



Калина А.С.✉, Матулис Г.И., Кабецкая И.В., Шахрай Ю.Л.
Брестская областная клиническая больница, Брест, Беларусь

Информатизация централизованной клинико-диагностической лаборатории: опыт внедрения лабораторно-информационной системы в Брестской областной клинической больнице

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: Калина А.С. – концепция, дизайн исследования, сбор материала, обработка, написание текста; Матулис Г.И. – дизайн исследования, написание текста, литературный обзор; Кабецкая И.В. – написание текста, редактирование; Шахрай Ю.Л. – дизайн исследования, сбор материала.

Подана: 31.03.2023

Принята: 12.09.2023

Контакты: doctanna@yandex.ru

Резюме

Глобализация, повсеместное развитие информационных систем и их интеграция во все сферы экономики требуют широкомасштабных изменений, в том числе и в области медицины. С попытками автоматизировать и облегчить рабочий процесс медицинского персонала возникает потребность в использовании специализированных информационных систем. В статье представлена информация об особенностях апробированной лабораторной информационной системы и предоставляемых ею широких возможностях совершенствования деятельности клинико-диагностических лабораторий, а также отражен опыт автоматизации крупнейшей в Брестской области централизованной клинико-диагностической лаборатории учреждения здравоохранения «Брестская областная клиническая больница», связанный с использованием лабораторно-информационной системы. Уделено внимание тем задачам, которые ставились перед разработчиками системы, а также принципам и критериям выбора информационной системы с учетом открываемых ею новых возможностей деятельности лаборатории после внедрения в медицинскую практику, а также возможностям, которые приобрела лаборатория после внедрения.

Ключевые слова: автоматизация, лабораторная информационная система, ЛИС, веб-сервис, интеграция, здравоохранение, штрихкодирование, валидация, информационная система, информационные технологии



Anna S. Kalina✉, Galina I. Matulis, Inna V. Kabeckaya, Yuliya L. Shakhrai
Brest Regional Clinical Hospital, Brest, Belarus

Informatization of a Centralized Clinical Diagnostic Laboratory: Experience in Implementing a Laboratory-Information System in the Brest Regional Clinical Hospital

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: Anna S. Kalina – concept, research design, material collection, processing, text writing; Galina I. Matulis – research design, text writing, literature review; Inna V. Kabeckaya – text writing, editing; Yuliya L. Shakhrai – research design, material collection.

Submitted: 31.03.2023

Accepted: 12.09.2023

Contacts: doctanna@yandex.ru

Abstract

Globalization, the widespread development of information systems and their integration in all areas of the economy require large-scale changes, including in the medical field. With attempts to automate and facilitate workflow for medical personnel, it is necessary to use specialized information systems. This article will consider the capabilities and features of the laboratory information system, as well as the experience of automating the largest centralized clinical diagnostic laboratory in the Brest region – Brest Regional Clinical Hospital using the laboratory information system. Also, attention is paid to the tasks that were set for the developers, the principles and criteria for choosing an information system, as well as the opportunities that the laboratory acquired after implementation.

Keywords: automation, laboratory information system, LIS, web service, integration, healthcare, bar coding, validation, information system, information technology

■ ПРЕДПОСЫЛКИ И ЦЕЛИ ВНЕДРЕНИЯ ЛИС

Сфера здравоохранения является одной из областей разработки и внедрения передовых технологий цифровизации, все более широкое использование которых составляет одно из важнейших направлений развития государства. В связи с переходом к информационному обществу и внедрению информационных систем почти в каждую сферу деятельности возросла необходимость автоматизации многих этапов рабочего процесса, в том числе осуществляемого медицинским персоналом. Заполнение медицинских документов вручную, процессы маркировки пробирок, обработка возрастающего объема информации о диагностических исследованиях претерпевают все более значительные изменения.

Рабочие процессы учреждений здравоохранения автоматизировались при помощи специально разработанных медицинских информационных систем (МИС), а применительно к клинико-диагностическим лабораториям – лабораторных информационных систем (ЛИС). Лабораторные информационные системы становятся

все более распространенным и незаменимым инструментом автоматизированного управления лабораторией.

К настоящему времени именно клинико-диагностическая лаборатория превращается в одно из самых высокотехнологичных отделений медицинского учреждения. Стоит отметить, что актуальность ЛИС также связана с тем, что через клинико-диагностическую лабораторию многопрофильного стационара (в частности, Брестской областной клинической больницы) проходит более 5000 образцов биологического материала в сутки. Такой рабочий процесс, безусловно, требует его автоматизации и грамотной координации [1, 2].

