

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2016

УДК 614.8:57.083.1

Малюкова Т.А.¹, Бойко А.В.¹, Панин Ю.А.², Безсмертный В.Е.², Кутырев В.В.¹

ВЕРОЯТНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ БИОРИСКОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ С ПБА I–II ГРУППЫ

¹ФКУЗ Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб» Роспотребнадзора, 410005, г. Саратов, ул. Университетская, д. 46; ²ФКУЗ «Противочумный центр» Роспотребнадзора, 127490, г. Москва, ул. Мусоргского, д. 4

Впервые проведен ретроспективный анализ аварий, зарегистрированных в противочумных учреждениях Роспотребнадзора при выполнении работ с ПБА I–II группы. Выделены основные причины, определены направления совершенствования мероприятий системы биологической безопасности.

Ключевые слова: авария при работе с микроорганизмами; биологический риск; особо опасные инфекции; чума; холера; бруцеллез; туляремия; сибирская язва; сеп; мелиоидоз; биологическая безопасность.

Для цитирования: Малюкова Т.А., Бойко А.В., Панин Ю.А., Безсмертный В.Е., Кутырев В.В. Вероятность реализации био-рисков при проведении работ с ПБА I–II группы. Эпидемиология и экспериментальная терапия. 2016; 21(3): 136–145. DOI: 10.17816/EID40913

Malyukova T.A., Boiko A.V., Panin Yu.A., Bezsmertny V.E., Kutyrev V.V.

PROBABILITY OF BIORISK OCCURRENCE ATTACHED TO THE PERFORMANCE OF WORK WITH PATHOGENIC BIOLOGIC AGENTS OF THE I-II GROUPS OF HAZARD

¹Russian Research Anti-Plague Institute “Microbe” of the Federal Service for Consumer Rights Protection and Human Welfare, 46, Universitetskaya str., Saratov, 410005, Russian Federation; ²Plague Control Center of the Federal Service for Consumer Rights Protection and Human Welfare, 4, Musorgsky str., Moscow, 127490, Russian Federation

For the first time ever, there was executed the retrospective analysis of accidents, associated with performance of work with pathogenic biologic agents (PBA) of the I–II groups of hazard, registered at the plague control institutions of the Federal Service for Consumer Rights Protection and Human Welfare. The main causes are outlined. There are identified the focus areas for the enhancement of biological safety provision approach.

Key words: accident associated with handling of microorganisms; biological risk; particularly dangerous infections; plague; cholera; brucellosis; tularemia; anthrax; glanders; melioidosis; biological safety.

For citation: Malyukova T.A., Boiko A.V., Panin Yu.A., Bezsmertny V.E., Kutyrev V.V. Probability of biorisk occurrence attached to the performance of work with pathogenic biologic agents of the I–II groups of hazard. Epidemiologiya i Infektsionnye Bolezni (Epidemiology and Infectious Diseases) 2016; 21(3): 136–145 (In Russian.). DOI: 10.17816/EID40913

For correspondence: Tatyana A. Malyukova, MD., PhD., leading researcher of the Department of educational programmes and training of specialists. E-mail: rusrapi@microbe.ru

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

Funding. The study had no sponsorship.

Received 29.12.15

Accepted 30.03.16

Введение. Базой федерального закона «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» № 52-ФЗ от 30.03.1999 г. и нормативных зарубежных документов [1–5], регламентирующих правила работ с патогенными биологическими агентами (ПБА), является единая концепция управления биорисками¹. Реализация биориска сопряжена с вероятностью возникновения следующих основных видов ущерба [6]: внутрилабораторное заражение работников; авария, сопровожда-

ющаяся выходом ПБА в окружающую среду и заражением людей и/или животных; несанкционированный вынос ПБА с целью биотерроризма.

Аварии при проведении манипуляций с ПБА это – нештатные ситуации, которые подразделяют на аварии с разбрызгиванием и без разбрызгивания инфицированного материала, с нарушением целостности кожных покровов и/или средств индивидуальной защиты [7]. Все виды аварий в большей или меньшей степени связаны с риском лабораторного инфицирования работников, что может привести к развитию инфекционной болезни, в том числе имеющей тяжелое течение, а в отдельных случаях к инвалидности или летальному исходу. Так, например, хорошо известен факт гибели лаборанта ГНЦ «Вектор» от лихорадки Эбола в результате прокола ладони инфицированным шприцем (авария с нарушением целостности кожных покровов) [8]. Вместе с тем зарегистрированы случаи лабораторного ин-

¹ Биологический риск – это сочетание вероятности возникновения неблагоприятного события, которое может привести к причинению ущерба, и тяжести этого ущерба.

Для корреспонденции: Малюкова Татьяна Анатольевна, канд. мед. наук, вед. науч. сотр. отдела образовательных программ и подготовки специалистов ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб» Роспотребнадзора; e-mail: rusrapi@microbe.ru

фицирования в процессе штатного режима работ, при которых не были установлены факт аварии и механизм заражения. Описаны два подобных события, завершившиеся летальным исходом: заражение лаборанта ГНЦ ПМ в поселке Оболенск при работе с вирулентным штаммом возбудителя сапа [8] и заражение профессора Чикагского университета, проводившего молекулярно-генетические исследования с аттенуированным штаммом возбудителя чумы [9]. В последнем случае существенную роль в патогенезе сыграло наличие у пострадавшего хронического заболевания, сопровождающегося присутствием в крови и паренхиматозных органах большого количества железа.

