разных групп товаров в Российской Федерации существенно различалась. Пример для пищевой продукции приведен в табл. 1.

Так, к примеру, за 2015–2017 гг. было исследовано более 83 тыс. проб пищевой продукции на содержание нитратов, из них нестандартных проб в среднем по стране по всем видам продукции было зарегистрировано в 1,45% случаев. При этом в пробах импортируемых бахчевых культур нитраты в концентрациях выше допустимого уровня отмечались с частотой более 5% (6,01% в 2015 г., 5,84% – в 2016 г., 5,24% – в 2017 г.). Положительные пробы были отмечены при испытаниях плодоовощной продукции, столовой зелени, картофеля, консервов (во всех случаях на уровне ниже 1,5%).

Для идентификации и количественного определения пестицидов в пищевой продукции в исследуемый период было выполнено более 300 тыс. лабораторных исследований. Зарегистрировано нарушений: 2015 год – в 6 пробах плодоовощной и в 2 пробах алкогольной продукции (всего – 0,01% нестандартных проб); 2016 год – в 3 пробах в плодоовощной продукции (0,03%); 2017 год – в 35 пробах алкогольной продукции⁵, в 1 пробе в плодоовощной продукции и 1 пробе молока (всего – 0,32% нестандартных проб). Очень близкая ситуация складывается по лабораторной практике количественного определения в пищевой продукции мышьяка, ртути, свинца, хрома, кадмия, нитрозаминов, полихлорированных бифенилов и ряда других показателей.

В области контроля микробиологической опасности (безопасности) пищевой продукции отмечена системная выявляемость нарушений, приоритеты по регионам очень близки: рыба, морепродукты и изделия из них, мясо птицы, яйца и продукты их переработки, столовая зелень (при

относительно небольшом количестве исследуемых проб) и др. Постоянно ведётся мониторинг видов и штаммов микробных агентов, совершенствуется диагностика микробного загрязнения.

Результаты проведённых лабораторных исследований позволили сформировать «профили» нарушений для отдельных групп товаров как основы риск-ориентированного лабораторного надзора за продукцией. Задачей формирования профилей нарушений является определение тех видов лабораторных исследований, которые позволяют с наибольшей вероятностью выявить несоответствия продукции санитарно-эпидемиологическим нормативам и, следовательно, предотвратить попадание небезопасной продукции на потребительский рынок.

По данным статистики, профиль нарушений требований безопасности для мяса и мясных продуктов можно представить следующим перечнем показателей и соответствующими значениями доли нестандартных проб:

- микробиологические показатели – 4,0%;
- паразитологические показатели – 0,47%;
- антибиотики – 0,21%;
- радиоактивные вещества – 0,11%;
- санитарно-химические показатели – 0,08%;
- прочие показатели – менее 0,01%.

Для бахчевых культур профиль нарушений принципиально иной: нитраты – 4,10%; санитарно-химические показатели (сумма) – 3,71%; микробиологические показатели – 0,79%.

Для грибов типовой профиль нарушений формировался с нарушениями гигиенических нормативов по содержанию радиоактивных веществ (5,53%), микробиологических (4,21%) и санитарно-химических показателей (2,40%); концентраций кадмия (2,03%), ртути (1,65%).

Доказанные и количественно оцененные величины удельного потенциального вреда здоровью (на один случай выявленных нарушений) позволили сформировать «профили риска» ряда групп продукции и выработать рекомендации по формированию программы лабораторных исследований продукции для задач планирования контрольно-надзорных мероприятий. Ряд примеров приведен в табл. 2.

⁵ Все нестандартные пробы выявлены при исследовании продукции на территории г. Москвы.

