

Веб-репозиторий "БиоВитрина" — доступ к информации о биоресурсных коллекциях

Букреева А. С., Мальсагова К. А., Изотов А. А., Лисица А. В., Кайшева А. Л.

ФГБНУ "Научно-исследовательский институт биомедицинской химии им. В. Н. Ореховича" (ИБМХ). Москва, Россия

Цель. Разработка веб-репозитория "БиоВитрина" для визуализации информации об имеющихся в организации образцах биологического происхождения (<https://bb.ibmc.msk.ru>).

Материал и методы. Использовался следующий набор инструментов: PostgreSQL 12, скриптовый язык программирования Python 3.8, Django 3.2.7, Angular 12.2.13, Nginx, Docker 3, Redis 6.

Результаты. Биологические образцы в каталоге систематизированы согласно международной классификации болезней 10 пересмотра (МКБ-10). После выбора наиболее подходящих под научную задачу биообразцов Пользователь имеет возможность оформить запрос на их получение. Необходимым условием для получения биологических образцов является последующая публикация результатов экспериментальных исследований в веб-репозитории "БиоВитрина". Такой обмен аналитическими результатами исследований позволит избежать повторения схожих исследований и будет способствовать сохранению материальных ресурсов.

Заключение. "БиоВитрина" разработана с целью оптимизации инфраструктуры биобанков организаций и обеспечения доступности информации об имеющихся у них биоресурсных коллекций. Это позволит решить множество вопросов, связанных с использованием различных типов биоматериала, как в исследовательских, так и в клинических целях в области персонализированной биомедицины.

Ключевые слова: биологические образцы, биокolleкция, веб-репозиторий.

Отношения и деятельность. Работа выполнена в рамках проекта по созданию и развитию научных центров мирового уровня "Цифровой дизайн и персонализированное здравоохранение" при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (соглашение № 075-15-2022-305).

Поступила 04/09-2023

Рецензия получена 04/10-2023

Принята к публикации 21/10-2023



Для цитирования: Букреева А. С., Мальсагова К. А., Изотов А. А., Лисица А. В., Кайшева А. Л. Веб-репозиторий "БиоВитрина" — доступ к информации о биоресурсных коллекциях. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2023;22(11):3720. doi:10.15829/1728-8800-2023-3720. EDN TXIILN

BioVitrina web repository — access to data on biosource collections

Bukreeva A. S., Malsagova K. A., Izotov A. A., Lisitsa A. V., Kaisheva A. L.
V. N. Orekhovich Research Institute of Biomedical Chemistry. Moscow, Russia

Aim. To develop the BioVitrina web repository for visualizing data on biological samples available in the organization (<https://bb.ibmc.msk.ru>).

Material and methods. The following set of tools was used: PostgreSQL 12, Python 3.8 scripting language, Django 3.2.7, Angular 12.2.13, Nginx, Docker 3, Redis 6.

Results. Biological samples are systematized according to the International Classification of Diseases, 10th revision (ICD-10). After selecting the most suitable biosamples, the User has the opportunity to submit a request for their receipt. A necessary condition for obtaining biological samples is the subsequent publication of the results of experimental studies in the BioVitrina web repository. Such an exchange of analytical research results will avoid repetition of similar studies and will contribute to the conservation of material resources.

Conclusion. "BioVitrina" was developed to optimize the infrastructure of biobanks of organizations and ensure the availability of information about their existing biosource collections. This will solve many issues related to the use of different types of biomaterials, both for research and clinical purposes in personalized biomedicine.

Keywords: biological samples, biocollektion, web repository.

Relationships and Activities. The work was carried out within the project for the creation and development of world-class scientific centers "Digital Design and Personalized Healthcare" with the financial support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation (agreement № 075-15-2022-305).

Bukreeva A. S. ORCID: 0000-0002-6854-0308, Malsagova K. A.* ORCID: 0000-0001-9404-1660, Izotov A. A. ORCID: 0000-0001-9367-9785, Lisitsa A. V. ORCID: 0000-0003-2852-102X, Kaisheva A. L. ORCID: 0000-0003-4472-2016.

