РЕФЕРАТ

Отчет 86 страниц, 3 части, 35 рисунков, 8 таблиц, 23 источника.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ, ХИМИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ, ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, АНАЛИЗ ВОДЫ, 1С:ПРЕДПРИЯТИЕ

Цель работы – проектирование информационной системы учёта проводимых исследований воды для Центральной химико-бактериологической лаборатории МУП «Рубцовский водоканал».

Объект исследования – Центральная химико-бактериологическая лаборатория МУП «Рубцовский водоканал».

Предмет исследования – учёт количественных и качественных показателей химических и бактериологических анализов воды.

Методы решения поставленных задач: технико-экономический анализ, структурно-функциональное моделирование систем, автоматизированное оригинальное проектирование информационной системы, оценка экономической эффективности.

Результат работ – прототип автоматизированной информационной системы для учёта проводимых анализов химико-бактериологической лаборатории и их первичной обработки.

Практическая значимость работы заключается в улучшении количественных и качественных показателей информационных процессов, осуществляемых при деятельности лаборатории.

Проектные решения работы могут быть использованы при разработке и внедрении законченной системы в реальную среду объекта исследования.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
1 Аналитическая часть 8
1.1 Технико-экономическая характеристика предметной области 8
1.2 Анализ функционирования объекта исследования 16
1.3 Определение цели и задач проектирования информационной системы... 33
1.4 Обзор и анализ существующих разработок, выбор технологии проектирования 37
1.5 Выбор и обоснование проектных решений..... 41
2 Проектная часть..... 47
2.1 Разработка функционального обеспечения 47
2.2 Разработка информационного обеспечения..... 48
2.2.1 Используемые классификаторы и системы кодирования 48
2.2.2 Характеристика нормативно-справочной и входной оперативной информации 49
2.2.3 Характеристика результатной информации..... 52
2.2.4 Информационная модель и ее описание 52
2.3 Разработка программного обеспечения 55
2.3.1 Структурная схема функций управления и обработки данных 55
2.3.2 Описание программных модулей 56
2.3.3 Компоненты пользовательского интерфейса..... 57
2.4 Обеспечение информационной безопасности 69
3 Оценка эффективности внедрения информационной системы 71
3.1 Общие положения 71
3.2 Расчет экономической эффективности 73
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 82
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 83

ВВЕДЕНИЕ

Деятельность лаборатории городского водоканала, проверяющей качество воды, включает в себя комплексные меры по мониторингу, анализу и контролю воды, как подаваемой в систему водоснабжения потребителям, так и после её очистки перед сбросом в водоёмы. Эта лаборатория играет важную роль в обеспечении здоровья населения и соблюдении целого ряда нормативных требований.

В городе Рубцовске предприятием, обеспечивающим подачу населению питьевой воды и бесперебойную работу водопроводно-канализационного хозяйства является МУП «Рубцовский водоканал». Анализом воды на всех стадиях технологического процесса на предприятии занимается Центральная химико-бактериологическая лаборатория (далее – ЦХБЛ, лаборатория).

Основные процессы в деятельности ЦХБЛ включают:

1. Отбор проб воды. Пробы отбираются по установленным методикам и в соответствии с графиком, чтобы обеспечить репрезентативность данных и своевременность обнаружения возможных проблем.

2. Проведение анализов. В лаборатории используются современные методы и оборудование для анализа воды, включающие спектрофотометрические, хроматографические, микробиологические и другие методы исследования.

3. Интерпретация результатов. Специалисты лаборатории анализируют полученные данные, сравнивая их с установленными нормативами и стандартами качества воды.

4. Документирование и отчетность. Все результаты анализов фиксируются в документах и передаются соответствующим службам водоканала для принятия необходимых мер.

5. Обратная связь и корректирующие действия. В случае выявления несоответствий или загрязнений лаборатория уведомляет ответственные подразделения для оперативного реагирования и устранения проблем.

Анализ деятельности ЦХБЛ показал, что одним из недостатков в области информационных процессов, осуществляемых в лаборатории, является пункт 4 – документирование и подготовка отчётности. Так, для фиксации результатов анализов используются бумажные журналы регистрации. Для подготовки протоколов испытаний используется минимальный набор инструментов в виде офисных приложений. Подготовка итоговой отчётности также сопряжена с большими трудозатратами, ввиду отсутствия специализированных средств.

Таким образом, является актуальной задача создания информационной системы для ЦХБЛ МУП «Рубцовский водоканал», которая позволит автоматизировать основные функции лаборатории по документированию, первичной обработке результатов анализов и подготовке требуемой отчётности. Создание подобной системы, помимо экономического эффекта, связанного со снижением трудовых затрат, имеет и актуальность в условиях современных требований к качеству воды и необходимости оперативного реагирования на возможные угрозы. ИС обеспечит высокую точность, оперативность и надежность хранения результатов анализа качества воды, что станет важным шагом к обеспечению здоровья населения и охраны окружающей среды.

Объектом исследования выпускной квалификационной работы является Центральная химико-бактериологическая лаборатория МУП «Рубцовский водоканал».

Предметом исследования является учёт количественных и качественных показателей химических и бактериологических анализов воды.

Основной целью исследования является проектирование информационной системы учёта проводимых исследований воды для

Центральной химико-бактериологической лаборатории МУП «Рубцовский водоканал».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

– дать технико-экономическую характеристику объекта исследования;

– провести анализ функционирования объекта исследования, выявить недостатки в информационных процессах;

– определить цели проектирования информационной системы, разработать её функциональную архитектуру;

– провести выбор и обоснование проектных решений, реализовать их с учётом функциональной архитектуры;

– оценить экономическую эффективность от внедрения проекта.

Исходными данными для выполнения работы является учебная и научная литература, а также интернет-источники по проектированию информационных систем, локальная нормативно-справочная документация ЦХБЛ МУП «Рубцовский водоканал».

Для выполнения работы использовались следующие методы и средства: технико-экономический анализ предметной области, структурно-функциональное и объектное описание процессов и систем (с использованием CASE-инструментов Ramus Education, MS Visio, Draw.io), оригинальное проектирование, прототипирование и быстрая разработка на платформе «1С: Предприятие 8.3», оценка экономического эффекта.

Проектируемая информационная система позволит решать следующие задачи:

- автоматизировать операции по регистрации и обработке результатов анализов воды, что значительно снижает возможность влияния «человеческого» фактора на результаты испытаний;
- внедрить электронный учет результатов анализов воды;
- автоматизировать подготовку необходимых отчетов по первичной и

результатной информации химических анализов;

- оперативно использовать информацию по контролю качества (оценка повторяемости, точности и воспроизводимости);
- оперативно использовать достоверную информацию по результатам проведения анализов специалистами, руководителями и различными отделами предприятия с учетом потребностей;
- снизить временные затраты на поиск необходимой информации;
- снизить долю бумажной обработки документов в лаборатории за счёт внедрения электронных журналов.

Таким образом, в целом практическая значимость от внедрения системы заключается в улучшении значений показателей качества обработки информации: сокращение времени обработки и получения оперативных и результатных данных для принятия управленческих решений, повышение степени достоверности обработки информации и её защищенности.

Результат работы – прототип автоматизированной информационной системы для учёта проводимых анализов химико-бактериологической лаборатории и их первичной обработки. Проектные решения работы могут быть использованы при разработке и внедрении законченной системы в реальную среду объекта исследования.

1 Аналитическая часть

1.1 Технико-экономическая характеристика предметной области

МУП «Рубцовский водоканал» представляет собой крупное производство, обеспечивающее, в первую очередь, подачу населению питьевой воды и бесперебойную работу водопроводно-канализационного хозяйства города. Юридический адрес предприятия: 658200, Алтайский край, г. Рубцовск, ул. Пролетарская, 103.

В хозяйстве водоканала – более 100 насосных агрегатов, 4959 водопроводных и 3718 канализационных колодцев, 49 пожарных гидрантов, 34 колонки. На балансе находится единственная в крае железобетонная плотина на реке Алей шириной 100 м и Склюихинское водохранилище.

Согласно нормативно-правовой документации МУП «Рубцовский водоканал» предоставляет следующие услуги:

– подготовка и очищение воды;

– распределение воды;

– сбор и обработка сточных вод;

– предоставление услуг по монтажу, ремонту и техническому обслуживанию приборов учёта систем водопотребления;

– химико-бактериологический анализ и контроль качества питьевой воды.

МУП «Рубцовский водоканал» состоит из семи подразделений – это управление (включает все организационные и деловые структуры предприятия), цех водопровода (гидроузел), цех водопроводно-канализационных сетей, цех канализационно-очистных сооружений, центральная химико-бактериологическая лаборатория, транспортный цех, сторожевая охрана (рисунок 1.1) [1].

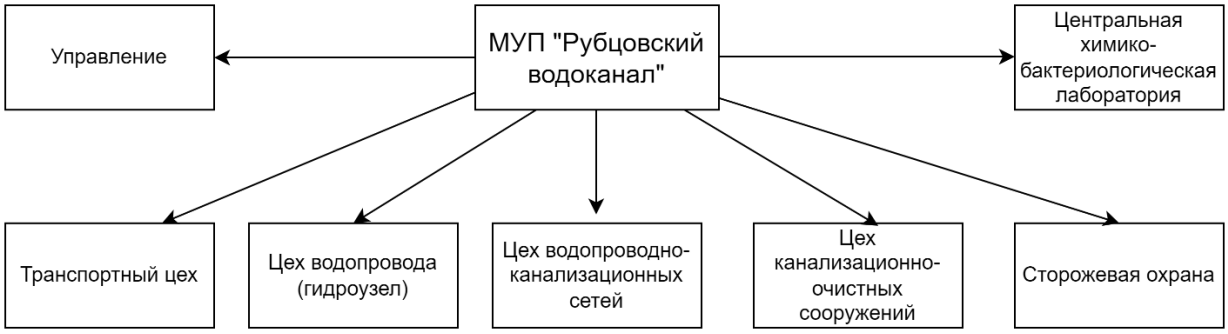


Рисунок 1.1 – Производственная структура
МУП «Рубцовский водоканал»

Объектом рассмотрения проекта является центральная химико-бактериологическая лаборатория предприятия (ЦХБЛ).

В задачи ЦХБЛ входит:

– определение степени загрязнения воды, забираемой из реки Алей;

– контроль за соблюдением физико-химического, бактериологического, технического качества очистки питьевой воды, подаваемой в город;

– определение степени загрязнения и наличия превышения нормативов загрязнения сточных вод, сбрасываемых в канализацию абонентами предприятия;

– контроль за соблюдением параметров очистки сточных вод на всех стадиях очистки стоков и обработки осадков.

Объемы и периодичность лабораторно–производственного контроля определены ежегодными планами-графиками, согласованными в рамках действующего законодательства РФ.

Основными функциями лаборатории является производственный контроль качества воды водоисточников (поверхностных), питьевой воды перед подачей в распределительную сеть и в точках распределительной сети, воды после очистки перед сбросом в естественную среду, а также анализ воды по заявкам сторонних организаций, лиц.

Организационная структура ЦХБЛ МУП «Рубцовский водоканал» представлена на рисунке 1.2.

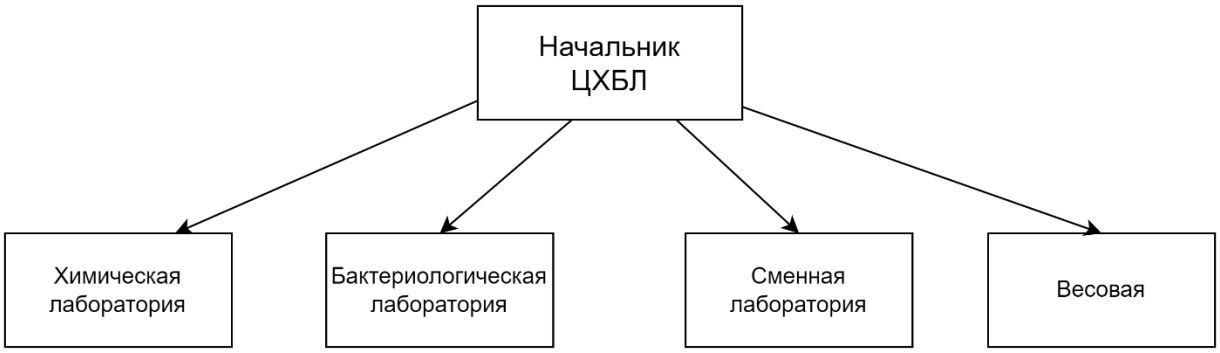


Рисунок 1.2 – Организационная структура ЦХБЛ
МУП «Рубцовский водоканал»

Основными подразделениями ЦХБЛ МУП «Рубцовский водоканал» являются два изолированных отделения: отделение по химическому анализу воды (химическая лаборатория), где анализируются химические, физико-химические и технические показатели воды, и отделение по бактериологическому анализу (бактериологическая лаборатория), где вода анализируется на содержание в ней бактерий группы кишечной палочки (ОКБ, ТКБ, ОМЧ), колифаги, сульфатредуцирующие клостридии.

Основной перечень анализов, проводимых лабораторией, и их периодичность следующие:

– выполнение полного анализа питьевой воды по 32 химическим и бактериологическим показателям согласно ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством» при плановом периодическом контроле – 1 раз в месяц;

– контроль качества питьевой воды и водоисточников для групп подведомственных объектовых лабораторий по наиболее сложным показателям (мышьяк, молибден, нефтепродукты) – 1 раз в квартал;

– определение остаточных количеств веществ, используемых при обработке воды (оксихлорид алюминия);

– проведение микробиологического анализа воды водоисточника и питьевой воды по бактериологическим показателям, таким как общее микробное число (ОМЧ), термотолерантные колиформные бактерии (ТКБ), общие колиформные бактерии (ОКБ) – ежедневно;

– проведение микробиологического анализа воды водоисточника и питьевой воды по бактериологическим показателям колифаги – 3 раза в месяц; по показателю сульфитредуцирующие клостридии – 1 раз в месяц;

– проведение необходимых гидробиологических исследованиях вод водоисточников и питьевой воды на обнаружение железобактерий в воде, осадках и обрастаниях трубопроводов – по отдельно установленному графику.

Начальник ЦХБЛ подчиняется непосредственно директору МУП «Рубцовский водоканал».

Непосредственно начальнику лаборатории подчиняются:

– инженер-химик I категории;

– инженер-химик;

– инженер-микробиолог.

Непосредственно инженеру I категории подчиняется:

– инженер-химик;

– инженер-микробиолог.

Непосредственно инженеру химику подчиняется:

– лаборант химического анализа.

Непосредственно инженеру микробиологу подчиняется:

– лаборант бактериологического анализа;

– пробоотборщик.

Кадровый состав лаборатории – всего 11 человек.

Должностные обязанности сотрудников лаборатории.

Начальник ЦХБЛ:

– организует проведение химических анализов, обеспечивает лабораторный контроль качества по действующим стандартам и техническим условиям;

– возглавляет работу по разработке новых и совершенствованию существующих методов лабораторного контроля и оказывает помощь в их внедрении в производство;

– осуществляет контроль за состоянием лабораторного оборудования и рабочих мест сотрудников лаборатории и принимает меры по устранению недостатков;

– контролирует качество отбора и обработки проб на содержание загрязняющих веществ и правильность расчетов;

– проводит совместную работу с контролирующими организациями по вопросам природоохранной деятельности;

– разрабатывает технические указания и инструкции по текущему контролю производства;

– организует ведение установленной документации;

– ведёт переписку с другими организациями по вопросам лабораторного анализа;

– проводит и оформляет ежегодную инвентаризацию лабораторного оборудования;

– разрабатывает текущие и годовые планы работы ЦХБЛ;

– контролирует соблюдение работниками лаборатории правил охраны труда, техники безопасности, противопожарной защиты, трудовой дисциплины и правил внутреннего распорядка.

Инженер химик:

– осуществляет лабораторный контроль химического анализа природной и питьевой воды на водоочистных сооружениях ЦХБЛ;

– обеспечивает точность выполнения анализов и достоверность полученных результатов в соответствии с установленными требованиям;

– следит за своевременным оформлением результатов анализа в соответствии с установленными требованиями;

– следит за своевременным оформлением результатов анализов в технической документации;

– осуществляет построение градуированных графиков и производит контроль стабильности градуированных характеристик;

– производит входной контроль реагентов. Осуществляет контроль качества дистиллированной воды;

– контролирует приготовление всех применяемых растворов;

– анализирует полученные результаты контроля качества питьевой и речной воды;

– следит за правильностью заполнения журналов, протоколов и другой документации.

Лаборант химико-бактериологического анализа:

– осуществляет текущей физико-химический, бактериологический, технологический контроль качества речной и питьевой воды;

– владеет методиками выполнения измерений показателей, определяемых в питьевой и речной воде;

– готовит растворы разных концентраций, своевременно устанавливать поправочный коэффициент;

– обрабатывает и оформляет в соответствии с методическими документами результат анализа;

– ведёт рабочие журналы, не допуская искажения данных.

Инженер микробиолог:

– своевременно осуществляет текущей бактериологический анализ, технологический контроль качества питьевой и речной воды по санитарно-микробиологическим показателям;

– обрабатывает и оформляет в соответствии с методическими документами результаты анализов. Ведёт рабочие журналы;

– работает с микроорганизмами III-IV группы патогенности;

– следит за соблюдениями правил техники безопасности и противопожарной безопасности.

Пробоотборщик:

– осуществляет доставку проб в ЦХБЛ;

– отвечает за правильность отбора и доставки проб для химического и бактериологического анализа;

– ведёт журнал по доставке проб в лабораторию;

– доставляет пробы в контролирующие организации.

Технология проведения анализа и методика проведения анализа осуществляется строго в соответствии с нормативными документами на каждый показатель исследуемой воды.

ЦХБЛ аккредитована на соответствие требованиям государственных и международных стандартов, на основании этого имеет право самостоятельно выполнять анализы воды и сточной жидкости, необходимые в ходе выполнения производственных процессов.

ЦХБЛ производит проверку качества питьевой и природной воды по 32 химическим показателям и по 5 микробиологическим.

Все работники ЦХБЛ осуществляют свою деятельность в соответствии с разработанными документированными процедурами, регламентами, должностными инструкциям, рабочими инструкциями и другими документами. Все полученные результаты заносятся в разработанные формы, бланки, журналы, протоколы.

В МУП «Рубцовский водоканал» реализована локальная вычислительная сеть, в которую объединены компьютеры всех подразделений. На всех компьютерах организации установлена операционная система MS Windows 10. Помимо этого, установлен офисный пакет MS Office 2013, в котором осуществляется набор документации. Установлена система электронного документооборота «Диадок»,

посредством которой осуществляется обмен документацией в электронной форме. Для каждого компьютера предоставляется доступ к сети Интернет, используемый для работы с электронной почтой, а также поиском необходимой информации. Обобщённая схема организации локальной вычислительной сети МУП «Рубцовский водоканал» представлена на рисунке 1.3.