Таблица 3

Кластеризация групп товаров по критериям потенциальной сверхнормативной миграции химических примесей в среду обитания

Фактор химической опасности	Кластер			
	1	2	3	4
	группы товаров, относимые к кластеру			
	ТН ВЭД 4410; 4411; 4412	ТН ВЭД 4814	ТН ВЭД 3214; 3918 10; 3919; 3920; 3925; 4016 91; 4413; 4420; 4811; 5701; 5702; 5903; 5904; 6806; 6811	ТН ВЭД 3922; 4601, 4823, 5602, 5703–5705, 5905, 6808, 6907, 6908
частота нарушений нормативов миграции примесей, %				
Формальдегид	19,1 ± 5,10	1,52 ± 0,30	1,33 ± 1,82	0,00 ± 0,00
Фенол	2,02 ± 0,31	00,00 ± 0,00	0,78 ± 2,13	0,00 ± 0,00
Хлористый водород	5,71 ± 5,15,	00,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
Бутилацетат	6,42 ± 3,70	00,00 ± 0,00	0,26 ± 1,01	0,00 ± 0,00
Аммиак	4,67 ± 2,50	0,72 ± 0,14	0,63 ± 2,42	0,00 ± 0,00
Акрилонитрил	0,00 ± 0,00	46,15 ± 8,22	1,04 ± 4,03	0,00 ± 0,00
Стирол	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
Прочие примеси	1,00 ± 0,09	2,00 ± 1,85	0,08 ± 0,08	0,00 ± 0,00

По результатам оценки рисков исследование микробиологических показателей для товаров из группы «мясо и мясные продукты» должно быть основой программ лабораторного сопровождения контроля безопасности. Вероятность выявления нарушений по данным показателям – максимальна, риски для здоровья потребителей – тоже. Санитарно-химические показатели могут включаться в программы исследований на усмотрение надзорного органа.

В целом типовой профиль риска группы продукции позволяет скорректировать программы лабораторного сопровождения контрольного мероприятия в части увеличения числа проб и исследований по «рисковым» показателям и сокращения прочих измерений. При отсутствии данных о потенциальном вреде здоровью потребителей на одно нарушение обязательных требований, базой для оптимизации контроля может служить «профиль нарушений».

Подход является универсальным, что нашло подтверждение при исследовании результатов лабораторных исследований пищевой продукции.

Итоги полномасштабных скрининговых исследований строительных и отделочных материалов показали, что в целом только 3,6% образцов исследованных не отвечали гигиеническим требованиям к уровням миграции химических примесей в окружающую среду. Однако кластеризация результатов измерений позволила сгруппировать товары по критериям потенциальной сверхнормативной миграции химических примесей в среду обитания (табл. 3).

Было выделено 4 кластера, с принципиально разным уровнем нестандартных проб по различным химическим примесям, нормируемым в продукции.

В первый кластер вошли товары с кодами ТН ВЭД 4410, 4411, 4412 (древесно-стружечные, древесноволокнистые плиты, фанера прессованная и т. п.). Группа характеризовалась наибольшей частотой нарушений обязательных требований, предъявляемых к продукции. Так, например, по формальдегиду частота нарушений для отдельных видов товаров достигала 25%. Результаты показали, что практически каждый шестой – седьмой образец фанеры или фанерованных панелей (ТН ВЭД 4412), каждый десятый образец напольных покрытий, древесноволокнистых или древесно-стружечных плит (ТН ВЭД 4410, 4411), отобранный на рынке Российской Федерации,

может потенциально не соответствовать установленным требованиям безопасности.

Второй кластер был представлен продукцией кода ТН ВЭД 4814 (обои и аналогичные настенные покрытия). Для такого вида продукции была зафиксирована максимальная частота несоответствий обязательным требованиям по показателю миграции акрилонитрила (46,15% проб). По формальдегиду и аммиаку фиксировали менее 1,5% нестандартных проб, по остальным исследуемым примесям нарушений не установлено.

