

УДК: 614.8:616.24-002.5-07:612.081

**Кыргыз Республикасынын кургак учуктун диагностикалык лабораторияларында
биокоопсуздук тобокелдигин баалоонун мониторинги**М.М.Сыдыкова¹, Г.И. Калмамбетова¹, А.С. Кадыров¹, А.А. Исакова¹,
А.К. Джапарова²¹ Улуттук фтизиатрия борбору,² Өтө кооптуу жугуштуу ооруларды контролдоо жана алдын алуу республикалык борбору,
Бишкек, Кыргыз Республикасы**МАКАЛА ЖӨНҮНДӨ МААЛЫМАТ КОРУТУНДУ***Негизги сөздөр:*Биологиялык коопсуздук
Бактериологиялык лаборатория
Инфекцияга каршы чаралар
Биологиялык коопсуздук кабинеттери
Тобокелдикти баалоо
Кургак учук

Киришүү. Кургак учук лабораторияларындагы биологиялык коопсуздук персоналды, пациенттерди жана айлана-чөйрөнү кургак учук микобактериясы менен иштөө менен байланышкан биологиялык тобокелдиктерден коргоонун маанилүү аспекти болуп саналат. Кургак учук коомдук саламаттыкты сактоонун олуттуу көйгөйү бойдон калууда Кыргыз Республикасынын шартында биологиялык коопсуздуктун тобокелдиктерин системалуу баалоону жана мониторингди киргизүү өзгөчө актуалдуу болуп саналат. Биологиялык тобокелдиктерди башкаруунун негизи болуп аларды идентификациялоо, кесепеттеринин ыктымалдуулугун жана оордугун талдоо, контролдоо стратегиясын иштеп чыгуу саналат.

Изилдөөнүн максаты Кыргыз Республикасында кургак учуктун диагностикалык лабораториялары үчүн биокоопсуздук тобокелдигин баалоо системасын иштеп чыгуу жана ишке ашыруу болгон. Милдеттерге стандарттык операциялык процедураларды (СОП) иштеп чыгуу, аларды колдонууга мониторинг жүргүзүү, натыйжаларды талдоо жана лабораториялык булгануу тобокелдиктерин азайтуу боюнча сунуштарды иштеп чыгуу кирет.

Материалдар жана ыкмалар. Тобокелдиктерди баалоо үчүн ДСУнун (LBM4) сунуштарына негизделген Excel форматындагы электрондук матрица колдонулган. Матрица тобокелдиктерди ыктымалдуулуктун (төмөн, орто, жогорку) жана кесепеттеринин оордугуна (майда, орточо, оор) жараша классификациялаган. Негизги этаптарга төмөнкүлөр кирет: лабораториялык циклдин этаптары боюнча маалыматтарды чогултуу; деңгээлди берүү менен тобокелдикти баалоо; контролдоо чараларын иштеп чыгуу; чаралардын натыйжалуулугун ишке ашыруу жана талдоо.

Адрес для переписки:Сыдыкова Мээрбубу Мисировна, 720075,
Кыргызская Республика, Бишкек, ул. Ахунбаева 90а
НЦФ МЗ КР
Тел.: + 996 500974301
E-mail: sydykova.1988@gmail.com**Contacts:**Sydykova Meerim Misirovna, 720075,
90a, Akhunbaeva str, Bishkek, Kyrgyz Republic
NCP MoHKRn
Phone: +996 500974301
E-mail: sydykova.1988@gmail.com**Для цитирования:**Сыдыкова М.М., Калмамбетова Г.И., Кадыров А.С., Исакова А.А., Джапарова А.К. Мониторинг оценки рисков биобезопасности в лабораториях диагностики туберкулеза Кыргызской Республики. Научно-практический журнал «Здравоохранение Кыргызстана» 2025, № 1, с. 78-87.
doi.10.51350/zdravkg2025.1.3.10.78.87**Citation:**Sydykova M.M., Kalmambetova G.I., Kadyrov A.S., Isakova A., Dzhaparova A.K. Monitoring of biosafety risk assessment in tuberculosis diagnostic laboratories of the Kyrgyz Republic. Scientific and practical journal "Health care of Kyrgyzstan" 2025, No.1, p. 78-87.
doi.10.51350/zdravkg2025.1.3.10.78.87

Натыйжалар жана талдоо. Аналитикалык этапта 7 негизги тобокелдиктер аныкталган, анын ичинде жабдуулардын бузулушу (автоклавдар, биологиялык коопсуздук шкафтары) жана персоналдын каталары. Аналитикага чейинки этапта үлгүлөрдү ташуу жана сактоо менен байланышкан 6 тобокелдик аныкталган. Пост-аналитикалык этапта 5 тобокелдик аныкталган, анын ичинде маалыматтардын жоголушу жана документтештирилген каталар. Аналитикага чейинки 14, аналитикалык 15 жана аналитикадан кийинки этаптар үчүн 7 контролдук иш-чара ишке ашырылган. Чаралардын эффективдуулугу окуялардын санынын кыскарышы менен ырасталды. Инфраструктураны модернизациялоо үчүн кошумча каржылоого муктаждык бар.