Биориск присутствует при выполнении любых манипуляций с ПБА. В Международном стандарте [10] определены следующие работы, которые связаны с риском неблагоприятных событий: выполнение надлежащих микробиологических процедур; эксплуатация инженерно-технических систем, включая защитное и лабораторное оборудование; использование средств индивидуальной защиты; обращение с ПБА; транспортирование ПБА; инактивация биологических агентов и токсинов; обращение с отходами; осуществление физической защиты микробных культур, образцов для исследования, потенциально загрязненных материалов, отходов; защита информации о ПБА. Кроме того, риск обусловлен и нарушением поведения работников. Приведенный перечень может быть дополнен и детализирован информацией, содержащейся в примерном реестре опасностей, приводящих к внутрилабораторному заражению [6]. В частности, в реестр включены: зараженные животные (укус, оцарапывание, ослонение); аэрозольное ПБА (центрифугирование, высушивание, пипетирование, зараженные животные, бой стеклянной посуды); физические объекты с высокой потенциальной энергией (ротатор центрифуги); предметы с недостаточной механической прочностью (стеклянная лабораторная посуда) или опасной формы (иглы, скальпель); высокотемпературные потоки и емкости под давлением; электрические цепи с опасным напряжением; нарушение нормативных требований к рабочему месту (освещенность, микроклимат); психоэмоциональные перегрузки при работе с ПБА; недостаток образования, профессиональной подготовки, квалификации, стажа, опыта; недостаточный уровень внимания, самодисциплины, неадекватность поведения; нарушение нормативных требований биобезопасности; несоответствующее состояние здоровья (телесное, духовное, социальное), а также возраст, пол работника, образ жизни; наличие вредных привычек (алкоголизм, наркомания); нарушение систем вентиляции, воздухообмена, неисправность средств индивидуальной защиты.

На территории Российской Федерации свыше 160 организаций, находящихся в ведении федеральных органов исполнительной власти, имеют лицензии и осуществляют деятельность с ПБА I–II группы [6]. Обеспечение биологической безопасности (ББ) подобных работ определено как актуальное и приоритетное направление обеспечения национальной безопасности России [11, 12] и зафиксировано в Федеральных законах № 52-ФЗ от 30.03.1999 г. и № 184-ФЗ от 27.12.2002 г., приказах Президента РФ № Пр-2573 от 01.11.2013 г., Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 29 ноября 2005 г. № 893, Роспотребнадзора от 20.07.2007 г. № 225, постановлениях Правительства Российской Федерации № 791 от 27.10.2008 г. и Руководителя Роспотребнадзора № 50 от 4 августа 2009 г.

При этом основной задачей является исключение или максимально возможное снижение биологического риска вследствие какого-либо неблагоприятного события. Достижение данной цели основано на системе организационных, санитарно-противоэпидемических (профилактических), инженерно-технических мероприятий, направленных на обеспечение личной и общественной безопасности, защиту окружающей среды, регламентированной [7, 13]. Судить об эффективности функционирования данной системы и разрабатывать предложения для ее совершенствования невозможно без анализа аварий при работе с ПБА. Единичные попытки обобщить данные об авариях при работе с возбудителями особо опасных инфекций человека имеются в доступной литературе [14], в диссертационных работах Храмова В.Н. (1994) и Ставского Е.А. (2008). В доступных работах также присутствуют сообщения об отдельных авариях [8, 15, 16].

Цель работы – провести анализ аварий при работе с ПБА I–II группы и сделать выводы о направлениях совершенствования системы биобезопасности.

Материалы и методы

Материалом для исследования послужили архивные документы Противочумного Центра Роспотребнадзора (ПЧЦ), содержащие сведения об авариях при работе с ПБА с 1992 по 2011 г. В работе использовали аналитический метод и общепринятые методы статистического анализа. Статистический анализ материалов включал определение апостериорной вероятности² аварий в год на одно-

²Апостериорная вероятность аварий – это условная вероятность события, рассчитанная на основе свершившихся случаев и характеризующаяся как количество аварий на одного работника в течение года.

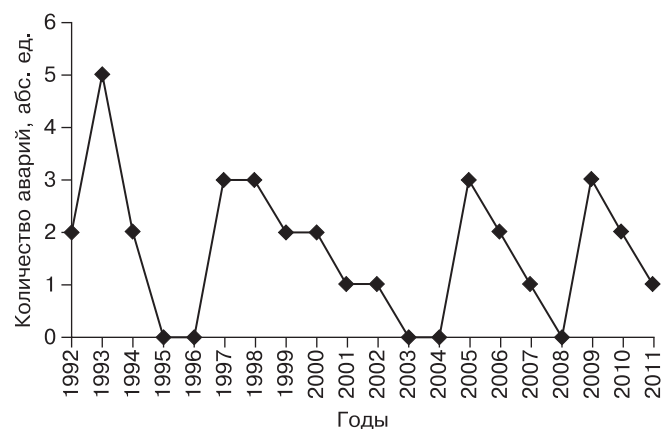
го работника [17], допущенного к работам с ПБА, по критериям: «количество аварий», «динамика аварий», «возбудитель инфекционной болезни», «вид аварии», «причина аварии», «профессиональная категория работников, действия которых повлекли аварию», «реализация биориска». При наличии расчетных данных по указанным критериям одновременно для разных групп учреждений, например, для научно-исследовательских институтов (НИПЧИ) и противочумных станций (ПЧС), оценивали достоверность различий показателей аварийности. Отсутствие статистически значимых различий ($p > 0,05$) свидетельствует о том, что качество проведения работ с ПБА работниками сравниваемых учреждений существенно не отличалось.

Результаты

Анализ отчетов об авариях, полученных из архива ПЧЦ, показал, что наиболее системно мониторинг аварий и нарушений требований обеспечения ББ осуществляют в противочумных учреждениях Роспотребнадзора – НИПЧИ и ПЧС. Ежегодно из 18 противочумных учреждений поступали отчеты о состоянии обеспечения ББ, включающие и информацию об авариях с ПБА. Учреждения и организации других министерств и ведомств, имеющие соответствующие лицензию, санитарно-эпидемиологическое заключение и проводящие работы с ПБА I–II группы, не представляли в ПЧЦ аналогичные отчеты.

Статистический анализ архивных материалов по обозначенным выше критериям был несколько затруднен из-за отсутствия стандартизированной формы описания аварии и мероприятий, проведенных для ее локализации и ликвидации последствий. Например, во многих отчетах отсутствовали: заключение экспертов, классифицирующее описываемую ситуацию как аварию с разбрызгиванием ПБА, без разбрызгивания ПБА и т. д.; указание к какой профессиональной группе относится работник, совершивший аварию; описание причины аварии; характеристика реализованных мероприятий по локализации и ликвидации аварии.