Средняя доля образцов продукции 15 групп товаров ТН ВЭД, которые вошли в третий кластер, характеризовалась низкой частотой нарушений миграции (в сумме по всем показателям на уровне 4,5%) без четко выраженной специфики нарушений. Однако внутри кластера можно выделить некоторые особенности отдельных видов продукции. Так, например, частота нарушений допустимых уровней миграции акрилонитрила при инструментальном исследовании текстильных материалов, пропитанных, покрытых или дублированных пластмассами из группы ТН ВЭД 3919 достигала 16,7%, миграции формальдегида при исследовании бумаги, картона с покрытием (код ТН ВЭД 4811) – 5,9% и миграция фенола из брусьев или профилированных форм (код ТН ВЭД 4413) – 8,33% и т. п. Однако выявленные нарушения были скорее случайными, не регистрировались у иных товаров этой же группы.

В товарах 11 групп ТН ВЭД (4-й кластер) не было выявлено ни одного нарушения уровней миграции химических веществ. В этот кластер вошли санитарно-технические изделия из пластмасс и пр. (ТН ВЭД 3922), плетёные изделия и материалы для плетения – циновки, ширмы и т. п. (ТН ВЭД 4601), бумага, картон, целлюлозная вата и пр. (ТН ВЭД 4823), войлок, фетр (ТН ВЭД 5602), ковры и текстильные напольные покрытия из войлока тафтинговые или нетафтинговые (ТН ВЭД 5703-5705), настенные текстильные материалы (ТН ВЭД 5905), панели, плиты и иные изделия из растительных волокон, соломы, стружки, щепы и пр. (ТН ВЭД 6808), керамические изделия (ТН ВЭД 6907,6908) и другие изделия преимущественно из натуральных материалов.

Исследования выявили, что «сплошной» лабораторный контроль всех нормируемых показателей безопасности продукции не является результативным. Для товаров групп 4410, 4411 и 4412 (клееная фанера, древесно-стружечные, древесноволокнистые плиты и т. п.) приоритетными химическими примесями, миграция которых должна быть измерена в обязательном порядке в рамках лабораторных исследований при оценке безопасности, являются формальдегид и хлористый водород. Бутилацетат, аммиак и фенол могут включаться в программы исследований по остаточному принципу. Постоянное измерение иных примесей нецелесообразно, вероятность выявления нарушений требований к химической безопасности такой продукции не превышает 1,0–1,5%. Обязательному инструментальному контролю уровня миграции акрилонитрила подлежат товары группы ТН ВЭД 4814 (обои и аналогичные настенные покрытия): вероятность выявления ненормативных уровней миграции этого вещества из акриловых обоев довольно высока – более 45%. Измерение иных химических веществ при каждой проверке не представляется целесообразным.

В отношении товаров 11 групп (4-й кластер), у которых не было выявлено нарушений уровней миграции примесей, лабораторное сопроводительное проверок не требуется.

Несомненно, лабораторный контроль по широкому спектру показателей необходим. Выполнение такого контроля должно выполняться либо в скрининговом режиме, когда расширенные исследования проводятся в отношении большого количества однородной продукции и направлены на формирование профиля риска товара, либо стохастически, по принципу случайной выборки – для оценки среднего уровня соблюдения гигиенических нормативов безопасности продукции. Актуальным представляется и выполнение поисковых исследований, в ходе которых решается задача по выявлению компонентов, не регламентированных текущим законодательством, но присутствующих в товарах и создающих опасность для жизни и здоровья потребителей. Примером таких исследований может являться идентификация в пищевой продукции пестицидов, заменивших ранее применяемые и нормируемые ядохимикаты, новых видов антибиотиков, которые применяются в ветеринарии и остаточные количества которых могут содержаться в пищевых продуктах и др. Результаты поисковых исследований могут явиться основанием для развития системы гигиенического нормирования и технического регулирования, и, соответственно, совершенствования лабораторного сопровождения контрольных мероприятий [33].

Безусловно, интерес представляет более глубокий анализ результатов лабораторных исследований, который позволил бы сформировать профиль нарушений более узкой группы или конкретного вида товара с учётом частоты нарушений, характерных, к примеру, для страны (региона) происхождения; производителя и т. п. Такой анализ представляется возможным при создании единой федеральной базы результатов лабораторных исследований.