Жыйынтыгы. Жабдууларды үзгүлтүксүз тейлөө жана персоналды окутуу олуттуу инциденттердин ыктымалдыгын азайтат. Эл аралык стандарттарды (ISO 35001, ДСУнун сунуштары) Кыргыз Республикасынын региондук шарттарына ылайыкташтыруу зарыл. Биологиялык коопсуздук системасын модернизациялоо үчүн саясий колдоо жана ресурстарды бөлүштүрүү абдан маанилүү. Иштелип чыккан SOP жана тобокелдиктерди баалоо матрицасы Борбордук Азиянын башка өлкөлөрү үчүн үлгү боло алат.

Мониторинг оценки рисков биобезопасности в лабораториях диагностики туберкулеза Кыргызской Республики

М.М.Сыдыкова ¹, Г.И. Калмамбетова ¹, А.С. Кадыров ¹, А.А. Исакова ¹,
А.К. Джапарова ²

¹ Национальный центр фтизиатрии,

² Республиканский центр профилактики и контроля особо опасных и карантинных инфекций,
Бишкек, Кыргызская Республика

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Ключевые слова:

Биологическая безопасность
Бактериологическая лаборатория
Меры инфекционного контроля
Шкафы биологической безопасности
Оценка рисков
Туберкулез

РЕЗЮМЕ

Введение. Биобезопасность в лабораториях диагностики туберкулеза (ТБ) является критическим аспектом защиты персонала, пациентов и окружающей среды от биологических рисков, связанных с работой с *Mycobacterium tuberculosis*. В условиях Кыргызской Республики, где туберкулез остается значимой проблемой общественного здравоохранения, внедрение системной оценки и мониторинга рисков биобезопасности приобретает особую актуальность. Основой управления биологическими рисками является их идентификация, анализ вероятности и тяжести последствий, а также разработка стратегий контроля.

Целью исследования стала разработка и внедрение системы оценки рисков биобезопасности для лабораторий диагностики ТБ в Кыргызской Республике. Задачи включали разработку стандартных операционных процедур (СОП), мониторинг их применения, анализ результатов и формирование рекомендаций для снижения рисков внутрилабораторного заражения.

Материалы и методы. Для оценки рисков использовалась электронная матрица, в формате Excel, основанная на рекомендациях ВОЗ (LBM4). Матрица классифицировала риски по уровням вероятности (низкая, средняя, высокая) и тяжести последствий (незначительные, умеренные, тяжелые).

Результаты и обсуждение. На аналитическом этапе выявлено 7 ключевых рисков, включая поломки оборудования (автоклавы, шкафы биологической безопасности) и ошибки персонала. На преаналитическом этапе обнаружено 6 рисков, связанных с транспортировкой и хране

нием образцов. На постаналитическом этапе зафиксировано 5 рисков, включая потерю данных и ошибки в документировании. Внедрены 14 мер контроля для преаналитического, 15 - для аналитического и 7 - для постаналитического этапов. Эффективность мер подтверждена снижением числа инцидентов. Сохраняется потребность в дополнительном финансировании для обновления инфраструктуры.

Заключение. Регулярное техническое обслуживание оборудования и обучение персонала снижают вероятность возникновения критических инцидентов. Необходима адаптация международных стандартов (ISO 35001, рекомендации ВОЗ) к региональным условиям Кыргызской Республики. Политическая поддержка и выделение ресурсов обязательны для модернизации системы биобезопасности. Разработанные СОП и матрица оценки рисков могут служить моделью для других стран Центральной Азии.

Monitoring of biosafety risk assessment in tuberculosis diagnostic laboratories of the Kyrgyz Republic

M.M. Sydykova^a, G.I. Kalmambetova^a, A.S. Kadyrov^a, A. Isakova^a, A.K. Dzhaparova^b

^a National Center for Phthisiology,

^b Republican Center for Prevention and Control of Particularly Dangerous and Quarantine Infections, Bishkek, Kyrgyz Republic

ARTICLE INFO

Key words:

Biological safety
Bacteriological laboratory
Infection control measures
Biological safety cabinets
Risk assessment
Tuberculosis

ABSTRACT

Introduction. Biosafety in tuberculosis (TB) diagnostic laboratories is a critical aspect of protecting staff, patients, and the environment from the biological risks associated with working with *Mycobacterium tuberculosis*. In the Kyrgyz Republic, where tuberculosis remains a significant public health problem, the introduction of a systematic assessment and monitoring of biosafety risks is becoming particularly relevant. The basis of biological risk management is their identification, analysis of the probability and severity of consequences, as well as the development of control strategies.

