

Применения (опыт разработки и внедрения информационных технологий)

УДК 004.65

В.В. Броварник

Інформаційна система для колекції клітинних культур з тканин людини та тварин

Представлена структура бази даних для колекції клітинних культур з тканин людини та тварин. Приведены информация, обрабатываемая в ядре базы данных в модулях общего описания, администрирования, хранения и отчеты по вопросам ведения коллекции, которые формируются системой вывода данных, а также возможности информационно-поисковой системы.

Представлено структуру бази даних для колекції клітинних культур з тканин людини та тварин. Наведено інформацію, що опрацьовується в ядрі бази даних в модулях загального опису, адміністрування, зберігання. Подано звіти з питань ведення колекції, що формуються системою виведення даних, та можливості інформаційно-пошукової системи.

Вступ. Колекції клітинних культур з тканин людини та тварин (КККТЛТ) широко використовуються у наукових дослідженнях та для практичного застосування в біології, фізіології, фармакології, медицині, сільському господарстві, харчовій промисловості.

В світі широкого визнання набули КККТЛТ загального та медичного призначення [1–6]. Їх успішній роботі сприяє, зокрема, впровадження інформаційної технології. Постійне зростання чисельності колекцій такого профілю фіксує Всесвітня федерація колекцій культур – *World Federation for Culture Collections (WFCC)* [7]. В Україні є кілька КККТЛТ, серед яких статус національного надбання має відповідний банк в Інституті експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.С. Кавецького НАН України [8].

Програмні комплекси інформаційного супроводу КККТЛТ засновано на використанні баз даних, де зібрано та опрацьовано дані стосовно різнобічного опису клітин, умов їх перебування в колекції, їх використання для надання сервісних послуг тощо. Створення відповідних баз даних має першочергове значення і є актуальним для національних КККТЛТ.

Постановка задачі

Розробити структуру бази даних, в якій достатньо повно представлено відомості про колекційний матеріал та різні аспекти функціонування КККТЛТ загального призначення та на основі

розробленої бази даних створити зручну для користувача інформаційно-пошукову систему.

Дослідження

Після аналізу інформації щодо опису клітинних культур в різних КККТЛТ, врахування традицій ведення колекційної справи було запропоновано виділити в ядрі бази даних три модулі: загального опису, адміністрування, зберігання.

Структурну схему ядра бази даних представлено на рис. 1.

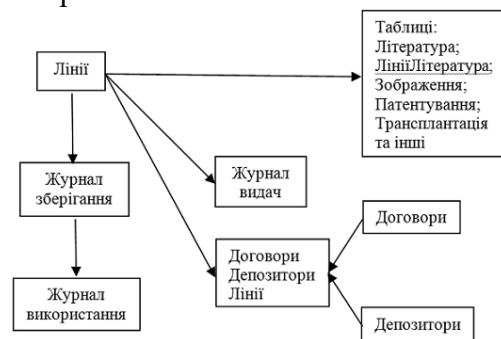


Рис. 1

Таблиці **Лінії**, **Література**, **ЛініїЛітература**, **Зображення**, **Патентування**, **Трансплантація** та інші входять до модуля загального опису.

Таблиці **Договори**, **Депозитори**, **ДоговориДепозиториЛінії**, **Журнал видач** належать до модуля адміністрування.

Таблиці **Журнал зберігання**, **Журнал використання** входять до модуля зберігання.

В модулі загального опису міститься сукупність даних, що ідентифікують кожну клітинну культуру, вказують її походження, характери-

зують морфологію, фізіологію, генетичні особливості, визначають умови культивування та довгострокового зберігання, сферу використання, біологічну небезпеку.

Вирізняються культури, утворені нормальними клітинами, пухлинами, трансформованими та іморталізованими клітинами.

Ідентифікатором клітинної культури в базі даних слугує реєстраційний номер, що надається їй адміністрацією колекції під час депонування. Фіксуються дата одержання клітинної культури, реквізити депозитора та мета депонування.

Кожна клітинна культура має наукову назву. Вказуються походження культури: вид (людина або тварина), стать, вік та вихідна тканина чи орган. За потреби вказується етнічна належність людини.

Для трансформованих клітин вказується трансформуючий агент, а для іморталізованих клітин – метод іморталізації. Якщо клітинна культура є клональним деривативом, то подається назва вихідної клітинної культури.