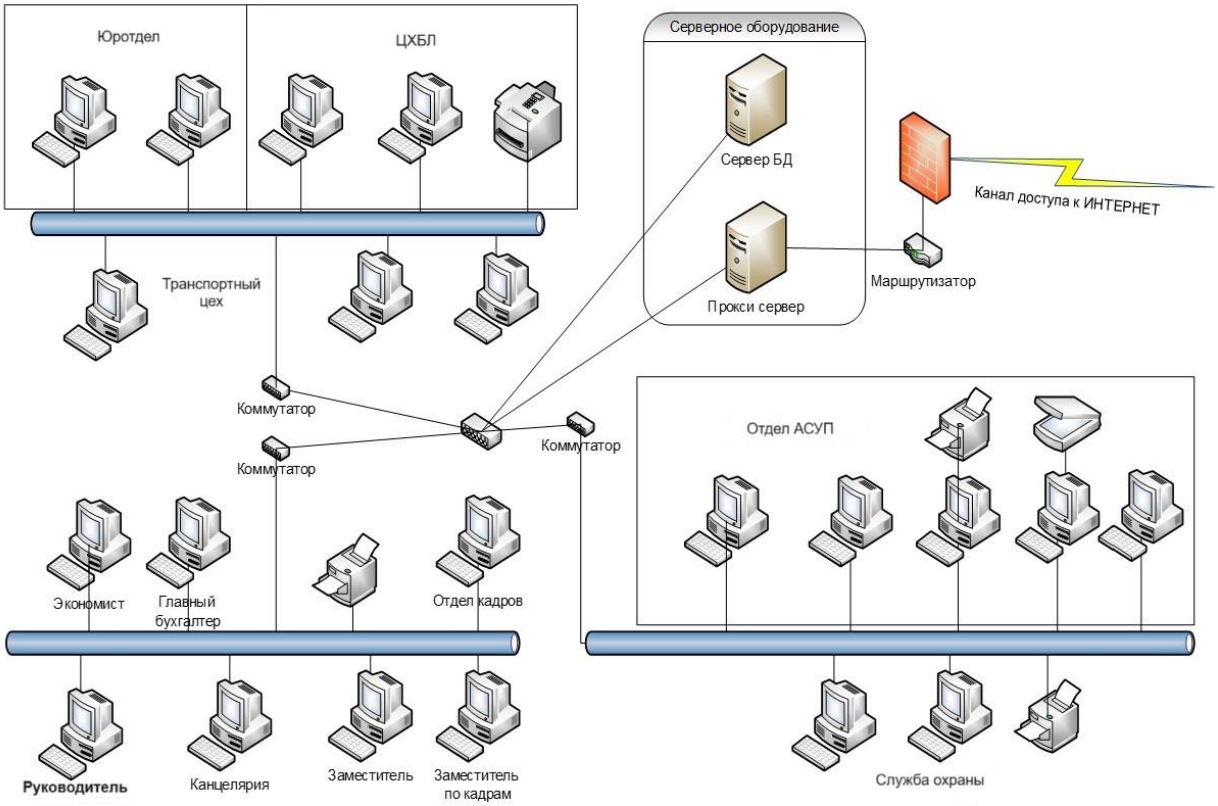


Рисунок 1.3 – Обобщённая схема ЛВС МУП «Рубцовский водоканал»

Типичные технические характеристики оборудования, используемого в МУП «Рубцовский водоканал», представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технические характеристики оборудования

Оборудование	Характеристики	Цель применения
ПК сотрудников	iCeleron 2ГГц, RAM 8 Гб, HDD 500Гб	Работа сотрудников с прикладными программами и программами учета

Продолжение таблицы 1.1.

Коммутатор для организации свзи ЛВС	D-Link DES-1016D/E, 16-port N-Way Switch 10/ 100Mbps, D-Link DES-1005D	Сегментирование ЛВС, организация доступа к ресурсам организации
МФУ	HP LaserJet 3052	Печать/копирование документации
Прокси-сервер	iPentium Xeon(TM) IV 3.2ГГц, RAM 3.12Гб	Доступ к сети интернет и веб-сайту
Сервер домена и сервер приложений 1С Предприятие	4 процессора Intel Core 2Duo CPU 2,6GHz;8,00 ГБ; Radeon X1600; Жесткий диск 1 Тб; Сетевая карта 1 Гбит.	Хранение базы данных для учета деятельности организации

В рамках локальной вычислительной сети для ЦХБЛ выделено 2 ПК и одно МФУ для сотрудников лаборатории, с помощью которых они в офисных программах формируют отчеты и печатные формы отчетности по результатам своей деятельности, о чём будет описано далее. Кроме этого, используется специализированное программное обеспечение «Эльфоран» для прибора исследования воды «Капель», позволяющее выводить результаты на экран.

Сервера работают под управлением Windows Server 2016 и FreeBSD 8.2, а рабочие станции под управлением Windows 10. На сервере баз данных установлена серверная часть системы «1С: Предприятие 8.3» в виде используемых конфигураций для сотрудников, к которым обеспечен многопользовательский доступ. В частности, в организации на платформе 1С ведётся кадровый, бухгалтерский и складской учёт.

1.2 Анализ функционирования объекта исследования

Организация проведения обследования объекта проводилась на основе следующих методов:

– системное обследование (изучение всего объекта с целью разработки для него проекта ИС в целом);

– индивидуальное обследование (один проектировщик);

– параллельное обследование (одновременно со сбором происходило изучение полученных материалов обследования).

Для обследования использовались следующие методы сбора материалов:

– опрос исполнителей на рабочих местах;

– анализ предоставленного материала;

– анализ операций;

– метод выборочного хронометража отдельных работ.

Деятельность химико-биологической лаборатории по анализу воды для её дальнейшей подачи потребителям или сбросу в водоёмы включает комплекс мероприятий, направленных на обеспечение безопасности и качества воды. Лаборатория выполняет ключевую роль в системе водоснабжения, проводя множество тестов и исследований, которые позволяют выявлять и устранять потенциальные загрязнители.

На рисунке 1.4 представлена функциональная диаграмма верхнего уровня, описывающая деятельность ЦХБЛ по проведению химико-бактериологических анализов воды. Для модельного описания была использована методология структурно-функционального описания систем IDEF0 [8, 9].

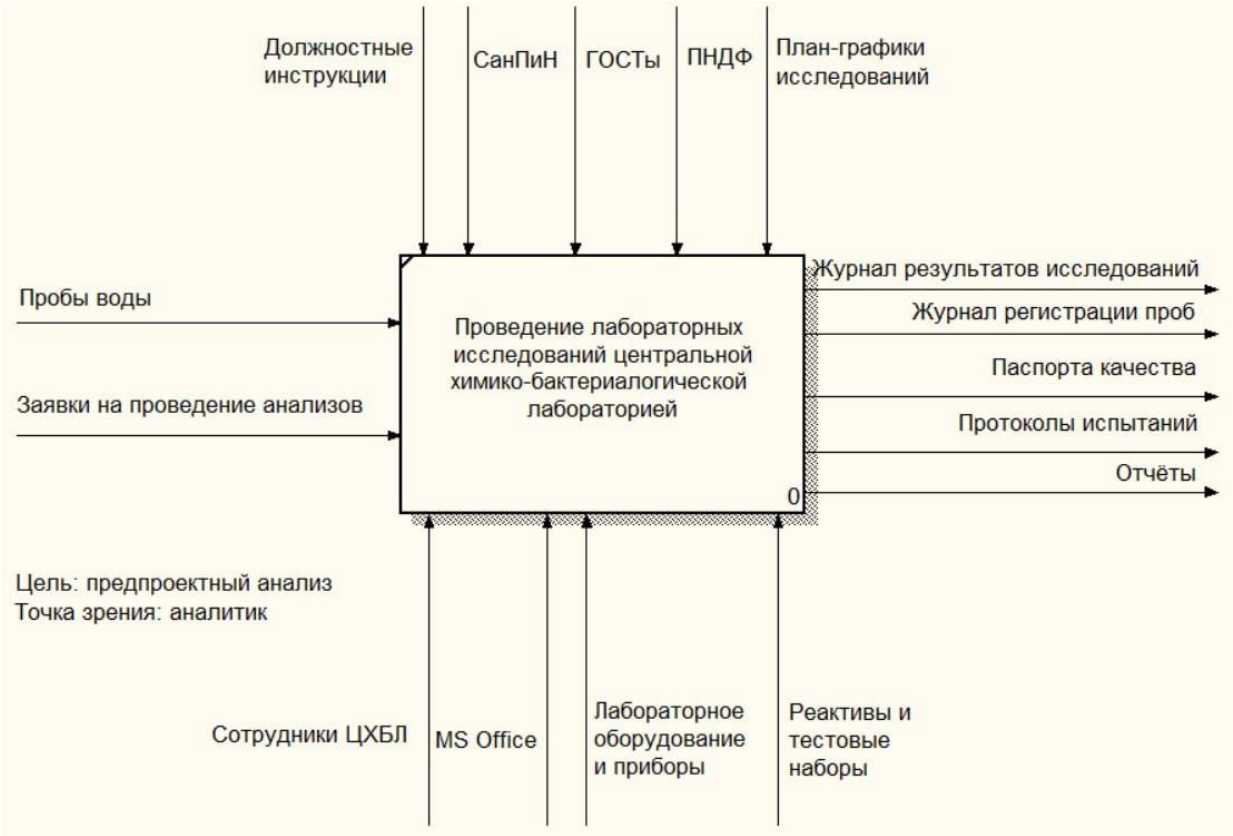


Рисунок 1.4 – Контекстная диаграмма деятельности ЦХБЛ МУП «Рубцовский водоканал»

Входными потоками для деятельности ЦХБЛ являются непосредственно пробы воды, а также заявки на проведение исследований воды от сторонних организаций или физических лиц. В своей деятельности ЦХБЛ руководствуется утверждёнными планами-графиками проведения исследований, должностными инструкциями сотрудников, Санитарными правилами и нормами (СанПиН), Государственными стандартами (ГОСТ) на требования проведения анализов и на методики, и федеральными природоохранными нормативными документами (ПНД Ф), которые описывают методики проведения анализа.

Основными регулирующими документами являются:

1. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

2. СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий».

3. СанПиН 2.1.4.1074-01. «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

4. ГОСТ Р56237-2014. Вода питьевая. Отбор проб на станциях водоподготовки и в трубопроводных распределительных системах.

5. ГОСТ 2874-82 Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством.

6. ГОСТ Р 51232-98. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества.

7. ГОСТ 18963-73. Вода питьевая. Методы санитарно-бактериологического анализа.

Для проведения исследований в лаборатории используются химические реагенты и тестовые системы (наборы), исследования проводятся на лабораторном оборудовании (мебель, посуда, плиты, жарочные, сушильные, вытяжные шкафы, мешалки и пр.) с использованием целого ряда измерительных приборов, в том числе высокоточных, среди которых:

- система капиллярного электрофореза «Капель 104 Т»
- системы капиллярного электрофореза «Капель 105 М»
- анализатор активного хлора «ВАКХ-2000»
- газовый хроматограф «ЦВЕТ-800»
- рефрактометр TAGLER ИРФ-Компак
- анализатор Флюорат 02-3М
- спектрофотометр Hach Lange DR 2800

– турбидиметр 2100N HACH

– спектрометр КВАНТ-2А

– анализатор ртути «РА-915М»

Основными выходными объектами при деятельности ЦХБЛ являются следующие документы:

– журнал результатов исследований;

– журнал регистрации проб;

– протоколы испытаний;

– паспорта качества;

– отчёты (квартальный, годовой).

В целом основные этапы деятельности ЦХБЛ представляют собой следующий состав действий.

1. Сбор проб воды.

Лаборатория осуществляет регулярный отбор проб воды из различных источников, таких как: водозабор, насосные станции, водопроводная сеть, очистительные сооружения и др. Всего 15 стационарных мест по городу. Кроме этого, пробы могут отбираться по заявкам сторонних организаций и лиц на платную экспертизу (либо предоставляться ими самостоятельно). Занимается отбором проб штатный пробоотборщик. Пробы воды берутся в соответствии с установленными стандартами и протоколами, чтобы гарантировать их репрезентативность и достоверность результатов анализов.

2. Исследование воды.

Химический анализ воды. Анализ неорганических веществ: исследование содержания таких компонентов, как тяжелые металлы (свинец, кадмий, ртуть), соли (натрий, калий, кальций, магний), нитраты, нитриты, фториды и другие химические элементы. Определение органических загрязнителей: проверка наличия органических соединений, таких как пестициды, гербициды, нефтепродукты и другие химические вещества, которые могут представлять опасность для здоровья человека.

Биологический анализ воды. Микробиологический анализ: исследование на присутствие патогенных микроорганизмов, таких как бактерии (кишечная палочка, легионеллы и др.), вирусы и простейшие.

Физико-химические показатели. Измерение pH: определение кислотности воды. Измерение мутности и цвета: оценка визуальных характеристик воды, которые могут указывать на присутствие загрязнений. Показатели жёсткости: определение концентрации ионов кальция и магния, влияющих на качество воды и работу водопроводных систем.

3. Интерпретация и документирование результатов.

Анализ данных: интерпретация результатов исследований, в том числе с использование методов статистического анализа. Подготовка отчетов: составление подробных отчетов, включающих результаты анализов, их интерпретацию и (при необходимости) рекомендации по устранению выявленных проблем.

4. Контроль качества и сертификация.

Калибровка оборудования: Регулярная проверка и калибровка лабораторного оборудования для обеспечения точности и надежности результатов. Участие в межлабораторных сравнениях: участие в программах межлабораторных сравнений для подтверждения качества и точности проводимых анализов.

5. Взаимодействие с другими службами.

Передача результатов анализов в другие заинтересованные организации, ответственные за соблюдение норм и правил очистки и подачи воды. Консультирование и обучение: проведение консультаций и обучения для сотрудников водоснабжающих организаций по вопросам качества воды и методов её анализа.

6. Реагирование на инциденты.

Экстренные проверки: проведение срочных анализов в случае аварий или загрязнений, чтобы быстро оценить ситуацию и принять меры.

Разработка плана действий: участие в разработке и реализации планов по ликвидации последствий загрязнений и восстановлению качества воды.

Для детализации функциональной диаграммы деятельности ЦХБЛ были взяты только те функции и процессы, которые являются непосредственным предметом нашего рассмотрения. Детализированная диаграмма деятельности центральной химико-бактериологической лаборатории МУП Рубцовский водоканал представлена на рисунке 1.5.

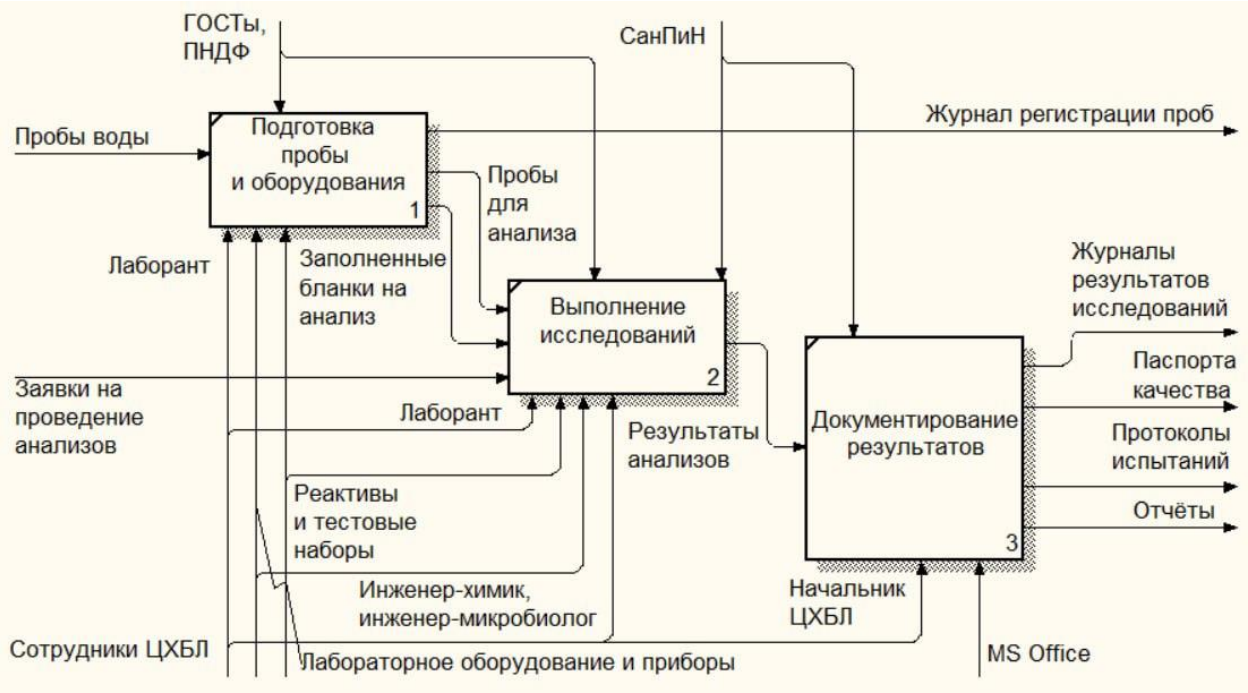


Рисунок 1.5 – Детализированная диаграмма деятельности ЦХБЛ МУП «Рубцовский водоканал»

Предварительной подготовкой проб воды для анализа (разбивка пробы и другие манипуляции), подготовкой лабораторного оборудования и приборов занимаются лаборанты ЦХБЛ. Вместе с самой пробой воды поступает информация о её взятии. Лаборант вносит сведения о пробе в журнал регистрации проб, который представляет собой бумажный документ с полями:

– номер пробы;
– источник пробы;

– тип воды;
– дата и время отбора пробы;
– дата и время доставки пробы;
– тип тары;
– количество (объём) пробы.

Однако для того, чтобы в дальнейшем можно было быстрее составлять годовые отчёты о деятельности ЦХБЛ, лаборант ведёт записи в файле MS Excel по разным источникам проб воды, в которых указывает только номер пробы и дату её поступления.

Если анализ делается по заказу сторонней организации или физлица, то также фиксируется информация о заказчике. Фактически ведётся два журнала проб – в первом фиксируются пробы только самого МУП «Рубцовский водоканал», а во втором – пробы от сторонних заказчиков. При этом оформлением самого заказа (заявление с перечнем анализов, договор на услугу по анализу) с заказчиком занимается бухгалтерия МУП «Рубцовский водоканал». Из бухгалтерии в ЦХБЛ поступает только наименование заказчика и перечень необходимых анализов на бумажном бланке.

В день на анализы поступает от 20 до 40 проб воды. На оформление каждой пробы лаборант тратит около 5 минут.

Кроме этого, лаборанты ведут учёт наличия в лаборатории реагентов, веществ и тест-систем для проведения анализов. Учёт касается только наличия в самой лаборатории. Основные запасы реагентов и веществ хранятся на складе МУП «Рубцовский водоканал», откуда начальник ЦХБЛ получает требуемое количество. Он же делает заявку на приобретение реактивов, веществ и тест-систем. Для учёна наличных материалов в ЦХБЛ лаборант на компьютере ведёт журнал в виде электронных таблиц MS Excel, вид которых представлен на рисунке 1.6. Аналогичный вид имеет документ для учёта наличия тест-систем.