Objective of the Study. The development and implementation of a biosafety risk assessment system for TB diagnostic laboratories in the Kyrgyz Republic began. The tasks included the development of standard operating procedures (SOP), monitoring their application, analyzing the results and making recommendations to reduce the risks of intra-laboratory infection.

Materials and Methods. An electronic matrix developed in excel format based on WHO recommendations (LBM4) was used to assess the risks. The matrix classified risks by levels of probability (low, medium, high) and severity of consequences (minor, moderate, severe). The main stages included: collecting information on the stages of the laboratory cycle; risk assessment with the assignment of a level; development of control measures; implementation and analysis of the effectiveness of measures.

Results and Discussion. At the analytical stage, 7 key risks were identified, including equipment breakdowns (autoclaves, biological safety cabinets) and personnel errors. At the preanalytical stage, 6 risks related to the transportation and storage of samples were identified. At the post-analytical stage, 5 risks were identified, including data loss and documentation errors. 14 control measures have been implemented for the preanalytical, 15 for the analytical and 7 for the postanalytical stages. The effectiveness of the measures has been confirmed by a decrease in the number of incidents, but there remains a need for additional funding to upgrade the infrastructure.

Conclusion. Regular equipment maintenance and staff training reduce the

likelihood of critical incidents. It is necessary to adapt international standards (ISO 35001, WHO recommendations) to the regional conditions of the Kyrgyz Republic. Political support and allocation of resources are essential for the modernization of the biosafety system. The developed SOP and risk assessment matrix can serve as a model for other Central Asian countries.

Введение

Лабораторная безопасность представляет собой систему подходов, направленных на защиту лабораторных работников от вредного воздействия физических, химических и биологических факторов, а также на предотвращение попадания инфекционных материалов в окружающую среду, а также защита работников, пациентов и окружающей среды от любого возможного заражения [1, 2, 3]. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в 2022 году в Кыргызской Республике (КР) было зарегистрировано около 5000 новых случаев туберкулеза, что подчеркивает важность безопасной и эффективной лабораторной практики в лабораториях, занимающихся диагностикой такого заболевания.

Биобезопасность лабораторий основывается на организованном управлении рисками, включая учет вероятности возникновения инцидента и серьезности его последствий. Согласно руководств ВОЗ по созданию типовой национальной лаборатории общественного здравоохранения (LBM4) и Центров по контролю и профилактике заболеваний (CDC) имеется 4 уровня биобезопасности (УББ) [4]. Эффективное управление биологически опасными рисками включает общий анализ как вероятности, так и последствий, связанных с воздействием такого риска в рабочей среде; определение надлежащих мер по минимизации такого риска до приемлемого уровня с учетом специфических факторов, связанных с используемым оборудованием и протоколами, используемыми при манипулировании биологически опасными веществами.

Биозащита – это практическое применение принципов и методов обеспечения биологической безопасности (ББ), которые позволяют защитить работников от воздействия, связанного с работой, выполняемой в лаборатории (клинической или исследовательской). Классификация биологических угроз включает перечень опасных биологических факторов как естественной природы (инфекционные заболевания возникающие, возвращающиеся, новые, появляющиеся на новых территориях, природно-очаговые), так и искусственных угроз, обусловленных профессиональной деятельностью человека [5] (усложнение и интенсификация исследовательских работ с использованием биоматериала, неконтролируемое высвобождение или распространение живых

организмов с неустановленными механизмами влияния на экосистемы, увеличение количества биологически опасных объектов с предельно допустимыми или полностью исчерпанными техническими и технологическими ресурсами, аварии на объектах, где проводятся работы с патогенными микроорганизмами) [7, 8]. Деятельность по лабораторной диагностике туберкулеза сопряжена с повышенной опасностью, учитывая специфические свойства микобактерий туберкулеза, переносимых воздушно-капельным путем, и необходимость тщательного соблюдения требований биобезопасности [9].

Целью данного исследования является разработка адаптированной системы оценки и мониторинга рисков биобезопасности для лабораторий диагностики ТБ в Кыргызской Республике.

