

DOI: 10.21055/0370-1069-2025-2-123-133

УДК 378.046.4:614.8

Т.А. Малюкова, М.В. Гордеева, Е.В. Сазанова, Т.П. Шмелькова,
Е.В. Растунцева, Г.В. Чеховская, З.Л. Девдариани

Совершенствование профилактических (противоэпидемических) мероприятий для снижения биориска при обучении работам с ПБА I–II групп

ФКУН «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», Саратов, Российская Федерация

Деятельность с использованием особо опасных патогенов сопряжена с профессиональными биорисками: вероятностью антропогенных аварий, лабораторного инфицирования работников – и требует приобретения и совершенствования знаний, умений и навыков безопасного выполнения манипуляций. Одним из базовых компонентов системы обеспечения биобезопасности при обучении специалистов является комплекс регламентированных профилактических (противоэпидемических) мероприятий для снижения биориска и оперативного выявления инфицирования: медицинские осмотры, вакцинация и обсервация (по показаниям), проверка знаний правил обеспечения биобезопасности, ежедневное медицинское наблюдение (опрос, осмотр, термометрия). Постепенное, начиная с 1990 г., сокращение практической части профессиональной переподготовки работников с шести до трех месяцев при сохранении цели обучения – надежной, безопасной профессиональной деятельности – обуславливает необходимость повышения интенсивности выработки умений и навыков безопасной работы и соответственно дополнительных мер для снижения биориска при работе с патогенами слушателей курсов, изначально не имеющих профессиональных умений и навыков. **Цель** работы – совершенствование комплекса профилактических (противоэпидемических) мероприятий для снижения риска антропогенных аварий и лабораторного инфицирования при обучении безопасной работе с патогенными биологическими агентами I–II групп (ПБА). Проведен анализ законодательных, нормативно-методических документов, подзаконных актов, информационно-патентный поиск в области обеспечения биобезопасности работ с ПБА и дополнительного профессионального образования. Предложен перечень дополнительных профилактических (противоэпидемических) мероприятий к регламентированному комплексу мер обеспечения биобезопасности, разработаны средства обучения для снижения биориска на практических занятиях: пять учебных наборов штаммов особо опасных бактерий и алгоритмы их безопасного применения; комплект стандартных операционных микробиологических процедур; методы персонифицированной оценки профессионально важных качеств и индивидуальной модели безопасного поведения, уровней профессионального здоровья, подготовленности, надежности профессиональной деятельности и риска их снижения у обучающегося.

Ключевые слова: биобезопасность, биориск, особо опасные инфекции, подготовка специалистов, учебные штаммы.

Корреспондирующий автор: Малюкова Татьяна Анатольевна, e-mail: rusrap1@microbe.ru.

Для цитирования: Малюкова Т.А., Гордеева М.В., Сазанова Е.В., Шмелькова Т.П., Растунцева Е.В., Чеховская Г.В., Девдариани З.Л. Совершенствование профилактических (противоэпидемических) мероприятий для снижения биориска при обучении работам с ПБА I–II групп. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2025; 2: 123–133. DOI: 10.21055/0370-1069-2025-2-123-133

Поступила 13.01.2025. Отправлена на доработку 03.02.2025. Принята к публикации 05.02.2025.

T.A. Malyukova, M.V. Gordeeva, E.V. Sazanova, T.P. Shmel'kova, E.V. Rastuntseva,
G.V. Chekhovskaya, Z.L. Devdariani

Improving Preventive (Anti-Epidemic) Measures to Reduce Biorisks while Training to Handle PBA of Pathogenicity Groups I–II

Russian Research Anti-Plague Institute “Microbe”, Saratov, Russian Federation

Abstract. Work with particularly dangerous pathogens is associated with occupational risks (the likelihood of man-made accidents, laboratory infection of workers) and requires the acquisition and improvement of knowledge, skills, and abilities in the safe performance of manipulations. One of the basic components of the biosafety system in training specialists is a set of regulated preventive (anti-epidemic) measures to reduce biorisk and promptly detect infection: medical examinations, vaccination and observation (upon indications), testing knowledge of biosafety rules, daily medical examination (interviewing, examination, thermometry). Gradual reduction, since 1990, in the practice hours of professional retraining of workers, from six to three months, while attaining the training objective – reliable and safe professional activity – necessitates increasing the intensity of development of skills and abilities in safe work and, accordingly, additional measures to reduce biorisk when working with pathogens for course participants who initially do not have professional skills and abilities. **The aim** of this study is to improve the set of preventive (anti-epidemic) measures to reduce the risk of man-made accidents and laboratory infections when training in safe work with pathogenic biological agents of groups I–II (PBA). The analysis of legislative, regulatory and methodological documents, by-laws, information and patent search in the field of ensuring biosafety of work with PBA and additional professional education has been carried out. A list of additional preventive (anti-epidemic) measures to the regulated set of measures to ensure biosafety has been proposed, training tools to reduce biorisk in practical classes have been developed: five training sets of strains of particularly dangerous bacteria and algorithms for their safe use; a set of standard operational microbiological procedures;

methods of personalized assessment of professionally important qualities and individual model of safe behavior, levels of occupational health, preparedness, reliability of professional activity and risk of their decrement in a trainee.

Key words: biosafety, biorisk, particularly dangerous infections, training of specialists, dummy strains.

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

Funding: The authors declare no additional financial support for this study.

Corresponding author: Tatiana A. Malyukova, e-mail: rusrapi@microbe.ru.

Citation: Malyukova T.A., Gordeeva M.V., Sazanova E.V., Shmel'kova T.P., Rastuntseva E.V., Chekhovskaya G.V., Devdariani Z.L. Improving Preventive (Anti-Epidemic) Measures to Reduce Biorisks while Training to Handle PBA of Pathogenicity Groups I–II. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2025; 2:123–133. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2025-2-123-133

Received 13.01.2025. Revised 03.02.2025. Accepted 05.02.2025.