	1	2	3	4
1	**Наименование реактива/вещества**	**Единица измерения**	**Остаток**	**Срок годности**
2	Калий азотистокислый	г	1020	30.06.2024
3	Калий фосфорнокислый однозамещенный	г	2380	01.01.2025
4	Калий фосфорнокислый двузамещенный 3-водный	г	1475	01.08.2024
5	Натрия гидроокись	г	320	30.06.2024
6	Серебро азотнокислое	г	790	10.10.2024
7	Кислота ортофосфорная	мл	1750	15.01.2025
8	Калий-натрий виннокислый 4-водный	мл	630	01.02.2025
9	Кислота серная	мл	2760	01.07.2025
10	Аммиак водный	мл	2430	06.05.2024
11	Аммоний хлористый	г	310	31.12.2024

Рисунок 1.6 – Документ для учёта наличия в ЦХБЛ реактивов и веществ

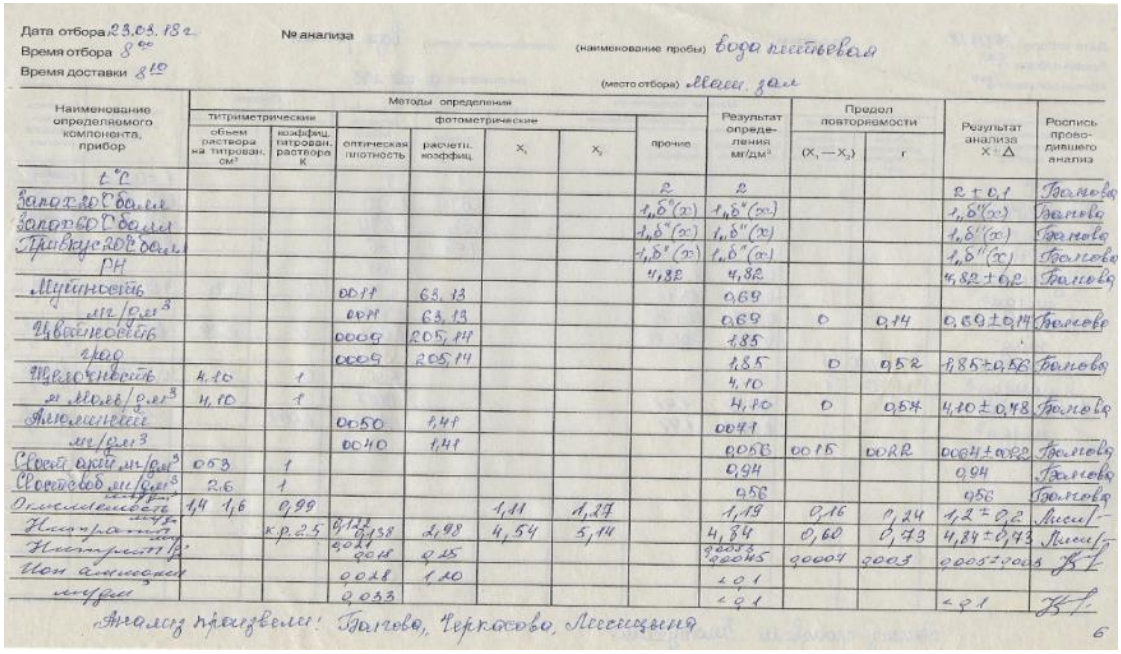
Далее лаборант готовит бланк для заполнения результатов исследований пробы воды. Он представляет собой типовой бумажный бланк, в который вносится информация о пробе и вписываются в построчные позиции те анализы, которые необходимо провести с поступившей пробой. Внешний вид заполненного бланка с результатами исследований будет представлен ниже.

Как правило, для проведения того или иного анализа требуется нормативная дозировка реактивов, веществ. Однако по факту может быть израсходовано иное количество. В любом случае после проведения анализов (как правило, в конце рабочего дня) лаборанты вносят изменение в файл учёта наличного количества реактивов и веществ. Это занимает немного времени – около 5 минут.

Кроме этого, лаборанты ведут учёт заявок на анализы, поступившие от сторонних организаций и физлиц. Для этого они в файле MS Excel просто вносят наименование заказчика, дату и номер заявки (сведения из бухгалтерии) и добавляют номер анализа. При необходимости потом это позволяет найти результаты проведенных анализов заказчику в журнале результатов исследований.

Далее с пробами воды проводятся исследования. Их проводят непосредственно инженер-химик или инженер-микробиолог, часть действий (манипуляций) осуществляют лаборанты под их руководством.

Результаты исследований вносятся в заранее подготовленные бланки (листы) анализов (о чём было упомянуто выше), внешний вид которых представлен на рисунках 1.7–1.8 для различных видов проб.

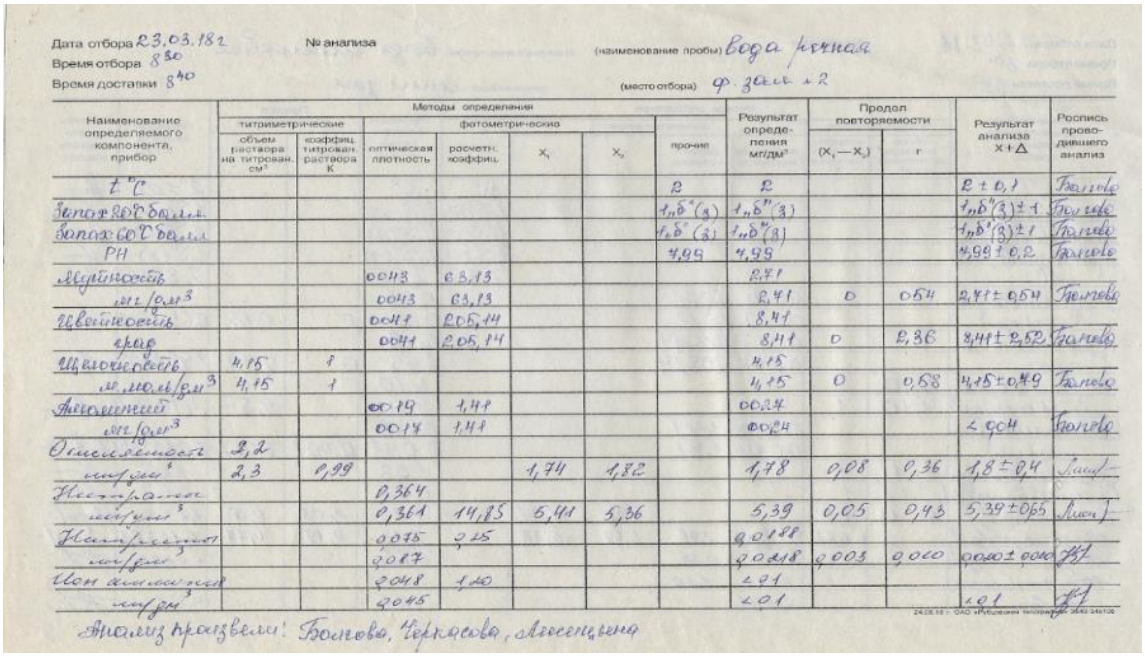


Дата отбора 23.03.18г
Время отбора 8^00
Время доставки 8^10
№ анализа
(наименование пробы) вода питьевая
(место отбора) Мехм. зал

Наименование определяемого компонента, прибор	Методы определения: титриметрические: объем раствора на титрован. см³	титриметрические: коэффиц. титрован. раствора К	фотометрические: оптическая плотность	фотометрические: расчетн. коэффиц.	фотометрические: X_1	фотометрические: X_2	прочие	Результат определения мг/дм³	Предел повторяемости: $(X_1 - X_2)$	Предел повторяемости: r	Результат анализа X±Δ	Роспись проводившего анализ
t°C							2	2			2±0,1	Болгова
Запах 20°С балл							1,ъ°(х)	1,ъ°(х)			1,ъ°(х)	Болгова
Запах 60°С балл							1,ъ°(х)	1,ъ°(х)			1,ъ°(х)	Болгова
Привкус 20°С балл							1,ъ°(х)	1,ъ°(х)			1,ъ°(х)	Болгова
pH							4,82	4,82			4,82±0,2	Болгова
Мутность мг/дм³			0011	63,13				0,69				
			0011	63,13				0,69	0	0,14	0,69±0,14	Болгова
Цветность град			0009	205,14				1,85				
			0009	205,14				1,85	0	0,52	1,85±0,52	Болгова
Щелочность м.моль/дм³	4,10	1						4,10				
	4,10	1						4,10	0	0,57	4,10±0,48	Болгова
Алюминий мг/дм³			0050	1,41				0071				
			0040	1,41				0,056	0015	0022	0084±0022	Болгова
Сухой остаток мг/дм³	0,53	1						0,94			0,94	Болгова
Сухой остаток мг/дм³	2,6	1						0,56			0,56	Болгова
Отстаиваемость мг/дм³	1,4 1,6	0,99			1,11	1,27		1,19	0,16	0,24	1,2±0,2	Лисич
Нитраты мг/дм³		к.р.2,5	0,122 0,138	2,98	4,54	5,14		4,84	0,60	0,73	4,84±0,73	Лисич
Нитриты мг/дм³			0021 0018	0,25				0,0053 0,0045	0,0004	0,003	0,0053±0,003	[illegible]
Ион аммония мг/дм³			0018	1,10				<0,1				
			0,033					<0,1			<0,1	[illegible]

Анализ произвели: Болгова, Черкасова, Лисичкина

Рисунок 1.7 – Бланк с результатами исследований воды питьевой



Дата отбора 23.03.18г
Время отбора 8^30
Время доставки 8^40
№ анализа
(наименование пробы) вода речная
(место отбора) ф. зал. 2

Наименование определяемого компонента, прибор	Методы определения: титриметрические: объем раствора на титрован. см³	титриметрические: коэффиц. титрован. раствора К	фотометрические: оптическая плотность	фотометрические: расчетн. коэффиц.	фотометрические: X_1	фотометрические: X_2	прочие	Результат определения мг/дм³	Предел повторяемости: $(X_1 - X_2)$	Предел повторяемости: r	Результат анализа X±Δ	Роспись проводившего анализ
t°C							2	2			2±0,1	Болгова
Запах 20°С балл							1,ъ°(3)	1,ъ°(3)			1,ъ°(3)±1	Болгова
Запах 60°С балл							1,ъ°(3)	1,ъ°(3)			1,ъ°(3)±1	Болгова
pH							4,99	4,99			4,99±0,2	Болгова
Мутность мг/дм³			0043	63,13				2,71				
			0043	63,13				2,71	0	0,54	2,71±0,54	Болгова
Цветность град			0041	205,14				8,41				
			0041	205,14				8,41	0	2,36	8,41±2,52	Болгова
Щелочность м.моль/дм³	4,15	1						4,15				
	4,15	1						4,15	0	0,58	4,15±0,49	Болгова
Алюминий мг/дм³			0019	1,41				0027				
			0014	1,41				0024			<0,04	Болгова
Отстаиваемость мг/дм³	2,2											
	2,3	0,99			1,74	1,82		1,78	0,08	0,36	1,8±0,4	Лисич
Нитраты мг/дм³			0,364									
			0,361	14,85	5,41	5,36		5,39	0,05	0,43	5,39±0,65	Лисич
Нитриты мг/дм³			0015	0,25				0,0188				
			0017					0,0218	0,003	0,010	0,010±0,010	[illegible]
Ион аммония мг/дм³			0048	1,10				<0,1				
			0045					<0,1			<0,1	[illegible]

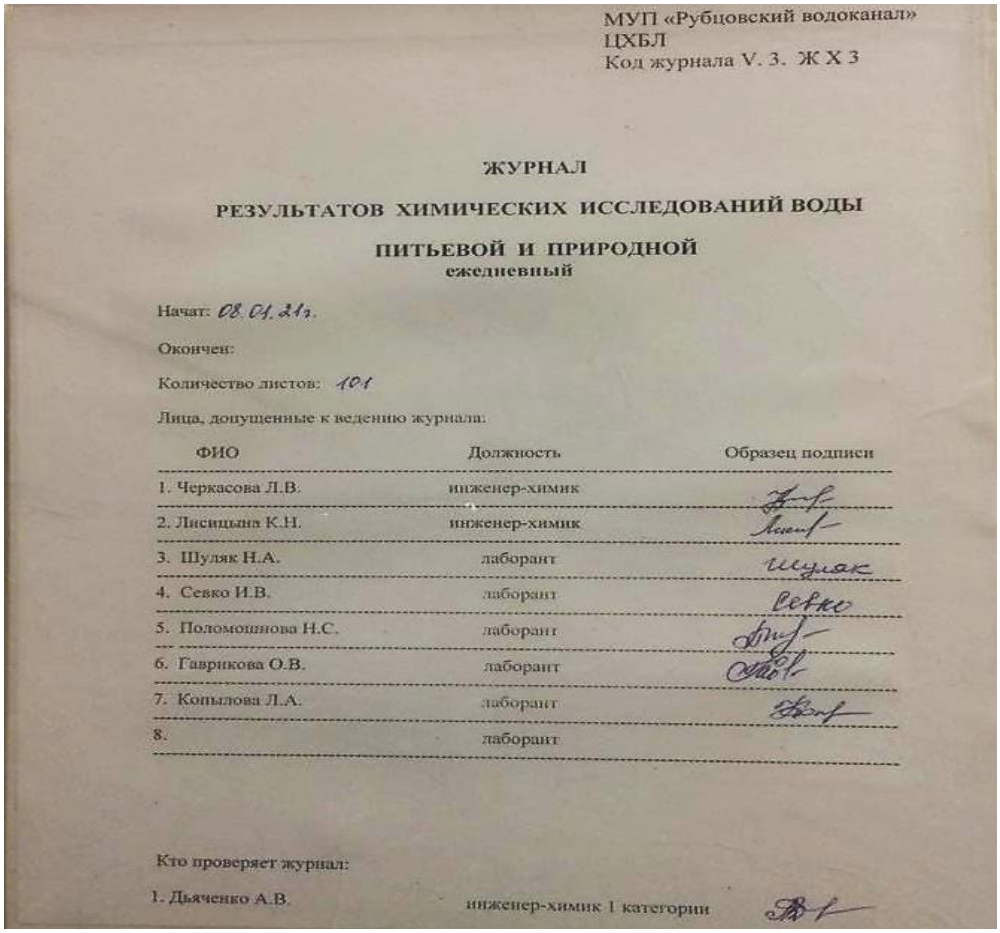
Анализ произвели: Болгова, Черкасова, Лисичкина

Рисунок 1.8 – Бланк с результатами исследований воды природной

Как видно, результаты исследований вносятся в бланки (листы) несколькими сотрудниками (в принципе, это могут поручить сделать и

одному лаборанту, а ответственные инженера-химики и инженера-микробиологи удостоверяют запись своей подписью). Сами анализы могут длится несколько дней. После внесения всех результатов (в том числе необходимых расчётных коэффициентов и погрешностей) бланк считается заполненным.

Далее бланки (листы) анализов в зависимости от вида исследований и типа исследуемой воды подшиваются вместе, тем самым формируются журналы результатов исследований воды. Пример внешнего вида обложки таких журналов показан на рисунке 1.9.



МУП «Рубцовский водоканал»
ЦХБЛ
Код журнала V. 3. Ж Х 3

ЖУРНАЛ

РЕЗУЛЬТАТОВ ХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВОДЫ

ПИТЬЕВОЙ И ПРИРОДНОЙ
ежедневный

Начат: 08.01.21г.

Окончен:

Количество листов: 101

Лица, допущенные к ведению журнала:

ФИО	Должность	Образец подписи
1. Черкасова Л.В.	инженер-химик	
2. Лисицына К.Н.	инженер-химик	
3. Шуляк Н.А.	лаборант	
4. Севко И.В.	лаборант	
5. Поломошнова Н.С.	лаборант	
6. Гаврикова О.В.	лаборант	
7. Копылова Л.А.	лаборант	
8.	лаборант	

Кто проверяет журнал:

1. Дьяченко А.В. инженер-химик I категории

Рисунок 1.9 – Журнал результатов исследований воды (пример)

Журналы формируются, как правило, за определенный период, они визируются всеми сотрудниками ЦХБЛ, которые были задействованы в исследованиях, чьи результаты вшиваются в журнал. Очевидно, что поиск

нужного исследования в этих журналах (при необходимости) вызывает большие временные издержки.

Большой ряд проводимых исследований не просто оформляются листами с результатами анализов, но и протоколируются. Например, один раз в месяц в соответствии с графиком производственного контроля ЦХБЛ проводит полный комплексный анализ питьевой воды по 32 химическим и бактериологическим показателям согласно ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством». В этом случае на основании листов с результатами анализов создаётся сводный Протокол испытаний. На рисунке 1.10 в качестве примера приведён протокол испытаний питьевой воды в машинном зале комплекса водопроводных очистных сооружений (КВОС), то есть той воды, которая подаётся непосредственно в распределительную водопроводную сеть города. Аналогичные (по сути, но со своим содержанием) протоколы оформляются и для других плановых испытаний. Например, на рисунке 1.11 показан пример протокола на комплексе очистных сооружений канализации (КОСК).

Для создания протоколов испытаний сотрудники ЦХБЛ используют текстовый редактор MS Word (протоколы готовят, как правило, инженера, иногда привлекая для этого лаборантов). Понятно, что за основу берётся некая заготовка – как правило, предыдущий протокол. Обновляются только поля, которые связаны с параметрами протокола, и далее вносятся результаты исследований и их погрешности из бланков (листов) с результатами анализов. Фактически происходит двойное внесение данных – сначала в бумажный бланк результатов исследований, а затем из бланков в протокол в виде файла.

Помимо плановых испытаний могут проводится внеплановые (повторные), связанные с какими-либо обнаруженными отклонениями в качестве воды на том или ином участке. Кроме этого, протоколы испытаний оформляются для сторонних заказчиков (юридических и физических лиц). В этом случае протокол в части перечня проведённых исследований может

быть произвольным. В итоге за год ЦХБЛ оформляет не менее 250 протоколов. На подготовку одного протокола тратится в среднем 30 минут.

МУНИЦИПАЛЬНОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «РУБЦОВСКИЙ ВОДОКАНАЛ»
МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОД РУБЦОВСК

658200 Россия
г. Рубцовск
Алтайского края
ул. Алтайская, 2
т. 5-18-65

Аттестованная центральная химико-бактериологическая лаборатория
Свидетельство № 92 выдано 24.11.16 г.
Действительно до 24.11.19 г.