В КР из-за недостаточного финансирования, устаревшей инфраструктуры лабораторий, нехватки обученного персонала, создаются условия для повышения риска внутрилабораторного заражения и распространения инфекции. Отсутствие регулярного технического обслуживания шкафов биологической безопасности или перебои в электроснабжении могут привести к выделению патогенных микроорганизмов, подвергая риску жизни работников лабораторий. Неправильная утилизация зараженных образцов или пробелы в документации, создают локальную эпидемическую опасность.

В настоящем исследовании предлагается система, которая включает международные протоколы по биобезопасности (ISO 35001 и требования ВОЗ) и учитывает контекстуальные факторы, связанные с конкретным местоположением [10-16]. Важной частью системы ББ является создание электронной матрицы оценки рисков, которая помогает выявлять текущую опасность на каждом этапе лабораторной обработки и ранжировать. Например, неисправность автоклава и отсутствие опасности, связанной с сертификацией шкафов биологической безопасности (ШББ), являются первоочередной проблемой, требующей немедленного вмешательства, но проблема, связанная с документацией, может быть решена с помощью среднесрочных мероприятий.

Важной частью этой работы является разработка стандартных операционных процедур (СОП), специфичных для конкретных условий КР. Для достижения этой цели необходимо упростить оперативное руководство для работников, с учетом существующих пробелов в оборудовании и разработать меха-

низ систематической проверки с помощью электронных систем мониторинга.

Материалы и методы

Для разработки системы оценки рисков биобезопасности в лабораториях диагностики туберкулеза КР была создана электронная матрица рисков в формате Excel, основанная на интеграции международных стандартов (ВОЗ LBM4, ISO 35001) и адаптированная к локальным условиям [11-16]. Методология включала пять взаимосвязанных этапов, реализованных с учетом специфики работы с *Mycobacterium tuberculosis* — возбудителем II группы патогенности, требующим соблюдения уровней биобезопасности - УББ-2.

1. Сбор информации. Данные собирались через комбинацию методов: аудит лабораторных помещений, проведения интервью с персоналом, анализ документации (журналы инцидентов, отчеты по обслуживанию оборудования) и наблюдение за рабочими процессами. Особое внимание уделялось преаналитическому (транспортировка образцов), аналитическому (работа с культурами) и постаналитическому (утилизация отходов) этапам. Для структурирования данных использовали категории ВОЗ: инфраструктура, оборудование, обучение персонала и управление внештатными ситуациями.

2. Оценка рисков. Вероятность и последствия рисков были количественно оценены на основе исторических данных и экспертных оценок. Например, вероятность: низкая (<10% случаев за год), средняя (10–30%), высокая (>30%); последствия: незначительные (локальная задержка работы); умеренные (повреждение оборудования); тяжелые (заражение персонала или утечка патогена). Матрица рисков, визуализированная в виде таблицы 3x3, автоматически рассчитывала уровень риска при вводе данных. Так, пересечение «Высокой вероятности» и «Тяжелых последствий» присваивало риску статус «Очень высокий», требующий немедленных мер (например, поломка ШББ класса II при работе с живыми культурами) [1].

3. Разработка стратегии контроля. Для каждого уровня риска предусматривались иерархические меры. Очень высокий риск: экстренный ремонт оборудования, временная остановка работ, переподготовка персонала.

Высокий риск: внедрение резервных систем (генераторы при перебоях с электричеством), ежедневные проверки. Средний риск: регулярные аудиты, обновление СОП. Низкий риск: мониторинг без активных вмешательств. Стратегия включала временные рамки и ответственных лиц. Например, сертификация ШББ должна быть завершена в течение 30 дней, при участии инженера и руководителя лаборатории.

4. Реализация мер. Внедрение контрмер сопровождалось обучением персонала через тренинги по биобезопасности, разработанные с учетом рекомендаций ВОЗ. Для минимизации человеческого фактора в формат Excel внедрялись автоматические напоминания о плановом техническом обслуживании оборудования и сроке замены фильтров ШББ.

5. Анализ эффективности. Результаты оценивались через сравнение частоты инцидентов до и после внедрения системы (данные за 6 месяцев). Например, количество случаев неправильной утилизации отходов сократилось на 40%, а задержек в сертификации оборудования — на 25%. Для рисков, сохранивших высокий уровень (текучесть кадров), разрабатывались корректирующие действия, такие как программа мотивации персонала.

Матрица соответствовала принципам ВОЗ LBM4, где риск-ориентированный подход назван ключевым для ресурсно-ограниченных стран. В таблице 1 приведены данные по сбору информации в лабораториях.

При оценке риска «Перебои с электричеством» (вероятность — высокая, последствия — умеренные из-за остановки работы холодильников с образцами) был присвоен уровень «Высокий». Внедренная мера — установка генератора — снизила вероятность до «Средней» за 3 месяца. Таким образом, методология включает соблюдение международных стандартов с гибкостью, необходимой для работы в условиях ограниченных ресурсов.