Фіксується кількість пасажів або подвоєнь популяції. Перелічуються використані методи видової ідентифікації, маркери, генетичні особливості, притаманні клітинній культурі: каріотип тощо.

Подається коротка інформація про морфологію клітин, фізіологічні особливості.

Передбачено збереження в базі даних і фотографій клітин.

Вказується спосіб культивування клітин (моношар, суспензія).

В умовах культивування, крім опису складу середовища та сироватки, враховується процедура пересіву, де зазначено речовину для зняття клітин моношару, кратність розсіву, швидкість росту, оптимальну густину, температуру, газове середовище.

Якщо в колекції підтримуються трансплантовані штами пухлин, то серед ростових характеристик вказується тварина для трансплантації, її вік, доза трансплантованих клітин, місце ін'єкції, термін прояви, метастази.

В умовах кріоконсервації вказується склад ростового середовища, кріопротектор, густина

клітин в ампулі, температура заморозки. Надається оцінка життєздатності клітин після кріоконсервації, метод визначення живих клітин та номер пасажу після розморожування.

Визначається стерильність клітин. Наводяться результати контролю контамінації клітин бактеріями, грибами, вірусами, мікоплазмами.

Фіксується чутливість клітин до вірусів.

Вказується сфера використання клітин культури; подається перелік літературних посилань – повний список літератури для всієї колекції.

Повідомляється про обмеження на розповсюдження клітинної культури.

Вказуються номери клітинної культури в інших відомих КККТЛТ.

В базі даних зберігається інформація про біологічну небезпеку при проведенні лабораторних досліджень, зберіганні, транспортуванні і використанні клітинних культур.

В модулі адміністрування зібрано інформацію про фізичних і юридичних осіб, які є депозиторами клітинних культур, а також про інші КККТЛТ. Тут представлено інформацію і про договори з депонування і обслуговування депонованих клітинних культур.

Зазвичай публічними КККТЛТ надається кілька сервісних послуг. Серед них можуть бути:

- гарантоване зберігання культур протягом встановленого терміну;
- видова ідентифікація клітин та перевірка їх властивостей;
- перевірка клітин на контамінацію бактеріями, грибами, вірусами, мікоплазмами;
- перевірка клітин на життєздатність;
- зберігання з метою проведення процедури патентування;
- видача культури клітин на запит;
- надання довідкової інформації про колекцію.

Надання кожної сервісної послуги відбувається відповідно до встановленої для неї процедури. Визначено дані, що залишаються в базі даних після завершення процедури. Так, зокрема, стосовно видачі клітинних культур на

запит в базі даних фіксуються відомості про особу замовника, повідомлену в запиті мету використання клітинної культури, сплату визначених витрат, дату видачі клітинної культури, її кількість тощо. Відповідні дані містяться в базі даних в таблиці **Журнал видач**.

Важливою задачею КККТЛТ є збереження клітинного матеріалу. Дані, що безпосередньо стосуються цієї задачі, зосереджено в базі даних в модулі зберігання в таблицях **Журнал зберігання** і **Журнал використання**.

В кожному записі таблиці **Журнал зберігання** вказуються дата події, номер клітинної культури, порядковий номер закладки цієї клітинної культури на зберігання шляхом заморожки, номер пасажу клітин, кількість закладених ампул.

В кожному записі таблиці **Журнал використання** фіксується дата вилучення, номер клітинної культури, номер закладки на зберігання, з якої зроблено вилучення, порядковий номер і мета вилучення, кількість вилучених ампул, результати і висновки в разі проведення поточних перевірок стану клітинної культури.

В КККТЛТ може бути проведений облік завантаженості обладнання, призначеного для кріоконсервації. В такому разі в записах таблиць **Журнал зберігання** і **Журнал використання** вказується адреса резервуара в форматі дюар, сектор, стакан, касета та кількість кріоампул, що закладається в нього для заморожки або вилучається для використання.

Для полегшення введення в базу даних значної кількості поданих даних пропонується комбіноване використання таблиць і спеціально розроблених форм. Такі форми запропоновано для кожного модуля в ядрі бази даних.

