

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УЧЁТА И УПРАВЛЕНИЯ БИООБРАЗЦАМИ

Новолодская Е.А., Аталян А.В.

Ключевые слова: биообразец, биоматериал, автоматизация, Spring Boot, Vue.js, прослеживаемость, контроль сроков годности.

В научных и медицинских учреждениях, работающих с коллекциями биологических образцов, стоит проблема их учёта и контроля. Традиционные подходы, основанные на ручном ведении таблиц и бумажных журналов, приводят к рискам потери информации и ошибкам идентификации. При больших объёмах коллекций поиск конкретного образца становится трудоёмким, а отсутствие автоматизированного контроля сроков хранения может привести к использованию непригодного биоматериала. Целью работы является разработка автоматизированной системы, заменяющей ручной учёт и обеспечивающей полную прослеживаемость жизненного цикла каждого образца.

Работа выполнялась на базе функциональной группы информационных систем и биостатистики ФГБНУ «Научный центр проблем здоровья семьи и репродукции человека» (г. Иркутск). Была спроектирована реляционная модель данных, включающая ключевые сущности: пациент, исследование, визит, образец, проба. Отличительной особенностью модели является иерархическая структура хранилища (локация → оборудование → контейнер → ячейка), позволяющая отслеживать физическое местоположение каждой пробы с точностью до конкретной позиции.

Серверная часть реализована на Java с использованием Spring Boot, Spring Security (аутентификация по JWT-токенам) и Spring Data JPA для работы с PostgreSQL [1]. Клиентская часть разработана на Vue.js 3 с применением Bootstrap-Vue и Axios [2].

Ключевым алгоритмом является автоматический расчёт статуса годности образца. Фактический срок хранения в месяцах вычисляется как разницу между текущей датой и датой забора биоматериала. Полученное значение сравнивается с рекомендованным сроком хранения для данного образца. Результат классифицируется как «годен» (зелёный), «истекает» (жёлтый) или «просрочен» (красный). Данный механизм позволяет своевременно выявлять образцы с ис-

текающим сроком и исключает использование непригодного биоматериала в научных исследованиях.

Для визуализации физического размещения образцов разработана интерактивная карта хранилища на основе CSS Grid. Сетка ячеек строится динамически в зависимости от параметров контейнера: количества строк, столбцов и типа нумерации. Разработан универсальный алгоритм нумерации ячеек, поддерживающий четыре формата: сквозная нумерация (1, 2, 3...), буква–цифра (A1, B1...), цифра–буква (1A, 1B...) и цифра–цифра (1/1, 1/2...).

В системе реализована ролевая модель доступа, включающая три уровня: администратор (полный доступ, управление пользователями), лаборант (работа с образцами и хранилищем) и пользователь (только просмотр). Предусмотрена возможность точечного переопределения прав: базовые разрешения наследуются от роли, но администратор может индивидуально расширить или ограничить доступ конкретного пользователя к определённым разделам.

Для обеспечения прослеживаемости внедрено журналирование операций с образцами: создание, изъятие, возврат и исчерпание. В журнале фиксируются дата, время, тип операции, пользователь, подразделение и цель. Это позволяет восстановить полную историю работы с каждым образцом. Дополнительно система поддерживает импорт и экспорт данных через Excel–файлы.

Разработанная система соответствует ГОСТ Р 59787–2021 «Лаборатории медицинские» [3] и ГОСТ Р ИСО 20387–2021 «Биотехнология. Биобанкинг. Общие требования» [4]. Требования к обращению с биоматериалом». Система прошла апробацию в НЦ ПЗСРЧ и рекомендована к внедрению в деятельность учреждения.

Список литературы

1. Spring Boot. — <https://spring.io/projects/spring-boot>.
2. Vue.js Guide. — <https://vuejs.org/>.
3. ГОСТ Р 59787–2021 — Лаборатории медицинские.
4. ГОСТ Р ИСО 20387–2021 — Биотехнология. Биобанкинг. Общие требования.