Учреждение здравоохранения «Брестская областная клиническая больница» является ведущим лечебным учреждением Брестской области. Коечный фонд стационара составляет 992 койки, в том числе 42 реанимационные.

Отделение клинической лабораторной диагностики Брестской областной клинической больницы – крупный многопрофильный центр клинической лабораторной диагностики, в котором выполняется около 2,7 миллиона исследований в год. Задачами отделения являются своевременное и высококачественное выполнение лабораторных исследований. Ежедневно в отделение клинической лабораторной диагностики поступает более 2000 образцов биологического материала пациентов Брестской областной клинической больницы, других учреждений здравоохранения города и области.

Отделение клинической лабораторной диагностики оснащено современным высокотехнологичным диагностическим оборудованием ведущих мировых производителей: Sysmex, Beckman Coulter, Siemens, Instrumentation Laboratory и др. В штате отделения клинической лабораторной диагностики 60 сотрудников.

■ КРИТЕРИИ ВЫБОРА ЛАБОРАТОРНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Чтобы повысить качество и скорость получения результатов лабораторных исследований, необходимо было осуществить внедрение системы информационной автоматизации, так как при существующей инструментальной автоматизации сложно контролировать и проследить каждый этап процессов, протекающих в лаборатории. В больнице была установлена только медицинская информационная система (МИС), к которой был необходим лабораторный сегмент.

На этапе выбора лабораторной информационной системы следовало решить непростую задачу – полное соответствие ее требованиям персонала лаборатории, таким как:

- максимальная автоматизация лабораторного процесса: требовалось располагать не просто базой данных, в которую приходят результаты исследования с анализаторов, а полноценной системой для удобной работы с согласованностью всех процессов – от получения заказа до выдачи результата;
- работа со штрихкодами: поскольку лаборатория оборудована новейшими высокопроизводительными анализаторами, возможности которых по использованию доступного им широкого спектра лабораторных исследований используются далеко не полностью, открываются возможности внедрения в практику новых лабораторных тестов; к тому же это обеспечивает создание новых, пересмотр имеющихся программ адаптации к наборам реагентов и многое другое;



- интеграция лабораторной информационной системы с МИС;
- повышение скорости выполнения исследований и получение результатов лечащим врачом в кратчайшие сроки;
- встроенная система контроля качества, позволяющая анализировать данные с разных анализаторов на одном экране ЛИС в режиме реального времени;
- значительная автоматизация постаналитического этапа (подготовка и выдача результатов, выдача дубликата, рассылка результатов на почту, подготовка отчетов, аналитика);
- создание возможности для удаленного заказа направлений и просмотров результатов (для врачей и сторонних заказчиков из Брестской области).

Помимо этого, требовалось достичь высокого качества и оперативности оказания технической поддержки производителями ЛИС, а также планомерного развития и постоянного расширения возможностей ЛИС в каждой обновленной версии системы. В результате тщательно осуществленного анализа этапов проведения процедур закупок победителем стала современная полнофункциональная ЛИС «DiasensLab», Республика Беларусь.

■ ПРОЦЕСС ВНЕДРЕНИЯ ЛИС

Внедрение ЛИС в отделении клинической лабораторной диагностики Брестской областной клинической больницы происходило в несколько этапов. На первом из них сотрудники компании-разработчика осуществили визит для оценки всего масштаба работы, были подготовлены схемы лабораторий, кабинетов с расстановкой рабочих мест и имеющегося оборудования, оговорены вопросы полной перестройки лабораторного процесса после внедрения системы.

На втором этапе происходило создание всей номенклатуры исследований Брестской областной клинической больницы. Данный этап был одним из наиболее значимых, поскольку от полноты, достоверности и своевременности предоставления разработчику информации зависела успешность всего процесса внедрения.

На третьем этапе проходило внедрение лабораторной информационной системы в отделении клинической лабораторной диагностики Брестской областной клинической больницы. Проект был реализован в кратчайшие сроки (3 недели) без прерывания рабочего процесса лаборатории. Нельзя не отметить, что внедрение ЛИС составило весьма трудоемкий как со стороны разработчика системы, так и со стороны заказчика процесс; обязательным условием успешной реализации проекта явились активное участие и заинтересованность коллектива лабораторий во внедрении лабораторной информационной системы.

■ АВТОМАТИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛАБОРАТОРИИ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Для информатизации централизованной клинико-диагностической лаборатории особенно ценным представлялось использование следующих функций внедренной в лабораторно-диагностическую практику системы:

1. Работа со штрихкодами: отпала необходимость ручного ввода информации о пробе в анализаторы, так как каждый из подключенных приборов начал получать всю информацию о пациенте и назначении из ЛИС.

2. Автоматизация выполнения «ручных» и ИФА-методов исследования с помощью рабочих списков. Автоматизированы были такие процессы, как постановка СОЭ по Панченкову, внесение результатов электрофореграмм, постановка ПЦР-анализов и др. Работа с рабочими списками действительно упростила процесс исследования, а также сократила время внесения данных в систему.
3. Автовалидация методов исследований в соответствии с заранее настроенными алгоритмами (рис. 1). Настройка автовалидации производилась спустя полгода после первичного внедрения системы. Оказалось важным идти по пути еще большего упрощения работы и автоматизации процессов и совместно с сотрудниками компании разработчиков настроить правила автовалидации для всех видов биохимического и коагулологического исследований. Внедрение автоодобрения позволило сконцентрировать внимание врачей на «патологических» пробах и ускорить время выдачи результатов.
4. Создан внутрिलाбораторный модуль контроля качества, объединивший все анализаторы. Модуль контроля качества позволяет вести установочные серии непосредственно в ЛИС с возможностью прослеживания всех статистически значимых показателей, таких как CV, CVi, SD, bias, Xcp и т. д. (рис. 2). Большинство анализаторов поставляют результаты контроля качества автоматически после постановки, однако система реализует также возможность ручного внесения результатов контроля качества для анализаторов, не подключенных к ЛИС, что очень удобно, так как все данные можно просмотреть в одной вкладке.
5. Веб-кабинеты, благодаря которым партнеры лаборатории и сторонние заказчики имеют возможность самостоятельно регистрировать направления и скачивать результаты, а также следить за ходом выполнения исследований в режиме онлайн.
6. Гибкий конструктор отчетов, который позволяет за короткое время собрать необходимую статистическую информацию и подготовить отчеты любой степени сложности с наглядными диаграммами (рис. 3).
7. Удобство сортировки проб различными способами. Предусмотрена возможность сортировки по цвету и типу пробирок, а также сортировки по заявке (рис. 4).
8. Возможность отследить историю заявок (время регистрации, время поступления в лабораторию, время выдачи результата), а также не поступивший в лабораторию биоматериал.
9. Настройка разнообразных правил и формул (например, правило автоматического назначения мазка при неудовлетворительных результатах ОАК, расчет СКФ, расчет показателей суточного объема мочи исходя из диуреза и т. д.), а также выделение различными цветами проб в соответствии с этими правилами для упрощения работы сотрудников лаборатории (рис. 5).
10. Удобный и интуитивно понятный интерфейс позволил освоить современную информационную систему всем сотрудникам, вне зависимости от их уровня компьютерной подготовки.
11. Возможность рассылки результатов на почту, а также современные и информативные бланки результатов, которые настраивались под запросы лаборатории.
12. Постановка электронно-цифровой подписи сотрудника, выполнившего исследование.



Название теста	Результат	Нормы	Ед. и...	Замеча...	Предрез.	Delta %	Delta	Причина, препятствующ...	Критич.	Автоодобр.
Билирубин общий	✓ 12,3	6,6 - 28,2	мкм...		8,8	-39,77%	-3,5		Нет	Да
Билирубин прямой	✗ 5,2	1,3 - 5,7	мкм...		1,6	-225,00%	-3,6	Не пройден Delta Check	Нет	Нет
Глюкоза	✓ 6,2	4,1 - 6,1	ммоль...	повы...	5,9	-5,08%	-0,3		Нет	Да
Калий	✗ 6,40	3,50 - 5,50	ммоль...	повы...	4,70	-36,17%	-1,70	Не пройден Delta Check	Нет	Нет
Креатинин	⚠ 649,4	72,0 - 127,0	мкм...	повы...	151,8	-327,80%	-497,6	Критический результат	⚠ Выявлен	Нет
Мочевина	⚠ 43,5	3,11 - 7,84	ммоль...	повы...	9,9	-339,39%	-33,6	Критический результат	⚠ Выявлен	Нет
Натрий	✓ 139	136 - 156	ммоль...		146	4,79%	7		Нет	Да
Общий белок	✓ 67,40	66,00 - 81,00	г/л		72,90	7,54%	5,50		Нет	Да