Malyukova T.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5629-4111>
Gordeeva M.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3726-810X>
Sazanova E.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9140-3910>
Shmel'kova T.P., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5891-6028>

Rastuntseva E.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8663-0270>
Chekhovskaya G.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3896-7762>
Devdariani Z.L., ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-8528-1933>

Деятельность с использованием патогенных биологических агентов I–II групп (далее – ПБА) сопряжена с вероятностью реализации биологического риска¹ и возникновения следующих основных видов ущерба [1]: лабораторное заражение работников; авария, сопровождающаяся выходом ПБА в окружающую среду и вероятностью заражения людей и/или животных; несанкционированный вынос ПБА за пределы организации. Биориск присутствует при выполнении любых манипуляций с ПБА [1–4]. В организациях, осуществляющих деятельность с использованием опасных производственных факторов, наиболее распространенной причиной аварий является человеческий фактор² [5–11], в том числе в связи с недостатком образования, профессиональной подготовки, квалификации, стажа, опыта; несоответствием состояния здоровья (физического, духовного, социального) условиям профессиональной деятельности, наличием вредных привычек (алкоголизм, наркомания), нарушением работниками нормативных требований биобезопасности [1], поведения [2, 10], психоэмоциональными перегрузками при работе с ПБА; недостаточным уровнем внимания, самодисциплины, неадекватностью поведения. Вместе с тем известно, что около 70 % аварийных ситуаций при работе с опасными производственными факторами предотвращены в результате квалифицированных действий специалистов [9]. Следовательно, приоритетной задачей безопасности функционирования организаций, работающих с ПБА, является обучение персонала с целью формирования специалистов, выполняющих профессиональные обязанности безаварийно, надежно, безопасно для личного, общественного здоровья и окружающей среды. Традиционные, выработанные в течение более ста лет принципы и алгоритм подготовки специалистов на базе противо-

чумных учреждений позволяли достичь конечной цели в течение шести месяцев при ежедневных практических занятиях с использованием вакцинных и вирулентных штаммов бактерий I–II групп патогенности, биобезопасность которых обеспечивалась полным комплексом регламентированных, в том числе профилактических (противоэпидемических), мероприятий. Для снижения биориска на практических занятиях и оперативного выявления лабораторного инфицирования обязательными являлись медицинские осмотры для установления противопоказаний к работе в средствах индивидуальной защиты, вакцинации, экстренной профилактики; вакцинация слушателей курсов против сибирской язвы, туляремии, бруцеллеза, чумы до или в начале обучения; проверка знаний правил обеспечения биобезопасности для допуска к работе под наблюдением кураторов-преподавателей; ежедневное медицинское наблюдение (опрос, осмотр кожных покровов и слизистых, термометрия); обсервация при завершении обучения.

Начиная с 1990 г. корректировка учебного процесса на курсах профессиональной переподготовки в плане ориентирования теоретических и практических занятий на задачи и методы работы, регламентированные для диагностических лабораторий, а также расширения перечня тем, осваиваемых при самоподготовке, привела к постепенному сокращению продолжительности обучения с шести до трех месяцев при сохранении конечной цели обучения. В результате актуальным стало повышение интенсивности выработки умений и навыков безопасного проведения манипуляций с ПБА. При этом их отсутствие изначально у слушателей курсов повышает вероятность реализации биориска и тем самым обуславливает необходимость совершенствования обеспечения биобезопасности на практических занятиях, в том числе на основе персонифицированно-го подхода.

Цель работы – совершенствование комплекса профилактических (противоэпидемических) мероприятий для снижения риска антропогенных аварий и лабораторного инфицирования при обучении безопасной работе с патогенными биологическими агентами I–II групп.

¹ Биологический риск – вероятность причинения вреда (с учетом его тяжести) здоровью человека, животным, растениям и (или) окружающей среде в результате воздействия опасных биологических факторов [Федеральный закон от 30.12.2020 № 492-ФЗ]. Под вредным воздействием подразумевают заболевание, гибель человека, животных, растений, заражение окружающей среды.

² Человеческий фактор – многозначный термин, в XXI в. применяется как описывающий возможность принятия человеком ошибочных или алогичных решений, действий в конкретных ситуациях [12]. Именно они могут стать причиной пожара, распространения опасных патогенов и болезни, аварий транспортных средств, техногенных катастроф и пр.

Проведен анализ законодательных, нормативно-методических документов, подзаконных актов, а также образовательных стандартов и программы профессиональной переподготовки бактериологов, эпидемиологов, лаборантов для работ с возбудителями особо опасных инфекций; квалификационных требований к данным должностям; проведен информационно-патентный поиск в области обеспечения биобезопасности работ с ПБА. В статье использованы результаты, представленные в заключительных отчетах по плановым научно-исследовательским работам (НИР) института «Микроб»: «Совершенствование подготовки персонала в целях обеспечения биобезопасности функционирования учреждений медико-биологического профиля» (2008–2012 гг.), «Снижение рисков обучающих технологий на курсах дополнительного профессионального обучения при подготовке специалистов для работы с ПБА I–II групп» (2015–2017 гг.), «Расширение базы учебных штаммов для освоения учебных модулей по микробиологии и лабораторной диагностике сибирской язвы, бруцеллеза и туляремии» (2018–2020 гг.), а также промежуточного отчета НИР «Развитие системы обеспечения биологической безопасности при работе с патогенными биологическими агентами в соответствии с требованиями современной нормативно-методической базы» (2021–2025 гг.).

Образовательная деятельность с применением ПБА – один из видов работ, обеспечение биобезопасности которого регламентировано положениями СанПиН 3.3686-21, приказа Президента Российской Федерации от 01.11.2013 № Пр-2573; Указа Президента Российской Федерации от 11.01.2018 № 12; приказов Ростехнадзора от 16.10.2020 № 414, Минздрава России от 03.08.2012 № 66н и от 28.01.2021 № 29н, Минтруда России от 31.01.2022 № 36.

Процесс профессионального обучения работам с патогенами включает следующие составляющие для подготовки профессионала, работающего безаварийно, надежно, безопасно в отношении индивидуального здоровья, здоровья населения и окружающей среды (рис. 1).

В противочумных учреждениях за последние сто лет (первое специализированное подразделение

для подготовки кадров создано на базе института «Микроб» 27 декабря 1924 г.) разработана методология и постоянно актуализируется методическое обеспечение подготовки кадров. Накопленный опыт и полученные результаты свидетельствуют об эффективности традиционных принципов и алгоритмов подготовки специалистов для работы с ПБА. Однако в настоящее время реализация учебного процесса характеризуется рядом особенностей, отдельные из которых могут повышать уровень биориска, что обуславливает актуальность совершенствования регламентированного комплекса профилактических (противоэпидемических) мероприятий обеспечения биобезопасности (табл. 1).

Вместе с тем отдельные указанные особенности несомненно играют важную роль в образовательном процессе, но в сочетании с другими могут повысить биориск. В частности, ориентирование организации, оснащения и проведения учебного процесса на практическую деятельность обеспечивает адаптацию слушателей курсов к реальным условиям труда и профессиональным задачам. При этом использование для обучения штаммов микроорганизмов, включая вирулентные, отличающихся по диагностически значимым свойствам, позволяет наглядно и эффективно освоить все методы лабораторной диагностики, но вместе с тем повышает биориск из-за минимального для формирования стойких умений и навыков безопасной работы срока практических занятий, а также ощущения стресса от возможности реализации профессионального риска.