Для модуля загального опису призначено форму **Лінії**. Вона складається з 11 вкладок, кожна з яких активізує одноіменну форму, в яку вводять дані, що характеризують окремий показник загального опису культури клітин.

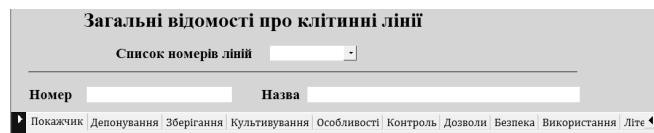


Рис. 2

В модулі адміністрування таблиця **ДоговориДепозиториЛінії** підпорядкована таблицям **Договори**, **Депозитори** і таблиці **Лінії**. Для введення даних в ці таблиці слугують одноіменні форми.

В заголовку форми **ДоговориДепозиториЛінії** є прямокутники під назвою **Вибір даних для введення** та **Таблиці/Форми**. В прямокутнику містяться три поля зі списком, в яких представлено всі наявні номери ліній, номери договорів, акроніми депозиторів в таблицях **Лінії**, **Договори**, **Депозитори**. З вибором значення в полі зі списком синхронізується його поява у відповідному полі в області даних форми. Якщо ж потрібного значення в полі зі списком не виявлено, то необхідно попередньо його ввести у відповідну таблицю. Кнопки в прямокутнику **Таблиці/Форми** слугують для відкриття одноіменних форм (або таблиць). Після введення потрібних даних в форму (або таблицю), що відкриється, і фіксації їх в одноіменній таблиці відбудеться оновлення списку в заголовку форми **ДоговориДепозиторЛінії**.

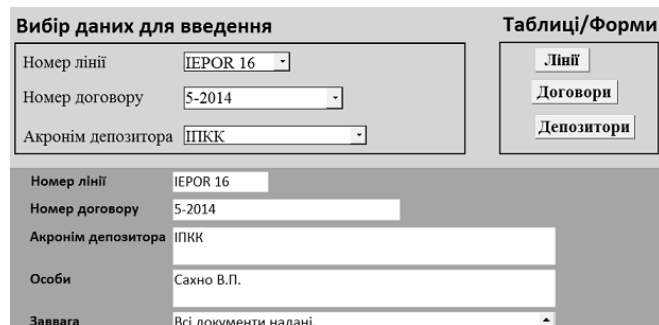


Рис. 3

В модулі зберігання для введення даних в таблиці призначено форму **Журнал зберігання**, яка містить підпорядковану форму **Журнал використання**.

Інформаційна система, заснована на базі даних, надає користувачеві у вигляді звітів різнопланову інформацію стосовно КККТЛТ.

Кілька звітів дають уявлення про склад колекційного матеріалу. Достатньо повна характеристика окремої культури клітин міститься в її паспорті, що автоматично формується відповідно прийнятому в колекції стандарту. В розширеному індексі та каталозі представ-

лено всі культури клітин колекції. Тут в окремих розділах йдеться про культури клітин людини і кожної з тварин. В розділах відповідно до назви культури клітин інформація надається в алфавітному порядку. Ще один звіт надає відомості про надходження за визначений користувачем час раніше не представлених в колекції нових культур клітин, що дозволяє слідкувати за динамікою змін в складі КККТЛТ. В іншому звіті представлено загальну хронологію депонування.

Рис. 4

В розпорядженні адміністрації КККТЛТ є звіт про кількість криоампул, заморожених за вказаний період часу, і поточний звіт про карту вільних місць для криоампул та їх загальну кількість в дюарах.

Можна також одержати інтегрований звіт про зберігання і використання вказаної культури клітин за весь час перебування в КККТЛТ. На основі даних, зібраних в таблицях **Журнал зберігання** і **Журнал використання**, формується карта руху та стану клітинної культури.

Серед звітів стосовно виконання сервісних послуг можна навести звіт про надання культур клітин на запит за вибраний період часу.

Адміністрація КККТЛТ може одержати звіт за окремим договором і за всіма договорами, укладеними за визначений період часу.

Результати роботи пошукової системи надаються в формі звітів. Параметрами запитів на пошук в пошуковій системі є номер клітин-

ної культури в колекції, її назва, видова та групова приналежність, особлива властивість, сфера використання.

До відома користувача в КККТЛТ надається довідкова інформація, що містить відомості про колекцію, правила депонування, форми заявок на надання сервісних послуг, список літератури тощо.