Рис. 1. Автовалидация биохимических исследований
Fig. 1. Autovalidation of biochemical analyses

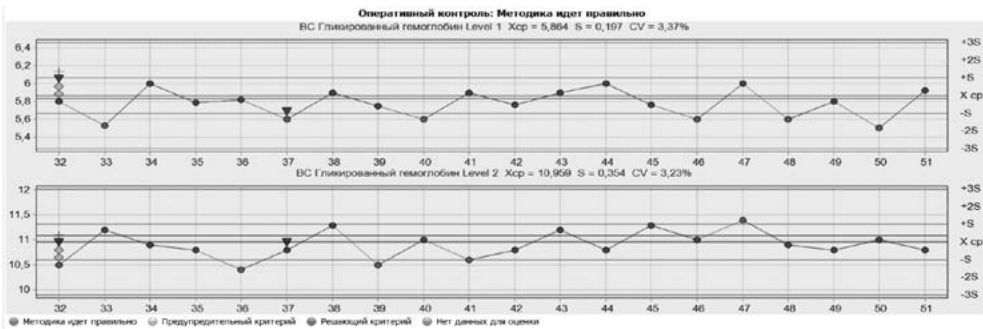


Рис. 2. Графики Леви – Дженнингса в ЛИС «DiasensLab»
Fig. 2. Levy – Jennings plots in LIS "DiasensLab"

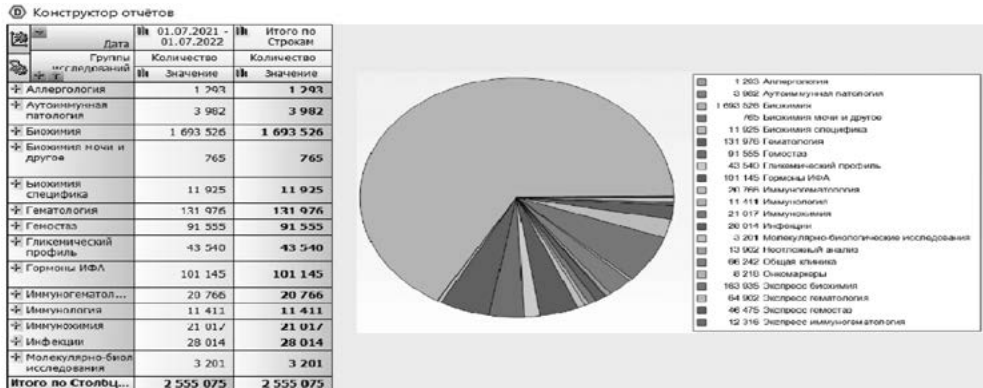


Рис. 3. Отчет, построенный с помощью конструктора отчетов
Fig. 3. A report which was created using Report Designer

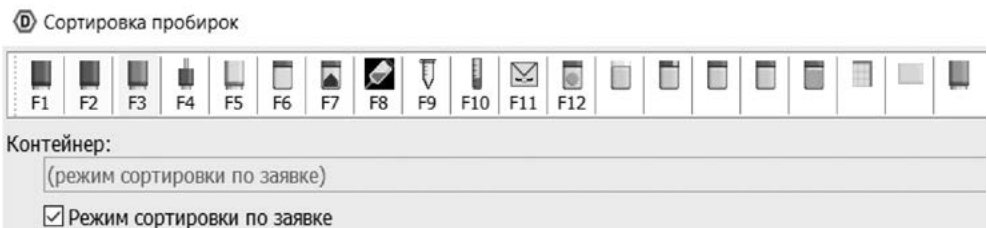


Рис. 4. Сортировка пробирок с разным типом биоматериалов
Fig. 4. Sorting of tubes with different types of biomaterial