*Corresponding author: kristina.malsagova86@gmail.com

Received: 04/09-2023

Revision Received: 04/10-2023

Accepted: 21/10-2023

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):
e-mail: kristina.malsagova86@gmail.com

[Букреева А. С. — м.н.с., ORCID: 0000-0002-6854-0308, Мальсагова К. А.* — к.м.н., ORCID: 0000-0001-9404-1660, Изотов А. А. — н.с., ORCID: 0000-0001-9367-9785, Лисица А. В. — д.б.н., г.н.с., ORCID: 0000-0003-2852-102X, Кайшева А. Л. — д.б.н., с.н.с., ORCID: 0000-0003-4472-2016].

Ключевые моменты

Что известно о предмете исследования?

- Биобанк (биорепоzиторий) — организованная коллекция материала биологического происхождения и ассоциированных с ним данных, хранящиеся в соответствии со стандартными операционными процедурами.
- Создание виртуальных коллекций обеспечит доступ к информации о деятельности биобанка и имеющихся в его составе биологических коллекциях, а также об условиях получения биологических образцов для проведения исследований.

Что добавляют результаты исследования?

- Веб-платформа "БиоВитрина" предназначена для визуализации информации об имеющихся в организации образцах биологического происхождения.
- "БиоВитрина" сочетает пополняемую базу данных о биообразцах, аннотированных по клиническим, антропометрическим и биохимическим показателям и результаты аналитических исследований.

Key messages

What is already known about the subject?

- Biobank (biorepository) is an organized collection of biological material and related data, stored in accordance with standard operating procedures.
- The creation of virtual collections will provide access to data on the activities of the biobank and the biological collections it contains, as well as the conditions for obtaining biological samples for research.

What might this study add?

- The BioVitrina web platform is designed to visualize information about biological samples available in the organization.
- BioVitrina combines a growing database of biospecimens annotated by clinical, anthropometric and biochemical parameters and the results of analytical studies.

Введение

Россия отличается развитой структурой научных учреждений, ведущих фундаментальные и прикладные исследования по важнейшим проблемам в области медицинских и биологических наук, а также в смежных областях науки; их деятельность направлена на сохранение здоровья, улучшение качества и продолжительности жизни человека.

Актуальным в научной среде является вопрос о необходимости развития биобанков, поскольку медико-биологические исследования основаны на анализе клинической информации и данных, полученных при изучении биологических образцов различными методами [1]. Сбор коллекции биообразцов, необходимых для выполнения исследований, продолжителен, сложен и зависит от налаженного контакта с профильной клиникой, ее заинтересованности в сборе, хранении и транспортировке биообразцов.

Биобанк — это новая институция, функционирующая на стыке науки, технологий и бизнеса. Технологическая компонента биобанков связана с организацией специальной инфраструктуры. Например, долгосрочная криоконсервация биологических образцов требует специализированных спо-

собов хранения: морозильные камеры глубокого холода, систем хранения в жидком азоте [2]. Сбор и архивирование информации, полученной в результате проведения аналитических исследований с использованием биологического материала, также требует инфраструктуры информационного сопровождения [3]. Благодаря широкому использованию новых технологических платформ увеличилось количество результатов "омикс"-исследований, что требует модернизации систем управления биобанками и их функциональной совместимости для последующих исследований [4]. В настоящее время процессы научно-исследовательской деятельности подвергаются влиянию глубоких трансформаций, обусловленных развитием информационных технологий. Одним из перспективных направлений в этой области является цифровизация процессов, реализуемых в ходе научных исследований.

Одна из функций биобанков — обеспечение возможности получения биологических образцов для проведения научных исследований. Однако в настоящее время не существует биобанка, который бы предлагал пользователю полноценный интерфейс, позволяющий получить доступ к анноти-