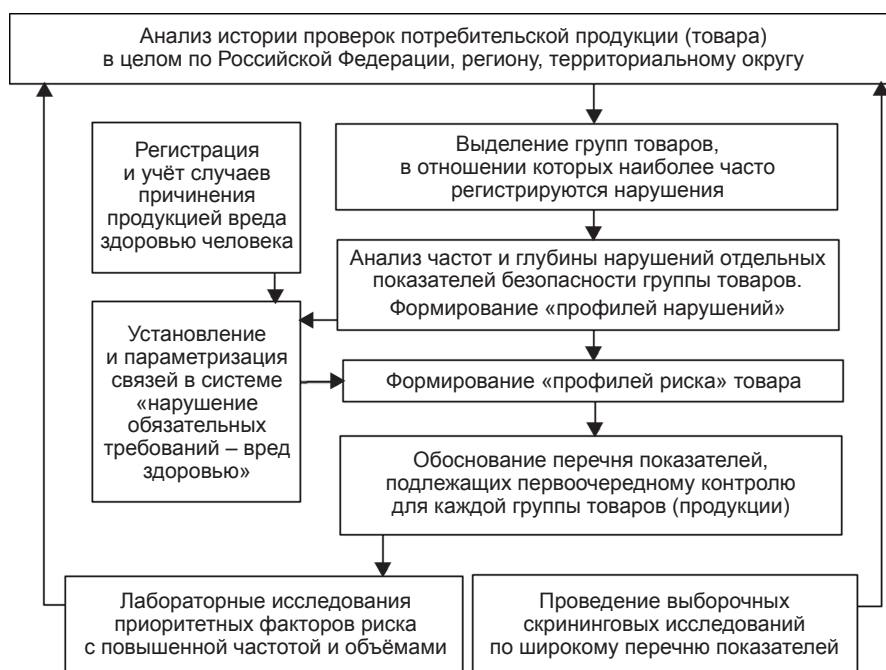
Ещё более актуальной и наукоёмкой задачей является оценка риска продукции для здоровья потребителя в результате нарушения того или иного показателя. Последнее требует накопления данных о случаях причинения вреда здоровью потребителей небезопасной продукцией, а также обоснования меры связи между частотой нарушений и частотой наступления негативных последствий. Характеристика риска продукции при тех или иных нарушениях обязательных требований позволит дифференцировать по приоритетности и значимости виды лабораторных исследований и обоснованно увеличивать или сокращать те или иные виды измерений при контроле безопасности товара.

Обсуждение

Полученные результаты позволили сформулировать основные методические подходы к оптимизации лабораторного сопровождения контрольно-надзорных мероприятий, которые предполагают реализацию алгоритма, представленного на рисунке.

Алгоритм предполагает:

- углублённый анализ многолетних результатов лабораторных исследований качества и безопасности про-



Алгоритм оптимизации лабораторного контроля безопасности продукции в рамках риск-ориентированной модели надзора.

дукции с установлением групп товаров (продукции), которые характеризуются наиболее высокой вероятностью нарушений санитарно-гигиенических требований нормативов, выявляемых инструментальными методами;

- формирование «профилей» нарушений для отдельных групп товаров – перечня показателей, в отношении которых наиболее часто регистрируются нарушения обязательных требований безопасности;
- формирование «профилей риска» продукции с учётом потенциального вреда здоровью потребителя, который может быть нанесён в результате нарушения обязательных требований безопасности;
- выбор приоритетных показателей, подлежащих обязательному контролю при проведении лабораторных исследований, сопровождающих контрольно-надзорные мероприятия; разработка рекомендаций по частоте и объёму иных исследований (по частоте нарушений в упрощённом варианте или по уровням риска по результатам оценки рисков);
- планирование и реализация скрининговых и поисковых лабораторных исследований с целью выявления новых угроз и опасностей и/или формирования более адресных «профилей» нарушений и профилей риска. Доля таких исследований в соответствии с рекомендациями мировой практики может составлять не более 20% [34].