При проведении ретроспективного анализа установлено, что с 1992 по 2011 г. были зарегистрированы 33 аварии при работе с ПБА в 9 противочумных учреждениях Роспотребнадзора. Вероятность возникновения аварий за 20 лет наблюдения составила 1,65 случаев в год, в том числе с ПБА I–II группы – 1,5 случаев в год. 60,6% аварий зарегистрировано в НИПЧИ и 39,4% – на ПЧС. Данный факт объясняется, прежде всего, существенным различием в количестве специалистов, осуществляющих работы с ПБА I–II группы в этих учреждениях, и не от-



Динамика аварий в противочумных учреждениях Роспотребнадзора.

ражает истинной ситуации. Для формирования объективной и корректной картины состояния аварийности в указанных группах учреждений были определены апостериорные вероятности возникновения аварий.

Для НИПЧИ апостериорная вероятность аварии составила 0,0012, для ПЧС – 0,0017 (табл. 1). Следует особо отметить, что показатели аварийности в этих двух группах учреждений не имеют статистически значимых различий ($p > 0,05$), что свидетельствует о том, что уровень выполнения работниками манипуляций с ПБА существенно не отличался.

Факт наличия аварийности вызывает беспокойство, так как каждая авария с ПБА является чрезвычайной ситуацией, опасной в эпидемиологическом плане. Ликвидация последствий в соответствии с положениями действующих нормативных документов [2] и стандартами ведения лиц, инфицированных возбудителями особо опасных инфекций, сопряжена с материальными затратами. Следовательно, анализ причин и разработка мероприятий по минимизации аварий продолжают оставаться актуальными.

Динамика числа аварий в течение всего периода наблюдения представлена на рисунке. Количество их в период 2003–2011 гг. сократилось приблизительно на одну треть по сравнению с периодом 1992–2002 гг. Это обусловлено рядом факторов: стабилизацией кадрового состава учреждений; введением в 2003 г. в действие санитарных правил СП 1.3.1285-03; усилением контроля за непрерывным профессиональным обучением специалистов (профессиональная переподготовка и повышение квалификации); регулярным проведением внутреннего и внешнего (со стороны ПЧЦ) мониторинга выполнения регламентированных требований по обеспечению безопасности работ.

Ретроспективный анализ по критерию «воз-

Таблица 1

Вероятность возникновения аварий при работе с ПБА в противочумных учреждениях Роспотребнадзора, 1992–2011 гг.

Оцениваемые параметры		ПЧС	НИПЧИ	Апостериорная вероятность возникновения аварии на 1 сотрудника в год, ПЧС/НИПЧИ	Уровень достоверности различий
Всего аварий		13	20	0,0017/0,0012	$p > 0,05$
Категория лиц, действия которых повлекли создание аварийной ситуации	дезинфектор	1	3	0,0003/0,0016	$p > 0,05$
	лаборант	7	6	0,0037/0,0019	$p > 0,05$
	врач-бактериолог	5	–	0,002/–	–
	научный сотрудник	–	8	–/0,0008	–
	слушатель курсов	–	3	–/0,0016	–
Тип аварии	с разбрызгиванием	6	14	0,0008/0,0008	$p > 0,05$
	без разбрызгивания	5	1	0,0007/0,00006	$p > 0,05$
	с нарушением целостности кожных покровов	2	5	0,0003/0,0003	$p > 0,05$
	с нарушением целостности СИЗ	–	1	–/0,00006	–
Место аварии	блок для работы с инфицированными животными	5	9	0,0007/0,0005	$p > 0,05$
	микробиологическая комната	7	10	0,0009/0,0006	$p > 0,05$
	автоклавная	1	1	0,0001/0,00006	$p > 0,05$
	коридор "чистой" зоны	–	1	–/0,00006	–
Возбудитель инфекции	ПБА III–IV группы	1	1	0,0001/0,0001	$p > 0,05$
	бруцеллеза	–	1	–/0,00006	–
	melioidоза	–	3	–/0,0002	–
	сибирской язвы	–	2	–/0,00006	–
	туляремии	–	3	–/0,0002	–
	холеры	3	2	0,0004/0,0001	$p > 0,05$
	ГЛПС	2	–	0,0003/–	–
	чумы	5	10	0,0007/0,0006	$p > 0,05$

будитель инфекционной болезни» показал, что аварии при работе с возбудителем чумы зарегистрированы в 44,1% случаев. В абсолютных значениях количество аварий в НИПЧИ в два раза превышало аналогичный показатель для ПЧС, что обусловлено большим объемом экспериментальных исследований в институтах, а также ведением производственной деятельности с использованием ПБА. Вместе с тем апостериорная вероятность возникновения их в НИПЧИ несколько ниже, чем на ПЧС (0,0006 и 0,0007 соответственно). Различия статистически недостоверны ($p > 0,05$). Большее число аварий в НИПЧИ объясняется большим (по сравнению с ПЧС) количеством специалистов, участвующих в проведении разного рода работ с ПБА, и, следовательно, более низкую вероятность на одного работника в год.

Аварии при работе с возбудителем холеры отмечены в 14,7%. Апостериорная вероятность для НИПЧИ – 0,0001, для ПЧС – 0,0004. Различия статистически недостоверны ($p > 0,05$). Уведомления об авариях с возбудителями туляремии (8,8%), мелиоидоза (8,8%), сибирской язвы (5,88%), бруцеллеза (2,94%) получены только из противочумных

институтов. Показатели апостериорной вероятности составили 0,0002; 0,0002; 0,00006 и 0,00006 соответственно. Информация об авариях при работе с возбудителями ГЛПС (5,88%) поступила в ПЧС только с ПЧС. Показатель апостериорной вероятности – 0,0003. Аварии при работах с ПБА III–IV группы составили 8,8% всех неблагоприятных событий. Апостериорная вероятность для НИПЧИ и ПЧС составила 0,0001.

На следующем этапе анализ проводили по критерию «вид аварии» в соответствии с классификацией, содержащейся в действующих санитарных правилах по безопасности работ [7]. Установлено, что 58,9% случаев приходилось на долю аварий с разбрызгиванием ПБА; 17,6% – без разбрызгивания; 20,6% – с нарушением кожных покровов и 2,9% – с нарушением целостности средств индивидуальной защиты (СИЗ).