Результаты исследования и обсуждение

Данные результатов исследования свидетельствуют о том, что риски для биобезопасности на различных этапах лабораторного цикла распределены неравномерно: 7 основных рисков, связанных с проведением анализа проб, составили 41% от всех выявленных рисков и обусловлены работой оборудования или ошибками при обработке жизнеспособных культур микобактерий туберкулеза. Высокая вероятность инцидентов – «Вероятность: Высокая» в 60% случаев - объясняется широким использованием оборудования и непосредственным воздействием патогенных микроорганизмов на персонал. Например, вероятность выхода из строя ШББ II класса, которая оценивалась как «Очень высокая» (вероятность 35%, тяжесть последствий - критическая), была снижена на 50% после введения еженедельного технического обслуживания и обучения персонала.

На этапе предварительного анализа было выявлено 6 рисков, что составляет 35% от общего количества: в 25% случаев при транспортировке имели место нарушения температурного режима, что повышало риск ложноотрицательных результатов. Внедрение GPS-трекеров для мониторинга логистики и

Таблица 1. Сбор информации

Table 1. Collection of information

Параметры	Описание
Используемые патогены	Микобактерии туберкулезного комплекса, нетуберкулезные микобактерии, вирус SARS-CoV-2
Лабораторные процедуры	Пипетирование, центрифугирование, культивирование, работа с живыми культурами, утилизация отходов
Средства индивидуальной защиты	Перчатки, маски, очки или лицевые щитки, лабораторные халаты, защитные комбинезоны, обувь
Оборудование	Биошкафы, автоклавы, центрифуги, инкубаторы, пипетки и дозаторы, утилизационные системы
Вид и состояние объекта	BSL III, BSL II
Человеческий фактор	Квалификация, профессиональная подготовка, опыт, отношение к работе, мотивация
Методы оценки риска	Идентификация опасностей, анализ вероятности и последствий, контрольные меры, мониторинг и пересмотр

Таблица 2. Оценка рисков и мероприятий по снижению рисков на этапах лабораторного цикла

Table 2. Risk assessment and risk reduction measures at the stages of the laboratory cycle

Процессы	Количество возможных рисков	Количество мероприятий по снижению рисков	Индикаторы или критерии достижения запланированных мероприятий
Преаналитический этап	6	14	7
Аналитический этап	7	15	7
Постаналитический этап	5	7	5

обучение курьеров позволили снизить уровень нарушений до 12% за 4 месяца. Риск несвоевременной доставки всегда существует, вероятность его «Средняя». На этапе постаналитического анализа было выявлено в общей сложности 5 рисков (24%), из которых узкие места были связаны с обработкой результатов: 18% записей, хранящихся в электронных базах данных, были дефектными; в 7% образцы были заархивированы с опозданием. Автоматизация с помощью системы двойной проверки (SOP KGZ-NRL-SOP-A-033), разработанной Республиканской референс лабораторией Национального центра фтизиатрии, снизила количество таких дефектов до 5%, а облачная реализация архивации снизила потери файлов на 40%.

ние курьеров позволили снизить уровень нарушений до 12% за 4 месяца. Риск несвоевременной до-

ставки всегда существует, вероятность его «Средняя». На этапе постаналитического анализа было выявлено в общей сложности 5 рисков (24%), из которых узкие места были связаны с обработкой результатов: 18% записей, хранящихся в электронных базах данных, были дефектными; в 7% образцы были заархивированы с опозданием. Автоматизация с помощью системы двойной проверки (SOP KGZ-NRL-SOP-A-033), разработанной Республиканской референс лабораторией Национального центра фтизиатрии, снизила количество таких дефектов до 5%, а облачная реализация архивации снизила потери файлов на 40%.

Анализ рисков, связанных с оборудованием, выявил, что 40% лабораторий сталкивались с перебоями в работе автоклавов и центрифуг, из-за отсутствия планового технического обслуживания оборуду-