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 3

результатов количественного химического и бактериологического анализа

от 16.03.2018 г. Шифр проб
Заказчик: МУП «Рубцовский водоканал»
Наименование объекта: вода питьевая
Нормативный документ (НД) на объект испытаний: СанПиН 2.1.4.1074-01 « Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения »
Регистрационный №:
Место отбора пробы: машинный зал КВОС
Дата и время отбора пробы: 13 марта 2018 г, 8 час 00 мин.
Дата и время доставки пробы: 13 марта 2018 г, 8 час 10 мин.
Дата проведения анализа: 13-15 марта 2018 г.
Условия проведения испытаний: температура 20°С, относительная влажность 67%
Результаты анализа:

№ п/п	Показатель качества воды	Единица измерения	НД на методику	Результат измерения	Погрешность измерения, ±	Норматив, не более	Наименование средства измерения и испытательного оборудования
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Запах при 20 С	балл	ГОСТ 3351-74	1(х)	–	2	
2	Запах при 60 С	балл	ГОСТ 3351-74	1(х)	–	2	
3	Привкус	балл	ГОСТ 3351-74	1(х)	–	2	
4	Цветность	градус	ГОСТ 31868-2012	3,30	1,00	20	Спектрофотометр ПЭ-5300 ВИ
5	Мутность	мг/ дм³	ПНД Ф 14.1:2:4.213-05	0,95	0,19	1,5	Спектрофотометр ПЭ-5300 ВИ
6	Водородный показатель	ед. pH	ПНД Ф 14.1:2:3:4. 121-97	7,80	0,2	6-9	Иономер лабораторный И-160 МИ
7	Жесткость общая	°Ж	ГОСТ 31954-2012	4,26	0,64	7,0	
8	Сухой остаток	мг/ дм³	ГОСТ 18164-72	312	37	1000	Весы ВЛ-224В Шкаф сушильный ШС-80-01 СПУ
9	Хлориды	мг/дм³	ГОСТ 4245-72	–	–	350	
10	Аммиак и ионы аммония	мг/ дм³	ГОСТ 33045-2014	–	–	2,0 (по азоту)	Спектрофотометр ПЭ-5300 ВИ
11	Нитриты	мг/ дм³	ГОСТ 33045-2014	–	–	3,0	Спектрофотометр ПЭ-5300 ВИ
12	Нитраты	мг/ дм³	ГОСТ 33045-2014	–	–	45 (по NO_3)	Спектрофотометр ПЭ-5300 ВИ
13	Перманганатная окисляемость	мг/ дм³	ПНД Ф 14.1:2:4.154-99	1,3	0,3	5,0	
14	Молибден	мг/ дм³	ГОСТ 18308-72	–	–	0,25	Колориметр КФК 3-01
15	Нефтепродукты	мг/ дм³	ПНД Ф 14.1:2.116-97	менее 0,30	–	0,1	Весы ВЛР-200
16	Фенольный индекс	мг/дм³	ПНД Ф14.1:2.105-97	менее 0,002	–	0,25	Колориметр КФК 3-01

1	2	3	4	5	6	7	8
17	Железо общее	мг/ дм³	ГОСТ 4011-72	–	–	0,3	Колориметр КФК 3-01
18	Цинк	мг/ дм³	ГОСТ 18293-72	–	–	5,0	Колориметр КФК 3-01
19	Медь	мг/ дм³	ГОСТ 4388—72	–	–	1,0	Колориметр КФК 3-01
20	Фториды	мг/ дм³	ГОСТ 4386-89	–	–	1,2	Колориметр КФК 3-01
21	АПАВ	мг/ дм³	ГОСТ 31857-2012	менее 0,015	–	0,5	Колориметр КФК 3-01
22	Сульфаты	мг/ дм³	ГОСТ 31940-2012	–	–	500	Колориметр КФК 3-01
23	Марганец	мг/ дм³	ГОСТ 4974-2014	–	–	0,1	Колориметр КФК 3-01
24	Хром (VI)	мг/ дм³	ГОСТ 31956-2012	–	–	0,05	Колориметр КФК 3-01
25	Алюминий	мг/ дм³	ГОСТ 18165-2014	0,072	0,025	0,5	Спектрофотометр ПЭ-5300 ВИ
26	Остаточный активный хлор	мг/дм³	ГОСТ 18190-72	1,04		1,2	
27	Остаточный свободный хлор	мг/дм³	ГОСТ 18190-72	0,65		0,3-0,5	
28	Общее микробное число	КОЕ/ 1мл	МУК 4.2.1018-01	0		50	Термостат ТС-80 Стерилизатор ВК-75
29	Общие колиформные бактерии	КОЕ/100 мл	МУК 4.2.1018-01	не обнаружено		отсутствие	Термостат ТС-80 Стерилизатор ВК-75
30	Термотолерантные колиформные бактерии	КОЕ/100 мл	МУК 4.2.1018-01	не обнаружено		отсутствие	Ультратермостат LP-227 Стерилизатор ВК-75
31	Споры сульфитредуцирующих клостридий	КОЕ/20 мл	МУК 4.2.1018-01	не обнаружено		отсутствие	Ультратермостат LP-227 Стерилизатор ВК-75
32	Колифаги	БОЕ/100 мл	МУК 4.2.1018-01	не обнаружено		отсутствие	Термостат ТС-80 Стерилизатор ВК-75

Начальник ЦХБЛ / В.А.Зайцева /

Ответственный за составление протокола / Л.В.Черкасова /

Настоящий протокол не может быть воспроизведён частично или полностью без письменного разрешения ЦХБЛ.

Рисунок 1.10 – Протокол испытаний питьевой воды (пример)

Показатели качества воды	Единицы измерения	После очистки			
		К-во	Мин.	Макс.	Средн.
Температура	^{0}С	31	1	4	1,80
Запах при 20С	балл	31	1	1	1
Запах при 60 С	балл	31	1	1	1
Привкус	балл	31	1	1	1
Цветность	градус	31	1,43	4,84	3,29
Водородн. показат	ед.pH	31	7,21	7,90	7,81
Мутность	мг/дм^3	31	0,32	1,14	0,65
Алюминий	мг/дм^3	62	<0,04	0,122	0,056
Аммиак	мг/дм^3	21	< 0,1	0,115	< 0,1
Нитриты	мг/дм^3	21	<0,003	0,005	<0,003
Нитраты	мг/ дм^3	21	0,94	6,97	3,81
Перманг. окисляем.	мг/дм^3	21	1,0	2,3	1,4
Ост. активн. хлор	мг/дм^3	744	0,78	1,19	1,00
Ост. своб. хлор	мг/дм^3	744	0,33	0,74	0,62
ОМЧ	КОЕ/1мл	31	0	2	0
ОКБ	КОЕ/100мл	31	н/о	н/о	н/о
ТКБ	КОЕ/100мл	31	н/о	н/о	н/о
Клостридии	КОЕ/20мл	1	-	-	н/о
Колифаги	БОЕ/100мл	3	н/о	н/о	н/о

Начальник ЦХБЛ В.А.Зайцева

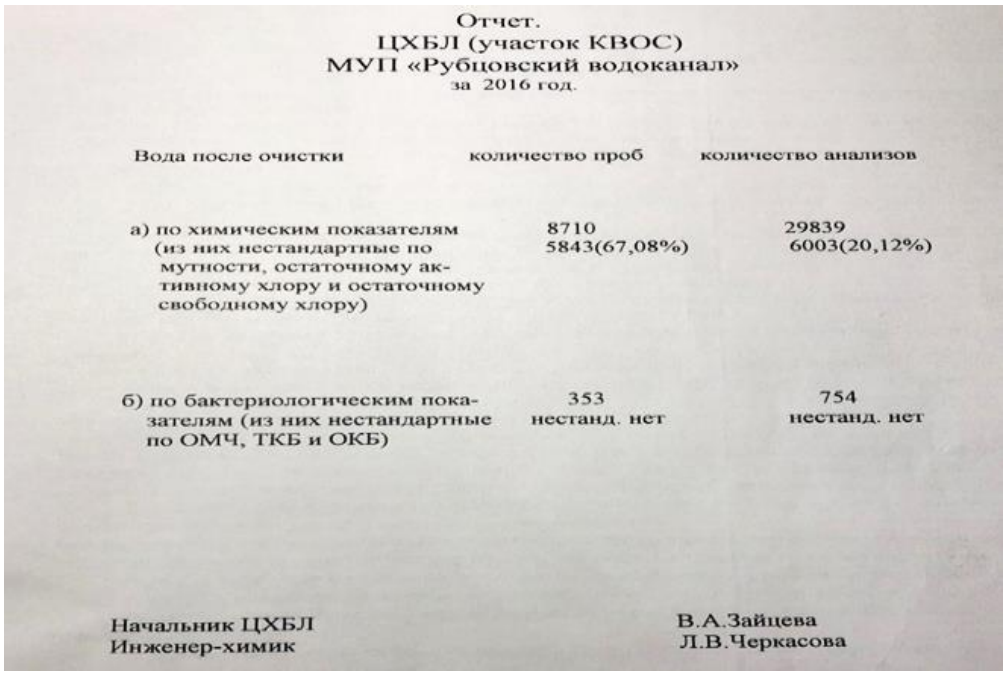
Инженер-химик Л.В.Черкасова

Рисунок 1.11 – Протокол испытаний воды на комплексе очистных сооружений канализации (пример)

Кроме этого, по просьбе сторонних заказчиков при проведении исследований качества различной воды помимо протоколов могут оформляться так называемые Паспорта качества воды – по сути, это заключения о соответствии воды требованиям и нормам регулирующих документов. Например, организация оказывает какие-либо услуги, где в пищу используется вода из подземного источника (турбаза и пр.). Понятно, что клиентам организации для удостоверения качества воды лучше показать не протокол исследования воды, а некий «обобщённый документ», который будет утверждать, что вода соответствует, например, СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников». Таким документом и является Паспорт качества воды. Они готовятся в текстовом редакторе MS Word на основе шаблонов (уже имеющихся оформленных паспортов), в которых меняется наименование заказчика, основные сведения о проведенном исследовании и формулировка заключения с отсылкой на нормативные документы. В год сотрудники ЦХБЛ (лаборанты)

подготавливают до 50 Паспортов качества, на подготовку одного документа тратится в среднем 15 минут.

Отчёты о деятельности ЦХБЛ представляют собой количественные характеристики по принятым пробам и проведённым с ними анализам. Количественный подсчёт происходит, в частности, по типу анализируемой воды. Выделяют, вообще говоря, более десяти типов воды, однако результаты агрегируют и представляют в целом для природной воды, для питьевой воды (после очистки на участке КВОС) и для сточных вод. В качестве примера на рисунке 1.12 показан годовой отчёт по анализу воды после очистки.



Отчет.
ЦХБЛ (участок КВОС)
МУП «Рубцовский водоканал»
за 2016 год.

Вода после очистки	количество проб	количество анализов
а) по химическим показателям (из них нестандартные по мутности, остаточному активному хлору и остаточному свободному хлору)	8710 5843(67,08%)	29839 6003(20,12%)
б) по бактериологическим показателям (из них нестандартные по ОМЧ, ТКБ и ОКБ)	353 нестанд. нет	754 нестанд. нет

Начальник ЦХБЛ В.А.Зайцева
Инженер-химик Л.В.Черкасова

Рисунок 1.12 – Пример годового отчёта деятельности ЦХБЛ

Для подготовки подобных отчетов приходится в буквальном смысле вручную сначала сортировать записи журнала проб и протоколы исследований по группам, а затем вести количественный подсчёт записей. Такой несовершенный способ обработки данных не позволяет быстро формировать прочие отчёты (при необходимости) по таким показателям, как количество анализов по видам источников, по заказчику, по типу нормативного документа, по исполнителю анализа и др.

Таким образом, проведенный анализ функционирования объекта исследования позволяет выделить целый ряд недостатков организации процессов в существующей практике управления и обработки информации в ЦХБЛ МУП «Рубцовский водоканал»:

1. Наличие дублирования фиксирования данных. Так, перечень проводимых с пробой воды анализов и их результаты сначала фиксируется в бумажных бланках журнала результатов исследований, затем заносятся в файлы протоколов испытаний. В протоколы испытаний также повторно вносятся сведения о пробе, которые первоначально лаборанты фиксируют в бумажных бланках актов приёма проб. Кроме этого, основные сведения о пробах ещё раз вносятся с учётом группировки по типам воды в файлы MS Excel для ускорения подготовки годовых отчётов.

2. Несовершенство процессов сбора, передачи, обработки, хранения информации и выдачи результатных документов. Этот недостаток заключается, в первую очередь, в использовании бумажных носителей информации – бланков для актов регистрации проб, листов журналов результатов исследований, а также заявок на проведение исследований от сторонних заказчиков с перечнем анализов (которые передаются в ЦХБЛ из бухгалтерии организации). Имеется разрозненность в хранении информации, относящейся к разным объектам, но связанным одним технологическим процессам – речь идёт о пробах и проводимых исследованиях. Всё это приводит к затруднениям при поиске необходимой информации, при её агрегировании. Несовершенным способом происходит подготовка выходных документов по учету проведенных ЦХБЛ анализов с полученными пробами. Для этого приходится сначала выбирать записи журнала проб и протоколы исследований по группам, а затем вести количественный подсчёт записей. Нет единой информационной базы по нормативным документам, которые использует в своей деятельности ЦХБЛ.

3. Высокая трудоемкость обработки информации. К этому приводят два уже отмеченных выше недостатка. В таблице 1.2. представлены результаты оценки величин трудоемкости обработки информации в ЦХБЛ.

Таблица 1.2 – Показатели величины трудоемкости обработки информации

	Должность сотрудника ЦХБЛ	Наименование процесса (операции)	Минут за рабочий день	Кол-во операций в день	Часов за год
1	Лаборант	оформление поступления пробы	5	30	620
		учёт наличия реактивов	20	1	83
		заполнение бланка исследований	15	30	1860
		учёт заявок от сторонних заказчиков	5	5	103
		оформление паспорта качества	15	0,2	13
Итого по должности лаборанта					2679
2	инженер-химик; инженер-микробиолог	подготовка протокола испытаний	30	1	124
		подготовка отчётов			90
Итого по должности инженер-химик, инженер-микробиолог					214
3	начальник лаборатории	контрольная сверка записей в журналах и протоколах	20	1	83
		проверка квартальных и годовых отчётов			5
Итого по должности начальник лаборатории					88
Итого по всем должностям					**2981**

4. Следствием всех обозначенных выше пунктов является низкая оперативность обработки информации, которая снижает качество управления объектом.

Указанные недостатки в деятельности организации можно устранить путем проектирования и внедрения ИС клиент-серверной архитектуры. Интегрированная БД этой системы должна содержать и обрабатывать всю совокупность информации, описанной при анализе объекта исследования. ИС позволит автоматизировать следующие основные рассмотренные функции:

- учет оборудования и материалов в ЦХБЛ;
- учет заявок на проведение исследований;
- учет проб, поступивших на исследования;
- учёт результатов анализов;
- подготовка журнала результатов исследований;
- подготовка протоколов испытаний;
- подготовка паспортов качества;
- подготовка отчетов о деятельности лаборатории.

1.3 Определение цели и задач проектирования информационной системы

Основная цель проектирования информационной системы для ЦХБЛ МУП «Рубцовский водоканал» заключается в автоматизации основных учетных функций и функций подготовки выходной информации при осуществлении информационных процессов в деятельности лаборатории, что позволит устранить все отмеченные выше недостатки. К этим функциям относятся:

- учет оборудования и материалов в ЦХБЛ;
- учет заявок на проведение исследований;

– учет проб, поступивших на исследования;

– учёт результатов анализов;

– подготовка журнала результатов исследований;

– подготовка протоколов испытаний;

– подготовка паспортов качества;

– подготовка отчетов о деятельности лаборатории.

В соответствии с этим разрабатываемая информационная система должна обеспечивать выполнение следующих задач:

1) ведение базы нормативной документации;

2) ведение перечня проводимых анализов;

3) ведение состава оборудования (приборов) в лаборатории;

4) ведение сведений о наличных реактивах и тест-системах;

5) приём заявок на исследования от сторонних заказчиков;

6) автоматизированная подготовка первичных документов:

   – акт регистрации поступления пробы воды;

   – лист проводимых исследований;

7) автоматизированная подготовка выходных документов:

   – журнал регистрации проб;

   – журнал результатов исследований;

   – протокол испытаний;

   – паспорт качества воды;

   – отчеты о результатах деятельности.

Дополнительными функциональными требованиями к системе являются:

– сопряжение системы с конфигурациями «1С:Бухгалтерия» и «1С:Зарплата и управление персоналом», которые используются в МУП «Рубцовский водоканал»;

– возможность подготовки настраиваемых отчётов по различным поисковым атрибутам;

– автоматизированное заполнение поступивших и списание из учётной ведомости израсходованных при анализах реактивов (веществ) и тест-систем;

– построение калибровочных графиков на каждый химических элементов;

– если для метода испытаний, по которому проводится анализ, задана формула для расчёта, система должна рассчитывать результат по введённым параметрам.

– возможность создания и пополнения справочника нормативной и нормативно-справочной документации, используемой ЦХБЛ в своей деятельности (СанПин, ГОСТ, ПНД Ф, МУ). Для элементов справочника необходимо организовать хранение документов – текстовых файлов (DOC) или сканированных копий в произвольном формате, например, в JPEG, PDF.

Разрабатываемая информационная система позволит существенно улучшить целый ряд показателей качества обработки информации:

1. Существенно повысится степень автоматизации получения входящей информации и подготовки первичных и выходных документов. Как результат – сокращение времени получения и обработки оперативных данных и повышение оперативности выдачи результатной информации.

2. Повысится степень достоверности обработки информации и степень ее защищенности.

3. Появятся новые аналитические показатели, необходимые для принятия управленческих решений (настраиваемые количественные отчёты – например, по каждому анализу, по расходу реактивов, по сотруднику, проводившему анализы и проч.).

В итоге, внедрение информационной системы позволит повысить эффективность управления ЦХБЛ и дать ощутимый годовой экономический эффект, расчет которого приведён в разделе 3.

Разрабатываемая фактографическая информационная система должна быть многопользовательской на основе архитектуры клиент-сервер и реализована на базе имеющего технического (компьютерного) обеспечения ЦХБЛ.

Таким образом, можно обобщить актуальность и практическую значимость разработки и внедрения информационной системы для ЦХБЛ МУП «Рубцовский водоканал»:

1. Создание информационной системы позволит автоматизировать и усовершенствовать процесс мониторинга и анализа качества воды. Это особенно важно в условиях растущего уровня загрязнения окружающей среды и повышенных требований к качеству питьевой воды.

2. Повышение оперативности и точности анализов. ИС обеспечит централизованное хранение и обработку данных, что позволит ускорить процессы анализа и интерпретации результатов. Это приведет к более быстрому выявлению отклонений и потенциальных угроз для здоровья населения.

3. Сокращение человеческого фактора и ошибок. Автоматизация процесса регистрации и анализа проб воды минимизирует вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором. Это повысит точность и надежность результатов, что особенно важно для принятия оперативных решений.

4. Упрощение документооборота. ИС позволит автоматизировать процесс документирования и отчетности, что сократит время на подготовку отчетов и снизит административную нагрузку на сотрудников. Все данные будут храниться в единой базе, обеспечивая легкий доступ и поиск необходимой информации.

5. Улучшение контроля и управления. ИС предоставит возможность более эффективного контроля за качеством воды на всех этапах – от отбора проб до конечного потребителя. Это позволит своевременно выявлять и устранять проблемы, обеспечивая надежное и стабильное водоснабжение.

6. Соответствие нормативным требованиям. Автоматизация процессов в лаборатории поможет обеспечить соответствие национальным стандартам и требованиям по качеству воды. ИС облегчит проведение аудитов и проверок, обеспечивая прозрачность и доступность данных.

7. Взаимодействие с другими службами и организациями. ИС обеспечит интеграцию и обмен данными с другими подразделениями водоканала, а также с внешними организациями, такими как органы здравоохранения, Роспотребнадзора, прочие экологические службы. Это позволит улучшить координацию и оперативность взаимодействия при решении возникающих проблем.

8. Анализ и прогнозирование. ИС позволит накапливать и анализировать большие объемы данных, что даст возможность проводить глубокий анализ и прогнозировать возможные изменения качества воды. Это поможет в разработке стратегий по предотвращению загрязнений и улучшению процессов водоочистки.

9. Обучение и развитие персонала. Информационная система станет важным инструментом для обучения и повышения квалификации сотрудников лаборатории. Доступ к актуальным данным и аналитическим инструментам поможет специалистам совершенствовать свои навыки и знания.