Наиболее опасными в эпидемиологическом плане являются инциденты, сопровождающиеся разбрызгиванием ПБА. Необходимо отметить, что 73,8% аварий произошли при работе в микробиологической комнате и 26,2% – в блоке для работы с инфицированными животными, что позволяет

сделать предположение о большей концентрации внимания и аккуратности работников при проведении манипуляций с биопробными животными. Зарегистрированы аварии в результате боя пробирок (26,3%) и чашек Петри (26,3%) с посевами микроорганизмов, падения на различные поверхности капли инфицированного материала (15,8%), боя ампул с ПБА (10,5%), сбоя в работе автоклава и разлива необеззараженной жидкости (10,5%), передвижения по полу микробиологической комнаты зараженного лабораторного животного (5,3%), использования нерегламентированного дезинфицирующего средства (5,3%). Таким образом, 63,1% аварий были связаны с боем объектов (пробирки, чашки Петри, ампулы), содержащих ПБА. Замена хрупких стеклянных пробирок, ампул и чашек Петри на небьющиеся пластиковые позволит не только снизить риск подобных аварий, но и предотвратить возможные инциденты с нарушением целостности СИЗ и/или кожных покровов.

Две трети аварий с разбрызгиванием ПБА зарегистрированы в НИПЧИ. Вместе с тем апостериорная вероятность в НИПЧИ и на ПЧС составила по 0,0008.

Опасными в плане реализации биорисков также являются аварии с нарушением целостности кожных покровов. Все зарегистрированные случаи произошли при работе с лабораторными животными (белые мыши, серые крысы): укусы – 57%, порезы при вскрытии, уходе – 43%. Абсолютное количество в НИПЧИ в 2,5 раза превышало данные для ПЧС. Апостериорная вероятность в НИПЧИ и на ПЧС не отличалась и составила по 0,0003.

Аварий без разбрызгивания ПБА на ПЧС произошло в 5 раз больше, чем в НИПЧИ. 83,3% всех случаев имели место при работе с ПБА в микробиологической комнате в результате боя пробирок (60%) и чашек Петри (40%) с посевами ПБА. В блоке для работы с инфицированными животными зарегистрирована одна авария (16,7%) в результате боя выпавшего из морозильной камеры контейнера с трупами инфицированных лабораторных животных. Апостериорная вероятность в НИПЧИ составила 0,00006, на ПЧС – 0,0007 (различия статистически недостоверны). За весь период наблюдения в НИПЧИ зарегистрирована одна авария с нарушением целостности СИЗ – разрыв резиновой перчатки при работе в блоке для инфицированных животных. Апостериорная вероятность составила 0,00006.

При анализе архивных материалов по критерию «профессиональная категория работников, действия которых повлекли аварию» установлено, что в 39,4% это были лаборанты, в 24,2% – научные сотрудники, в 15,2% – врачи-бактериологи, в 12,1% – дезинфекторы, в 9,1% – слушатели курсов. Полученные результаты напрямую обуслов-

лены тем, что основной объем манипуляций с ПБА при диагностических, экспериментальных и производственных работах в соответствии с должностными обязанностями выполняют лаборанты, научные сотрудники и врачи-бактериологи. Вместе с тем из табл. 1 видно, что наименьшая вероятность возникновения аварий среди лиц, выполняющих манипуляции с ПБА, отмечалась у научных сотрудников НИПЧИ и составила всего 0,0008 случаев/год на человека. Дезинфекторы совершали аварии при уходе за биопробными животными, обеззараживании инфицированных объектов. Описанное соотношение было подтверждено при рассмотрении изучаемого критерия отдельно для ПЧС и НИПЧИ. На ПЧС в 53,8% случаев виновниками аварий оказались лаборанты, в 38,5% – врачи-бактериологи, в 7,7% – дезинфекторы; должность «научный сотрудник» отсутствует в штатном расписании. В НИПЧИ в 40% случаев аварии произошли по вине научных сотрудников, в 30% – лаборантов, в 15% – дезинфекторов и слушателей курсов. Врачи-бактериологи практически отсутствуют в штате после реорганизации структуры учреждений. Апостериорные вероятности совершения аварий работниками разных профессиональных групп в НИПЧИ и на ПЧС приведены в табл. 1.

Анализ архивных материалов по критерию «причина аварии» позволил установить, что только 20,8% отчетов содержали вывод о причинах, а именно: неосторожность в работе; невнимательность; халатность; брак при запаивании ампул после лиофилизации; некорректный переход автоклава в ручной режим работы. Подробное изучение отчетов об авариях позволило выделить наиболее вероятные причины их возникновения: неаккуратность (неосторожность, невнимательность) – 52,9%; недостаток навыка – 11,8%; халатность – 11,8%; неосторожность в сочетании с недостатком навыка – 5,9%; неточное соблюдение методики – 5,9%; некомпетентность работника – 5,9%; нарушение правил хранения ПБА – 2,9%; брак в работе – 2,9%. Необходимо подчеркнуть, что наличие стандартизированной формы отчета позволило бы более обоснованно группировать анализируемые ситуации по критерию «причина аварии». Возможно, при этом такие характеристики, как «неаккуратность», «неосторожность», «невнимательность», не использовали бы в качестве синонимов, а были выделены в самостоятельные группы.

Таким образом, ретроспективный анализ данных ПЧС по критерию «причина аварии», с учетом положений Международного стандарта по управлению лабораторными биорисками [10] и примерного реестра опасностей, приводящих к внутрилабораторному заражению [6], позволил

Таблица 2

Мероприятия в отношении лиц, оказавшихся в зоне аварии, 1992–2011 гг.

№ п/п	Наименование мероприятия	ПЧС, абс. ед.	НИПЧИ, абс. ед.
1	медицинское наблюдение	5	5
2	медицинское наблюдение с профилактическим лечением	–	2
3	изоляция с медицинским наблюдением	1	7
4	изоляция с профилактическим лечением	1	5
5	сообщение в Противочумный центр	1	5

сделать вывод, что 94,1% событий в период 1992–2011 гг. обусловлены «человеческим фактором»³. Следовательно, целенаправленная подготовка кадров для работы с возбудителями особо опасных инфекций, включая как профессиональную, так и психологическую составляющие, имеет первостепенное значение в ряду мероприятий по профилактике аварий.