Результаты исследований приоритетных факторов и рекогносцировочных, поисковых плановых исследований пополняют базу данных для последующей статистической обработки.

Алгоритм подразумевает постоянное совершенствование системы выбора приоритетов для лабораторного сопровождения контроля за продукцией и минимизацию затрат на его выполнение, а также снижение доли нерезультативных анализов без утраты общей информативности инструментальных исследований. Повышение частоты исследований товаров из групп риска с максимальной ориентацией на лабораторное измерение

тех показателей, вероятность нарушений которых наиболее высока, в полной мере соответствует основным принципам риск-ориентированного надзора, позволяет оптимально использовать финансовые, человеческие, временные ресурсы, выделенные на лабораторные исследования.

Вместе с тем, если величины удельного (на одно нарушение) потенциального вреда здоровью потребителей от воздействия фактора опасности продукции можно принять едиными для всех территорий страны, то частота нарушений обязательных требований к безопасности продукции может различаться. Соответственно, различия могут возникнуть в профилях риска продукции и в программах лабораторного сопровождения контрольно-надзорных мероприятий для разных территорий.

Так, например, на территориях Рязанской, Сахалинской, Курганской областей частота нестандартных по содержанию нитратов в бахчевых культурах регистрировалась на самых высоких уровнях в стране (до 0,31 на 1 проверку). Потенциальный риск причинения вреда здоровью при этом составлял до $3,1 \cdot 10^{-5}$, что оценивали как умеренный риск здоровью потребителей. Соответственно, на этих территориях данный показатель желательно включать в программу лабораторного контроля безопасности бахчевых культур.

На территориях Кемеровской, Ленинградской, Тамбовской областей доля проб нестандартных по содержанию нитратов в бахчевых культурах регистрировалась на наиболее низких уровнях (от 0,005 до 0,006 на 1 проверку), потенциальный риск причинения вреда здоровью соответственно составлял $4,6 \cdot 10^{-7} - 5,99 \cdot 10^{-7}$, что квалифицируется как низкий риск здоровью потребителей. На этих территориях данный показатель необходимо включать в программу лабораторного контроля по остаточному принципу. Аналогичные различия регистрировали и по другим показателям безопасности (опасности) продукции. Таким образом, формирование программ лабораторного сопровождения контрольно-надзорной деятельности в различных регионах страны может и должно определяться с учётом специфики региональной частоты выявляемых нарушений обязательных требований, предъявляемых к продукции.

Предложенный алгоритм является универсальным и соответствует основным международно-признанным принципам организации риск-ориентированного надзора [24, 30]. Не подлежит сомнению, что его применение требует развития информационной базы по показателям качества и безопасности продукции. Оптимальным является формирование массивов данных по результатам всех лабораторных исследований продукции, в том числе в привязке к производителям, дистрибьютерам и продавцам. Сегодня отсутствие полной информационной основы ограничивает возможность построения профилей риска товаров. Ограничением является и недостаточно полный учёт случаев причинения вреда здоровью потребителей, наносимый при использовании небезопасной продукции.

Вместе с тем повышение плотности контроля наиболее рискованной продукции при снижении частоты измерений мало результативных показателей в конечном итоге должно обеспечить рост безопасности потребительского рынка страны без повышения общих затрат на инструментальное сопровождение проверок.

Анализ статистики на региональном уровне позволит ещё более повысить адресность и точность программ лабораторного сопровождения надзорных действий.