Для запуску відповідних програм в головному меню програмної системи організовано кілька тематичних розділів, де представлено списки звітів інформаційної системи, пошукова система та група гіперпосилань на довідкову інформацію.

Рис. 5

Висновки. Запропонований підхід до розв'язання задачі може бути адаптований і для КККТЛТ медичного призначення.

Проектування бази даних для КККТЛТ велося з використанням СКДБ *MS Access*.

1. *American Type Culture Collection, ATCC.* – www.atcc.org
2. *European Collection of Cell Cultures, ECACC.* – [ecacc.org.uk](http://www.ecacc.org.uk)
3. *Interlab Cell Line Collection, ICLC.* – www.iclc.it
4. *German Collection of Microorganism and Cell Cultures.* – www.dsmz.de
5. *Japanese Collection of Research Bioresources, JCRB.* – cellbank.nibiohn.go.jp
6. *Объединенный каталог Российских коллекций не-медицинского профиля. Коллекции клеточных культур.* – <http://www.sevin.ru/collections/cells.html>
7. *World Federation for Culture Collections, WFCC.* – www.wfcc.info
8. *Клітинний банк ліній з тканин людини та тварин, Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.С. Кавецького НАН України.* – <http://iepor.org.ua/uk/human-animal-tissue-lines-bank.html>

Поступила 26.12.2016
E-mail: sbrov@yahoo.com
© В.В. Броварник, 2017

Информационная система для коллекции клеточных культур из тканей человека и животных

Введение. Коллекции клеточных культур из тканей человека и животных (КККТЧЖ) широко используются в научных исследованиях и находят практическое применение в биологии, физиологии, фармакологии, медицине, сельском хозяйстве, пищевой промышленности.

В мире широко известны КККТЧЖ общего и медицинского назначения [1–6]. Их успешной работе способствует, в частности, внедрение информационной технологии. Постоянный рост численности коллекций такого профиля фиксирует Всемирная федерация коллекций культур – *World Federation for Culture Collections (WFCC)* [7]. В Украине есть несколько КККТЧЖ, среди которых статус национального достояния имеет соответствующий банк линий в Институте экспериментальной патологии, онкологии и радиобиологии им. Р.С. Кавецкого НАН Украины [8].

Программные комплексы информационного сопровождения КККТЧЖ основаны на использовании баз данных, где собраны и обрабатываются данные о разностороннем описании клеток, условий их пребывания в коллекции, использования их для предоставления сервисных услуг и пр. Создание баз данных имеет первоочередное значение и актуально для национальных КККТЧЖ.

Постановка задачи

Разработать структуру базы данных, в которой были бы достаточно полно представлены сведения о коллекционном материале и разных аспектах функционирования КККТЧЖ общего назначения и на основе разработанной базы данных создать удобную для пользователя информационно-поисковую систему.

Исследования

После анализа информации об описании клеточных культур в разных КККТЧЖ, учета традиций ведения коллекционного дела было предложено выделить в ядре базы данных три модуля: общего описания, администрирования, хранения.

Структурная схема ядра базы данных представлена на рис. 1.

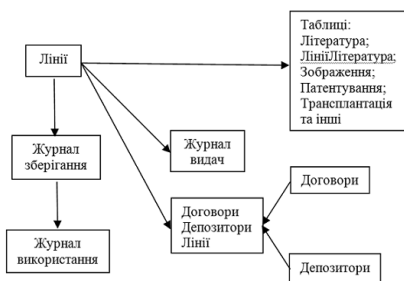


Рис. 1

Таблицы *Лінії*, *Література*, *ЛініїЛітература*, *Зображення*, *Патентування*, *Трансплантація* и др. входят в модуль общего описания.

Таблицы *Договори*, *Депозитори*, *ДоговориДепозиториЛінії*, *Журнал видач* принадлежат модулю администрирования.

Таблицы *Журнал зберігання*, *Журнал використання* входят в модуль хранения.

В модуле общего описания находится совокупность данных, которые идентифицируют каждую клеточную культуру, указывают ее происхождение, характеризуют морфологию, физиологию, генетические особенности, определяют условия культивирования и долговременного хранения, сферу использования, биологическую опасность.