В отчетах противочумных учреждений были отмечены также случаи нарушения правил обеспечения ББ работ с ПБА, произошедшие по вине работников сторонних организаций, а именно лечебно-профилактических учреждений: доставка на исследование материала от больного с подозрением на сибирскую язву была поручена водителю, не имевшему специальной подготовки и допуска к работам с микроорганизмами, что привело к аварии при транспортировании контейнера в холле НИПЧИ; направление на патологоанатомическое исследование тела умершего человека для подтверждения подозрения на чуму, тогда как в результате лабораторной диагностики был выделен возбудитель сибирской язвы. Так как при вскрытии использовали дезинфицирующее средство, неэффективное в отношении спорообразующих микроорганизмов, то сложившаяся ситуация была квалифицирована как авария с разбрызгиванием с необходимостью проведения мероприятий по локализации и ликвидации очага заражения. Причиной, по-видимому, явился недостаток информации, полученной при сборе эпидемиологического анамнеза и анализе клинической симптоматики. Однако ББ при проведении всех манипуляций с больным, в том числе и патологоанатомического исследования, при подозрении на особо опасную инфекцию до бактериологического подтверждения диагноза инфекционной болезни должна обеспечиваться как при работе с неизвестным возбудителем.

³«Человеческий фактор» — многозначный термин, описывающий возможность принятия человеком ошибочных или алогичных решений в конкретных ситуациях [18].

В ходе изучения материалов по критерию «реализация биориска» в качестве показателей использовали: назначение профилактического лечения работнику, оказавшемуся в зоне аварии; заболевание работника в результате лабораторного инфицирования; заражение окружающей среды. В соответствии с положениями санитарных правил [7] и Постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 11 от 24.02.2009 г. указанные события представляют собой чрезвычайную ситуацию, требующую незамедлительного уведомления ПЧЦ, Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, управления Роспотребнадзора и министерства здравоохранения в субъекте Российской Федерации, а также проведения комплекса противоэпидемических мероприятий для ликвидации очага инфекционной болезни. Анализ архивных материалов подтвердил, что во всех случаях регламентированные противоэпидемические мероприятия по локализации и ликвидации последствий были проведены своевременно и в полном объеме. В отношении лиц, оказавшихся в зоне аварии, были предприняты: медицинское наблюдение без изоляции – в 35,3% случаев; изоляция в медицинском изоляторе учреждения – в 41,2% случаев (табл. 2).

Решение о назначении профилактического лечения было реализовано в 23,5% аварий, в том числе в сочетании с медицинским наблюдением (5,9%) и с помещением в изолятор противочумного учреждения (17,6%). В результате принятия мер при всех авариях отсутствовало заражение работников и окружающей среды. Следовательно, реализация биориска в период с 1992 по 2011 г. не имела места; апостериорная вероятность равна нулю. Однако исключить риск антропогенных аварий полностью не представляется возможным.

Обсуждение

Анализ полученных результатов и положений Международного стандарта по управлению лабораторными биорисками [10] свидетельствует о том, что актуальным направлением совершенствования биобезопасности работ с ПБА является профилактика неблагоприятных событий, обусловленных «человеческим фактором». Как правило, среди основных причин аварий, произошедших по вине работника, выделяют: организационные; связанные с недостаточным профессиональным обучением работников; халатность; низкий уровень организации работ и т. д. Важную роль в структуре «человеческого фактора» играют также психофизиологические и личностные качества сотрудников [18–22].

В настоящее время в Российской Федерации сформирован системный подход к профессиональной подготовке специалистов для работы с ПБА I–II группы. Требования к допуску к работе, уровню образования, медицинскому обеспечению ББ регламентированы [7]. Для успешной и надежной профессиональной деятельности сотрудник, допущенный к работе с ПБА, должен отвечать квалификационным требованиям: знание на современном уровне микробиологии, эпидемиологии, лабораторной диагностики инфекционных болезней человека, знание принципов ББ, владение навыками ее обеспечения при проведении манипуляций. Для приобретения и совершенствования знаний, навыков и умений работники регулярно проходят профессиональное обучение по программам дополнительного профессионального образования, согласованным с Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (письмо № 01/11775-13-26 от 14.10.13). На базе противочумных учреждений реализуют 4 программы профессиональной переподготовки с основами безопасной работы с ПБА I–II группы (для бактериологов, эпидемиологов, зоологов и лаборантов), а также 13 программ повышения квалификации специалистов. Вместе с тем отсутствуют программы и, соответственно, курсы подготовки и повышения квалификации по вопросам обеспечения биобезопасности для вспомогательного и инженерно-технического персонала учреждений, осуществляющих деятельность с ПБА. Обучение проходит на рабочих местах [7], что не гарантирует полного и адекватного освещения условий и требований безопасной работы. Определенные шаги для решения задачи предпринимаются. В настоящее время на базе ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб» разработана и реализуется программа подготовки по биологической безопасности членов специализированных противоэпидемических бригад НИПЧИ Роспотребнадзора, имеющих инженерно-техническое образование. Пока нерешенным также остается вопрос о краткосрочной переподготовке сотрудников, по каким-либо причинам не работавших с ПБА продолжительное время, например, более 6 мес (сроки требуют научного обоснования и закрепления в нормативных документах) с целью тренинга и контроля сохранения навыков выполнения манипуляций в соответствии с правилами обеспечения ББ.

Вместе с тем обучение является одной из составляющих профессиональной подготовки специалистов. Для выполнения профессиональных обязанностей работнику необходимо обладать определенной совокупностью психофизиологических качеств, поддерживающих должный уро-

вень его профессиональной адаптации, успешности и надежности деятельности. Кроме того, надежность работы специалиста зависит и от состояния психосоматических характеристик здоровья, поскольку любые их отклонения могут повлиять на протекание психических и психофизиологических процессов, обеспечивающих профессиональную деятельность [18, 19, 21, 22]. Следовательно, действующий в настоящее время комплексный подход к подготовке профессионала, допускаемого к работе с ПБА I–II группы, целесообразно дополнить следующими организационными профилактическими мероприятиями: отбор при приеме на работу с учетом профессионально важных качеств и периодический мониторинг их выраженности при продолжении трудовой деятельности; комплексная оценка уровня профессионально важных знаний и умений; оценка профессиональной адаптации работника и успешности его деятельности; мониторинг профессионального здоровья с учетом профессионально значимых болезней, оценка надежности профессиональной деятельности, оценка вероятности аварии при снижении уровней профессиональной подготовленности, адаптации, надежности и профессионального здоровья.