Литература

(пп. 3–7, 18, 22–31, 33, 34 см. References)

1. Чаплинский А.В., Плаксин С.М. Управление рисками при осуществлении государственного контроля в России. *Вопросы государственного и муниципального управления*. 2016; (2): 7–29.
2. Усманова Д.Р., Казамиров А.И. Риск-ориентированный подход в контрольно-надзорной деятельности органов исполнительной власти. *Евразийский юридический журнал*. 2016; 6 (97): 69–70.
8. Попова А.Ю., Зайцева Н.В., Май И.В., Кирьянов Д.А., Сбоев А.С. Научно-методические подходы к классификации хозяйствующих субъектов по риску причинения вреда здоровью граждан для задач планирования контрольно-надзорных мероприятий. *Анализ риска здоровью*. 2014; (4): 4–13.
9. Горяев Д.В., Черненко В.В., Тихонова И.В., Федорев Р.В. О внедрении риск-ориентированного подхода в контрольно-надзорную деятельность управления Роспотребнадзора по Красноярскому краю. *Анализ риска здоровью*. 2016; 1: 96–102. DOI: 10.21668/health.risk/2016.1.11
10. Полякова М.Ф. К вопросу о концепции развития лабораторной службы ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Липецкой области». *Здоровье населения и среда обитания*. 2009; 1 (190): 5–8.
11. Малышев В.В. Роль производственного лабораторного контроля за качеством воды как составная часть санитарного надзора. *Санитарный врач*. 2012; (8): 48–51.
12. Тутельян В.А., Никитюк Д.Б., Хотимченко С.А. Нормативная база оценки качества и безопасности пищи. *Russian Journal of Rehabilitation Medicine*. 2017; (2): 74–120.
13. Клещина Ю.В., Елисеев Ю.Ю. Мониторинг за контаминацией продовольственного сырья и пищевых продуктов токсичными элементами. *Гигиена и санитария*. 2013; (1): 81–2.
14. Макаров Д.А., Комаров А.А., Селимов Р.Н. Обеспечение химической безопасности пищевой продукции в Российской Федерации. *Контроль качества продукции*. 2017; (5): 21–6.
15. Белова Л.В., Карцев В.В., Пилькова Т.Ю., Новикова Ю.А. К оценке риска здоровью населения от воздействия факторов микробной природы при производстве и употреблении некоторых видов нестерилизуемой рыбной продукции. *Профилактическая и клиническая медицина*. 2014; 3 (52): 38–43.
16. Сабирова К.М., Кислицина Л.В., Кику П.Ф. Оценка риска для здоровья населения Приморского края от воздействия мышьяка в продуктах питания. *Здоровье. Медицинская экология. Наука*. 2017; Т. 70. (3): 139–42
17. Багрянцева О.В., Шатров Г.Н., Хотимченко С.А., Бессонов В.В., Арнаутов О.В. Алюминий: оценка риска для здоровья потребителей при поступлении с пищевыми продуктами. *Анализ риска здоровью*. 2016; 1: 59–68. DOI: 10.21668/health.risk/2016.1.07
19. Васильевский А.М., Куркатов С.В., Климацкая Л.Г. Оптимизация государственного санитарно-эпидемиологического надзора за продовольственным сырьем и пищевыми продуктами, производимыми в Красноярском крае. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2011; (3): 41–3.
20. Грошев Е.Н., Рудаков О.Б., Подолина Е.А., Фан В.Т. Применение хроматографических методов в контроле качества и безопасности строительных материалов (обзор). *Сорбционные и хроматографические процессы*. 2011; 11 (3): 335–49.
21. Шаевич А.Б. Контроль (надзор) в сфере технического регулирования: взгляд на ситуацию. *Методы оценки соответствия*. 2008 (1): 13.
32. Пруссова В.Н., Кива М.С., Клименко В.В. Ретроспективный анализ качества пищевых продуктов и продовольственного сырья по микробиологическим показателям. *Здоровье. Медицинская экология. Наука*. 2016; 66. (3): 120–26.