№ пробы	дата регис...	дата актив...	Выполнена	Е...	Биоматериал	ФИО пациента	Д/р	П...	История	Статус	Заказчик	отделение заказчика
900000...	02.08.22 1...	03.08.22 0...	03.08.22...	Моча	ТЕСТОВЫЙ АЛЕКСАНДР Г.	29.08...	М	Есть	Закр...	МЦ "Медицинский цен...	ИНФЕКЦИОННОЕ ОТДЕЛЕН...	
900000...	02.08.22 1...	03.08.22 0...	03.08.22...	Моча	ТЕСТОВЫЙ ОЛЕГ АЛЕКС.	29.12...	М	Косве...	Закр...	МЦ "Медицинский цен...	ИНФЕКЦИОННОЕ ОТДЕЛЕН...	
900000...	02.08.22 1...	03.08.22 0...	03.08.22...	Моча	ТЕСТОВЫЙ НИКОЛАЙ АН...	10.07...	М	Есть	Отк...	МЦ "Медицинский цен...	ОТДЕЛЕНИЕ ГНОЙНОЙ ХИР...	
900000...	02.08.22 1...	03.08.22 0...	03.08.22...	Моча	ТЕСТОВАЯ ВАЛЕНТИНА Г.	13.07...	Ж	Нет	Закр...	МЦ "Медицинский цен...	ОТДЕЛЕНИЕ ТОРАКАЛЬНО...	
900000...	02.08.22 1...	03.08.22 0...	03.08.22...	Моча	ТЕСТОВЫЙ НИКОЛАЙ КО...	07.10...	М	Нет	Закр...	МЦ "Медицинский цен...	ОТДЕЛЕНИЕ ГНОЙНОЙ ХИР...	
900000...	02.08.22 1...	03.08.22 0...	03.08.22...	Моча	ТЕСТОВЫЙ ИГОРЬ ВАСИ...	23.01...	М	Есть	Закр...	МЦ "Медицинский цен...	ОТДЕЛЕНИЕ ГНОЙНОЙ ХИР...	
900000...	02.08.22 1...	03.08.22 0...	03.08.22...	Моча	ТЕСТОВЫЙ КИРИЛЛ АЛЕ...	27.02...	М	Косве...	Отк...	МЦ "Медицинский цен...	ИНФЕКЦИОННОЕ ОТДЕЛЕН...	
900000...	02.08.22 1...	03.08.22 0...	03.08.22...	Моча	ТЕСТОВАЯ ТАМАРА ВИТА...	30.04...	Ж	Нет	Закр...	МЦ "Медицинский цен...	ОТДЕЛЕНИЕ ГНОЙНОЙ ХИР...	
900000...	02.08.22 1...	03.08.22 0...	03.08.22...	Моча	ТЕСТОВАЯ ГЕЛЕНА РОМУ...	13.12...	Ж	Косве...	Закр...	МЦ "Медицинский цен...	ОТДЕЛЕНИЕ ГНОЙНОЙ ХИР...	
900000...	02.08.22 1...	03.08.22 0...	03.08.22...	Моча	ТЕСТОВАЯ АННА НИКОЛ...	23.10...	Ж	Нет	Закр...	МЦ "Медицинский цен...	ОТДЕЛЕНИЕ ТОРАКАЛЬНО...	
900000...	02.08.22 1...	03.08.22 0...	03.08.22...	Моча	ТЕСТОВАЯ АНТОНИНА Н...	14.02...	Ж	Косве...	Отк...	МЦ "Медицинский цен...	ОЖИГОВОЕ ОТДЕЛЕНИЕ	
900000...	02.08.22 1...	03.08.22 0...	03.08.22...	Моча	ТЕСТОВЫЙ ИЛЬЯ КОНСТ...	16.10...	М	Косве...	Закр...	МЦ "Медицинский цен...	ИНФЕКЦИОННОЕ ОТДЕЛЕН...	
900000...	02.08.22 2...	03.08.22 0...	03.08.22...	Моча	ТЕСТОВЫЙ ВИКТОР ГРИГ...	20.10...	М	Нет	Закр...	МЦ "Медицинский цен...	ОТДЕЛЕНИЕ ЧЕЛЮСТНО-Л...	
900000...	02.08.22 2...	03.08.22 0...	03.08.22...	Моча	ТЕСТОВЫЙ СЕРГЕЙ НИК...	06.10...	М	Есть	Закр...	МЦ "Медицинский цен...	ОТДЕЛЕНИЕ АНЕСТЕЗИОЛ...	
900000...	02.08.22 2...	03.08.22 0...	03.08.22...	Моча	ТЕСТОВЫЙ ВАДИМ ГЕНН...	22.07...	М	Нет	Отк...	МЦ "Медицинский цен...	ОТДЕЛЕНИЕ ЧЕЛЮСТНО-Л...	
900000...	02.08.22 2...	03.08.22 0...	03.08.22...	Моча	ТЕСТОВЫЙ СЕРГЕЙ ГРИГ...	04.06...	М	Косве...	Отк...	МЦ "Медицинский цен...	ИНФЕКЦИОННОЕ ОТДЕЛЕН...	
900000...	02.08.22 2...	03.08.22 0...	03.08.22...	Моча	ТЕСТОВЫЙ МИРОН ИВАН...	14.10...	М	Косве...	Закр...	МЦ "Медицинский цен...	ИНФЕКЦИОННОЕ ОТДЕЛЕН...	
900000...	02.08.22 2...	03.08.22 0...	03.08.22...	Моча	ТЕСТОВЫЙ КОНСТАНТИ...	21.05...	М	Есть	Отк...	МЦ "Медицинский цен...	ИНФЕКЦИОННОЕ ОТДЕЛЕН...	