Таблица 1

Сравнительная характеристика некоторых биобанков РФ

Биобанк	Описание	Состав коллекции	Доступ к аннотированной коллекции биобанка	Регистрация пользователя	Оформление запроса		Публикация результатов исследования
					на получение биобразцов	на предоставление биобразцов	
ФГБУ "НМИЦ ТПМ" Минздрава России (https://gnicpm.ru/scientific-directions/biobank.html)	Сбор и хранение образцов крови и ее производных в ходе крупномасштабных эпидемиологических исследований	Цельная кровь, сыворотка и плазма крови	Ограничен/ по запросу	–	+	–	–
Биобанк Северной Евразии (https://xn--80abala1amre.xn--plai/)	Популяционный биобанк (хранение биообразцов представителей коренных этнических групп)	Образцы ДНК, крови, слюны, тканей, клеток и др.	–	–	+	+	–
ООО "Национальный БиоСервис" (https://nbioservice.com/)	Проекты в области поиска, обработки, анализа и хранения биологических материалов	Производные образцов тканей и биологических жидкостей	Ограничен/ по запросу	+	+	–	–
Веб-репозиторий "БиоВитрина" (Биобанк ИБМХ)	Сбор и хранение биообразцов, аннотирование, обмен результатами исследований	Образцы мочи, сыворотки и плазмы крови, биоптаты тканей	+	+	+	+	+
Национальный банк-депозитарий живых систем "Ноев Ковчег" (https://human.depo.msu.ru/#)	Исследовательский банк-депозитарий биологического материала живых организмов	Биообразцы человека, растений, животных, микроорганизмов	+	+	нет данных	нет данных	–
Биоресурсная коллекция клеточных линий и первичных опухолей (ФГБУ "НМИЦ онкологии им. Н. Н. Блохина" Минздрава России) (https://www.ronc.ru/about/struktura/niiedito/bioresursnaya-kolleksiya-kletochnykh-linij-i-pervichnykh-opukholey/)	Характеризация образцов в соответствии с международными стандартами (молекулярное фенотипирование генетические, исследования и др.)	Опухолевые и неопухолевые клеточные линии, перевиваемые опухолевые штаммы, образцы первичных опухолей и тканей, трехмерные клеточные культуры и гибридные клоны	–	–	–	–	–

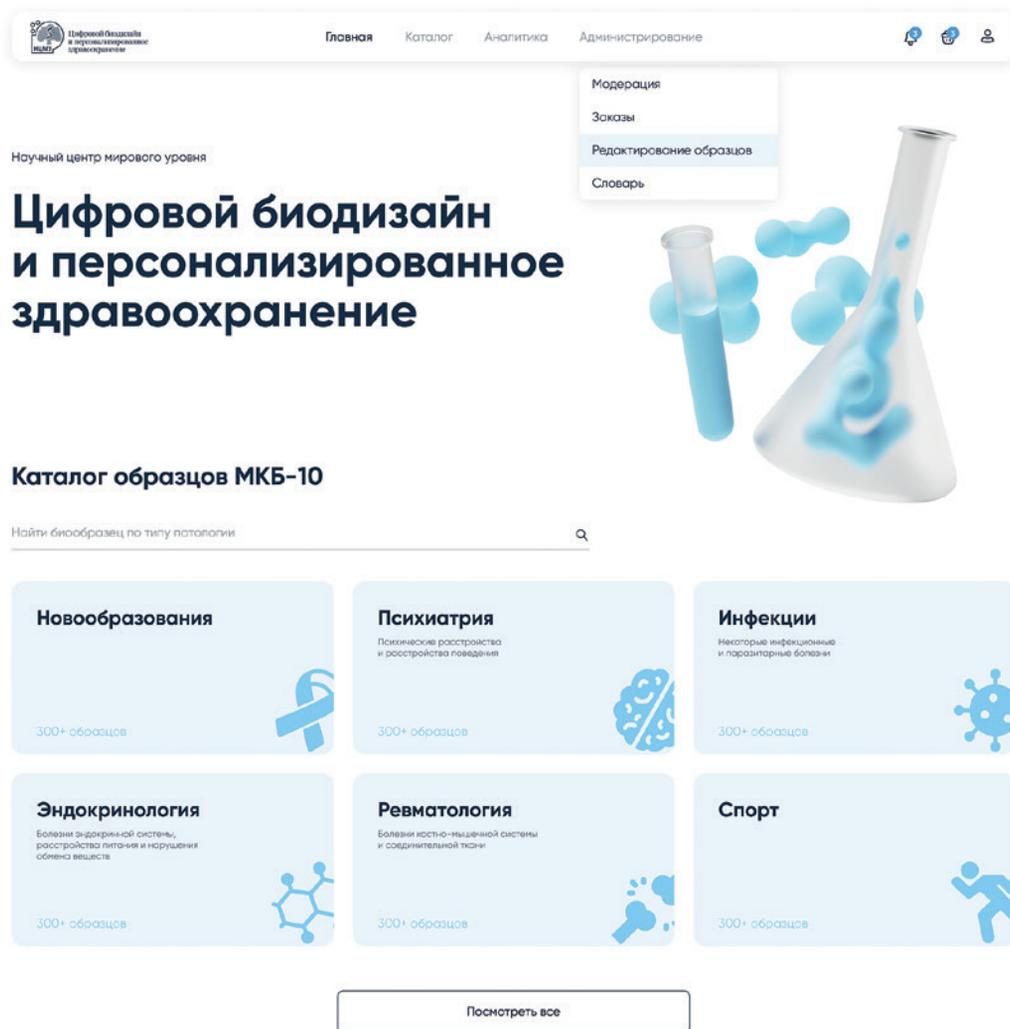
Примечание: ДНК — дезоксирибонуклеиновая кислота, ИБМХ — ФГБНУ "Научно-исследовательский институт биомедицинской химии им. В. Н. Ореховича".