В настоящее время считается, что срок формирования навыка может составлять от 18 до 254 дней, в среднем – 66 дней [13]; продолжительность зависит от сложности осваиваемой процедуры, индивидуальных способностей к обучению, мотивации, опыта наставника и интенсивности занятий [14]. При повышении интенсивности учебной нагрузки необходимо учитывать экспериментальное подтверждение выделения микроорганизмов в воздух рабочей зоны при практически любой лабораторной операции с ПБА в штатном режиме и резком увеличении при авариях [4–6]. Все виды аварий в большей (аварии с разбрызгиванием патогена или нарушением целостности кожных покровов / слизистых) или меньшей степени связаны с риском лабораторного инфицирования ра-

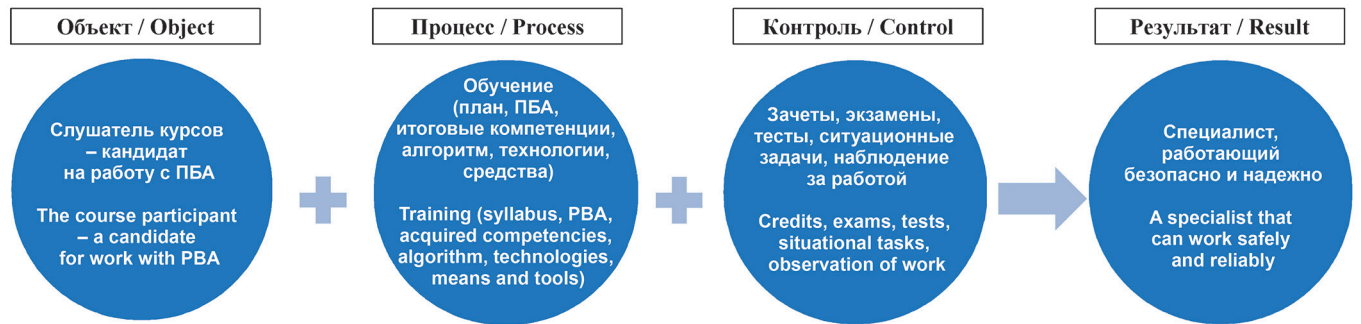


Рис. 1. Составляющие процесса профессионального обучения

Fig. 1. Components of the professional training process

Таблица 1 / Table 1

Особенности процесса обучения, повышающие биориск
Features of the learning process that increase biorisk

Объект Subject	Процесс Process	Контроль Control
– изначально отсутствие знаний, умений и навыков обеспечения биобезопасности при работе с ПБА I–II групп; – отсутствие перечня профессионально важных качеств для специалистов, осуществляющих работы с ПБА I–II групп, а также требования и регламентированных методов их оценки; – отсутствие требования и регламентированных методов оценки исходного уровня профессиональной подготовленности; – отсутствие требования и регламентированных методов оценки уровня профессионального здоровья, с учетом наличия профессионально значимых болезней, и риска его нарушения; – ощущение стресса (степень и продолжительность индивидуальны) при манипуляциях с ПБА из-за: - вероятности лабораторного инфицирования как при штатной работе, так и при аварии; - вероятности аварии; - адаптации к рабочему месту, коллективу обучающихся, кураторам-преподавателям; - адаптации к одному из базовых принципов обеспечения биобезопасности при работе с ПБА I–II групп – принципу парности	– сокращение продолжительности ежедневных практических занятий до 3 месяцев, следствием чего является: - необходимость повышения интенсивности выработки умений и навыков безопасной и надежной работы с ПБА I–II групп на практических занятиях; - нецелесообразность в начале 3-месячного обучения вакцинации слушателей курсов против чумы, сибирской язвы, туляремии, бруцеллеза в связи с недостатком времени для формирования напряженного иммунитета; - повышение биориска при использовании вирулентных штаммов живых культур патогенных микроорганизмов для освоения в полном объеме регламентированных методов лабораторной диагностики особо опасных инфекций	– отсутствие требования и регламентированных методов оценки плановых итоговых профессиональных компетенций у работника с позиции надежности профессиональной деятельности, уровня его социальной приемлемости и риска снижения этого показателя; – отсутствие требования и методов оценки социально-психологической компетентности
– initial lack of knowledge, skills and abilities to ensure biosafety when working with pathogenic biological agents of groups I–II; – the absence of a list of professionally important qualities for specialists working with PBA of groups I–II, as well as requirements and regulated methods for their assessment; – lack of requirements and regulated methods for assessing the initial level of professional training; – the absence of requirements and regulated methods for assessing the level of occupational health, taking into account professionally significant diseases and the risk of their violation; – experiencing of stress (the degree and duration are individual) when handling PBA due to: - the probability of laboratory infection both during routine work and in case of an accident; - the probability of an accident; - adaptation to the workplace, the group of students, and curators-tutors; - adaptation to one of the basic principles of ensuring biosafety when working with PBA of groups I–II – the principle of pairing	– duration of daily practical classes during 3-month term, which results in: - need to increase the intensity of developing skills and abilities for safe and reliable work with pathogenic biological agents of groups I–II in practical classes; - inexpedience of vaccinating course participants against plague, anthrax, tularemia, brucellosis at the onset of 3-month training due to lack of time for formation of intense immunity; - increased biorisk when using virulent strains of live cultures of pathogenic microorganisms for the mastering regulated methods of laboratory diagnostics of particularly dangerous infections on a full scale	– the absence of requirements and regulated methods for assessing the planned final professional competencies of an employee from the standpoint of the reliability of professional activity, the level of its social acceptability and the risk of a decrease in this indicator; – lack of requirements and methods for assessing social and psychological competence

ботников и развития инфекционной болезни, в том числе имеющей тяжелое течение, а в отдельных случаях приводящей к инвалидности или летальному исходу [15, СанПиН 3.3686-21, постановление Правительства РФ от 01.12.2004 № 715].

Таким образом, обозначенные условия процесса обучения обуславливают необходимость совершенствования профилактических (противоэпидемических) мероприятий, средств, технологий в отношении объекта, процесса, контроля и оценки результата. Необходимо учитывать, что для безопасной и надежной работы с ПБА обучающийся должен также обладать определенной совокупностью психосоматических характеристик здоровья, а также профессионально важных психофизиологических качеств (ПВК), обуславливающих надежность деятельности,

в частности, мотивацией профессионального выбора и настроен на безопасную работу, способствующими его адаптации к профессиональным условиям и задачам. Параллельно целесообразно оценивать наличие качеств, нежелательных для лиц, допускаемых к работе с ПБА. Отсутствие или недостаточное развитие определенных ПВК, а также низкий уровень профессиональной адаптации могут приводить к профессиональным ошибкам, в том числе нарушению правил биобезопасности работ, авариям, лабораторным заражениям и пр. [16, приказ Минтруда России от 31.01.2022 № 36]. Мониторинг ПВК актуален для получения портрета (мотивации, личностных характеристик) обучающегося, персонализации процессов обучения и контроля знаний, умений, навыков. Вместе с тем необходимо отметить, что, с одной

стороны, ПВК являются предпосылкой профессиональной деятельности, а с другой – многие из них формируются и (или) совершенствуются в процессе дополнительного профессионального образования и профессиональной адаптации.