References

1. Chaplinsky A.V., Plaksin S.M. Risk Management in the State Control in Russia. *Voprosy gosudarstvennogo i municipal'nogo upravleniya*. 2016; (2): 7–29. (in Russian)
2. Usmanova D.R., Kazamirov A.I. The risk-oriented approach in control and oversight activities. *Evrziskij juridicheskij zhurnal*. 2016; 6 (97): 69–70. (in Russian)
3. Bender W.J., Ayyub B.M. Risk-based cost control for construction. *AACE International Transactions*. 2000: 11.
4. Money C.D. European experiences in the development of approaches for the successful control of workplace health risks. *Ann. Occup. Hyg.* 2003; 47(7): 533–40.
5. Zalk David m., Kamerzell R., Paik S., Kapp J., Harrington D., Swuste P. Risk Level Based Management System: A Control Banding Model for Occupational Health and Safety Risk Management in a Highly Regulated Environment. *Industrial Health*. 2010; 48: 18–28 DOI: 10.2486/indhealth.48.18

6. Leeves G.D., Herbert R.D. Economic and environmental impacts of pollution control in a system of environment and economic interdependence. *Chaos, Solitons & Fractals*. 2002; 13 (4): 693–700.
7. Riediker M., Ostiguy C., Triolet J., et al. Development of a Control Banding Tool for Nanomaterials. *Journal of Nanomaterials*. 2012; 2012:1.
8. Popova A.Yu., Zaitseva N.V., May I.V., Kiryanov D.A., Sboev A.S. Research and methodology approaches to the classification of economic units by public health harm risk for scheduling control and supervisory events. *Health Risk Analysis*. 2014; 4: 4–13 (in Russian).
9. Goryaev D.V., Chernenko V.V., Tikhonov I.V., Fedoreev R.V. On the implementation of risk-oriented approach to the control and supervisory activities of Rospotrebnadzor in the Krasnoyarsk Territory. *Health Risk Analysis*. 2016; 1: 96–102. DOI: 10.21668/health.risk/2016.1.11.eng (in Russian)
10. Polyakova M.F. On the issue of the concept of the development of the laboratory service of the FGUZ “Center for Hygiene and Epidemiology in the Lipetsk Region”. *Zdorov’e naseleniya i sreda obitaniya*. 2009; 1(190): 5–8 (in Russian).
11. Mal’yshev V.V. The role of industrial laboratory monitoring of water quality as an integral part of sanitary surveillance. *Sanitarnyj vrach*. 2012; (8): 48–51. (in Russian)
12. Tutelyan V.A., Nikityuk D.B., Khotimchenko S.A. Normative base for food quality and safety assessment. *Russian Journal of Rehabilitation Medicine*. 2017; (2): 74–120. (in Russian)
13. Kleshchina Yu. V., Eliseev Yu. Yu. Monitoring for contamination of food commodities and food products with toxic elements. *Gigiena i sanitariya*. 2013; (1): 81–2. (in Russian)
14. Makarov D.A., Komarov A.A., Selimov R.N. Maintenance of chemical safety of food products in the Russian Federation. *Kontrol’ kachestva produkcii*. 2017; (5): 21–6. (in Russian)
15. Belova L.V., Kartsev V.V., Pilkova T.Yu., Novikova Yu.A. Population health risk evaluation to the influence of factors of microbial nature in production and consumption of some types of unsterilized fish product. *Profilakticheskaya i klinicheskaya medicina*. 2014; 3(52): 38–43. (in Russian)
16. Sabirova K.M., Kislitsina L.B., Kiku P.F. Risk assessment for health of population of Primorsky Krai from exposure to arsenic in foods. *Zdorov’e. Medicinskaya ehkologiya. Nauka*. 2017; 70 (3): 139–42 (in Russian).
17. Bagryantseva O.V., Shatrov G.N., Khotimchenko S.A., Bessonov V.V., Arnautov O.V. Aluminium: food-related health risk assessment of the consumers. *Health Risk Analysis*. 2016; (1): 59–68. DOI: 10.21668/health.risk/2016.1.07.eng (in Russian)