рованной информации о биологических образцах, сформировать и получить выборку, отвечающую целям исследования в режиме "онлайн" (таблица 1).

В России многие организации несмотря на то, что располагают редкими и/или уникальными коллекциями, предоставляют ограниченную информацию о сформированных биобанках: чаще всего пользователю известно о наличии биорепо- зитория, но подробной информации о нем в открытых источниках нет. К таким организациям можно отнести ФГБУ НМИЦ АГП им. В. И. Кулакова

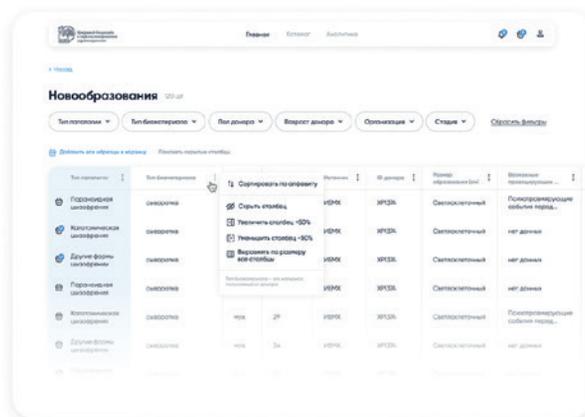
Минздрава России, ФГБУ "НМИЦ кардиологии" Минздрава России, ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России, ФГБУ "НМИЦ онкологии" Минздрава России, ГБУЗ Республи- канский медико-генетический центр и т.д.

При этом, стоит отметить, что в настоящее время актуальным является деятельность, направ- ленная на создание национальной информацион- ной платформы биобанков РФ, объединяющей све- дения о существующих биобанках и данные о био- ресурсных коллекциях [5].



Веб-доступная платформа Биовитрина сочетает пополняемую базу данных образцов биологического происхождения

А также цифровые сервисы поддержки Пользователя для удобного взаимодействия с предлагаемыми услугами.



*Используется классификация МКБ-10

О проекте Партнеры Контакты

Рис. 1 Каталог биологических образцов в веб-репозитории "Биовитрина".

Тип патологии	Тип биоматериала	Пол	Возраст	Сортировать по числу	Размер образования (см)	Возможные провоцирующие события
Параноидная шизофрения	сыворотка	муж	29		Светлоклеточный	Психотравмирующие события перед...
Кататоническая шизофрения	сыворотка	муж	34		Светлоклеточный	нет данных
Другие формы шизофрении	сыворотка	муж	53		Светлоклеточный	нет данных
Параноидная шизофрения	сыворотка	муж	45		Светлоклеточный	нет данных
Кататоническая шизофрения	сыворотка	муж	29	ИБМХ	ХР1374	Психотравмирующие события перед...
Другие формы шизофрении	сыворотка	муж	34	ИБМХ	ХР1374	нет данных
Параноидная шизофрения	сыворотка	муж	53	ИБМХ	ХР1374	нет данных
Параноидная шизофрения	сыворотка	муж	45	ИБМХ	ХР1374	нет данных

Рис. 2 Аннотации биологических образцов, представленных в каталоге на примере заболеваний группы "Новообразования".