Описанные выше характеристики здоровья и качества работника не входят в комплекс регламентированных профилактических (противоэпидемических) мероприятий, но имеют существенное значение для надежности профессиональной деятельности (НПД), характеризующей степень безопасности для общества выполнения работ с ПБА конкретным специалистом. НПД – интегральный показатель, уровень выраженности которого напрямую зависит от индивидуальных характеристик профессионального здоровья (ПЗ), профессиональной подготовленности (ПП), а также профессиональной успешности (ПУ) и профессиональной адаптации (ПА) работника [8].

Основным направлением научных исследований, проводимых сотрудниками отдела образовательных программ и подготовки специалистов в рамках четырех НИР, указанных выше, является поиск методов оценки вероятности и уровня биориска деятельности с ПБА и путей (способов) его минимизации (нивелирования) до социально приемлемого уровня. Полученные результаты нами использованы при разработке алгоритма совершенствования комплекса санитарно-профилактических (противоэпидемических) мероприятий для снижения биориска процесса обучения с использованием возбудителей особо опасных инфекций (табл. 2).

Предложенный алгоритм позволяет дифференцированно оценивать персонал, осуществляющий различные виды деятельности с ПБА I–II групп, реализовать системный подход к идентификации и профилактике причин, которые могут приводить к снижению уровня безопасной и надежной работы, – НПД, а именно уровни ПЗ, ПП, ПУ, ПА работника.

Оценка психофизиологической адаптации обучающегося с помощью приборного комплекса «АПК ПФС-КОНТРОЛЬ» способствует выявлению напряжения механизмов адаптации организма на донологическом и преморбидном уровнях, то есть до появления симптомов болезни. Установление причины данного процесса и своевременное проведение мероприятий для коррекции ПЗ направлены на обеспечение социально приемлемого уровня НПД обучающегося, а следовательно, снижение биориска при его работе. Использование части методик позволяет ежедневно перед началом практических занятий оперативно в течение 10–15 минут оценить психофизиологическое и физиологическое состояние обучающегося и дать заключение о возможности допуска к выполнению работ с ПБА.

Оценка НПД и психофизиологическое обследование работника актуальны не только в плане снижения риска непреднамеренных неблагоприятных событий при работе с ПБА (авария, лабораторное

инфицирование), но также с целью профилактики преднамеренных действий персонала по нарушению правил биобезопасности. В настоящее время признается, что наибольшую опасность для использования ПБА в преступных целях представляют люди, имеющие разрешенный доступ к ним, то есть сотрудники организации [16]. Следовательно, надежность персонала имеет главное значение для эффективной программы обеспечения биобезопасности и биозащиты в любом учреждении, использующем в своей деятельности ПБА, и в любой стране. При этом действенным инструментарием является оценка рисков, являющаяся основой системы управления биологическими рисками [2, 17].

Предложенные нами методология и методический подход (табл. 2) позволяют оптимизировать управление биорисками при обучении работам с ПБА (рис. 2).

Таким образом, определены основные методологические и методические подходы, позволяющие повысить эффективность обеспечения биологической безопасности процесса обучения работам с ПБА I–II групп путем совершенствования профилактических (противоэпидемических) мероприятий: 1) отбора кандидатов при приеме на работу с учетом базовых ПВК, показателей профессионального здоровья; 2) применения на практических занятиях учебных наборов штаммов бактерий I–II групп патогенности, содержащих преимущественно авирулентные культуры; использование дистанционных образовательных технологий и электронного обучения для повышения эффективности самоподготовки и оценки показателей профессиональной подготовленности обучающихся; 3) диагностики модели безопасного поведения личности; оценки профессиональной адаптации и надежности деятельности работников. Снижение биориска практических занятий создает условия для подготовки специалиста, владеющего знаниями, умениями и навыками безопасной работы с возбудителями особо опасных инфекций, выполняющего манипуляции на социально приемлемом уровне, безопасно для личного, общественного здоровья и окружающей среды, то есть безопасности функционирования учреждения.

Исследования по разработке критериев, методики и алгоритма оценки НПД специалиста, допускаемого к работам с ПБА I–II групп, и соответствующих базовых компонент; апробация применения «АПК ПФС-КОНТРОЛЬ» для оценки психофизиологической адаптации лиц, работающих с ПБА, выполнены совместно со специалистами ФГУП ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России – д.б.н. А.Ф. Бобровым и д.б.н., проф. В.Ю. Щеплановым. Все стадии исследования соответствовали законодательству РФ, проводились анонимно при наличии информированного согласия.

Исследования по идентификации профессионально важных качеств, диагностике модели безопасного поведения личности выпол-

Таблица 2

Алгоритм совершенствования профилактических (противоэпидемических) мероприятий при обучении