Выделяются культуры, полученные из нормальных клеток, опухолей, трансформированных и иммортализованных клеток.

Идентификатором клеточной культуры в базе данных служит регистрационный номер, который присваивается ей администрацией коллекции во время депонирования. Фиксируются дата поступления клеточной культуры и реквизиты депозитора, цель депонирования.

Каждая клеточная культура имеет научное название. Указывается происхождение клеточной культуры: вид (человек или животное), пол, возраст и исходная ткань или орган. При необходимости указывается этническая принадлежность человека.

Для трансформированных клеток указывается трансформирующий агент, а для иммортализованных клеток – метод иммортализации. Если клеточная культура является клональным деривативом, то приводится название исходной клеточной культуры.

Фиксируется количество пассажей или удвоений популяции. Перечисляются использованные методы видовой идентификации, маркеры, генетические особенности клеточной культуры: кариотип и пр.

Приводится краткая информация о морфологии клеток, физиологических особенностях.

Предусмотрена возможность хранения в базе данных и фотографий клеток.

Указан способ культивирования клеток (монослой, суспензия).

В условиях культивирования, кроме описания состава среды и сыворотки, учитывается процедура пересева с указанием вещества для снятия клеток монослоя, кратности посева, скорости роста, оптимальной плотности, температуры, газовой среды.

Если в коллекции поддерживаются трансплантированные штаммы опухолей, то среди ростовых характеристик указывается животное для трансплантации, его возраст, доза трансплантированных клеток, место инъекции, срок проявления, метастазы.

В условиях криоконсервации указывается состав ростовой среды, криопротектор, плотность клеток в ампуле, температура заморозки. Дается оценка жизнеспособности клеток после размораживания, упоминаются

метод определения живых клеток и номер пассажи после размораживания.

Определяется стерильность клеток. Приводятся результаты контроля контаминации клеток бактериями, грибами, вирусами, микоплазмами.

Фиксируется чувствительность клеток к вирусам.

Указывается сфера использования клеток культуры; дается перечень литературных ссылок в полном списке литературы для всей коллекции.

Сообщается о существующих ограничениях на распространение клеточной культуры.

Указываются номера клеточной культуры в других известных КККТЧЖ.

В базе данных сохраняется информация о биологической опасности при проведении лабораторных исследований, хранении, транспортировке и использовании клеточных культур.

В модуле администрирования собрана информация о физических и юридических лицах – депозиторах клеточных культур, а также о других КККТЧЖ, где представлена информация и о договорах по депонированию и обслуживанию депонированных клеточных культур.

Обычно публичными КККТЧЖ предоставляется несколько сервисных услуг. Среди них могут быть:

- гарантированное хранение культур в течение установленного срока;
- видовая идентификация клеток и проверка их свойств;
- проверка клеток на контаминацию бактериями, грибами, вирусами, микоплазмами;
- проверка клеток на жизнеспособность;
- хранение с целью проведения процедуры патентования;
- выдача культуры клеток на запрос;
- разная справочная информация о коллекции.

Предоставление каждой сервисной услуги проходит в соответствии с принятой для нее процедурой. Определены данные, оставшиеся после завершения процедуры. Так, в частности, относительно выдачи клеточных культур на запрос, в базе данных фиксируются сведения о заказчике, сообщенной им цели использования клеточной культуры, оплате затрат, дате выдачи клеточной культуры, ее количестве и пр. Соответствующие данные находятся в базе данных в таблице **Журнал выдач**.

Существенная задача КККТЧЖ – хранение клеточного материала. Данные об этой задаче сосредоточены в базе данных в модуле хранения в таблицах **Журнал зберігання** и **Журнал використання**.

В каждой записи таблицы **Журнал зберігання** указывается дата события, номер клеточной культуры, порядковый номер закладки этой клеточной культуры на хранение путем замораживания, номер пассажи клеток, количество заложённых ампул.

В каждой записи таблицы **Журнал використання** фиксируются дата извлечения, номер клеточной культу-

ры, номер закладки на хранение, из которой выполнено извлечение, порядковый номер и цель извлечения, количество извлеченных ампул, результаты и выводы в случае проведения текущих проверок состояния клеточной культуры.