Актуальность совершенствования подготовки и оценки надежности профессиональной деятельности персонала обусловлена рядом факторов, в том числе: регистрацией внутрилабораторных заражений, в том числе с летальным исходом [6, 8, 9, 14, 16, 23]; регистрацией случаев нарушения правил и порядка обеспечения физической защиты, хранения, обращения, утилизации опасных объектов и материалов [24–30]; материальными затратами на ликвидацию последствий каждой аварии в соответствии с действующими нормативными документами в сфере ББ работ и стандартами ведения лиц, инфицированных возбудителями особо опасных инфекций [31].

Заключение

Таким образом, впервые проведен ретроспективный анализ аварий, зарегистрированных в противочумных учреждениях Роспотребнадзора при выполнении работ с ПБА I–II группы, выделены основные причины. Биобезопасность работ с особо опасными микроорганизмами обеспечивается за счет эффективно функционирующей системы организационных, санитарно-противоэпидемических (профилактических) и инженерно-технических мероприятий, направленных на обеспечение личной и общественной безопасности, защиту окружающей среды [7, 13]. Тем не менее, наличие аварий свидетельствует о необходимости анализа причин и разработки предложений по совершенствованию мероприя-

тий системы ББ. Одной из первостепенных задач является совершенствование мониторинга обеспечения ББ, включая аварии, за счет ежегодного представления в единый координирующий орган (например, ПЧЦ) отчетов всеми учреждениями и организациями, осуществляющими работы с ПБА I–II группы, а не только противочумными. С этой целью необходимо разработать Положение о координирующем органе и унифицированную форму отчета.

Максимально снизить риск внутрилабораторного инфицирования возможно путем совершенствования инженерно-технических мероприятий, а именно исключив непосредственное участие работника в опасных манипуляциях, путем автоматизации технологического процесса. Однако реализация данных идей потребует определенного времени. Актуальным направлением снижения риска неблагоприятных событий является совершенствование организационных профилактических (противоэпидемических) мероприятий в отношении персонала. Санитарными правилами [7] и положениями приказа Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору № 893 от 29 ноября 2005 г. регламентирован комплексный подход к подготовке работника, допускаемого к манипуляциям с ПБА I–II группы: тщательное изучение досье, обучение приемам безопасной работы и аттестация персонала. Результаты анализа продемонстрировали, что дезинфекторы часто являлись виновниками аварий. Следовательно, одной из приоритетных задач является совершенствование профессионального обучения работников, а именно разработка учебной программы для изучения основ обеспечения биобезопасности в рамках должностных обязанностей дезинфектора. Аналогичные программы необходимы для специалистов с инженерно-техническим образованием и работников, длительное время не выполнявших манипуляции с микроорганизмами.

Вместе с тем причины возникновения антропогенного риска заложены и в объективных условиях труда и его организации, а также в степени соответствия условий и содержания труда психологическим особенностям и функциональным возможностям каждого работника и всего персонала в целом [32]. Следовательно, в настоящее время приоритетным направлением совершенствования организационных санитарно-профилактических мероприятий при работах с ПБА является специализированная комплексная профессиональная подготовка персонала, включающая не только выполнение требований санитарных правил [7] в отношении допуска к манипуляциям с ПБА, но и оценку выраженности профессионально важных качеств, уровня профессиональной адаптации и

надежности профессиональной деятельности работника [33].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories*. 5-th Ed. CDC, NIH; 2007.
2. *Biorisk Management. Laboratory Biosecurity Guidance*. WHO; 2006.
3. *Guidance on Biosafety in Laboratories*. 3-rd Ed. WHO; 2004.
4. *Laboratory Biosafety Guidelines*. 3-rd Ed. Canada; 2004.
5. *Biological Agents: Managing the Risks in Laboratories and Healthcare Premises*. UK; 2005.
6. Доброхотский О.Н., Дятлов И.А. Особенности анализа риска здоровью при работе с патогенными биологическими агентами. *Анализ риска здоровью*. 2013; (1): 24–9.
7. *Безопасность работ с микроорганизмами I–II групп патогенности (опасности). Санитарные правила. СП 1.3.3118-13*. Available at: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70563038/> (accessed 25 December 2015).
8. Мохель Р. Лаборатория смерти. Террорист туда не проникнет. Выпустить на волю суперчуму может “человеческий фактор”. *Московский комсомолец*. 2005; 1 марта: 5.
9. Fatal laboratory-acquired infection with an attenuated *Yersinia pestis* strain – Chicago, Illinois, 2009. *Morbid. Mortal. Wkly Rep*. 2011; 60 (7): 201–5. Available at: <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6007a1.htm> (accessed 25 December 2015)
10. *The International Biorisk Management Standard (CWA 15793:2008)*. Canada; 2008.
11. Онищенко Г.Г. Оценка и управление рисками для здоровья как эффективный инструмент решения задач обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации. *Анализ риска здоровью*. 2013; (1): 4–14.
12. Онищенко Г.Г., Смоленский В.Ю., Ежлова Е.Б., Демина Ю.В., Топорков В.П., Топорков А.В. и др. Концептуальные основы биологической безопасности. Часть I. *Вестн. РАМН*. 2013; (10): 4–13.
13. *Порядок выдачи санитарно-эпидемиологического заключения о возможности проведения работ с возбудителями инфекционных заболеваний человека I–IV групп патогенности (опасности), генно-инженерно-модифицированными микроорганизмами, ядами биологического происхождения и гельминтами: санитарно-эпидемиологические правила. СП 1.2.1318-03*. М.: Минздрав России; 2003.
14. Семина Н.А., Ковалева Е.П. Заболевания медицинских работников особо опасными инфекциями, ассоциированные с лабораторными заражениями. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2005; 1 (20): 23–6.
15. Иванова С.М., Филатов Н.Н., Родина Л.В., Цвиль Л.А., Иванова Т.В. Определение подходов к обеспечению биологической безопасности населения крупного города на примере Москвы. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2006; 92: 35–8.
16. Ковалева Е.П., Семина Н.А. Лабораторно-ассоциированные инфекции. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2006; 1 (26): 45–7.
17. Лакин Г.Ф. *Биометрия*. М.: Высшая школа; 1990.
18. Salvendy G., Ed. *Handbook of Human Factors and Ergonomics*. 3-rd Ed. New York: Wiley; 1987.
19. Ипатов П.Л., Мартенс В.К., Сорокин А.В., Бобров А.Ф., Басов В.И. *Профессиональная надежность персонала АЭС: Концепция и технология количественной оценки, практика управления*. Саратов: Издательство Саратовского университета; 2003.