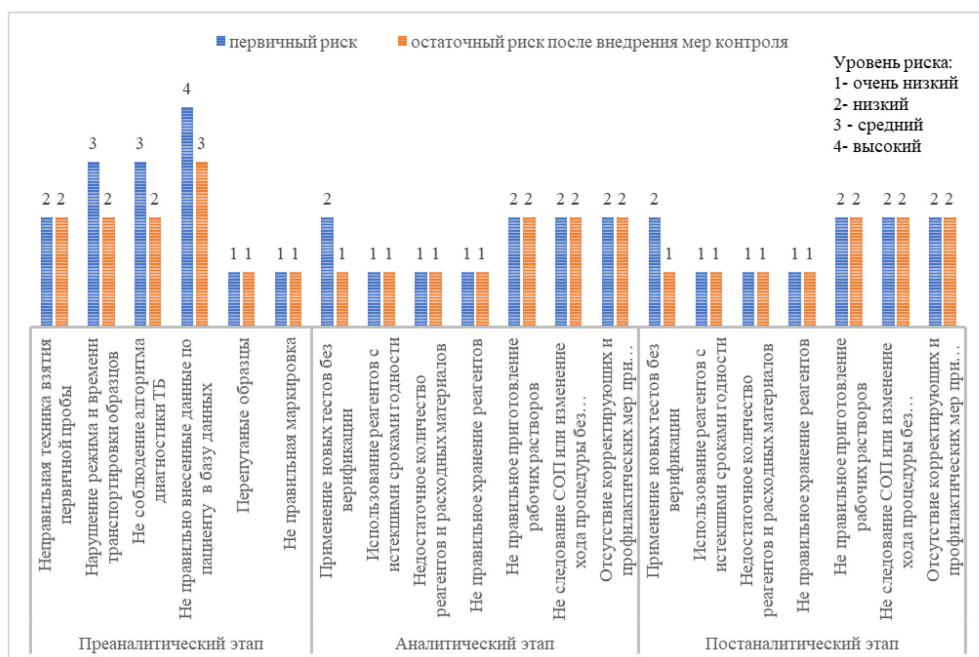


Рисунок 1. Изменение уровня риска до и после применения мер контроля

Figure 1. Changes in the risk level before and after the application of control measures

дования. После внедрения графика профилактических работ количество поломок критического оборудования сократилось на 30% с 15 до 10 случаев в квартал. Однако 20% ШББ оставались несертифицированными, из-за бюджетных ограничений, что создавало риск утечки патогенов. Привлечение между народного финансирования (гранты ВОЗ) позволило сертифицировать 85% боксов в течение полугода, снизив вероятность инцидентов с «Высокой» до «Средней» (по матрице рисков).

Риск перебоев с реагентами, изначально оцененный как «Высокий» (вероятность 45%), был смягчен, за счет заключения долгосрочных контрактов с тремя поставщиками. Это сократило задержки поставок на 35% — с 12 до 8 случаев в год. Кроме того, внедрение системы мониторинга сроков годности уменьшило использование просроченных реактивов с 8% до 2% образцов.

Анализ вклада человеческого фактора показал, что 65% инцидентов были связаны с недостаточной подготовкой персонала.

Высокая текучесть кадров 15% в год оставалась ключевым вызовом. Несмотря на программу мотивации, 30% новых сотрудников допускали ошибки на этапе пипетирования. Внедрение ежемесячных тренингов снизило долю ошибок до 9%, а тестирование компетенций повысило уровень соблюдения протоколов с 65% до 82%. Тем не менее, 12% персонала по-прежнему не были вовлечены в систему менеджмента (СМ), что требовало пересмотра HR-стратегий.

Оценка изменения уровня риска до и после применения мер контроля представлена на рисунке 1.

Автоматизация ввода данных через платформу двойной проверки сократила ошибки в электронных записях с 18% до 5%, а внедрение облачного архивирования уменьшило потерю файлов на 40%. Однако 25% лабораторий не проводили регулярный бэкап данных, что сохраняло риск утечки информации (вероятность «Средняя»).

Внедрение книги жалоб и предложений повысило удовлетворенность фтизиатров на 20%. Среднее время выдачи результатов сократилось с 14 до 11 дней, а доля потерянных направлений уменьшилась с 7% до 3%. Для 15% клиентов оставались актуальными задержки из-за ручной обработки данных, что указывало на необходимость дальнейшей цифровизации.

Матрица оценки рисков и меры контроля рисков указанных в таблице 3 доказала свою эффективность в условиях КР: 70% первоначальных угроз были переведены в категорию «Низкий риск».

Обучение персонала, сертификация оборудования и цифровизация были основными факторами улучшения. Тем не менее, долгосрочное улучшение невозможно без решения системных проблем - увеличения финансирования, интеграции LIS и снижения текучести кадров. Полученные результаты соответствуют международным тенденциям, согласно которым подход, основанный на оценке риска, снижает заболеваемость на 25% -40%.