1.4 Обзор и анализ существующих разработок, выбор технологии проектирования

Обзор программного обеспечения для автоматизации деятельности химических лабораторий позволяет выделить следующий перечень готовых решений в этой области:

- LIMS I-LDS (www.indusoft.ru);
- UniLIMS (www.unicorp.com);

- ЛинтеЛ ЛИС (http://bashnxa.ru);
- ALTEY Laboratory (Группа Алтэй);
- ILIMS (Фирма Гален);
- ЛИС qMS (СП.АРМ);
- LabSystem;
- Medap-LIS;
- PSM-АКЛ;
- ЛИС «Алиса» (Фирма Гален);
- ЛИС «УНИВЕРЛАБ»;
- ЛИМС «Н-лаб»;
- STARLIMS;
- Промедичи.ЛИС;
- 1С:LIMS Управление лабораторией предприятия. Расширение для 1С:ERP и 1С:КА.

Они значительно различаются как по возможностям, так и по стоимости. Рассмотрим некоторые популярные из этих решений [2].

1. LIMS I-LDS (www.indusoft.ru).

Данная система предназначена для автоматизации управления информацией в лаборатории и с целью её использования для принятия управленческих решений.

Повышение эффективности выполнения функций, востребованных на предприятии, позволяет специалистам лаборатории быть уверенными в соблюдении контроля качества производства. Являясь источником данных о качественных, количественных результатах испытаний и характеристиках объектов контроля, лабораторная информационная менеджмент-система I-LDS предоставляет возможность в режиме реального времени интегрировать данные в диспетчерские системы и системы планирования ресурсов предприятия.

Основные достоинства LIMS I-LDS:

- повышение эффективности и качества работы лаборатории;

- позволяет организовать процессы контроля и измерения продукции в соответствии с требованиями стандартов;
- планирование испытаний;
- учет оборудования;
- точность методов и результатов измерений.

2. UniLIMS (www.unicorp.com).

Это полнофункциональная система, позволяющая автоматизировать и управлять задачами, возникающими в аналитической лаборатории. Планирования процедур сбора проб, анализа результатов автоматического сбора и управления всеми действиями из всех лабораторий. Наблюдение и контроль в реальном времени все действия лаборатории, повышая надежность, эффективность и производительность.

UniLIMS – это инструмент, который облегчает управление информацией и оптимизация материальных ресурсов в лабораториях. Организация управления с использованием методов и процессов контроля качества для продуктов и процессов, повышение надежности и упрощающий процесс отслеживания.

Система UniLIMS может быть использована на предприятиях различных отраслей промышленности.

3. ЛинтеЛ ЛИС (http://bashnxa.ru).

ЛинтеЛ ЛИС – это программное обеспечение для автоматизации деятельности лаборатории с целью сокращения затрат на испытания и повышения качества работ.

Система «ЛинтеЛ ЛИС» позволяет:

- автоматически получать результаты испытаний с аппаратов контроля качества;
- формировать единую базу данных результатов лабораторных испытаний;
- печатать отчёты и графики по результатам испытаний;

– выполнять поиск и сортировку результатов испытаний по заданным критериям;

– интегрировать аппараты контроля качества и лабораторную информационную систему «ЛинтеЛ ЛИС» в единый программно-аппаратный комплекс.

4. Промедичи.ЛИС.

Промедичи.ЛИС – система управления деятельностью медицинской лаборатории нового поколения. Предназначена для автоматизации бизнес процессов и формирования единого информационного поля лаборатории, включая планирование, взаимоотношения с контрагентами, организацию логистики, финансовый анализ, управление персоналом и т.д. Система помогает определить наиболее эффективные варианты прохождения лабораторных процессов при их диспетчеризации, интерпретировать результаты исследований, выявить противоречивые и неправдоподобные результаты, оптимизировать расход реагентов и расходных материалов при проведении лабораторных исследований. Промедичи.ЛИС взаимодействует с лабораторным оборудованием. Поддерживаются штрих-кодирование, RFID-технологии, работа с системами идентификации персонала и др.

5. "1С:LIMS Управление лабораторией предприятия. Расширение для 1С:ERP и 1С:КА". Продукт "1С:LIMS Управление лабораторией предприятия. Расширение для 1С:ERP и 1С:КА" предназначен для автоматизации основных бизнес-процессов производственных лабораторий, служб управления качеством и технического контроля (ОТК) на предприятиях с дискретными и процессными типами производств. Продукт бесшовно интегрируется в типовые конфигурации "ERP. Управление холдингом", "ERP Управление предприятием" или "Комплексная автоматизация", а также отраслевые решения, разработанные на их основе, в виде подсистемы "Управление качеством"[3].

Как видно из обзора, на современном рынке программного обеспечения существует много предложений по лабораторным

информационным системам (ЛИС), однако они не являются оптимальным выбором для использования в ЦХБЛ МУП «Рубцовский водоканал» под те цели и задачи, которые были описаны в подразделе 1.3. Причины очевидны – это, как правило, избыточный, не оправдывающий себя функционал, отсутствие гибкости и настройки под существующие технологические процессы, стоимость и условия лицензирования системы не соотносятся с экономическим эффектом от их приобретения и дальнейшей эксплуатации.

Таким образом, целесообразно выполнить проектирование собственной информационной системы для ЦХБЛ МУП «Рубцовский водоканал», соответствующей поставленным целям и задачам, с простым и удобным для пользователей интерфейсом.

Технологические параметры проектирования должны быть следующие: в части модели жизненного цикла – каноническое; в части автоматизации – индустриальное; по степени типизации – оригинальное; по степени адаптивности – реструктуризация модели. Для реализации проекта необходимо использовать доступные инструменты автоматизации, в том числе с подходом прототипирования и быстрой разработки приложений.

1.5 Выбор и обоснование проектных решений

Программное обеспечение.

Для разработки информационной системы для ЦХБЛ МУП «Рубцовский водоканал» была выбрана платформа 1С: Предприятие 8.3. Данный выбор был обусловлен, в том числе, тем фактом, что в МУП «Рубцовский водоканал» внедрены и используются системы «1С:Бухгалтерия» и «1С:Зарплата и управление персоналом». При формулировке же требований к проектируемой ИС были выдвинуты такие требования, как сопряжение с ситемой 1С:Бухгалтерия для автоматизированного получения заявок на исследования воды от сторонних

заказчиков. Учёт заказчиков и их заявок с перечнем услуг на анализы ведутся в бухгалтерии предприятия, откуда в настоящее время поступают в ЦХБЛ в бумажном виде. Кроме этого, при фиксации резултатов проводимых анализов необходимо вести персонализированный учёт сотрудников ЦХБЛ, которые проводили тот или иной анализ. В этой ситуации также оптимальным вариантом будет использование единой базы данных по кадрам. Таким образом, выбор для проекта платформы 1С:Предприятие связан с возможностью эффективно использовать единый сервер БД 1С для реализации функциональных требований к системе.

1С: Предприятие является системой программ для автоматизации различных областей экономической деятельности. В конкретный программный продукт, входящий в систему программ 1С: Предприятие, включаются те функции и возможности, которые отвечают назначению этого продукта [4].

Все составляющие системы программ 1С: Предприятие можно разделить на Технологическую платформу и Конфигурации. Технологическая платформа представляет собой набор различных механизмов, используемых для автоматизации экономической деятельности и не зависящих от конкретного законодательства и методологии учета.

Конфигурации являются собственно прикладными решениями. Каждая конфигурация ориентирована на автоматизацию определенной сферы экономической деятельности и, разумеется, отвечает принятому законодательству [5].

Достоинства 1С: Предприятие 8.3:

1. Конфигурация «открыта». Это означает, что в действующей конфигурации всегда, в любой момент можно ввести корректировки, доработки по улучшению ее работы, по учету особенностей Вашего бизнеса, учесть именно Ваши пожелания, расширить функции так, как Вы сами этого захотите. Если в программе есть ошибки, то программист может их найти и исправить. Другие программы, как правило, недоступны для корректировок.

2. Управляемость форм. Управляемость – одно из важнейших свойств системы управления и объекта управления, дающих возможность перевести систему из одного состояния в другое. Управляемые формы в 1С отличаются тем, что они легко настраиваются в пользовательском режиме. Это означает, что пользователь может подстроить под себя, под свои задачи любые формы.

3. Быстрый доступ. Быстрый доступ ко всем разделам из начальной страницы программы, что экономит время и создает удобство при работе.

4. Реестр задач формируется автоматически, что помогает контролировать сроки сдачи отчетности, уплаты налогов, расчета и выплаты заработной платы и многое другое. Также снижает риск потери данных.

5. Оптимизировано выполнение сложных запросов к регистру. Можно включать собственные регистры любого вида в состав движений собственных и заимствованных документов расширения, а также можно самостоятельно добавлять собственные реквизиты, расширять табличную часть. Благодаря доработанному процессу удаления расширений, появилась возможность дополнительных уведомлений и проверки, которые позволяют снизить риск случайного удаления и потери данных.

6. Безопасность работы сервера. Имеется контроль потребление ресурсов компьютера, на котором функционирует кластер серверов. Новый механизм управления потреблением ресурсов автоматически мониторит потребление ресурсов на сервере «1С:Предприятия», что снижает риск прерывания операций и повышает производительность сервера в целом.

7. Работа в «облаке». Работа в «облаке» предполагает подключение пользователя к программе или базе данных удаленно. В случае с «1С» это означает, что на компьютер пользователя выгружать базу и устанавливать конфигурацию не надо. Подключиться к рабочей базе можно через любой браузер [6].

Существующий состав прикладных механизмов 1С: Предприятие имеет в своем составе ориентацию на осуществления решения задач,

связанных с автоматизированным учетом, а также управлением предприятием. Применение проблемно-ориентированного объекта для разработчика предоставляет для разработчика решать большой круг задач, связанных со складским, бухгалтерским и управленческим учетом, расчетом заработной платы, выполнением анализа данных и т.д. [7].

Информационное обеспечение.

Информационное обеспечение ИС включает два комплекса: компоненты внемашинного информационного обеспечения (классификаторы технико-экономической информации и документы) и внутримашинного информационного обеспечения (макеты/экранные формы для ввода первичных данных в ЭВМ или вывода результатной информации, структуры информационной базы: входных, выходных файлов, БД) [14].

В качестве классификаторов технико-экономической информации в проектируемой системе должны использоваться: государственный классификактор нормативной и нормативно-справочной информации (СанПин, ГОСТ, ПНД Ф, МУ), отраслевые классификаторы химических элементов (реактивов) и соединений. Для однозначной идентификации прочих объектов (объектов условно-постоянной информации, документов) необходимо использовать уже имеющиеся локальные классификаторы на предприятии (например, инвентарные номера), либо применить простые кодовые обозначения линейной структуры, по возможности типа «счётчик».

При реализации системы в качестве образца необходимо использовать имеющуюся на объекте унифицированную систему документации, описанную в разделе 1.2. При проектировании дополнительных результатных документов (отчётных форм), необходимо применять по возможности табличную или комбинированную форму документов.

В связи с тем, что в качетсве среды разработки выбрана платформа 1С:Предприятие, то особых требований к экранным формам для ввода первичных данных и вывода результатной информации не предъявляется, так

как будут использованы стандартные интерфейсные окна и формы ля ввода-вывода данных.

Платформа 1С:Предприятия 8.3 поддерживает работу с пятью реляционными СУБД [7]:

– файловая СУБД (собственная, «внутренняя» СУБД 1С);
– PostgreSQL;
– Microsoft SQL Server;
– IBM DB2;
– Jracle Database.

Так как уже эксплуатируемые на предприятии системы «1С:Бухгалтерия» и «1С:Зарплата и управление персоналом» используют файловую СУБД, а проектируемая система должна с ними сопрягаться, то необходимо использовать только её.

Техническое обеспечение.

Анализ конфигурации двух персональных компьютеров и периферийной техники, имеющихся в ЦХБЛ (таблица 1.3), показывает, что проектируемая ИС в виде конфигурации 1С:Предприятие может быть развёрнута на имеющейся программно-технической базе. То есть проект не требует дополнительного приобретения технического обеспечения.

Таблица 1.3 – Конфигурация персональных компьютеров в ЦХБЛ

Тип	Наименование	Характеристика
Операционная система	Microsoft Windows 10	Разрядность=x64. Год выпуска=2015 г.
Процессор	Intel(R) Pentium(R) CPU G840	Внешняя частота=100 МГц. Максимальная частота=3800 МГц. Текущая частота=2800 МГц. Тип разъёма=LGA1155.
Оперативная память	DDR3	ОЗУ=8 ГБ.
Видеокарта	Intel(R) HD Graphics (1940756 КБ)	Размер доступной памяти видеоадаптера = 1940 МБ.
Жесткий диск	Стандартный контроллер AHCI 1.0 Serial ATA	ST3250410AS ATA Device (250 ГБ, 7200 RPM, SATA-II)

Продолжение таблицы 1.3.

Сетевая плата	Realtek PCIe GBE Family Controller	1000 Мбит/сек, PCI.
Системная плата	Asus P8H61-M LX R2.0 (3 PCI-E x1, 1 PCI-E x16, 2 DDR3 DIMM, Audio, Video, Gigabit LAN)	Чипсет системной платы=Intel Cougar Point H61, Intel Sandy Bridge. Системная память=3792 МБ
Корпус	DEXP DC-202M черный	Mini-Tower, Micro-ATX, Mini-ITX, 2x USB 2.0.
Блок питания	Zalman WATTBIT 600W [ZM600-XE]	600 Вт, EPS12V, 20+4 pin, 1x 4+4 pin CPU, 4 шт SATA, 2x 6+2 pin PCI-E.
Монитор	BenQ G2255A	Максимальная пиксельная частота=210 МГц. Максимальное разрешение=1920 x 1080. Частота кадров=50 - 76 Гц.
Мышь	X-748K	Число кнопок мыши=3.
Клавиатура	Japanese keyboard.	Раскладка клавиатуры=Russian.
МФУ	Brother DCP-T720DW	Драйвер принтера = Brother HL-2250DN series.

2 Проектная часть

2.1 Разработка функционального обеспечения

Функциональное обеспечение проектируемой системы должно обеспечивать выполнение следующих задач:

1) ведение базы нормативной документации;
3) ведение перечня проводимых анализов;
4) ведение состава оборудования (приборов) в лаборатории;
5) ведение сведений о наличных реактивах и тест-системах;
6) приём заявок на исследования от сторонних заказчиков;
7) автоматизированная подготовка первичных документов:
   - акт регистрации поступления пробы воды;
   - лист проводимых исследований;
8) автоматизированная подготовка выходных документов:
   - журнал регистрации проб;
   - журнал результатов исследований;
   - протокол испытаний;
   - паспорт качества воды;
   - отчеты о результатах деятельности.

Дополнительными функциональными требованиями к системе являются:

– сопряжение системы с конфигурациями 1С:Бухгалтерия и 1С:Зарплата и управление персоналом, которые используются в МУП «Рубцовский водоканал»;

– возможность подготовки настраиваемых отчётов по различным поисковым атрибутам;

– автоматизированное списание из учётной ведомости израсходованных при анализах реактивов и тест-систем;

– построение калибровочных графиков на каждый химических элементов;

– если для метода испытаний, по которому проводится анализ, задана формула для расчёта, система должна рассчитывать результат по введённым параметрам.

– возможность создания и пополнения справочника нормативной и нормативно-справочной документации, используемой ЦХБЛ в своей деятельности (СанПин, ГОСТ, ПНД Ф, МУ). Для элементов справочника необходимо организовать хранение документов – текстовых файлов (DOC) или сканированных копий в произвольном формате, например, в JPEG, PDF.

2.2 Разработка информационного обеспечения

2.2.1 Используемые классификаторы и системы кодирования

При реализации системы будут использованы следующие классификаторы и кодовые обозначения объектов.

1. Всероссийский классификатор нормативной документации со своими кодовыми обозначениями в каждой категории документов – СанПин, ГОСТ, ПНД Ф, МУ, МР.

2. Локальная система кодирования приборов и оборудования с кодом в виде целочисленного инвентарного номера.

3. Локальная система кодирования проводимых анализов с кодом в виде порядкового целочисленного значения.

4. Локальная система кодирования источников проб воды с кодом в виде порядкового целочисленного значения.

5. Локальная система кодирования типов воды с кодом со структурой: XY, где X – буквенное обозначение группы типа воды, Y – целое число, порядковый номер типа воды в группе.

6. Локальная система кодирования проводимых анализов с кодом в виде порядкового целочисленного значения.

7. Локальная система кодирования принятых проб воды с кодом в виде порядкового целочисленного значения.

8. Локальная система кодирования оформленных протоколов исследований с кодом в виде порядкового целочисленного значения.

2.2.2 Характеристика нормативно-справочной и входной оперативной информации

Нормативно-справочная информация в проектируемой ИС должна содержать следующие компоненты:

– информация о сотрудниках лаборатории;

– информация об измерительных приборах и оборудовании, имеющихся в ЦХБЛ;

– информация о реактивах (веществах), тест-системах и их количестве, имеющихся в лаборатории;

– информация об анализах, которые проводит лаборатория;

– информация о применении (использовании) приборов, реактивов (веществ) и тест-систем для проведения анализов;

– информация о нормативных документах, которые использует ЦХБЛ в своей деятельности и сами эти документы;

– информация о сторонних заказчиках, которые заключают договор на исследование воды;

– информация о типах воды и об источниках воды, из которых поступают пробы воды на анализ.

Входной оперативной информацией является:

1. Заявка от стороннего заказчика на проведение исследования воды. Она формируется в бухгалтерии предприятия одновременно с заключением

договора в конфигурации 1С:Бухгалтерия, передаётся в ЦХБЛ и имеет вид, представленный на рисунке 2.1.

Таблица

Границы Ячейки Еще

Заявка на исследование

Номер	0000000005
Дата	05.05.2024 09:45:32
Заказчик	КПК «Резерв»
Контактное лицо	Медведев Игорь Валерьевич
Телефон	923343557
Договор	0000000005 от 05.05.2024 09:42:17
Приоритет	обычный
Источник	Подземный источник заказчик
Тип воды	Подземная артезианская
НД	СанПиН 2.1.4.544-96
Тип	Нестандартный

Рисунок 2.1 – Форма заявки на исследование воды

Калькуляция заявки, которая ложится в стоимость договора, происходит в бухгалтерии, эта информация в ЦХБЛ не передаётся.

2. Состав заявки от стороннего заказчика на исследование воды. Формируется как содержимое заявки выбором необходимых анализов из списка анализов, передаётся в ЦХБЛ вместе с заявкой и имеет вид, представленный на рисунке 2.2.

Таблица

Границы Ячейки Еще

Состав заявки

Заявка	0000000005 от 05.05.2024 09:45:32
Запах	ГОСТ 3351-74
Привкус	ГОСТ 3351-74
Цветность	ГОСТ 3351-75
Мутность	ПНД Ф 14.1:2:4.213-05
pH	ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97
Жесткость общая	ГОСТ 31954-2012
ПАВ	ПНД Ф 14.1:2:4.158-2000
Алюминий (Al3+)	ПНД Ф14.12:4.166-00
Железо общее	ПНД Ф 14.1:2:4.50-96
Марганец	ПНД Ф 14.1:2:4.217-06
Нитраты (по NO3-)	ПНД Ф 14.1:2:4.4-95
Нитриты (по NO2-)	ПНД Ф 14.1:2:4.3-95

Рисунок 2.2 – Форма состава заявки на исследование воды

Если заказчиком на исследование является сам водоканал, то никаких заявок не оформляется.