Наименование мероприятия	Методики	Сроки проведения
1	2	3
Профессиональный отбор		
Уровень профессионального образования	Изучение досье	При приеме на работу
История трудовой деятельности, профессиональная успешность	Изучение досье	-«-
Предварительный медицинский осмотр	Выявление общих противопоказаний к работе с опасными биологическими факторами [приказ Минздрава России от 28.01.2021 № 29н]	-«-
	Выявление противопоказаний к работе в средствах индивидуальной защиты [СанПиН 3.3686-21, приказ Минздрава России от 28.01.2021 № 29н]	
	Выявление противопоказаний к вакцинации [СанПиН 3.3686-21], приказ Главного государственного санитарного врача РФ от 09.01.2002 № 1	
	Выявление противопоказаний к проведению экстренной профилактики [СанПиН 3.3686-21]	
Выявление профессионально значимых болезней для работ с ПБА I–II групп ¹		
Профессиональная переподготовка с основами безопасности работ с ПБА I–II групп		
Оценка ПВК обучающегося	Характеристика ПВК по результатам экспертной оценки кураторов-преподавателей ² : – актуальных для безопасной и надежной работы с ПБА; – нежелательных для лиц, работающих с ПБА	В начале обучения В конце обучения
	Полтапное освоение методик с использованием: 1) технологических сред (физиологический раствор, дистиллированная вода), незараженных лабораторных животных; 2) ПБА III–IV групп и содержащих их объектов	В начале обучения
Выработка умений и навыков безопасного выполнения рутинных микробиологических процедур	Ежедневная (в течение 3–4 часов) практическая работа под наблюдением кураторов-преподавателей с видеофиксацией для просмотра и выявления ошибочных действий. Самоподготовка для закрепления навыков и умений с использованием: – комплекта из 28 стандартных операционных микробиологических процедур (СОП); – учебных материалов (в том числе фильмов и тестовых заданий) электронных учебно-методических пособий ³ по СОП, работе в боксах микробиологической безопасности, забору/отбору и упаковке ПБА для исследования; работе с лабораторными животными; ликвидации аварий с ПБА	В течение обучения
	Применение 5 наборов учебных штаммов бактерий II–IV групп патогенности для освоения лабораторной диагностики особо опасных бактериальных инфекций при условии индивидуальной работы слушателей курсов с вакцинными штаммами ^{4,5} . Самоподготовка с использованием учебных материалов (в том числе фильмов и тестовых заданий) электронных учебно-методических пособий по вопросам микробиологии, эпидемиологии, лабораторной диагностики холеры, туляремии, бруцеллеза, сибирской язвы, чумы ¹	В соответствии с учебным планом
Оценка профессиональной подготовленности (ПП) обучающегося	Контроль (зачет, тестирование, собеседование) группой кураторов-преподавателей знаний правил обеспечения биобезопасности работ с ПБА I–II групп	В начале обучения для допуска к практическим занятиям под наблюдением преподавателей
	Оценка куратором-преподавателем умений и навыков безопасной работы на практических занятиях: – исходного уровня; – итогового результата	В начале обучения В конце обучения
	Экспертная оценка куратором-преподавателем уровня профессиональной подготовленности и риска его снижения ⁶	В начале обучения В конце обучения
Склонность обучающегося к безопасному поведению	Оценка модели безопасного поведения личности ⁷	В начале обучения В конце обучения

Окончание табл. 2

1	2	3
Оценка профессиональной адаптации (ПА) обучающегося	Экспертная оценка куратором-преподавателем с формализованной обработкой данных Анкеты ⁴ уровня ПА и риска снижения	В конце обучения
Оценка психофизиологической адаптации обучающегося	Выявление противопоказаний по результатам психофизиологического обследования, в том числе с помощью аппаратно-программного комплекса «АПК ПФС-КОНТРОЛЬ» [18]: – на психическом уровне (методика многостороннего исследования личности, 16 личностных факторов Кеттелла, методика оценки уровня субъективного контроля, прогрессивные матрицы Равена, диагностика модели безопасного поведения); – психофизиологическом уровне (простая зрительно-моторная реакция, сложная зрительно-моторная реакция, реакции на движущийся объект); – физиологическом уровне (вариабельность сердечного ритма, теплинг-тест, тремор-тест) с учетом возраста, антропометрических данных (рост, вес) и показателей артериального давления	В конце обучения
Оценка надежности профессиональной деятельности обучающегося	Экспертная оценка куратором-преподавателем с учетом результатов оценки уровней ПЗ, ПП, ПУ ⁸	В конце обучения
Допуск к практическим занятиям с ПБА I–II групп		
Медицинский осмотр	Опрос; осмотр кожных покровов, слизистых, измерение артериального давления	1 раз в день
	Термометрия	2 раза в день
Оценка психофизиологического и физиологического состояния	Выявление противопоказаний по результатам психофизиологического обследования [18]: – на психофизиологическом уровне (простая зрительно-моторная реакция, сложная зрительно-моторная реакция, реакции на движущийся объект); – физиологическом уровне (вариабельность сердечного ритма, теплинг-тест, тремор-тест) с учетом возраста, антропометрических данных (рост, вес) и показателей артериального давления	1 раз в день

Примечания:

26 с.

¹ Методические рекомендации по оценке уровня профессионального здоровья работника, допускаемого к манипуляциям с ПБА I–II групп. Утв. директором ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб» 26.03.2013.

29.06.2010. 113 с.

² Методические рекомендации по идентификации ПВК у лиц, принимаемых на работу с ПБА I–II групп и/или оформляющих допуск к проведению их. Утв. директором ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб» 29.06.2010. 113 с.

³ Электронный учебно-методический комплекс «Актуальные особо опасные инфекционные болезни: микробиология, эпидемиология, лабораторная диагностика, обеспечение биобезопасности», включает 10 пособий (<https://school.microbe.ru/login/index.php>).

⁴ Алгоритмы применения учебных наборов штаммов бактерий I–II групп патогенности в рамках дополнительного профессионального образования: Методическое пособие. Саратов; 2023. 156 с.

⁵ Патент № 2642322 от 24.01.2018. Набор штаммов бактерий, используемый для обучения вопросам микробиологии и методам лабораторной диагностики холеры. 2019. Бюл. № 5; Патент № 2822665 от 24.06.2024. Набор штаммов бактерий для обучения вопросам микробиологии и методам лабораторной диагностики туляремии. 2024. Бюл. № 18.

⁶ Методические рекомендации по оценке профессиональной подготовленности работника, допускаемого к манипуляциям с ПБА I–II групп. Утв. директором ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб» 23.09.2010. 23 с.

⁷ Методические рекомендации по оценке профессиональной адаптации персонала, осуществляющего работы с ПБА I–II групп. Утв. директором ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб» 22.12.2011. 113 с.

⁸ Методические рекомендации по оценке профессиональной надежности персонала, допускаемого к работам с ПБА I–II групп. Утв. директором ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб» 26.12.2012. 27 с.

Table 2
Algorithm for improving preventive (anti-epidemic) measures during training