Рис. 5. Выделение цветом проб с атипичными клетками (синим) и проб, в которых необходимо проверить белок и глюкозу (оранжевым)
Fig. 5. Highlighting samples with abnormal cells (blue) and samples that need to be tested for protein and glucose (orange)

■ РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ

В результате внедрения информационной системы «DiasensLab» стало намного проще управлять лабораторией, контролировать и прослеживать каждый этап процессов, протекающих в лаборатории, контролировать действия сотрудников и планировать всю текущую работу. Опыт использования этой системы, накопленный в течение полутора лет работы с ней, позволил прийти к следующему заключению:

- сократилось время получения результатов лечащим врачом. Например, при выполнении биохимического анализа крови ранее требовалась многоэтапная ручная регистрация – кодировка пробирки, внесение информации в базу анализатора, внесение результатов исследований в журнал, а затем в медицинскую систему. В среднем результат исследования к врачу поступал обычно к 16:00 часам (для сторонних заказчиков – через 2–3 суток). На сегодняшний день результат биохимического исследования врачу-клиницисту доступен в истории болезни через 2,5–3 часа после поступления биологического материала в лабораторию;



- благодаря внедрению ЛИС пересмотрены подходы к работе с учетом понимания правильного функционирования информационной системы. С июня 2022 г. в Брестской областной клинической больнице стартовал проект по замене устаревшей МИС на новую систему. Интеграция лабораторной информационной системы с МИС позволила вносить результаты лабораторных исследований в истории болезни, выписные эпикризы, что значительно экономит время на оформление документации у врачей отделений;
- организована эффективная прозрачная система внутреннего контроля качества, позволяющая анализировать данные с разных анализаторов на одном экране ЛИС в режиме реального времени;
- практически сведено к нулю количество ошибок из-за человеческого фактора при регистрации лабораторных исследований на постаналитическом этапе. В отсутствие информатизации ручная регистрация данных являлась источником серьезных ошибок, особенно в том случае, когда было необходимо вручную вводить в медицинскую систему большое количество чисел и результатов;
- внедрение ЛИС привело к экономическому эффекту в виде экономии финансовых ресурсов больницы за счет оптимизации штатного расписания лаборатории в сторону значительного сокращения ставок специалистов;
- в распоряжении заведующего лабораторией появилась легкая и прозрачная система управления персоналом: каждый сотрудник заходит в ЛИС под своим персональным логином и паролем, и все его действия фиксируются в режиме реального времени.

Внедрение современной ЛИС в повседневную практику позволило интегрировать между собой лабораторное оборудование в единое лабораторное информационное пространство, что практически полностью минимизировало вероятность возникновения ошибок при выполнении лабораторных исследований, повысило скорость выполнения анализа через все этапы лабораторного процесса. Интеграция лабораторного оборудования подобного рода является решением одной из медицинских задач, которая направлена на повышение качества оказания лабораторных услуг и повышение индекса производительности лаборатории [3].

Главным итогом внедрения является то, что сотрудники лаборатории более не занимаются рутинными процессами, которые автоматизировала ЛИС, а занимаются непосредственно клинической и аналитической работой.

Таким образом, ЛИС – это уникальный инструмент автоматизации, позволяющий выйти на совершенно новый качественный уровень работы клинико-диагностической лаборатории.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Degtyareva A.V. Features of automation of work in the laboratory using a laboratory information system (LIS). *International student scientific journal*. 2017. (in Russian)
2. Lyalyakina E.V. LIS in KDL – a necessity or an unaffordable luxury? *Directory of the head of the CDL*. 2018;6. (in Russian)
3. Zolotarev P.N. Laboratory information systems as an independent class of complex software systems in laboratory medicine. *Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ"*. 2016;1. (in Russian)