В рамках проекта Научного центра мирового уровня "Цифровой биодизайн и персонализированное здравоохранение" на базе Научно-исследовательского института биомедицинской химии им. В. Н. Ореховича (ИБМХ) активно разрабатывается и внедряется инновационный веб-доступный репозиторий "БиоВитрина".

"БиоВитрина" сочетает эффективные инструменты для цифровизации и управления биообразцами, а также способствует формированию обширного кооперативного пространства для обмена знаниями и опытом между различными научно-исследовательскими учреждениями. К основным преимуществам веб-репозитория относятся возможность:

- формирования выборки биообразцов для планирования исследовательской работы и оформления запроса на ее получение;

- надежного хранения и систематизации результатов аналитических измерений.

В настоящей статье более подробно рассмотрим концепцию и функциональные возможности платформы, а также перспективы повышения качества научных исследований и кооперации между различными медико-биологическими учреждениями.

Материал и методы

Набор инструментов, использованных при разработке репозитория, включал базу данных с открытым исходным кодом PostgreSQL версия 12 (<https://www.postgresql.org/about/news/postgresql-12-released-1976/>), высокоуровневый язык программирования общего назначения Python версия 3.8 (<https://www.python.org/downloads/release/python-380/>), свободную программную платформу Django версия 3.2.7 для веб-приложений на языке Python (<https://www.djangoproject.com/>), программную платформу JavaScript для создания приложений Angular 12.2.13, программное обеспечение для создания веб-сервера Nginx (версия ИБМХ), открытую платформу для разработки, доставки и эксплуатации приложений Docker 3, резидентную систему управления базами данных класса NoSQL с открытым исходным кодом Redis 6.

Дизайн Платформы выполнен в едином графическом стиле. В навигационной панели системы используется цветовая палитра, представляющая градиент цвета от светло-голубого к темно-голубому. В качестве основного шрифта используется шрифт Gilroy в различных начертаниях.

Результаты

Организация веб-репозитория

Веб-репозиторий "БиоВитрина" предназначен для визуализации информации об имеющихся

Федеральный научный центр
биомедицинских наук
и биотехнологических исследований

[Главная](#)
[Каталог](#)
[Аналитика](#)

[← Назад](#)

Редактировать инфо

Новообразования

Доступный объем
100мл

Тип патологии
Асинхронный рак почки; опухоль
единственной правой почки. Рак левой почки.

ID донора
MMA-1354

Доставка:
Доступен самовывоз по адресу
организации: Москва, ул. Погодинская,
д. 10, стр. 8

Добавить в корзину

Сохранить изменения

Общая информация

Тип биоматериала	белок
Пол	мужской
Возраст	29 лет
Рост	180 см
Вес	88 кг

Сведения о ранее выполненных с данным биообразцом лабораторных и вычислительных экспериментов

Психотический эпизод болезни	1
Наследственность	Отягощена
Сопутствующие заболевания	Расстройство вегетативной [автономной] нервной системы с преобладающим нарушением ритма. Лямбда хорда в левом желудочке. Хронический гастрит, вне обострения. Хронический бронхит, вне обострения
Черепно-мозговые травмы (в течение жизни)	Закрытая черепно-мозговая травма без госпитализации в возрасте 21 год
Возраст начала продромальных явлений (инициальный этап)	19
Возраст манифестного приступа	29
Возраст первого обращения за психиатрической помощью	29
Возраст первой госпитализации в психиатрическую больницу	29
Наблюдение/лечение у психиатра в течение жизни	1-2 раза
Социально-профессиональное функционирование (в течение последнего года)	Наличие нарушения функционирования с временным ограничением трудоспособности
Табакоскурение	Продолжает курить
Алкогольные напитки	Обычно не употребляет или не более 1-2 раз в неделю
Общий анализ крови	Без патологии
Общий анализ мочи	Без патологии
Галлюцинации	0
Бред	3
Дезорганизованная речь	2
Патологическое психомоторное поведение	2
Негативные симптомы (ограниченная эмоциональная выразительность или обулия)	0
Нарушение когнитивных способностей	0
Депрессия	0
Мания	0
Сумма	10

Проведенные исследования

Исследование по биообразцу ангиофилома правой почки	🔗	28.07.2022
Исследование по биообразцу ангиофилома правой почки и ...	🔗	16.08.2022

Загрузить результаты исследований

Рис. 3 Страница "Карточка биообразца".