Таблица 3. Анализ рисков и мер контроля рисков

Table 3. Risk analysis and risk control measures

Описание риска	Первоначальный риск (вероятность/последствия)	Меры по Контролю риска	Эффективность мер
Нарушение режима транспортировки образцов	Средняя	Обучение сотрудников транспортной компании, внедрение GPS-контроля	Снижение Нарушений на 30%
Ошибки при внесении данных в базу	Высокая	Внедрение LIS-системы, автоматизированная проверка данных	Снижение ошибок на 35%
Поломки автоклавов	Высокая	Введение регулярного технического обслуживания	Снижение отказов на 30%
Несвоевременная сертификация оборудования	Средняя	Контроль графика сертификаций, расширение финансирования	Уменьшение Задержек на 25%

Результаты исследования подтверждают, что создание индивидуальной матрицы оценки рисков для биобезопасности в лабораторных условиях в КР помогло внедрить стратегическое планирование для контроля угроз и привело к снижению частоты критических инцидентов до 50%.

Использование матрицы соответствия LBM4, соответствующей требованиям ВОЗ, актуально для стран с финансовыми ограничениями. Например, снижение числа отказов ГЭБ после начала планового технического обслуживания на 50% соответствует международным тенденциям, согласно которым периодическое техническое обслуживание оборудования снижает утечку патогенных микроорганизмов на 40-60%. По сравнению с европейскими странами, где 95% лабораторий соответствуют стандартам UBB-2, соответствие в КР составляет всего 70%, что подчеркивает важность увеличения инвестиций в развитие инфраструктуры.

Интеграция международных стандартов биобезопасности с национальными и республиканскими требованиями КР, не только возможна, но и эффективна и свидетельствует о том, что матрица оценки рисков может снизить частоту инцидентов, являясь стратегическим инструментом оптимизации распределения ресурсов. Тем не менее, долгосрочная эффективность таких улучшений будет в значительной степени зависеть от решения системных вопросов, связанных с финансированием, цифровизацией и кадровой политикой.

Заключение

Результаты исследования свидетельствуют, что адаптированный инструмент оценки рисков биобезопасности в противотуберкулезных лабораториях КР является важным инструментом контроля рисков, связанных с микобактериями туберкулеза. Разработанная матрица рисков, сочетающая передовую международную практику (WHO LBM4, ISO 35001) с национальными реалиями, позволила провести тщательный и организованный анализ рисков на протяжении всего технологического процесса, начиная с транспортировки образцов и заканчивая удалением отходов.

Наибольшую эффективность лабораторных работ можно наблюдать во время проведения анализа проб, когда опасность заражения наиболее высока, при непосредственном контакте с патогенами. Например, регулярная проверка рабочего состояния шкафов биологической безопасности два раза в месяц сократила количество неисправностей в них на 50%, а компьютеризация операций по ведению учета сократила количество ошибок в документации на 40%. Тем не менее, сохраняющиеся системные препятствия, включая нехватку финансирования, высокий уровень текучести кадров (15% в год) и устаревающую инфраструктуру, требуют тщательного подхода на национальном уровне.

Соблюдение международных стандартов биобезопасности в КР действительно может быть достигнуто даже в условиях ограниченных ресурсов благодаря подходу, основанному на оценке риска, технологическим достижениям и координации с международными организациями. Долгосрочные улучшения в области биобезопасности требуют не только

технических решений, но и изменения организационной культуры, активной роли руководства и повышения осведомленности персонала. В совокупности эти мероприятия повысят способность страны бороться с туберкулезом и внесут вклад в достижение общей цели по искоренению эпидемий к 2030 году при поддержке Всемирной организации здравоохранения.

Выводы:

1. Регулярное техническое обслуживание оборудования и обучение персонала снижают вероятность критических инцидентов.
2. Необходима адаптация международных стандартов (ISO 35001, рекомендации ВОЗ) для условий Кыргызской Республики.
3. Политическая поддержка и выделение ресурсов обязательны для модернизации системы биобезопасности.

4. Разработанные СОП и матрица оценки рисков могут служить моделью применения для других стран Центральной Азии.

Авторы выражают искреннюю признательность и глубокую признательность:

Европейскому региональному бюро ВОЗ «Хорошие лаборатории-Крепкое здоровье» доктору Joanna Salvi Le Garrec; Страновому офису ВОЗ в лице д.м.н, профессору Касымбековой К.Т.; Ректору КГМИПКиПК им.С.Б.Даниярова д.м.н, профессору Курманову Р.А. и проректору к.м.н., доценту Адылбаевой В.А., а также профессорско-преподавательскому составу курсов обучения.