Name of action items	Methods	Terms
1	2	3
Occupational selection		
Level of professional education	Study of the profile	When applying for a job
Work history, professional success, effectiveness	Study of the profile	-<-
Preliminary medical examination	Identification of general contraindications to work with hazardous biological factors [Order of the Ministry of Health of Russia dated 01/28/2021 No. 29n]	
	Identification of contraindications to work in personal protective equipment [SanPiN 3.3686-21, Order of the Ministry of Health of Russia dated 01/28/2021 No. 29n]	
	Identification of contraindications to vaccination [SanPiN 3.3686-21]	
	Identification of contraindications to emergency prevention [SanPiN 3.3686-21]	
	Identification of professionally significant for work with PBA of groups I–II diseases ¹	
Professional retraining with basic rules of safety work with PBA of I–II pathogenicity groups		
Assessment of the trainee's professionally important qualities (PIQ)	Characteristics of the PIQ based on the results of expert assessment by curators-tutors ² : – relevant for safe and reliable work with PBA; – undesirable for individuals working with PBA	At the beginning of training At the end of training
Developing skills and abilities for the safe performance of routine microbiological procedures	Step-by-step mastering of methods using: 1) technological media (saline solution, distilled water), uninfected laboratory animals; 2) PBA of groups III–IV and objects containing them	At the beginning of training
	Daily (3–4 hours) practical work under the supervision of instructors with video recording for viewing and identifying erroneous actions. Self-study to consolidate skills and abilities using: – a set of 28 standard operating microbiological procedures (SOPs); – training materials (including films and test assignments) from electronic tutorial guides ³ on SOP, work in microbiological safety cabinets, collection/triage and packaging of pathogenic biological agents for research; work with laboratory animals; elimination of accidents with pathogenic biological agents	In the course of training
Development of skills and abilities for the safe implementation of regulated methods of laboratory diagnostics of cholera, tularemia, brucellosis, anthrax, and plague	The use of 5 sets of dummy bacteria strains of pathogenicity groups II–IV for mastering laboratory diagnostics of particularly dangerous bacterial infections, on the provision that course participants work individually with vaccine strains ^{4,5} . Self-study using educational materials (including films and test assignments) of electronic tutorials on microbiology, epidemiology, laboratory diagnostics of cholera, tularemia, brucellosis, anthrax, plague ¹	In accordance with the curriculum
Assessment of professional readiness (PR) of a student	Control (testing, examination, interview) of knowledge of the rules for ensuring biosafety of work with PBA of groups I–II by a group of curators-teachers	At the beginning of training for admission to practical classes under the supervision of tutors
	Assessment of the skills and abilities to conduct safe work in practical classes by the tutor-curator: – initial level; – final result	At the beginning of training At the end of training
	Expert assessment of the level of professional readiness and the risk of its decline by a teacher-curator ⁶	At the beginning of training At the end of training
The trainee's propensity for safe behavior	Evaluation of the model of personal safety behavior ⁷	At the beginning of training At the end of training
Assessment of professional adaptation (PA) of a student	Expert assessment by a tutor-curator with formalized processing of the data contained in the Questionnaire ⁴ on the level of PA and the risk of its reduction	At the end of training

Ending of table 2

1	2	3
Assessment of psychophysiological adaptation of a student	Identification of contraindications based on the results of a psychophysiological examination, including using the hardware and software complex "APK PFS-CONTROL" [18]: – at the mental level (method of multilateral personality research, 16 personality factors of Cattell, method of assessing the level of subjective control, progressive matrices of Raven, diagnostics of the model of safe behavior); – psychophysiological level (simple visual-motor reaction, complex visual-motor reaction, reactions to a moving object); – physiological level (heart rate variability, tapping test, tremor test) taking into account age, anthropometric data (height, weight) and blood pressure indicators	At the end of training
Evaluation of the reliability of the professional activity of the student	Expert assessment by a teacher-curator taking into account the results of the assessment of occupational health (OH), professional readiness (PR), and professional effectiveness (PE) levels*	At the end of training
Medical examination	Admission to practical classes with PBA of groups I–II	
	Interviewing; examination of skin, mucous membranes, measurement of blood pressure	Once a day
	Thermometry	Twice a day
Assessment of psychophysiological and physiological status	Identification of contraindications based on the results of a psychophysiological examination [18]: – at the psychophysiological level (simple visual-motor reaction, complex visual-motor reaction, reactions to a moving object); – at the physiological level (heart rate variability, tapping test, tremor test) taking into account age, anthropometric data (height, weight) and blood pressure indicators	Once a day

Notes:

¹ Methodological recommendations for assessing the level of professional health of an employee admitted to manipulations with pathogenic biological agents of groups I–II. Approved by the Director of the FSSI RusRAPI “Microbe” on 03/26/2013. 26 p.

² Methodological recommendations for identifying PIQ in individuals to be hired to work with PBA of groups I–II and/or applying for permission to handle PBA. Approved by the Director of the FSSI RusRAPI “Microbe” on 06/29/2010. 113 p.

³ The electronic tutorial guide “Relevant particularly dangerous infectious diseases: microbiology, epidemiology, laboratory diagnostics, biosafety provision” includes 10 manuals (<https://school.microbe.ru/login/index.php>).

⁴ Algorithms for the use of sets of dummy bacterial strains of pathogenicity groups I–II within the framework of additional professional education: Methodological guide. Saratov; 2023. 156 p.

⁵ Patent No. 2642322 dated 01/24/2018. A set of bacterial strains used for teaching microbiology and methods of laboratory diagnostics of plague. 2018. Bulletin No. 3; Patent No. 2743454 dated 02/18/2021. A set of bacterial strains for teaching microbiology and methods of laboratory diagnostics of cholera. 2019. Bulletin No. 5; Patent No. 2822665 dated 06/24/2024. A set of bacterial strains for teaching microbiology and methods of laboratory diagnostics of tularemia. 2024. Bulletin No. 18.

⁶ Methodological recommendations for assessing the professional preparedness of an employee allowed to handle PBA of groups I–II. Approved by the Director of the FSSI RusRAPI “Microbe” on 09/23/2010. 23 p.

⁷ Methodological recommendations for assessing the professional adaptation of personnel working with PBA of groups I–II. Approved by the Director of the FSSI RusRAPI “Microbe” on 12/22/2011. 113 p.

⁸ Methodological recommendations for assessing the professional reliability of personnel admitted to work with PBA of groups I–II. Approved by the Director of the FSSI RusRAPI “Microbe” on 12/26/2012. 27 p.