в организации образцов биологического происхождения и сочетает пополняемую базу данных биообразцов, аннотированных по клиническим, антропометрическим и биохимическим показателям.

Платформа имеет модульную структуру и состоит из отдельных функциональных программно-технологических модулей, представляющих собой текст кода на встроенном языке программирования. Все модули веб-репозитория имеют единый механизм управления, контроля безопасности и разграничения доступа пользователей к данным и функционалу.

Навигация пользователя между разделами веб-репозитория осуществляется посредством панели, закрепленной в левой верхней части интерфейса. Навигационная панель содержит в себе перечень всех страниц для быстрого перехода.

На главной странице зарегистрированный Пользователь может ознакомиться с полным каталогом, содержащим сведения о биообразцах. В каталоге биообразцы классифицированы по группам заболеваний согласно международной классификации болезней десятого пересмотра (МКБ-10) (рисунок 1).

Возможности веб-репозитория

Веб-репозиторий "БиоВитрина" предоставляет Пользователю доступ к аннотациям биообразцов, имеющихся в коллекции биобанка, и к результатам аналитических исследований (рисунок 2).

Кроме того, аннотированную информацию о биологическом образце Пользователь может просмотреть на отдельной странице "Карточка биообразца" (рисунок 3).

В случае, если биологический образец был использован в аналитических исследованиях, Пользователь имеет возможность ознакомиться с результатами этих исследований.

Оптимизацию поиска биологических образцов обеспечивают инструменты фильтрации и сортировки. После составления экспериментальной выборки Пользователь может оформить запрос на получение выбранных биообразцов, при этом станет доступна детальная информация о способе их получения.

Биологические образцы предоставляются Пользователям безвозмездно, однако обязательным условием для их получения является последующая публикация результатов экспериментальных исследований в веб-репозитории "БиоВитрина", либо предоставление международного цифрового идентификатора научной публикации (doi), в которой эти результаты представлены.

Помимо реализации интерфейса для Пользователей, веб-репозиторий обеспечивает специфичную функциональность, позволяющую донору ознакомиться с результатами исследований, полученными при использовании его биоматериала. Для этой цели был организован личный кабинет доно-

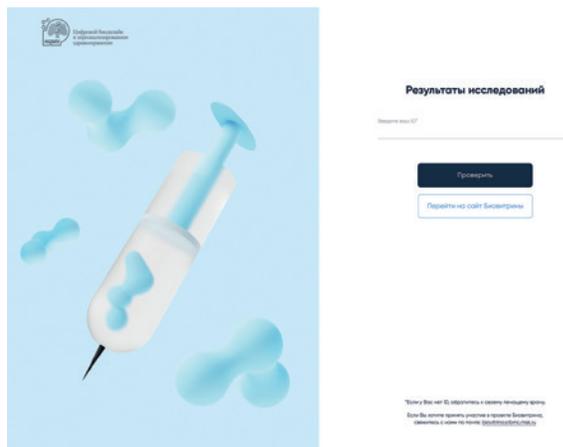


Рис. 4 Интерфейс для получения информации о результатах исследований для донора.

ра, доступ к которому осуществляется при использовании индивидуального идентификационного номера, присвоенного донору при его обращении в медицинское учреждение (рисунок 4). Такой механизм обеспечивает хранение данных в платформе в анонимизированном виде, сохраняя доступность этих данных для донора и его лечащего врача.

По желанию держателей биобанков предусмотрена возможность внутренней регистрации организации на платформе веб-репозитория. Это открывает доступ сотрудникам биобанка к полному функционалу веб-репозитория, а также обеспечивает возможность представления на платформе "БиоВитрина" собственной биоресурсной коллекции. При этом мониторинг заказов и процедур, связанных с образцами, возлагается на представителей организации-держателя биобанка.