В КККТЧЖ может учитываться загруженность оборудования, предназначенного для криоконсервации. В таком случае в записях таблиц **Журнал зберігання** и **Журнал використання** указывается адрес резервуара в формате дюар, сектор, стакан, кассета и количество криоампул, которые закладываются в него для заморозки либо извлекаются для использования.

Для облегчения ввода в базу данных значительного количества данных предлагается комбинированное использование таблиц и специально разработанных форм. Такие формы предложены для каждого модуля в ядре базы данных.

Для модуля общего описания предназначена форма **Лінії**. Она содержит 11 вкладок, каждая из которых активизирует одноименную форму, куда вводятся данные, характеризующие отдельный показатель общего описания культуры клеток.

Рис. 2

В модуле администрирования таблица **ДоговориДепозиториЛінії** подчиняется таблицам **Договори**, **Депозитори** и таблице **Лінії**. Для ввода данных в эти таблицы служат одноименные формы.

Рис. 3

В заголовке формы **ДоговориДепозиториЛінії** находятся прямоугольники под названием **Вибір даних для введення** и **Таблиці/Форми**. В прямоугольнике **Вибір даних для введення** находятся три поля со списком, в которых представлены все наличные номера линий, номера договоров, акронимы депозиторов в таблицах **Лінії**, **Договори**, **Депозитори**. С выбором значения в поле со списком синхронизируется его появление в соответствующем поле в области данных формы. Если же требуемого значения в поле со списком не выявлено, то необходимо предварительно его ввести в соответствующую таблицу.

Кнопки в прямоугольнике **Таблиці/Форми** служат для открытия одноименных форм (или таблиц). После введения требуемых данных в форму (или таблицу), которая откроется, и фиксации их в одноименной таблице произойдет обновление списка в заголовке формы **ДоговориДепозиторЛінії**.

В модуле хранения для ввода данных в таблицы предназначена форма **Журнал зберігання**, содержащая подчиненную форму **Журнал використання**.

Информационная система, основанная на базе данных, предоставляет пользователю в виде отчетов разноплановую информацию о КККТЧЖ.

Рис. 4

Несколько отчетов дают представление о составе коллекционного материала. Достаточно полная характеристика отдельной культуры клеток содержится в ее паспорте, который автоматически формируется в соответствии с принятым в коллекции стандартом. В расширенном индексе и каталоге представлены все культуры клеток коллекции: в отдельных разделах речь идет о клетках человека и каждого из животных. В разделах соответственно названию культуры клеток информация представлена в алфавитном порядке. Еще один отчет предоставляет сведения о поступлении за указанный пользователем период времени ранее не представленных в коллекции новых культур клеток, что позволяет следить за динамикой изменений в составе КККТЧЖ. В другом отчете представлена общая хронология депонирования.

UDC 004.65

V.V. Brovarnyk

Information System for the Collection of Cells From Human and Animals Tissues

The structure of database on the collection of the cells from human and animals tissues are presented. The collection supports the cultures derived from normal cells, tumors, transformed and immortalized cells.

In a kernel database, three modules are allocated. They are named: the module of general description, the administrative module, and the module of storage. Information processed in these modules reflects different important aspects in the collection description.

В распоряжении администрации КККТЧЖ имеется отчет о количестве криоампул, замороженных за указанный период времени, и текущий отчет о карте свободных мест для криоампул и их общем числе в дюарах.

Можно также получить интегрированный отчет о хранении и использовании указанной культуры клеток за все время пребывания в коллекции. На основе данных, собранных в таблицах **Журнал зберігання** и **Журнал використання**, формируется карта движения и состояния клеточной культуры.

Среди отчетов о выполнении сервисных услуг можно привести отчет о предоставлении культур клеток на запрос за выбранный период времени.

Администрация КККТЧЖ может получить отчет по отдельному договору и по всем договорам, заключенным за указанный период времени.

Результаты работы поисковой системы также предоставляются в форме отчетов. Параметрами запросов на поиск в поисковой системе служат номер клеточной культуры в коллекции, ее название, видовая и групповая принадлежность, особое свойство, сфера применения.

Рис. 5

Для сведения пользователя в КККТЧЖ предоставляется справочная информация, содержащая сведения о коллекции, правилах депонирования, форме заявок на предоставление сервисных услуг, списке литературы и пр.