18. Zaitseva N., May I., Kriulina N. Simulation and instrumental examination of indoor air for formaldehyde, styrene and ethylbenzene, migrating from building and home decoration materials in the presence of combined use. *Proceedings: Indoor Air 2014 - 13th International Conference on Indoor Air Quality and Climate*. 2014: 219–24.
19. Vasilovsky A.M., Kurkatov S.V., Klimatskaya L.G. Optimization of state sanitary epidemiological surveillance over food raw materials and foodstuffs manufactured in the Krasnoyarsk Territory. *Zdravoohranenie Rossijskoj Federacii*. 2011; 3: 41–3. (in Russian)
20. Groshev E.N., Rudakov O.B., Podolina E.A., Phan Vinh Thinh. Application of chromatographic methods for quality control and safety of building materials (review). *Sorbcionnye i hromatograficheskie processy*. 2011; 11 (3): 335–49. (in Russian).
21. Shaevich A.B. Control (supervision) in the field of technical regulation: a look at the situation. *Metody otsenki sootvetstviya*. 2008; (1): 13. (in Russian).
22. Kirkwood M. AMRC: Protecting resources, promoting value: a doctor’s guide to cutting waste in clinical care. 2014: 62.
23. Zanabria R., Racicot M., Cormier M., Arsenaault J., Ferrouillet C., Letellier A., Tiwari A., Maskay A., Griffiths M., Holley R., Gill T., Charlebois S., Quessy, S. Selection of risk factors to be included in the Canadian Food Inspection Agency risk assessment inspection model for food establishments. *Food Microbiol*. 2018; 75: 72–81. DOI: 10.1016/j.fm.2017.09.019
24. Dearfield K.L., Hoelzer K., Kaue J.R. Review of various approaches for assessing public health risks in regulatory decision making: Choosing the right approach for the problem. *Journal of Food Protection*, 2014; 77 (8): 1428–40.
25. Son S.L., Guiahi M., Heyborne K.D. Historical and clinical factors associated with positive urine toxicology screening on labor and delivery. *European Journal of Obstetrics Gynecology and Reproductive Biology*. 2018; 228: 261–6.
26. Pielaat A., Chardon J.E., Wijnands L.M., Evers E.G. A risk based sampling design including exposure assessment linked to disease burden, uncertainty and costs. *Food Control*. 2018; (84): 23–32. DOI: 10.1016/j.foodcont.2017.07.014
27. Asselt E.D., van der Spiegel M., Noordam M.Y., Pikkemaat M.G., van der Fels-Klerx H.J. Risk ranking of chemical hazards in food-A case study on antibiotics in the Netherlands. *Food Research International*. 2013; 54(2): 1636–42.
28. Nepusz T., Petróczi A., Naughton D.P. Interactive network analytical tool for instantaneous bespoke interrogation of food safety notifications. *PLoS ONE*. 2012; 7 (4). DOI:10.1371/journal.pone.0035652
29. Naughton D.P., Nepusz T., Petróczi A. Network analysis: A promising tool for food safety. *Current Opinion in Food Science*. 2015; 6: 44–8. DOI:10.1016/j.cofs.2015.12.005
30. Lee K.M., Herrman T.J., Jones B. Application of multivariate statistics in a risk-based approach to regulatory compliance. *Food Control*. 2009; 20(1): 17–26. DOI:10.1016/j.foodcont.2008.01.009
31. FAO/WHO Statistical Aspects of Microbiological Criteria Related to Foods. A Risk Managers Guide. Rome, 2016: 145.
32. Prussova V.N., Kiva M.S., Klimenko V.V. A retrospective analysis of the quality of foodstuffs and food raw materials for microbiological indicators. *Zdorov’e. Medicinskaya ehkologiya. Nauka*. 2016; 66 (3): 120–6. (in Russian)
33. Pedersen B., Gorzkowska-Sobas A.A., Gerevini M., Prugger R., et al. Protecting our food: Can standard food safety analysis detect adulteration of food products with selected chemical agents? *TrAC - Trends in Analytical Chemistry*. 2016; 85 (Part B): 42–6.
34. Bower J.A. *Statistical Methods for Food Science: Introductory Procedures for the Food Practitioner*, 2nd ed. Wiley Blackwell, 2013:334.