20. Кристенсен Ж., Мейстер Д., Фоули П. и др. (Сальвенде Г. ред.). *Человеческий фактор. Т. 1. Эргономика — комплексная научно-техническая дисциплина*. М.: Мир; 1991, т. 1: 526–99.
21. Scheblanov V.Y., Shaurov V.N. Systems analysis of human factors in man-machine interactions based on the concept of professional adaptation. In: *Proceedings of International Zurich Seminar on Digital Communications Man-Machine Interaction*. New York; 1982: 189–93.
22. Stanton N., Hedge A., Brookhuis K., Salas E., Hendrick H.W. *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods*. CRC Press; 2004.
23. Роспотребнадзор: более 230 медработников умерли от лихорадки Эбола. Available at: <http://www.aggregator.pro/rospotreb-nadzor-bolee-230-medrabotnikov-umerli-ot-.2818139.html> (accessed 25 December 2015).
24. Инспекторы CDC выявили ряд опасных нарушений в системе обеспечения биобезопасности гослабораторий. Available at: <http://www.remedium.ru/news/all/detail.php?ID=62510> (accessed 25 December 2015).
25. Лихорадка Эбола (инцидент с транспортировкой генетического материала). Канада. 19.05.2009. Available at: http://www.news.ru.com/world/14may2009/laborant_print.htm (accessed 13 August 2015).
26. How to fix U.S. biosecurity leaks? Close some labs. Available at: <http://www.reuters.com/article/us-usa-anthrax-labs-analysis-idUSKBN0FJ0BC20140714> (accessed 25 December 2015).
27. CDC обнаружил существенные нарушения при перевозке опасных штаммов H5N1. Available at: <http://www.structum.ru/cdc-obnaruzhil-sushhestvennye-narusheniya-pri-perevozke-opasnykh-shtammov-h5n1> (accessed 25 December 2015).
28. Official: U.S. CDC says 84 lab workers possibly exposed to live anthrax bacteria. Available at: <http://www.reuters.com/article/us-usa-anthrax-idUSKBN0EU2D620140620> (accessed 25 December 2015).
29. Decades-old vials of FORGOTTEN smallpox found in U.S. government storage room. Available at: <http://www.dailymail.co.uk/news/article-2684876/Forgotten-vials-smallpox-storage-room.html> (accessed 25 December 2015).
30. 300 vials labeled flu, dengue found at US lab (Update). Available at: <http://medicalxpress.com/news/2014-07-vials-influenza-dengue-lab.htm> (accessed 25 December 2015).
31. Тихомирова Л.А., Сухонос И.Ю., Головкин Е.М., Плотнокова Е.А., Бессонова О.Л. и др. Оценка экономического ущерба на модели аварии при работе с патогенными биологическими агентами I–II групп. *Эпидемиол. и инфекц. бол.* 2010; (4): 20–5.
32. Базаров Т.Ю., Еремин Е.Л., ред. *Управление персоналом: Учебник для вузов*. М.: ЮНИТИ; 2002.
33. Малюкова Т.А., Бобров А.Ф., Щербанов В.Ю., Тихомирова Л.А., Бойко А.В., Топорков А.В. Методологические основы оценки надежности профессиональной деятельности персонала, работающего с микроорганизмами I–II групп патогенности. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2010; 1 (103): 37–43.
5. *Biological Agents: Managing the Risks in Laboratories and Healthcare Premises*. UK; 2005.
6. Dobrokhotskiy O.N., Dyatlov I.A. Osobennosti analiza riska zdorov'yu pri rabote s patogennymi biologicheskimi agentami. *Analiz riska zdorov'yu*. 2013; (1): 24–9. (in Russian)
7. *Bezopasnost' rabot s mikroorganizmami I–II grupp patogenosti (opasnosti)*. *Sanitarnye pravila. SP 1.3.3118-13*. Available at: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70563038/> (accessed 25 December 2015). (in Russian)
8. Mokhel R. Laboratory death. Terrorist there will not penetrate. To unleash superplague can the "human factor". *Moskovskiy komsomolets*. 2005; 1 marta: 5. (in Russian)
9. Fatal laboratory-acquired infection with an attenuated Yersinia pestis strain – Chicago, Illinois, 2009. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 2011; 60 (7): 201–5. Available at: <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6007a1.htm> (accessed 25 December 2015)
10. *The International Biorisk Management Standard (CWA 15793:2008)*. Canada; 2008.
11. Onishchenko G.G. Otsenka i upravlenie riskami dlya zdorov'ya kak effektivnyy instrument resheniya zadach obespecheniya sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya Rossiyskoy Federatsii. *Analiz riska zdorov'yu*. 2013; (1): 4–14. (in Russian)
12. Onishchenko G.G., Smolenskiy V.Yu., Yezhlova E.B., Demina Yu.V., Toporkov V.P., Toporkov A.V. i dr. Conceptual Bases of Biological Safety. Part 1. *Vestnik RAMN*. 2013; 10: 4–13.
13. Russian Ministry of Health. Poryadok vydachi sanitarno-epidemiologicheskogo zaklyucheniya o vozmozhnosti provedeniya rabot s vzbuditelyami infektsionnykh zabolovaniy cheloveka I–IV grupp patogennosti (opasnosti), genno-inzhenerno-modifitsirovannymi mikroorganizmami, yadami biologicheskogo proishozhdeniya i gelmintami: sanitarno-epidemiologicheskoye pravilo. SP 1.2.1318-03. М.: Минздрав России; 2003. (in Russian)
14. Semina N.A., Kovaleva E.P. Zabolovaniya medicinskih rabotnikov osobo opasnymi infektsiyami, associirovannye s laboratornymi zarazheniyami. *Epidemiologiya i vaksino profilaktika*. 2005; 1 (20): 23–6. (in Russian)
15. Ivanova S.M., Filatov N.N., Rodina L.V., Cvil L.A., Ivanova T.V. Determination of approaches to ensure the biological safety of the population of a large city on an example of Moscow. *Problemy osobo opasnykh infektsiy*. 2006; 92: 35–8.
16. Kovaleva E.P., Semina N.A. Laboratory-associated infections. *Epidemiologiya i vaksino profilaktika*. 2006; 1(26): 45–7.
17. Lakin G.F. *Biometry. [Biometriya]*. Moscow: Vysshaya shkola; 1990. (in Russian)
18. Salvendy G., Ed. *Handbook of Human Factors and Ergonomics*. 3-rd Ed. New York: Wiley; 1987.
19. Ipatov P.L., Martens V.K., Sorokin A.V., Bobrov A.F., Basov V.I. Professionalnaya nadezhnost personala AES: *Kontseptsiya i tekhnologiya kolichestvennoy ocenki, praktika upravleniya*. Saratov: Izd-vo Sarat. un-ta; 2003. (in Russian)
20. Kristenoen Zh., Meyster D., Fouli P. i dr. (Gavriel Salvendy). The human factor. In 6 vols. T. 1. *Ergonomics - a complex scientific and engineering discipline. [Chelovecheskiy faktor]* V 6 tt. T. 1. *Ergonomika — kompleksnaya nauchno-tehnicheskaya disciplina*.
21. Scheblanov V.Y., Shaurov V.N. Systems analysis of human factors in man-machine interactions based on the concept of professional adaptation. In: *Proceedings of International Zurich Seminar on Digital Communications Man-Machine Interaction*. New York; 1982: 189–93.
22. Stanton N., Hedge A., Brookhuis K., Salas E., Hendrick H.W. *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods*. CRC Press; 2004.
23. *Rospotrebnadzor: More than 230 health workers have died*