Для запуска соответствующих программ в главном меню программной системы организовано несколько тематических разделов, где представлены списки отчетов информационной системы, поисковая система и группа гиперссылок на справочную информацию.

Заключение. Предложенный подход к решению поставленной задачи может быть адаптирован и для КККТЧЖ медицинского назначения.

Проектирование базы данных для КККТЧЖ велось с использованием СУБД *MS Access*.

Each set of data in the module of general description identifies cell culture, indicates its origin, characterizes the morphology, physiology, genetic structure, defines the conditions for cultivation and long term storage, the sphere of use, biological danger to the external environment. In output system of the database, there are some reports based on these data among them are the passport of cell line, expanded numeric index, the catalogue, the list of new cell lines deposited.

Data on depositories, contracts and performance of services are processed in the module of administration. In the output system of the database, there are reports on the contracts of deposit and supply of the cell cultures for a user-specified time interval.

In the module of storage, data in the log of storage and the log of use reflect in chronological order processes of conservation and use of each cell line during it stay in collection. On the base of these data, chart of move and state of cell line may be formed automatically. Based on the data from the log of location of the vials, the user can obtain the map of free places in refrigerating plants.

In the database, there is a built-in information retrieval system. The search engine uses the values of such parameters of description of cell line as registration number, name, species, tissue/organ, group, special properties, applications. In the search results, information about cell lines is presented in a catalogue format.

1. American Type Culture Collection, ATCC. www.atcc.org.
2. European Collection of Cell Cultures, ECACC. ecacc.org.uk.
3. Interlab Cell Line Collection, ICLC. www.iclc.it.
4. German Collection of Microorganism and Cell Cultures. www.dsmz.de.
5. Japanese Collection of Research Bioresources, JCRB. cellbank.nibiohn.go.jp.
6. Ob'edinennyiy katalog Rossiyskikh kollektiy nemeditsinskogo profilya. Kollektzii kletochnyih kultur. <http://www.sevin.ru/collections/cells.html> (In Russian).
7. World Federation for Culture Collections, WFCC. www.wfcc.info.
8. Klitinniy bank liniy z tkanin lyudini ta tvarin, Institut eksperimentalnoyi patologiyi, onkologiyi i radiobiologiyi im. R.S. Kavetskogo NAN Ukrainy. <http://iepor.org.ua/uk/human-animal-tissue-lines-bank.html> (In Ukrainian).



Our Authors

Batyuk Danylo A. – Lviv Politechnic National University (Lviv).

Bibilo Petr N. – United Institute of Informatics Problems NAS of Belarus (Minsk).

Brovarnik Vyacheslav V. – Scientific and Educational Center for Applied Informatics NAS of Ukraine (Kiev).

Voronov Mikhail A. – Student of National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute» (Kiev).

Grytsenko Vladimir I. – International Research and Training Center for Information Technologies and Systems NAS and MES of Ukraine (IRTC IT and S) (Kiev).

Izonin Ivan V. – Lviv Politechnic National University (Lviv).

Levykin Viktor M. – Kharkiv National University of Radioelectronics (Kharkiv).

Lesnoy Georgiy D. – Taras Shevchenko National University of Kyiv, OOO «Tutkovskiy integrirovannyye resheniya» (Kiev).

Litvin Oleg N. – Ukrainian Engineering Pedagogics Academy (Kharkiv).

Litvin Oleg O. – Ukrainian Engineering Pedagogics Academy (Kharkiv).

Progonnyi Mykola V. – IRTC IT and S (Kiev).

Romanov Vladimir I. – United Institute of Informatics Problems (UIIP) NAS of Belarus (Minsk).

Slavik Aleksey V. – Ukrainian Engineering Pedagogics Academy (Kharkiv).

Stepanenko Olga P. – SHEE «Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman», IRTC IT and S (Kiev).

Sukhoruchkina Olga N. – IRTC IT and S (Kiev).

Timashova Liana A. – IRTC IT and S (Kiev).

Tymofejeva Nadeshda K. – IRTC IT and S (Kiev).

Tkachenko Roman O. – Lviv Politechnic National University (Lviv).

Tkachenko Pavlo R. – Lviv Institute of Banking University (Lviv).

Chalaja Oksana V. – Kharkiv National University of Radioelectronics (Kharkiv).