Пополнение базы данных

Процесс пополнения репозитория новыми биологическими образцами осуществляется посредством загрузки файлов в формате "xls". В этом контексте требуется, чтобы загружаемый файл содержал сведения, характеризующие каждый биообразец. Предварительно сведения, содержащиеся в файле, необходимо добавить в раздел "Модерация словарей". Сведения о новом биообразце ранжированы на обязательные: "патология", "тип биоматериала", "пол", "возраст", "организация", "уникальный код" (barcode), "количество образца" и дополнительные: клинические, биохимические, социо-демографические данные и проч.

Кроме того, в разделе "Модерация словарей" Пользователи имеют возможность удалять или редактировать сведения, характеризующие биологический образец. Этот подход позволяет настраивать систему в соответствии с аннотациями, предоставленными клиническими партнерами при получении биоматериала.

Доступность платформы

На сегодняшний день платформа предоставляет возможность регистрации всех заинтересованных лиц на сайте <https://bb.ibmc.msk.ru>. Для этого необходимо заполнить форму регистрации, в которой указываются данные об организации или Пользователе. Для обеспечения безопасности и аутентификации пользователей, процедура регистрации подвергается надлежащей проверке.

После этого заявка на регистрацию подтверждается со стороны администрации веб-репозитория. Данный этап обеспечивает контроль и учет организаций, участвующих в экосистеме "БиоВитрина".

В целом, открытый веб-репозиторий "БиоВитрина" является важным инструментом для поддержания научных исследований, способствует обмену знаниями, сотрудничеству и координации между научными организациями и их сотрудниками, что способствует созданию более открытой и устойчивой среды для научных исследований.

Заключение

Цифровизация научных процессов становится все более важной составляющей современной научной практики. "БиоВитрина" разработана с целью оптимизации инфраструктуры биобанков организаций и обеспечения доступности информации об имеющихся у них биоресурсных коллекций. Это позволит решить множество вопросов, связанных с использованием различных типов биоматериала, как в исследовательских, так и в клинических целях в области персонализированной биомедицины.

Отношения и деятельность. Работа выполнена в рамках проекта по созданию и развитию научных центров мирового уровня "Цифровой дизайн и персонализированное здравоохранение" при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (соглашение № 075-15-2022-305).

Литература/References

1. Gutor CS, Englevskij NA, Prokudina DV, et al. Bank biologicheskogo materiala: informacionnoe soprovozhdenie i fizicheskoe voploshchenie. Vrach i informacionnye tekhnologii. 2013;4:31-9. (In Russ.) Гутор С. С., Энглевский Н. А., Прокудина Д. В. и др. Банк биологического материала: информационное сопровождение и физическое воплощение. Врач и информационные технологии. 2013;4:31-9.
2. Jang TH, Park SC, Yang JH et al. Cryopreservation and its clinical applications. Integrative Medicine Research. 2017;6(1):12-8. doi:10.1016/j.imr.2016.12.001.
3. Lehmann S, Guadagni F, Moore H, et al. International Society for Biological and Environmental Repositories (ISBER) Working Group on Biospecimen Science. Standard preanalytical coding for biospecimens: review and implementation of the Sample PRE-analytical Code (SPREC). Biopreserv Biobank. 2012;10(4):366-74. doi:10.1089/bio.2012.0012.
4. Mitchell C, Gramatiuk S, Sarkisian T, et al. Biobanking IT Systems, Database Structure and Web Applications. In: Sargsyan K, Hupertz B, Gramatiuk S, ed. Biobanks in Low- and Middle-Income Countries: Relevance, Setup and Management. Springer, Cham. 2022. pp. 81-89. doi:10.1007/978-3-030-87637-1_12.
5. Meshkov AN, Yartseva OYu, Borisova AL, et al. The concept of the national information platform of biobanks of the Russian Federation. Cardiovascular Therapy and Prevention. 2022;21(11):3417. (In Russ.) Мешков А. Н., Ярцева О. Ю., Борисова А. Л. и др. Концепция национальной информационной платформы биобанков Российской Федерации. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2022;21(11):3417. doi:10.15829/1728-8800-2022-3417.