3. Информация о пробе воды. При поступлении пробы (от внешнего заказчика, или пробы самого водоканала) входной информацией о ней является установленный набор атрибутов. Оформление поступившей пробы в электронном виде будет осуществляться через форму, представленную на рисунке 2.3.

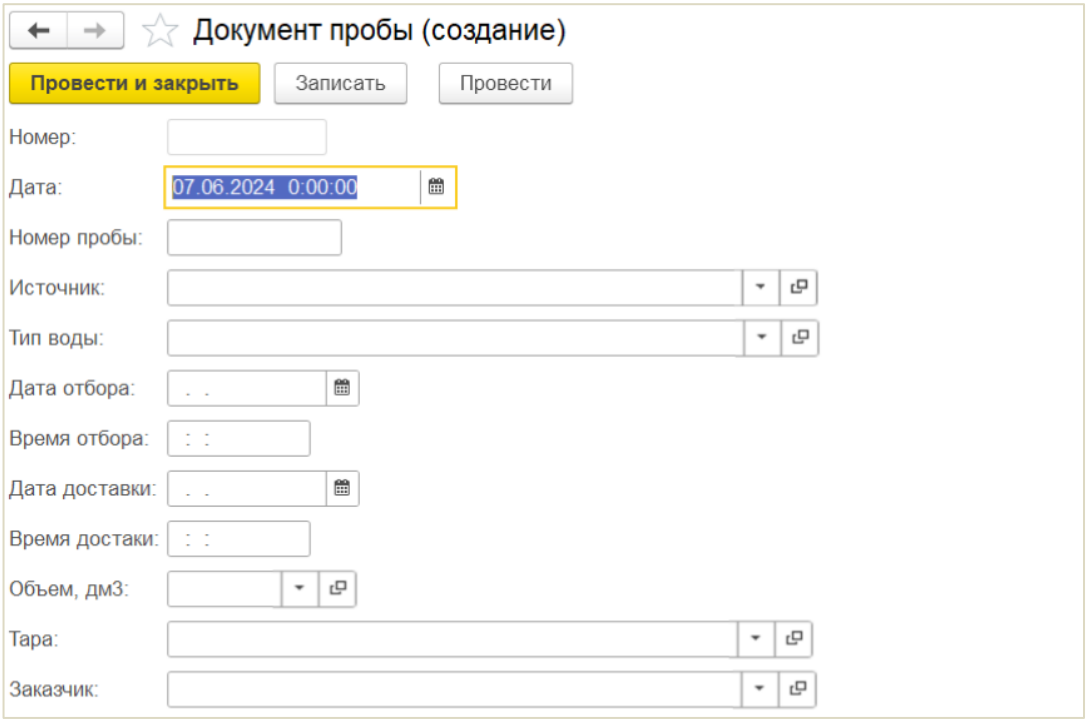


Рисунок 2.3 – Форма для заполнения входной информации о принятой на исследование пробе воды

4. Информация о протоколе исследований. На каждую пробу воды оформляется (открывается) входящий документ – протокол исследования. Его заполнение в электронном виде будет осуществляться через форму, представленную на рисунке 2.4.

5. Результаты исследований пробы воды. Форма для ввода результатов анализов, содержащая значение результата измерения и погрешность.

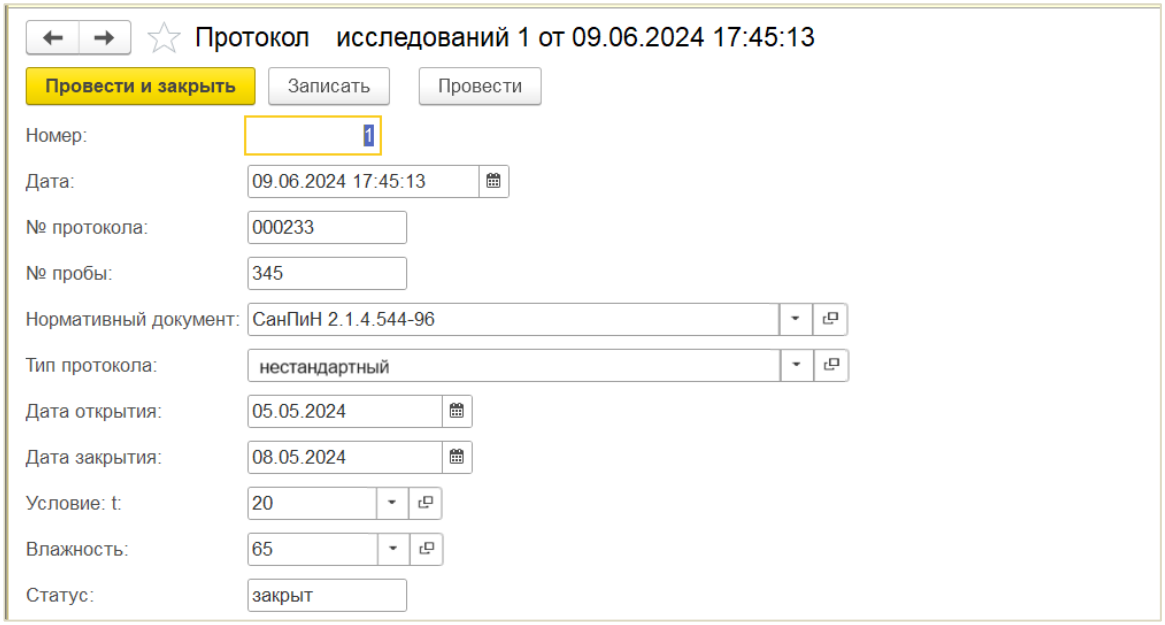


Рисунок 2.4 – Форма для заполнения входной информации о протоколе исследований

2.2.3 Характеристика результатной информации

Результатными документами информационной системы являются:

– журнал результатов исследований;
– протокол испытаний;
– паспорт качества воды;
– отчёт о деятельности ЦХБЛ годовой;
– отчёты настраиваемые.

2.2.4 Информационная модель и ее описание

Логическая организация хранения данных, необходимая для реализации функциональной архитектуры проектируемой системы, представлена на рисунке 2.5. Для её построения использовалась ER-модель в нотации IDEF1X, которая максимально приближена к реляционной модели данных [16, 17].

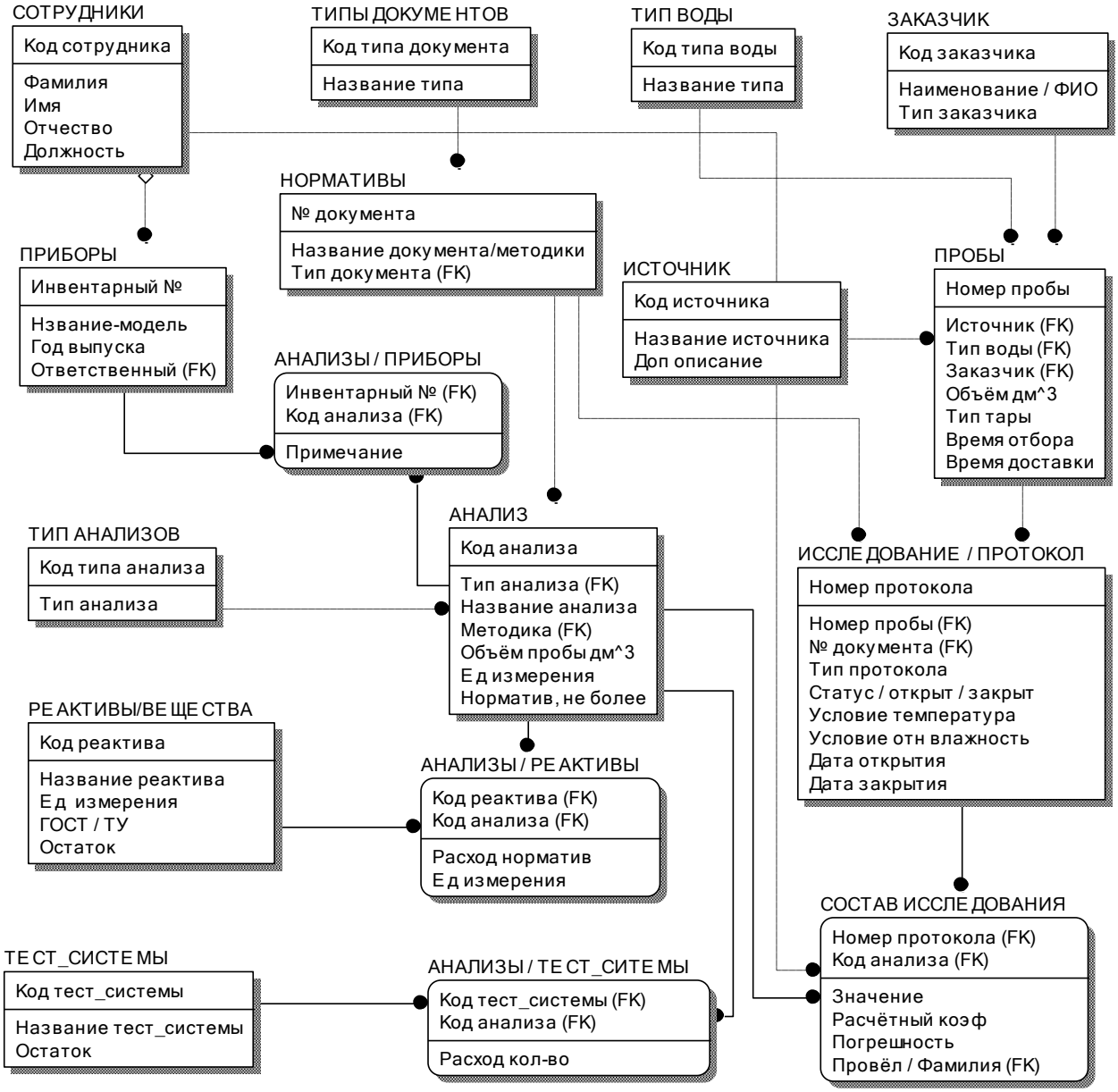


Рисунок 2.5 – Инфологическая модель базы данных проектируемой системы

В ER-модели базы данных присутствует 17 сущностей в составе:

1. Внешние таблицы-справочники «Заказчик» и «Сотрудники». Подразумевается, что записи этих таблиц хранятся в единой БД 1С и управляются конфигурациями «1С:Бухгалтерия» и «1С:Зарплата и управление персоналом» соответственно.

2. Справочник «Приборы», в котором содержится инвентарная опись имеющего в ЦХБЛ измерительного оборудования, с указание ответственного за прибор сотрудника (при наличие).

3. Справочник «Нормативы» для организации хранения нормативных и нормативно-справочных документов, используемых ЦХБЛ, с указанием типа документа, которые (типы) хранятся в отдельном справочнике «Типы документов». Записи этой таблицы также должны содержать файлы с самими документами.

4. Справочник «Реактивы/Вещества», в котором хранится информации о количественном наличие В ЦХБЛ реактивов и веществ для проведения анализов воды.

5. Справочник «Тест-Системы», в котором хранится информации о количественном наличие В ЦХБЛ тестовых систем для экспресс-анализов воды.

6. Справочник «Анализы» для хранения всех необходимых сведений о проводимых ЦХБЛ анализов. В том числе по внешнему ключу из справочника «Нормативы» указывается нормативный документ (методика) по проведению анализа, нормативные значения качества по этому анализу. Анализы подразделяются по типам, для этого создан отдельный справочник «Тип анализов».

7. Три зависимых таблицы-справочников:

– «Анализы-Приборы», связывающая анализ и измерительный прибор, который используется для этого исследования (при наличие);

– «Анализы-Реактивы», связывающая анализ и реактив (-ы), который (-ые) используется для проведения этого анализа. При этом фиксируется нормативный расход этого реактива для этого анализа;

– «Анализы-Тест-системы», связывающая анализ и тест-систему (-ы), которая (-ые) используется для проведения этого анализа. При этом фиксируется нормативное количество этой тест-системы для этого анализа.

8. Справочник «Источник» для хранения информации об источниках, из которых поступают пробы воды.

9. Справочник «Тип воды» для хранения информации о типах воды, которая поступает на исследования.

10. Документ «Пробы» для фиксации информации о поступающих пробах воды на исследования. Пробы идентифицируются суррогатным ключом, у пробы указывается заказчик, источник, типа воды, объем пробы и тара, в которой доставлена проба, а также дата и время отбора пробы и дата и время её доставки в ЦХБЛ.

11. Документ «Исследование (Протокол)», который содержит информации об исследовании конкретной пробы воды из документа «Пробы». Протоколы идентифицируются суррогатным ключом (номер протокола). Протокол имеет дату открытия и закрытия, условия проведения исследований, а также атрибут «статус», принимающий два значения: «открыт/закрыт». Кроме этого, обязательно указывается нормативный документ, на соответствие которого проводится исследование пробы воды (через внешний ключ от справочника «Нормативы»).

12. Зависимый документ «Состав исследования», который для каждого протокола содержит перечень всех анализ, проведенных с пробой, с фиксацией результатов измерений и погрешностей, а также сотрудника, который проводил данный анализ.

Все спроектированные сущности ER-модели соответствуют нормальной форме Бойса-Кодда [18].

2.3 Разработка программного обеспечения

2.3.1 Структурная схема функций управления и обработки данных

На основе описания функциональной архитектуры и информационного обеспечения проектируемой ИС можно представить структуру функций управления и обработки данных системой в виде схемы, представленной на рисунке 2.6.

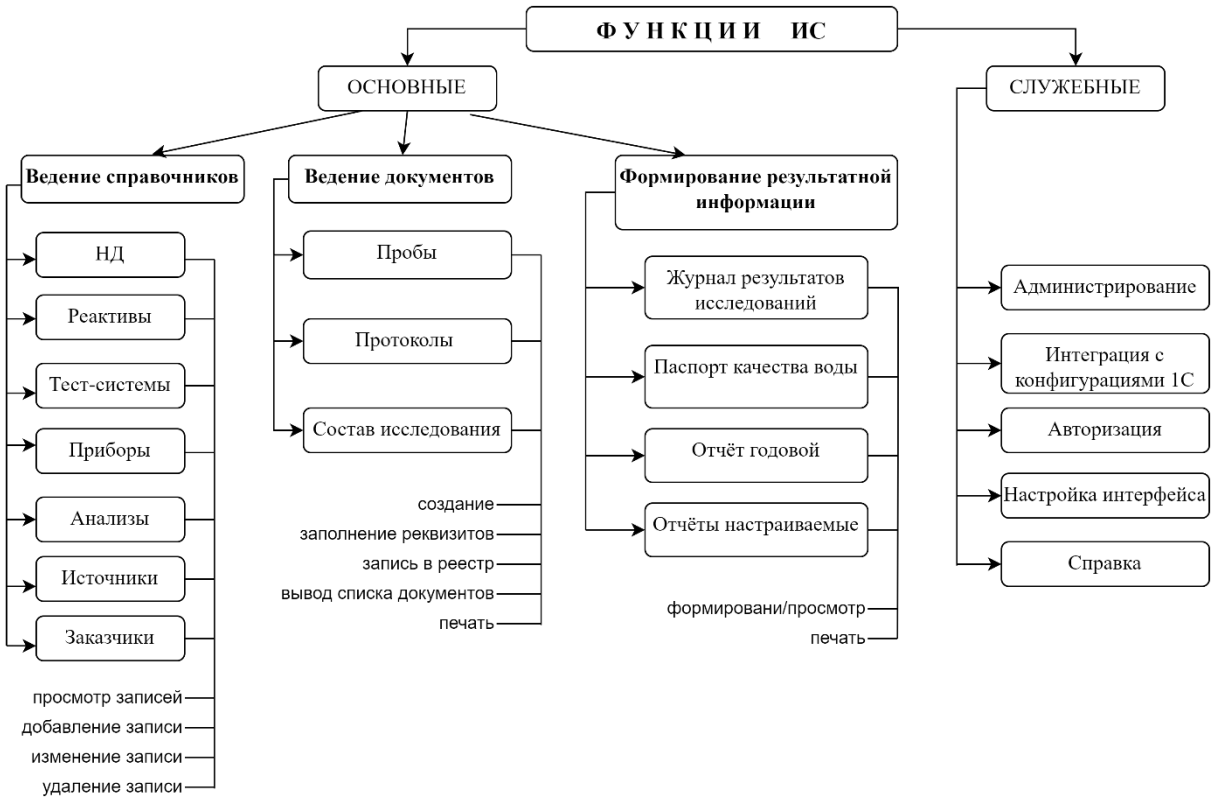


Рисунок 2.6 – Структура функций управления и обработки данных проектируемой системой

Сценарий диалога с системой традиционный в виде вызова оконных форм, заполнения, изменения и сохранения атрибутов справочников и документов, и не требует какого-либо специального описания.

2.3.2 Описание программных модулей

Разработка информационной системы в виде совокупности программных модулей на платформе 1С:Предприятие является очень удобной и эффективной ввиду того, что все модули платформы (общие или

создаваемые) уже интегрированы между собой, поэтому нет необходимости описывать их дополнительно.

Что касается взаимодействия разрабатываемой системы с уже эксплуатируемыми на предприятии конфигурациями 1С, то эту интеграцию схематично можно представить в виде, представленном на рисунке 2.7.

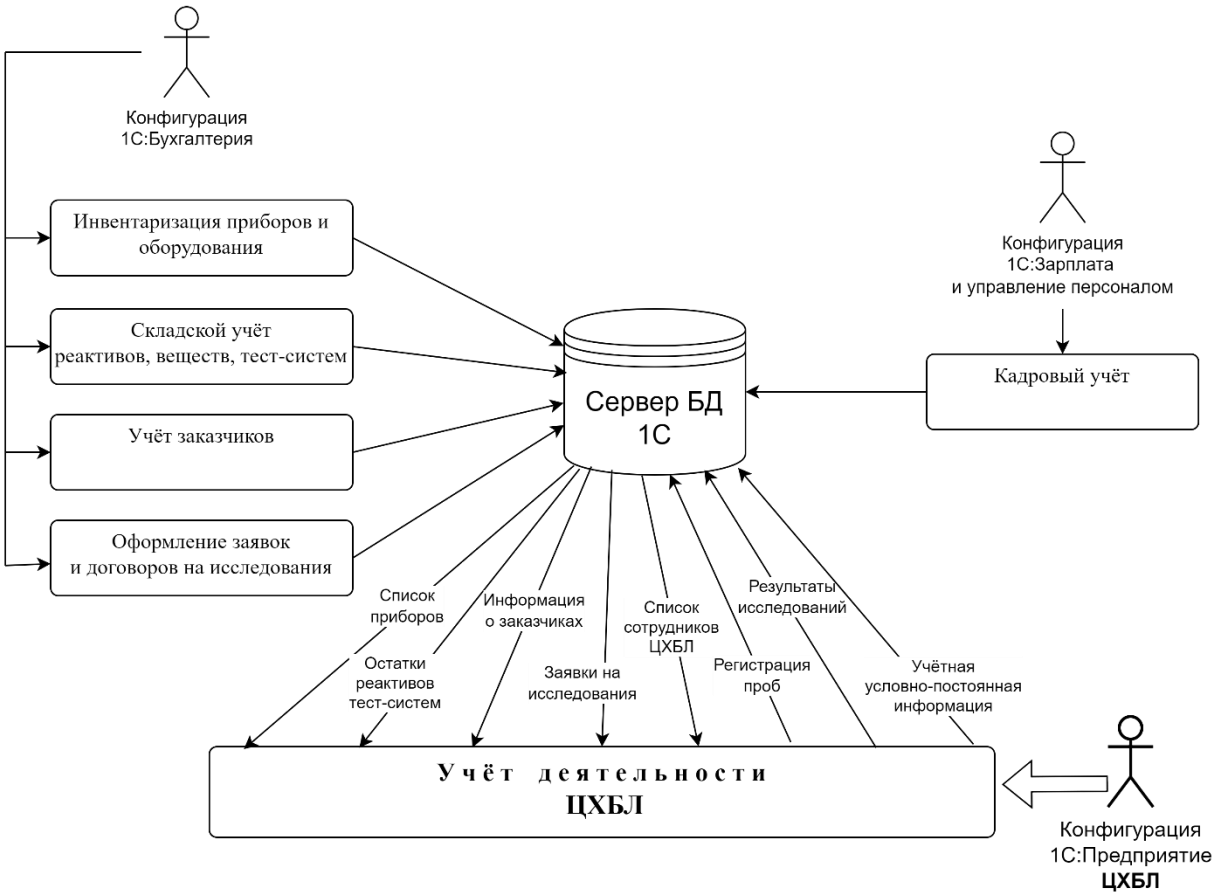


Рисунок 2.7 – Схема взаимодействия проектируемой ИС с конфигурациями 1С на предприятии

2.3.3 Компоненты пользовательского интерфейса

После запуска на рабочем месте пользователя платформы «1С:Предприятие 8.3» и выбора в окне запуска информационной базы «ЦХБЛ» открывается окно авторизации пользователя для входа в систему (рисунок 2.8).