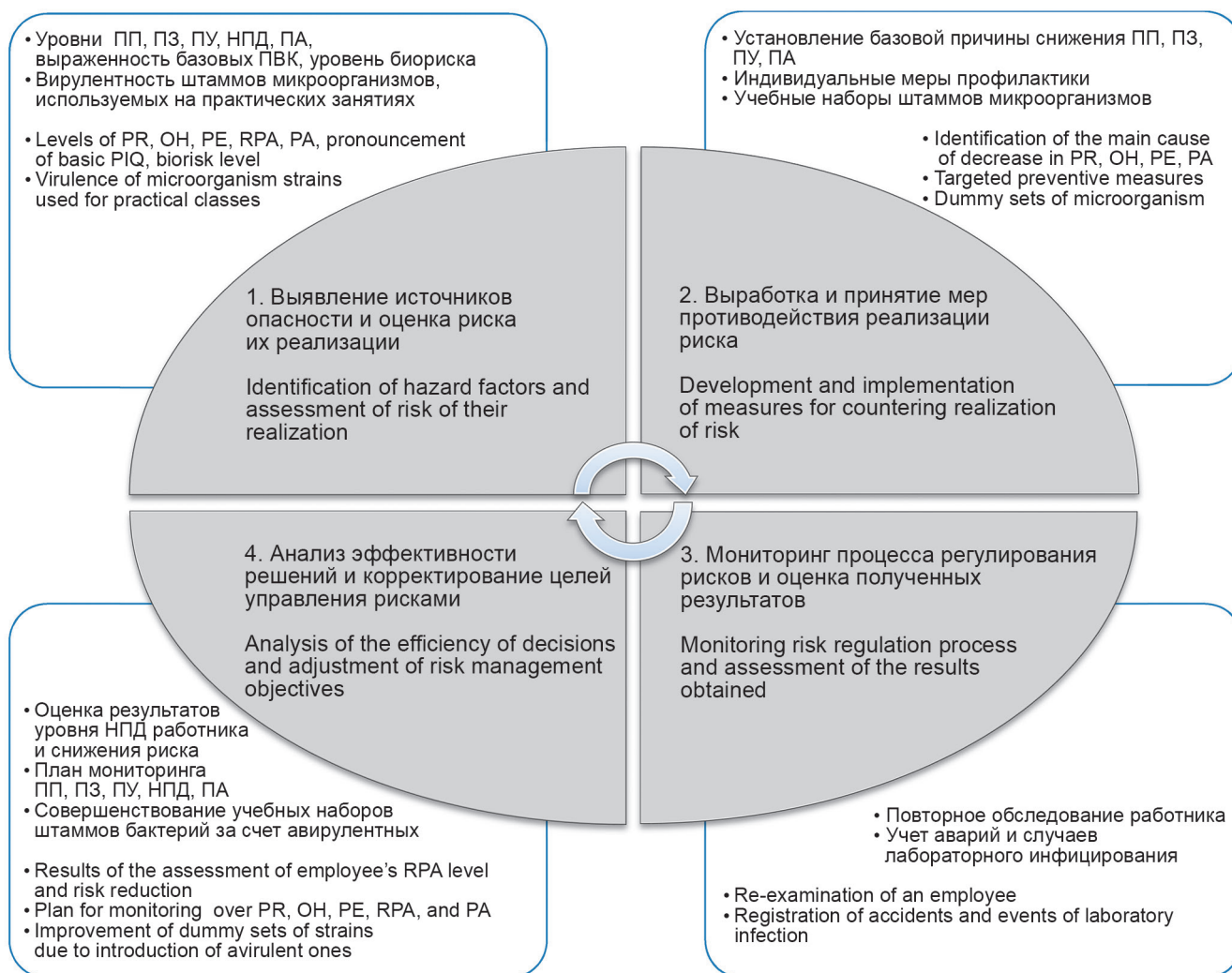


Рис. 2. Алгоритм совершенствования управления биориском с помощью дополнения комплекса профилактических (противоэпидемических) мероприятий

Fig. 2. Algorithm for improving biorisk management through enhancing a set of preventive (anti-epidemic) measures

нены совместно с доцентом кафедры психологии ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского» д.псх.н. А.Ф. Пантелеевым. Апробацию методики оценки НПД проводили на базе ФКУЗ «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», ФКУЗ «Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт», ФКУЗ «Ростовский-на-Дону противочумный институт», ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт» Роспотребнадзора. Все стадии исследования соответствовали законодательству РФ, проводились анонимно при наличии информированного согласия.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

Финансирование. Авторы заявляют об отсутствии дополнительного финансирования при проведении данного исследования.

Список литературы

- Доброхотский О.Н., Дятлов И.А. Особенности анализа риска здоровью при работе с патогенными биологическими агентами. *Анализ риска здоровью*. 2013; (1):24–9. DOI: 10.21668/health.risk/2013.1.03.
- The International Biorisk Management Standard (CWA 15793:2008). Laboratory Biorisk Management Standard. Canada; 2008. 47 p.
- Буянов В.В., Супрун И.П. Средства индивидуальной защиты для работ в микробиологических и вирусологических лабораториях. Черноголовка; 2001. 322 с.
- Дроздов С.Г., Гарин Н.С., Джинджоян Л.С., Тарасенко В.М. Основы техники безопасности в микробиологических и вирусологических лабораториях. М.: Медицина; 1987. 256 с.
- Kojima K., Bennett A., Blacksell S., Heisz M., Makison Booth C., McKinney M., Summermatter K. Laboratory Biosafety Manual. 4th ed. Geneva: World Health Organization; 2020. 124 p. DOI: 10.48350/150305.
- Bang E., Oh S., Chang H.E., Shin I.S., Park K.U., Kim E.S. Zika Virus infection during research vaccine development: investigation of the laboratory-acquired infection via nanopore whole-genome sequencing. *Front. Cell. Infect. Microbiol.* 2022; 12:819829. DOI: 10.3389/fcimb.2022.819829.
- Blacksell S.D., Dhawan S., Kusumoto M., Le K.K., Summermatter K., O'Keefe J., Kozlovac J.P., Almuhaire S.S., Sendow I., Scheel C.M., Ahumibe A., Masuku Z.M., Bennett A.M., Kojima K., Harper D.R., Hamilton K. Laboratory-acquired infections and pathogen escapes worldwide between 2000 and 2021: a scoping review. *Lancet. Microbe*. 2024; 5(2):e194–e202. DOI: 10.1016/S2666-5247(23)00319-1.

8. Бобров А.Ф., Мартенс В.К., Ипатов П.Л., Сорокин А.В., Басов В.И. Профессиональная надежность персонала АЭС: концепция и технология количественной оценки, практика управления. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та; 2003. 232 с.

9. Duffey R.B., Saull J.W. The probability and management of human error. [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/265153181_The_Probability_and_Management_of_Human_Error (дата обращения 26.12.2024). DOI: 10.1115/ICONE12-49287.

10. Martínez de Osés F.X., Ventikos N.P. A critical assessment of human element regarding maritime safety. [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/33421049_A_Critical_Assessment_of_Human_Element_Regarding_Maritime_Safety (дата обращения 26.12.2024).

11. Сазанова Е.В., Бойко А.В., Малукова Т.А., Лотманова Е.Ю. Пути снижения вероятности возникновения аварийных ситуаций при подготовке специалистов для работы с возбудителями I-II групп патогенности. *Биозащита и биобезопасность*. 2012; 4(1):16–20.

12. Салвенди Г., редактор. Человеческий фактор: в 6 т. Т. 1. Эргономика – комплексная научно-техническая дисциплина. М.: Мир; 1991. С. 526–99.