REFERENCES

1. *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories*. 5-th Ed. CDC, NIH; 2007.
2. *Biorisk Management. Laboratory Biosecurity Guidance*. WHO; 2006.
3. *Guidance on Biosafety in Laboratories*. 3-rd Ed. WHO; 2004.
4. *Laboratory Biosafety Guidelines*. 3-rd Ed. Canada; 2004.

- from Ebola. Rospotrebnadzor: bolee 230 medrabotnikov umerli ot lihoradki Ebola. Available at: <http://www.agregator.pro/rospotrebnadzor-bolee-230-medrabotnikov-umerli-ot-.2818139.html> (accessed 25 December 2015).
24. CDC Inspectors identified a number of dangerous disturbances in the biosafety system of public laboratories [Inspektor CDC vyjavili ryad opasnykh narusheniy v sisteme obespecheniya biobezopasnosti goslaboratoriy]. Available at: <http://www.remedium.ru/news/all/detail.php?ID=62510> (accessed 25 December 2015).
 25. Ebola (incident of the genetic material transportation) [Lihoradka Ebola (incident s transportirovkoy geneticheskogo materiala)]. Kanada. 19.05.2009. Available at: http://www.news.ru.com/world/14may2009/laborant_print.htm (accessed 13 August 2015).
 26. How to fix U.S. biosecurity leaks? Close some labs. Available at: <http://www.reuters.com/article/us-usa-anthrax-labs-analysis-idUSKBN0FJ0BC20140714> (accessed 25 December 2015).
 27. CDC obnaruzhil sushchestvennye narusheniya pri perezovke opasnykh shtammov H5N1. Available at: <http://www.structum.ru/cdc-obnaruzhil-sushchestvennye-narusheniya-pri-perezovke-opasnykh-shtammov-h5n1> (accessed 25 December 2015). (in Russian)
 28. Official: U.S. CDC says 84 lab workers possibly exposed to live anthrax bacteria. Available at: <http://www.reuters.com/article/us-usa-anthrax-idUSKBN0EU2D620140620> (accessed 25 December 2015).
 29. Decades-old vials of FORGOTTEN smallpox found in U.S. government storage room. Available at: <http://www.dailymail.co.uk/news/article-2684876/Forgotten-vials-smallpox-storage-room.html> (accessed 25 December 2015).
 30. 300 vials labeled flu, dengue found at US lab (Update). Available at: <http://medicalxpress.com/news/2014-07-vials-influenza-dengue-lab.htm> (accessed 25 December 2015).
 31. Malyukova T.A., Tihomirova L.A., Suhonosov I.Yu., Golovko E.M., Plotnikova E.A., Bessonova O.L. Estimation of economic damage on a model of accident on working with Groups I–II pathogenic biological agents. *Epidemiologiya i infeksionnye bolezni*. 2010; 4: 20-5.
 32. Bazarov T.Yu., Eremin E.L., red. Human resource Management: A Textbook for universities. [Upravlenie personalom: Uchebnik dlya vuzov]. M.: YuNITI; 2002.
 33. Malyukova T.A., Bobrov A.F., Shcheblanov V.Yu., Tihomirova L.A., Boiko A.V., Toporkov A.V. Methodological Background of the Assessment of Reliability of the Professional Activity of the Personnel Working with PBA of Pathogenicity Groups I-II. *Problemy osobo opasnykh infektsiy*. 2010; 1(103): 37-43.

Поступила 29.12.15

Сведения об авторах:

Малюкова Татьяна Анатольевна, канд. мед. наук, вед. науч. сотр. отдела образовательных программ и подготовки специалистов ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб» Роспотребнадзора, e-mail: rusrapi@microbe.ru; **Бойко Андрей Витальевич**, доктор мед. наук, доцент, вед. науч. сотр. отдела диагностики инфекционных болезней ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб» Роспотребнадзора, e-mail: rusrapi@microbe.ru; **Панин Юрий Андреевич**, зав. отделом биологической безопасности ФКУЗ «Противочумный центр» Роспотребнадзора; **Безмертный Виктор Егорович**, канд. мед. наук, директор ФКУЗ «Противочумный центр» Роспотребнадзора; **Владимир Викторович Кутырев**, акад. РАН, доктор мед. наук, проф., директор ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб» Роспотребнадзора, e-mail: rusrapi@microbe.ru.