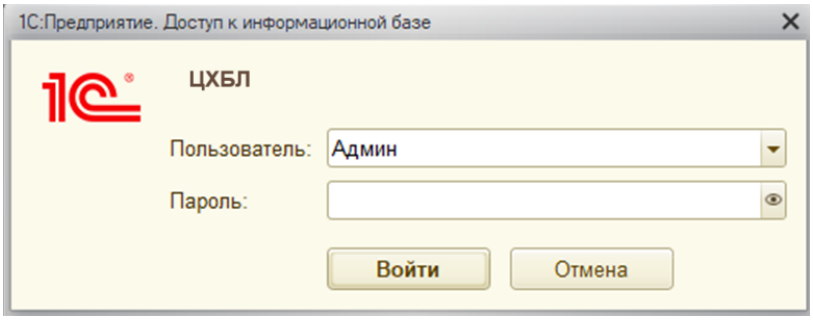


Рисунок 2.8 – Окно автоизации пользователя для входа в систему

Проектируемая система является многопользовательской с ролями:

– администратор;
– лаборант;
– инженер-химик (инженер-микробиолог);
– начальник лаборатории.

После успешной авторизации запускается начальная (главная) страница системы (рисунок 2.9).

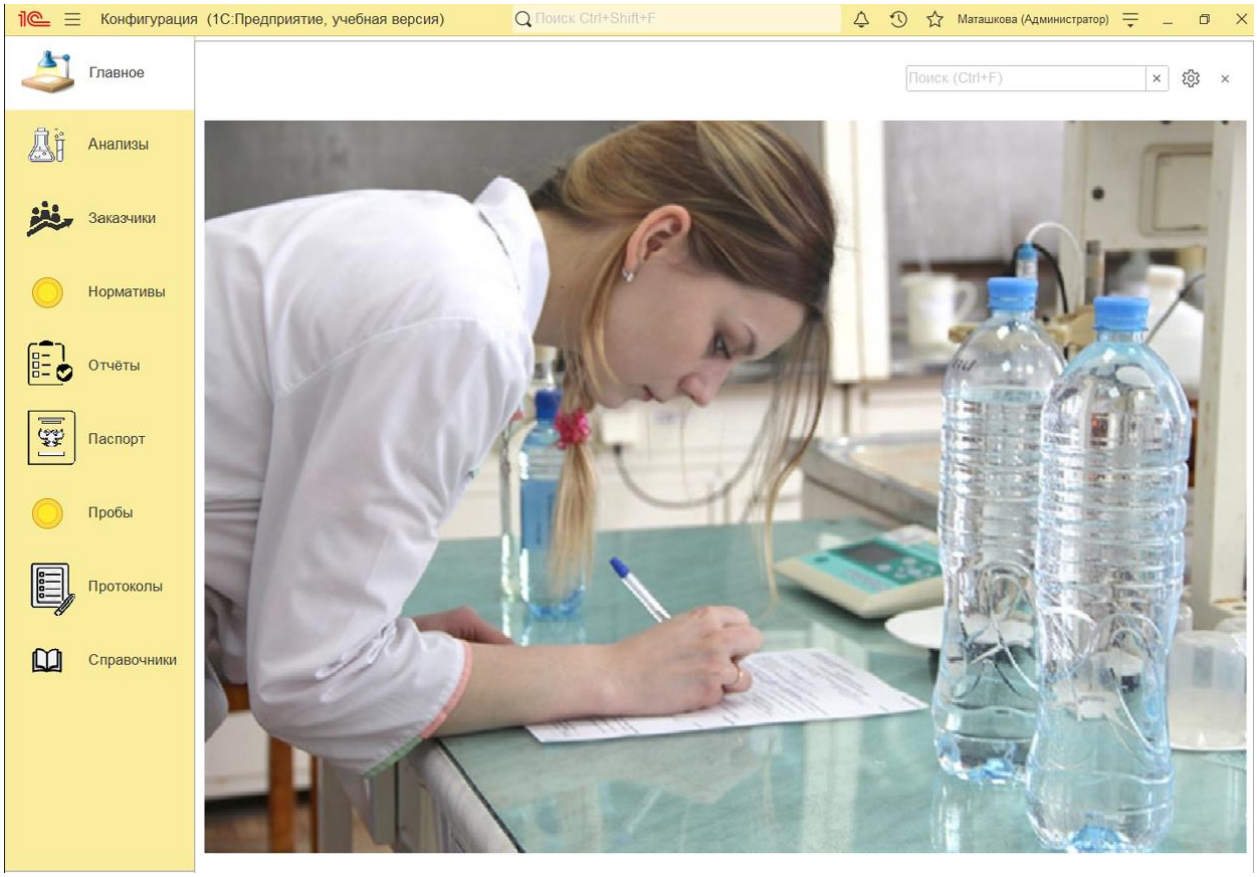


Рисунок 2.9 – Экранная форма главной страницы системы

Основное меню системы выполнено в виде вертикального перечисления кнопок с разделами.

В разделе «Справочники» содержатся все необходимые спроектированные справочники с условно постоянной информацией, а именно:

1. Справочник «Кадровый состав ЦХБЛ». Является выгрузкой из конфигурации «1С:Зарплата и управление персоналом». Доступен только для просмотра всем пользователям (рисунок 2.10). Служит для выбора сотрудника, проводившего исследование, при заполнении документа «Состав исследования», который будет описан далее.

Кадровыйсостав ЦХБЛ

Кадровыйсостав ЦХБЛ

Создать

Поиск (Ctrl+F)

↓	Код сотрудника	Фамилия	Имя	Отчество	Должность
	1	Зайцева	Валентина	Анатольевн	начальник
	2	Дьяченко	Александр	Васильевич	инженер-химик I категории
	3	Черкасова	Любовь	Владимировна	инженер-химик
	4	Лисицина	Ксения	Николаевна	инженер-химик
	5	Болгова	Лидия	Александровна	инженер-микробиолог
	6	Шуляк	Наталья	Александровна	лаборант
	7	Севко	Ирина	Валентиновна	лаборант
	8	Поломошнова	Нина	Сергеевна	лаборант
	9	Гаврикова	Оксана	Владимировна	лаборант
	10	Копылова	Любовь	Анатольевна	лаборант
	11	Холкин	Антон	Сергеевич	пробоотборщик

Рисунок 2.10 – Экранная форма справочника «Кадровый состав ЦХБЛ»

2. Справочник «Приборы» содержит инвентарную опись имеющего в ЦХБЛ измерительного оборудования для проведения исследований воды. Доступен для просмотра всем пользователям, для внесения изменений и новых записей – только начальнику ЦХБЛ. Как правило, за каждым прибором закреплён ответственный сотрудник (прибор размещён за его рабочим местом). Пример записей справочника представлен на рисунке 2.11.

Справочник приборы

Создать

Поиск (Ctrl+F)

↓	Инвентарный номер	Наименованиеприбора	Годвыпуска	Ответственный
	32457	Система капиллярного электрофореза «Капель 104 Т»	2009	Дьяченко А.В.
	32458	Системы капиллярного электрофореза «Капель 105 М»	2012	Дьяченко А.В.
	52590	Весы лабораторные Масса-К ВК- 300	2016	Шуляк Н.А.
	54633	Анализатор Флюорат 02-3М	2002	Болгова Л.А.
	44141	Спектрофотометр Hach Lange DR 2800	2016	Болгова Л.А.
	44145	Турбидиметр 2100N HACH	2019	Черкасова Л.В.
	61224	Термометр лабораторный ТЛС-22	1998	Севко И.В.
	61228	Термометр лабораторный ТЛС-4	2016	Поломошнова Н.С.
	61231	Термометр жидкостный ТПК	2014	Севко И.В.
	61254	Термометр для бактериалогических термостатов ТЛ-7	2019	Поломошнова Н.С.
	44220	Термометр лабораторный ТЛ-6М	2022	Дьяченко А.В.
	54650	Спектрометр КВАНТ-2А	2007	Дьяченко А.В.
	44121	Анализатор активного хлора «ВАКХ-2000»	2001	Черкасова Л.В.
	54678	Анализатор ртути «РА-915М»	2000	Черкасова Л.В.
	12312	Газовый хроматограф «ЦВЕТ-800»	2015	Болгова Л.А.
	44854	Микроскоп Биолаб 5	2020	Лисицина К.Н.
	44855	Микроскоп Биомед 2 (монокулярный)	2019	Лисицина К.Н.
	44856	Микроскоп МБС-100Т	2003	Лисицина К.Н.
	36363	Рефрактометр TAGLER ИРФ-Компак	2010	Черкасова Л.В.
	52587	Весы лабораторные Госметр ВЛТЭ-6100П-В	2017	Шуляк Н.А.
	52589	Весы лабораторные Веста ВМ 512М-II	2009	Шуляк Н.А.

Рисунок 2.11 – Экранная форма справочника «Приборы»

3. Справочник «Реактивы и вещества» содержит информацию об используемых для проведения исследований реактивов (веществ), экранная форма справочника приведена на рисунке 2.12. Основное предназначение справочника – вести учёт наличия реактивов и веществ в лаборатории (по сути, представляет собой учётную ведомость). Приход на остаток осуществляется автоматизировано после проводки накладной (сопровождающей получение материала со склада) в конфигурации «1С:Бухгалтерия». Списание с остатка происходит автоматизировано при создании записи в документе «Состав исследования» (см. далее). Справочник ведёт ответственный лаборант. В частности, он может производить корректировку остатка по результатам контроля наличия реактивов и веществ в лаборатории. Всем остальным пользователям учётная ведомость доступна только для чтения.

Реактивы и вещества

Создать

Код	Наименованиереактивавещества	ГОСТТУ	Единицаизмерения	Остаток	Срокгодности
000000001	Серебро азотнокислое	1277-75	г	520	10.10.2024
000000010	Натрий тетраборнокислый 10-водный	4199-76	мл	3560	10.10.2025
000000011	Кислота серная	4204-77	мл	2580	01.07.2025
000000012	Квасцы алюмоаммонийные	4238-77	г	2310	30.11.2024
000000013	Квасцы алюмокалиевые	4329-77	г	1705	10.10.2024
000000014	Натрия гидроокись	4328-77	г	258	30.06.2024
000000015	Кобальт хлористый 6-водный	4525-77	мл	580	20.08.2024
000000016	Калий-натрий виннокислый 4-водный	5845-79	мл	600	01.02.2025
000000017	Кислота ортофосфорная	6552-80	мл	1590	15.01.2025
000000018	Вода дистиллированная	6709-72	мл	10550	01.08.2024
000000019	Аммиак водный особой чистоты	24147-80	мл	625	01.11.2024
000000002	Натрий углекислый	83-79	г	3250	30.11.2024
000000003	Кислота уксусная	61-75	мл	2700	01.06.2025
000000004	Калий фосфорнокислый двузамеще...	2493-75	г	1355	01.08.2024
000000005	Аммиак водный	3760-79	мл	2800	06.05.2024
000000006	Аммоний хлористый	3773-72	г	310	31.12.2024
000000007	Калий азотистокислый	4144-79	г	965	30.06.2024
000000008	Натрий азотистокислый	4197-74	г	920	01.12.2024
000000009	Калий фосфорнокислый однозамещ...	4198-75	г	2115	01.01.2025

Рисунок 2.12 – Экранная форма справочника «Реактивы и вещества»

4. Справочник «Тест-Системы», по аналогии со справочником «Реактивы и вещества», является учётной ведомостью тест-систем для проведения экспресс-анализов воды (рисунок 2.13). Единицей их измерения являются штуки.

Тестсистемы

Создать

Код	Наименованиетестсистемы	Тип	Остатокединиц	Срокгодности
000000001	HI3811	на щелочность	55	20.11.2024
000000010	985019	на хлориды	50	30.06.2024
000000002	HI3834	на железо	20	01.12.2024
000000003	HI3822	на сульфит	110	30.11.2024
000000004	HI3815	на двуокись углерода	75	10.10.2025
000000005	HI3841	на жесткость	40	01.07.2025
000000006	24443-01	на щелочность	10	15.09.2024
000000007	935 019 VISOCOLOR	на хлор свободный	45	10.10.2024
000000008	931 006 VISOCOLOR	на алюминий	20	30.06.2024
000000009	HI3810	на кислород	80	01.01.2025

Рисунок 2.13 – Экранная форма справочника «Тест-системы»

5. Справочник «Типы анализов» (рисунок 2.14). Анализы различаются по нескольким типам (чаще всего выделяют четыре типа). Этот отдельный справочник создан для удобства группировки и поиска анализов в справочнике «Анализы» (который представлен далее).

Типыанализов

Создать

Кодтипаанализа	Типанализа
1	Органолептические показатели
2	Химические показатели
3	Неорганические вещества
4	Микробиологические показатели

Рисунок 2.14 – Экранная форма справочника «Типы анализов»

6. Справочник «Нормативные документы» (рисунок 2.15) содержит записи с указанием типов нормативных документов, которые хранятся в справочнике «Нормативы (методики)» (который представлен далее). Это сделано для удобства поиска документов по типу, их группировки.

Нормативные документы

Создать

Кодтипа документа	Тип документа
1	ПНДФ
2	ГОСТ
3	СанПин
4	МУ
5	МР

Рисунок 2.15 – Экранная форма справочника «Нормативные документы»

7. Справочник «Источники». При документировании поступающих проб обязательно указывается источник воды, из которого поступила проба. В справочнике указано 16 стационарных источников взятия проб воды самого МУП «Рубцовский водоканал», а также возможные источники взятия проб воды, предоставленных сторонними заказчиками (рисунок 2.16).

Справочник ведёт начальник ЦХБЛ, остальным пользователеям он доступен для чтения.

Источники

Создать

Наименование	Кодисточника
Водозабор плотина	1
Водозабор насосная станция	2
Склюихинское водохранилище берего...	3
Склюихинское водохранилище подача	4
Машинный зал КВОС	5
Насосная станция 1-го подъёма	6
Насосная станция 2-го подъёма	7
Водопроводная сеть точка 1	8
Водопроводная сеть точка 2	9
Водопроводная сеть точка 3	10
Городские стоки точка 1	11
Городские стоки точка 2	12
Очистные сооружения вход	13
Очистные сооружения стадия 1	14
Очистные сооружения стадия 2	15
Очистные сооружения сброс	16
Стоки осадки	17
Нестационарный экстренный	18
Водопроводная сеть заказчик	19
Поверхностный источник заказчик	20
Подземный источник заказчик	21
Стоки заказчик	22
Родниковый источник заказчик	23
Бутилированная вода	24
Неизвестен	25

Рисунок 2.16 – Экранная форма справочника «Источники»

8. Справочник «Тип воды» также является вспомогательным для оформления поступления проб на исследования, так как помимо информации об источнике воды при оформлении пробы необходимо фиксировать тип воды. Внешний вид представлен на рисунке 2.17. Ведёт справочник начальник ЦХБЛ.

Тип воды

Создать

Кодтипаводы	Типводы
п1	природная поверхностная
п2	подземная артезианская
п3	подземная грунтовая
п4	подземная верховодка
п5	подземная подрусловая
п6	подземная родниковая
п7	питьевая после очистки
с1	сточные хозяйственно-бытовые
с2	сточные ливневые
с3	сточные промышленные
с4	сточная после очистки
б1	бутилированная

Рисунок 2.17 – Экранная форма справочника «Тип воды»

Ряд основных справочников вынесены в основном меню системы в самостоятельные разделы. Это:

1. Справочник «Анализы», который содержит всю необходимую информацию по проведению всех видов анализов (причём не только тех, которые в настоящее время проводит лаборатория, но и прочих возможных анализов по исследованию качества воды). Внешний вид справочника представлен на рисунке 2.18. Ведением справочника занимается инженер-химик (инженер-микробиолог). Все остальные пользователи имеют доступ к справочнику только для чтения.

Анализы

Создать

Поиск (Ctrl+F

Код	Анализ	Тип анализа	Методика	Объемпробы, дм^3	Ед. измерения	Норматив, не более
000000001	Запах	Органолептические…	ГОСТ 3351-74	0,1	баллы	2
000000002	Привкус	Органолептические…	ГОСТ 3351-74	0,1	баллы	2
000000003	Цветность	Органолептические…	ГОСТ 3351-75	0,1	градусы	30
000000004	Мутность	Органолептические…	ПНД Ф 14.1:2:4.213-05	0,1	ЕМФ	2,6-3,5
000000005	pH	Химические показа…	ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97	0,02	ед.pH	6-9
000000006	Жесткость общая	Химические показа…	ГОСТ 31954-2012	0,05	мг-экв/л	10
000000007	ПМО	Химические показа…	ГОСТ 181190-72	0,1	мг O2/л	5,0
000000008	Нефтепродукты	Химические показа…	ПНД Ф 14.1:2:4.128-98	0,2	мг/л	0,1
000000009	ПАВ	Химические показа…	ПНД Ф 14.1:2:4.158-2000	0,1	мг/л	0,5
000000010	Фенолы общие	Химические показа…	ПНД Ф 14.1:2:3:4.182-02	0,1	мг/л	0,25
000000011	Алюминий (A13+)	Неорганические ве…	ПНД Ф 14.1:2:4.166-00	0,05	мг/л	0,5
000000012	Железо общее	Неорганические ве…	ПНД Ф 14.1:2:4.50-96	0,05	мг/л	0,3
000000013	Марганец	Неорганические ве…	ПНД Ф 14.1:2:4.217-06	0,05	мг/л	0,1
000000014	Нитраты (по NO3-)	Неорганические ве…	ПНД Ф 14.1:2:4.4-95	0,1	мг/л	45
000000015	Нитриты (по NO2-)	Неогранические ве…	ПНД Ф 14.1:2:4.3-95	0,1	мг/л	3
000000016	Сульфаты	Неогранические ве…	ГОСТ 31940-2012	0,15	мг/л	500
000000017	ОМЧ	Микробиологически…	МУК 4.2.1018-01	0,1	микробов в 1 мл	50
000000018	Колифаги	Микробиологически…	МУК 4.2.1018-01	0,1	единиц в 100 мл	0
000000019	Цисты лямблий	Микробиологически…	МУК 4.2.964-00	0,1	единиц в 100 мл	0
000000020	Споры сульф. клостридий	Микробиологически…	МУК 4.2.1018-01	0,1	единиц в 100 мл	0
000000021	ОКБ, ТКБ	Микробиологические	МУК 4.2.1018-01	0,1	единиц в 100 мл	0

Рисунок 2.18 – Экранная форма справочника «Анализы»

В этом же разделе размещены три вспомогательных справочника, а именно:

1.1. Справочник «Анализы-Приборы», связывающий анализ и измерительный прибор, который используется для этого исследования (при наличии).