13. Lally Ph., van Jaarsveld C.H.M., Potts H.W.W., Wardle J. How are habits formed: Modelling habit formation in the real world. *Eur. J. Soc. Psychol.* 2010; 40:998–1009. DOI: 10.1002/ejsp.674.

14. Брик Н.И., Онищенко Г.Г., Покровский В.И., редакторы. Руководство по эпидемиологии инфекционных болезней [в 2 т.]. Т. 1. М.: Медицинское информационное агентство; 2019. 880 с.

15. Тихомирова Л.А., Малукова Т.А., Пантелеев А.Ф., Лотманова Е.Ю., Бойко А.В. Профессиограммы сотрудников учреждений медико-биологического профиля, допускаемых к работе с патогенными биологическими агентами (ПБА) I-II групп. *Биозащита и биобезопасность*. 2011; 3(4):44–50.

16. Laboratory Biosecurity Guidance. WHO; 2024. 110 p.

17. Доброхотский О.Н., Коломбет Л.В. Обеспечение биологической безопасности при работе с патогенными биологическими агентами на основе оценки и управления биорисками. *Гигиена и санитария*. 2010; (5):79–81.

18. Малукова Т.А. Мониторинг психофизиологической адаптации специалистов, работающих с патогенными биологическими агентами I-II групп. *Бактериология*. 2019; 4(2):37–41. DOI: 10.20953/2500-1027-2019-2-37-41.

References

1. Dobrokhotskiy O.N., Dyatlov I.A. [The characteristics of health risk analysis when working with pathogenic biological agents]. *Analiz Riska Zdorov'yu [Health Risk Analysis]*. 2013; (1):24–9. DOI: 10.21668/health.risk/2013.1.03.

2. The International Biorisk Management Standard (CWA 15793:2008). Laboratory Biorisk Management Standard. Canada; 2008. 47 p.

3. Buyanov V.V., Suprun I.P. [Personal Protective Equipment for Work in Microbiological and Virological Laboratories]. Chernogolovka; 2001. 322 p.

4. Drozdov S.G., Garin N.S., Dzhindoyan L.S., Tarasenko V.M. [Fundamentals of Safety Ensuring in Microbiological and Virological Laboratories]. Moscow: 'Medicine'; 1987. 256 p.

5. Kojima K., Bennett A., Blacksell S., Heisz M., Makison Booth C., McKinney M., Summermatter K. Laboratory Biosafety Manual. 4th ed. Geneva: World Health Organization; 2020. 124 p. DOI: 10.48350/150305.

6. Bang E., Oh S., Chang H.E., Shin I.S., Park K.U., Kim E.S. Zika Virus infection during research vaccine development: investiga-

tion of the laboratory-acquired infection via nanopore whole-genome sequencing. *Front. Cell. Infect. Microbiol.* 2022; 12:819829. DOI: 10.3389/fcimb.2022.819829.

7. Blacksell S.D., Dhawan S., Kusumoto M., Le K.K., Summermatter K., O'Keefe J., Kozlovac J.P., Almuhairei S.S., Sendow I., Scheel C.M., Ahumibe A., Masuku Z.M., Bennett A.M., Kojima K., Harper D.R., Hamilton K. Laboratory-acquired infections and pathogen escapes worldwide between 2000 and 2021: a scoping review. *Lancet. Microbe.* 2024; 5(2):e194–e202. DOI: 10.1016/S2666-5247(23)00319-1.

8. Bobrov A.F., Martens V.K., Ipatov P.L., Sorokin A.V., Basov V.I. [Professional Reliability of NPP Personnel: Concept and Technology of Quantitative Assessment, Management Practice]. Saratov: Publishing house of the Saratov University; 2003. 232 p.

9. Duffey R.B., Saull J.W. The probability and management of human error. [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/265153181_The_Probability_and_Management_of_Human_Error (дата обращения 26.12.2024). DOI: 10.1115/ICONE12-49287.

10. Martínez de Osés F.X., Ventikos N.P. A critical assessment of human element regarding maritime safety. (Cited 26 Dec 2024). [Internet]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/33421049_A_Critical_Assessment_of_Human_Element_Regarding_Maritime_Safety.

11. Sazanova E.V., Boiko A.V., Malyukova T.A., Lotsmanova E.Yu. [Ways to reduce the likelihood of accidents during training of specialists to work with pathogens of I-II pathogenicity groups]. *Biozashchita i Biobezopasnost' [Biosecurity and Biosafety]*. 2012; 4(1):16–20.

12. Salvendi G., editor. [Human Factors: in 6 volumes. Vol. 1. Ergonomics – a Complex Scientific and Technical Discipline]. Moscow: "Mir"; 1991. P. 526–99.

13. Lally Ph., van Jaarsveld C.H.M., Potts H.W.W., Wardle J. How are habits formed: Modelling habit formation in the real world. *Eur. J. Soc. Psychol.* 2010; 40:998–1009. DOI: 10.1002/ejsp.674.

14. Briko N.I., Onishchenko G.G., Pokrovsky V.I., editors. [Guidelines on the Epidemiology of Infectious Diseases]: [in 2 volumes]. Vol. 1. Moscow: Medical Information Agency; 2019. 880 p.

15. Tikhomirova L.A., Malyukova T.A., Panteleev A.F., Lotsmanova E.Yu., Boiko A.V. [Job descriptions of employees of medical and biological institutions admitted to work with pathogenic biological agents (PBA) of groups I–II]. *Biozashchita i Biobezopasnost' [Biosecurity and Biosafety]*. 2011; 3(4):44–50.

16. Laboratory Biosecurity Guidance. WHO; 2024. 110 p.

17. Dobrokhotskiy O.N., Kolombet L.V. [Ensuring biological safety when working with pathogenic biological agents based on biorisk assessment and management]. *Gigiena i Sanitariya [Hygiene and Sanitation]*. 2010; (5):79–81.

18. Malyukova T.A. [Monitoring psychophysiological adaptation of specialists working with pathogenic biological agents of groups I–II]. *Bakteriologiya [Bacteriology]*. 2019; 4(2):37–41. DOI: 10.20953/2500-1027-2019-2-37-41.

Authors:

Malyukova T.A., Gordeeva M.V., Sazanova E.V., Shmel'kova T.P., Rastuntseva E.V., Chekhovskaya G.V., Devdariani Z.L. Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe". 46, Universitetskaya St., Saratov, 410005, Russian Federation. E-mail: rusrapi@microbe.ru.

Об авторах:

Малукова Т.А., Гордеева М.В., Сазанова Е.В., Шмелькова Т.П., Растунцева Е.В., Чеховская Г.В., Девдариани З.Л. Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб». Российская Федерация, 410005, Саратов, ул. Университетская, 46. E-mail: rusrapi@microbe.ru.