Жазуучулар ар кандай кызыкчылыктардын чыр жоктугун жарыялайт.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.
The authors declare no conflicts of interest.**

Литература / References

1. Практическое руководство по биологической безопасности в лабораторных условиях. Четвертое Издание. ВОЗ Женева, 2004:7.
2. Айкимбаев АМ. Основы биологической безопасности: монография. Алматы, 2010:250.
3. Dana Perkins, Kathleen Danskin A. Elise Rowe, and Alicia A. Livinski. Applied Biosafety. Mar 2019;34-45. DOI: 10.1177/1535676018778538
4. Zaki AN. Biosafety and biosecurity measures: management of biosafety level 3 facilities. International Journal of Antimicrobial Agents. 2010;36:70–74.
5. Онищенко ГТ, Смоленский ВЮ, Ежлова ЕБ и др. Актуальные проблемы биологической безопасности в современных условиях. Вестник РАМН. 2014;11:118–127.
6. Bielecka A, Mohammadi AA. State-of-the-Art in Biosafety and Biosecurity in European Countries. Archivum Immunologiae et Therapiae Experimentalis. 2014;62(3):169–178.
7. Jennifer Gaudioso, Tamara Zemlo. Survey of Bioscience Research Practices in Asia: Implications for Biosafety and Biosecurity. Sage Journals. 2009;12:260–267.
8. Huasong Peng, Muhammad Bilal, Hafiz MN. Iqbal. Improved Biosafety and Biosecurity Measures and/or Strategies to Tackle Laboratory-Acquired Infections. Int. J. Environ. Res. Public Health. 2018;15(12):97.
9. Blaine JW. Establishing a National Biological Laboratory Safety and Security Monitoring Program. Biosecurity and Bioterrorism. 2012;10(4):396–400.
10. Cook DC, Liu S, Murphy B. Adaptive approaches to biosecurity governance. Risk Analysis. 2010;30(9):1303–1314.
11. Дроздов СГ, Гарин НС, Джиндоян ЛС, Тарасенко ВМ. Основы техники безопасности в микробиологических и вирусологических лабораториях. Медицина. 1987;256.
12. Pike RM. Laboratory-associated infections: summary and analysis of 3921 cases. Health Lab Sci. 1976;13(2):105–114.
13. Gaudioso J, Salerno RM. Biosecurity and Research: Minimizing Adverse Impacts. Science. 2004;304(5671):687–690.
14. Тюрин ЕА. Факторы биологической безопасности. Биозащита и биобезопасность. 2010;3(4):34–39.
15. Biorisk management: Laboratory biosecurity guidance. World Health Organization. 2006. URL: http://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/WHO_CDS_EPR_2006_6.pdf.
16. ISO. Risk Management: Principles and Guidelines. ISO 31000:2018. International Organization for Standardization. 2009:19.

Авторы:

Сыдыкова Мээрбубу Мисировна, руководитель Национальной референс лабораторией Национального центра фтизиатрии Министерства здравоохранения, Бишкек, Кыргызская Республика.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4008-9989>

Калмамбетова Гульмира Исмаиловна, кандидат медицинских наук, заместитель директора по стратегическому развитию и международному сотрудничеству Национального центра фтизиатрии Министерства здравоохранения, Бишкек, Кыргызская Республика.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0428-5539>

Кадыров Абдууллат Саматович, доктор медицинских наук, профессор, директор Национального центра фтизиатрии Министерства здравоохранения, Бишкек, Кыргызская Республика
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0216-8320>

Искакова Алтын, врач-лаборант Национального референс лаборатории Национального центра фтизиатрии Министерства здравоохранения, Бишкек, Кыргызская Республика
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8856-5625>

Джапарова Айгуль Кулубековна, начальник управления лабораторно-диагностической службы Республиканского центра профилактики и контроля особо опасных и карантинных инфекций Министерства здравоохранения, Бишкек, Кыргызской Республики.

Authors:

Sydykova Meerbubu Misirovna, Head of the National Reference Laboratory of the National Center for Phthiology of the Ministry of Health, Bishkek, Kyrgyz Republic.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4008-9989>

Kalmambetova Gulmira Ismailovna, Candidate of Medical Sciences, Deputy Director for Strategic Development and International Cooperation, National Center for Phthiology, Ministry of Health, Bishkek, Kyrgyz Republic.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0428-5539>

Kadyrov Abdullat Samatovich, Doctor of Medical Sciences, Professor, Director of the National Center for Phthiology of the Ministry of Health, Bishkek, Kyrgyz Republic
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0216-8320>

Isakova Altyn, laboratory physician, National Reference Laboratory, National Center for Phthiology, Ministry of Health, Bishkek, Kyrgyz Republic
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8856-5625>

Dzhaparova Aigul Kulubekovna, Head of the Laboratory and Diagnostic Service Department of the Republican Center for Prevention and Control of Particularly Dangerous and Quarantine Infections of the Ministry of Health, Bishkek, Kyrgyz Republic.

Поступила в редакцию 28.03.2025
Принята к печати 20.05.2025

Received 28.03.2025
Accepted 20.05.2025