1.2. Справочник «Анализы-Реактивы», связывающий анализ и реактив (-ы), который (-ые) используется для проведения этого анализа. При этом фиксируется нормативный расход этого реактива для этого анализа.

1.3. Справочник «Анализы-Тест-системы», связывающая анализ и тест-систему (-ы), которая (-ые) используется для проведения этого анализа. При этом фиксируется нормативное количество этой тест-системы для этого анализа.

2. Справочник «Заказчики». Записи этого справочника являются выгрузкой из конфигурации «1С:Бухгалтерия». Доступен только для просмотра всем пользователям (рисунок 2.19). Содержит информацию о сторонних заказчиках (физических и юридических лиц) исследования проб воды. Необходим для оперативной связи с заказчиками в случае необходимости.

Заказчики

Создать

Код	Заказчик	Типзаказчика
00000000	МУП "Рубцовский водоканал"	owner
000000001	ООО УК ПТ "ЮГ Алтая"	Ю
000000002	ООО "Завод нестандартного оборудования"	Ю
000000003	ИП Кошмак С.А.	Ю
000000004	ООО "Генераторы ледяной воды"	Ю
000000005	Блашкевич В.В.	Ф
000000006	КПК "Резерв"	Ю
000000007	ПК "Водник"	Ю
000000008	Никодимов Е.В.	Ф
000000009	ЗАО «Волчихинские напитки»	Ю
000000010	Хмеленок А.М.	Ф
000000011	АО "Рубцовский теплоэнергетический комплекс"	Ю
000000012	МУП "Центральный рынок"	Ю

Рисунок 2.19 – Экранная форма справочника «Заказчики»

3. Справочник «Нормативы (методики)» содержит все нормативные и нормативно-справочные документы, которые ЦХБЛ использует в своей деятельности (СанПин, ГОСТ, ПНД Ф, МУ, МР) (рисунок 2.20). В частности, в обязательном порядке указывается нормативный документ, который является руководством при проведении анализов. При оформлении протокола исследования обязательно указывается нормативный документ, устанавливающий требования и нормы к качеству воды. Свой

регламентирующий документ есть у каждого реактива (вещества) для проведения анализа. Записи этого справочника содержат файлы с самими документами (они могут быть в различных форматах – DOC, PDF, графический формат). Справочник доступен для чтения всем пользователям ИС. Однако ведёт справочник (следит за актуальностью документов, редактирует и добавляет записи) только начальник ЦХБЛ.

Методики

Создать

Поиск (Ctrl+F)

↓	Номердокумента	Название
	14.1:2:3:4.121-97	Методика выполнения измерений pH в водах потенцио-метрическим методом
	14.1:2.50-96	МВИ массовой концентрации общего железа в природных и сточных водах фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой
	14.1:2:4.158-00	КХА вод. МВИ массовой концентрации анионных поверхностно-активных веществ (АПАВ) в пробах природной, питьевой и сточной воды на анализаторе «Флюорат-02»
	4152-72	Вода питьевая. Методы определения содержания мышьяка
	14.1:2:4.165-2000	МВИ суммарной массовой концентрации минерального и органического фосфора (общего фосфора) в пробах питьевых, природных и сточных вод фотометрическим методом
	14.1:2.214-2006	МВИ массовых концентраций Fe,Cu,Pb,Zn,Ni,Cd,Co,Cr,Mn в питьевых, природных и сточных водах методом пламенной ААС
	18826-73	Вода питьевая. Методы определения содержания нитратов
	12.16.1-10	Определение температуры, запаха, окраски(цвета) и прозрачности в сточных водах, в том числе очищенных сточных, ливневых и талых
	14.1:2:4.114-97	Методика измерений массовой концентрации сухого остатка в питьевых, поверхностных и сточных водах гравиметрическим методом
	14.1:2:4.138-98	Методика измерений массовых концентраций натрия, калия, лития, стронция в пробах питьевых, природных и сточных вод методом пламенно-эмиссионной спектрометрии
	4.2.1111-02	Использование метода измерения электрического сопротивления (импеданса) для санитарно-микробиологического исследования питьевой воды
	14.1:2:4.178-02	МВИ массовых концентраций сероводорода, сульфидов и гидросульфидов в питьевых, природных и сточных водах фотометрическим методом
	4388-72	Вода питьевая. Методы определения содержания меди
	31868-2012	Вода. Методы определения цветности
	18190-72	Вода питьевая. Методы определения содержания остаточного активного хлора
	14.1:2:3:4.123-97	КХА вод. МВИ биохимической потребности в кислороде после n-дней инкубации (БПКполн) в поверхностных пресных, подземных (грунтовых), питьевых, сточных и очищенных сточных водах
	14.1:2:3.96-97	КХА вод. МВИ содержаний хлоридов в пробах природных и сточных вод аргентометрическим методом
	14.1:2.159-2000	Методика выполнения измерений массовой концентрации сульфат-ионов в пробах природных и сточных вод турбидиметрическим методом
	3351-74	Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности
	4151-72	Вода питьевая. Метод определения общей жесткости

Рисунок 2.20 – Экранная форма справочника «Методики»

Разделы основного меню системы, которые служат для создания документов, это Пробы, Протоколы и Паспорт.

Документ «Пробы» содержит всю необходимую информацию о принятой и оформленной для исследования пробы. Внешний вид окна со списком оформленных проб представлен на рисунке 2.21. Все атрибуты документа являются обязательными. Атрибут «Номер пробы» имеет автозаполнение. Атрибуты «Источник», «Тип воды» и «Заказчик» заполняются выбором значений из соответствующих справочников. Атрибуты «Объём, дм^3» и «Тара» заполняются выбором из созданных списков значений.

Оформлением пробы занимается пользователь лаборант. Доступ для заполнения (изменения) имеет также инженер-химик (инженер-микробиолог).

Документ пробы

Создать

Поиск (Ctrl+F)

Номер пробы	Источник	Тип воды	Дата отбора	Время отбора	Дата доставки	Время достаки	Объем, дм3	Тара	Заказчик
345	Подземный источник заказчик	поземная артезианская	04.05.2024	12:00:00	05.05.2024	10:00:00	3,0	стекло	КПК "Резерв"
346	Стоки заказчик	сточные промышленные	05.05.2024	11:00:00	05.05.2024	13:00:00	1,0	стекло	ООО УК ПТ "ЮГ Алтая"
347	Машинный зал КВОС	питьевая после очистки	05.05.2024	8:00:00	05.05.2024	9:00:00	3,0	стекло…	МУП "Рубцовский водоканал"
348	Водопроводная сеть точка 1	питьевая после очист…	05.05.2024	10:00:00	05.05.2024	11:00:00	3,0	стекло…	МУП "Рубцовский водоканал"
349	Очистные сооружения сброс	сточная после очистки	05.05.2024	9:00:00	05.05.2024	11:00:00	3,0	стекло…	МУП "Рубцовский водоканал"
350	Бутилированная вода	Бутилированная	06.05.2024	8:00:00	06.05.2024	10:30:00	1,5	пластик	Никодимов Е.В.
351	Стоки заказчик	сточные хозяйственно…	06.05.2024	9:30:00	06.05.2024	10:00:00	2,0	стекло…	МУП "Центральный рынок"
352	Водопроводная сеть заказчик	питьевая после очистки	06.05.2024	12:00:00	06.05.2024	15:00:00	1,0	пластик	ИП Кошмак С.А.
353	Поверхностный источник заказ…	природная поверхност…	06.05.2024	14:00:00	06.05.2024	15:00:00	3,0	стекло	ПК "Водник"
354	Бутилированная вода	бутилированная	06.05.2024	9:30:00	06.05.2024	10:00:00	2,0	стекло…	МУП "Центральный рынок"
355	Подземный источник заказчик	подземная артезианская	06.05.2024	17:00:00	07.05.2024	9:30:00	1,7	стекло…	ЗАО "Волчихинские напитки"
356	Подземный источник заказчик	подземная грунтовая	06.05.2024	20:00:00	07.05.2024	10:00:00	1,0	пластик	Блашкевич В.В.

Рисунок 2.21 – Экранная форма списка документов «Пробы»

Раздел основного меню системы «Протоколы» содержит табличный список документов «Протокол», форму для их создания (изменения), а также форму для внесения результатов исследований (документ «Состав исследования», представлен далее). На рисунке 2.22 представлен вид табличного списка внесённых протоколов. Протокол создаётся для конкретной пробы из документов «Пробы». При создании протокола фиксируется нормативный документ, регламентирующий требования к проверяемым качествам воды (как правило, это Санитарные правила и нормы). Указывается тип протокола – стандартный или нестандартный. В случае, если выбирается стандартный протокол, то создаваемая далее форма для заполнения результатов исследований содержит все необходимые анализы в соответствии со СанПин. У протокола фиксируется «Дата открытия» – она принимает значение даты созданного документа, при этом статус документа изначально имеет статус «открыт». В течении дней, пока проводятся анализы и ожидаются результаты, протокол остаётся в этом статусе. После внесения всех результатов исследований в протоколе выставляется дата закрытия. При этом статус документа автоматически принимает значение «закрыт».

Ведением документов «Протоколы» занимается инженер-химик (инженер-микробиолог). Права для просмотра документов имеют все пользователи.

Протоколы исследований

Создать

Поиск (Ctrl+F)

↓	Номер	№ протокола	№ пробы	Нормативный документ	Тип протокола	Дата открытия	Дата закрытия	Условие: t	Влажность	Статус
	1	000233	345	СанПиН 2.1.4.544-96	подземная артезианская	05.05.2024	08.05.2024	20	65	закрыт
	2	000234	346	СанПиН 2.1.3684-21	сточные промышленные	05.05.2024	07.05.2024	20	65	закрыт
	3	000235	347	СанПиН 2.1.4.1074-01	питьевая после очистки	05.05.2024		20	65	открыт
	4	000236	348	СанПиН 2.1.4.1074-01	питьевая после очистки	05.05.2024		20	65	открыт
	5	000237	349	СанПиН 2.1.5.980-00. 2.1.5.	сточная после очистки	05.05.2024	08.05.2024	20	65	закрыт
	6	000238	350	СанПиН 2.1.4.1116-02	бутилированная	06.05.2024	08.05.2024	22	63	закрыт
	7	000239	351	СанПиН 2.1.5.980-00. 2.1.5.	сточные хозяйственно-бытовые	06.05.2024	08.05.2024	22	63	закрыт
	8	000240	352	СанПиН 2.1.4.1074-01	питьевая после очистки	06.05.2024		22	63	открыт
	9	000241	353	СанПиН 2.1.4.544-96	природная поверхностная	06.05.2024	08.05.2024	22	63	закрыт
	10	000242	354	СанПиН 2.1.4.1116-02	бутилированная	06.05.2024	08.05.2024	22	63	закрыт
	11	000243	355	СанПиН 2.1.4.544-96	подземная артезианская	07.05.2024	08.05.2024	20	67	закрыт
	12	000244	356	СанПиН 2.1.4.544-96	подземная грунтовая	07.05.2024	08.05.2024	20	67	закрыт
	13	000245	357	СанПиН 2.1.4.1116-02	бутилированная	13.05.2024		21	64	открыт
	14	000246	358	СанПиН 2.1.4.544-96	природная поверхностная	13.05.2024		21	64	открыт
	15	000247	359	СанПиН 2.1.5.980-00. 2.1.5.	сточная после очистки	13.05.2024		21	64	открыт

Рисунок 2.22 – Экранная форма списка документов «Протоколы»

Каждый протокол имеет зависимый документ «Состав исследования», который содержит перечень всех анализ, проведенных с пробой, с фиксацией результатов измерений и погрешностей (рисунок 2.23). В поле «Сотрудник» выбором устанавливается фамилия сотрудника лаборатории, который провёл (или является ответственным за проведение) измерение.

Протоколы исследований Состав исследования

Состав исследования

Создать **Протокол № 000233 от 08.05.2024** Статус: **закрыт**

↓	№ п/п	Анализ	Результат измерения	Погрешность	Сотрудник
	1	Запах	1	-	Лисицина
	2	Привкус	1	-	Лисицина
	3	Цветность	2,7	0,5	Лисицина
	4	Мутность	0,5	0,15	Лисицина
	5	pH	7,2	0,2	Лисицина
	6	Жесткость общая	7,4	0,2	Черкасова
	7	ПАВ	0,02	-	Черкасова
	8	Алюминий (Al3+)	0,06	0,025	Черкасова
	9	Железо общее	0,01	0,005	Черкасова
	10	Марганец	0	-	Черкасова
	11	Нитраты (по NO3-)	0	-	Шуляк
	12	Нитриты (по NO2-)	0	-	Шуляк

Рисунок 2.23 – Экранная форма документа «Состав исследования»

Этот документ, по сути, представляет собой страницу электронного Журнала исследований.

2.4 Обеспечение информационной безопасности

Под информационной безопасностью понимается уровень защищенности информации в обрабатываемой среде организации, что обеспечивает её формирование, применении и развитие в интересах персонала, клиентов и контрагентов организации [19].

Процесс обеспечения информационной безопасности включает в себя деятельность по обеспечения отсутствия утечек информации, а также несанкционированного и непреднамеренного воздействия на информацию, которую необходимо защитить.

К процессу защиты информации относится целый комплекс мероприятий, основное направление которых заключается в обеспечении должного уровня информационной безопасности на предприятии [20].

На предприятии МУП «Рубцовский водоканал» правовые нормы обеспечения безопасности, а также защиты информации отражаются в совокупности организационных, учредительных и функциональных документов. Требования по обеспечению безопасности и защиты информации представлены в Уставе предприятия и содержат в себе следующие положения:

– предприятие обязано обеспечить сохранность конфиденциальной информации;

– предприятие имеет право определять состав, объем, а также порядок защиты сведений конфиденциального характера;

–требовать от своих сотрудников обеспечения сохранности информации и защиты от угроз (внутренних и внешних).

В составе системы «1С:Предприятия» имеется встроенный механизм аутентификации и идентификации пользователей, играющий роль основного инструмента обеспечения информационной безопасности в проектируемой

системе. Таким образом, в проектируемой системе предусмотрена защита от несанкционированного доступа к функциям и данным. Для этого ведется список персонала (пользователи программы и администратор), которому предоставлены полномочия на выполнение действий. Проверка полномочий выполняется при запуске информационной системы. Пользователь должен ввести свой персональный идентификатор (логин) и пароль.

Использование проектируемой ИС позволяет серьезно уменьшить влияние так называемого «человеческого фактора» при регистрации проб и оформлении результатов испытаний, снизить нагрузку на персонал лаборатории, а также постепенно перейти на полностью электронный документооборот, то есть отказаться от рукописных стандартных журналов, рукописных бланков и этикеток в пользу электронных аналогов, что значительно повышает параметры надёжности хранения и обработки информации. Использование в ЦХБЛ подобной системы на платформе «1С: Предприятие» позволяет организовать единое информационное пространство на всем предприятии и включить в неё систему в качестве одной из подсистем, упростить обмен информацией между подразделениями и подсистемами учета, а также унифицировать поддержку автоматизированных бизнес-процессов. Другими словами, так как на предприятии уже используются базовые конфигурации 1С и существует развитая система менеджмента информационной безопасности, то для предлагаемого проекта выработка каких-либо дополнительных проектных решений в области защиты информации не требуется.

3 Оценка эффективности внедрения информационной системы

3.1 Общие положения

При выполнении проекта по информатизации для любого предприятия принципиально важен вопрос о его эффективности. Эффективность ИС – это свойство системы выполнять поставленную цель в заданных условиях использования и с определенным качеством [21].

Одним из главных компонентов эффективности ИС является экономическая целесообразность внедрения ИС – создание ИС должно предусматривать выбор таких проектных решений (в т.ч. программных, технических и организационно-технологических), которые, при условии достижения поставленных целей и задач, обеспечивают минимизацию затрат финансовых, материальных и трудовых ресурсов (экономическая эффективность) [22].

Экономическая эффективность обуславливает получение наилучшего результата деятельности, достижение наибольшего объема производства с применением ограниченного количества ресурсов или обеспечение заданного выпуска продукции при наименьших затратах.

Внедрение ИС сопряжено с капитальными вложениями на приобретение техники, разработку проекта, выполнение подготовительных работ и подготовку кадров. Поэтому внедрению ИС должно предшествовать экономическое обоснование целесообразности внедрения.

Различают прямую и косвенную экономическую эффективность.

Под прямой экономической эффективностью понимают экономию материально-трудовых ресурсов и денежных средств, полученную в результате сокращения численности управленческого персонала, фонда заработной платы, расхода основных и вспомогательных материалов

вследствие автоматизации конкретных видов планово-учётных и аналитических работ [22].

Косвенная эффективность может проявляться в конечных результатах хозяйственной деятельности, ее критериями могут выступать, например, повышение производительности труда, сокращение документооборота, повышение качества выполняемых работ.

Обычно в качестве показателей экономической эффективности используются:

– годовой экономический эффект;

– коэффициент экономической эффективности капитальных вложений;

– срок окупаемости капитальных вложений;

– трудоемкость обработки информации;

– эксплуатационная стоимость затрат;

– расчет текущих затрат пользователя;

– экономия текущих затрат при автоматизации;

– годовая экономия затрат на материалы.

Экономический эффект – это результат внедрения какого-либо мероприятия, выраженный в стоимостной форме, в виде экономии от его осуществления. Основными источниками экономии являются:

– улучшение показателей их основной деятельности, происходящее в результате использования программного изделия;

– повышение технического уровня, качества и объёмов вычислительных работ;

– увеличение объёмов и сокращение сроков переработки информации;

– повышение коэффициента использования вычислительных ресурсов, средств подготовки и передачи информации;

– уменьшение численности персонала, занятого обработкой исходных данных, переработкой и получением необходимой информации;

– снижение затрат на эксплуатационные материалы.

Срок окупаемости – показатель эффективности использования капиталовложений, представляет собой период времени, в течение которого произведенные затраты на программные изделия окупаются полученным эффектом. Частные показатели экономической эффективности необходимы для оценки частного экономического эффекта, получаемого по отдельным источникам экономии [22].

3.2 Расчет экономической эффективности

Для оценки экономической эффективности проекта воспользуемся подходом, основанном на сопоставлении существующего и внедряемого технологических процессов (базового и проектного вариантов). Выполним это сопоставление на основании расчета следующих экономических показателей:

– показатель трудоемкости обработки информации;

– показатель эксплуатационных стоимостных затрат;

– годовая экономия затрат на материалы;

– капитальные вложения на реализацию проекта (в т.ч. общие затраты на разработку ИС);

– экономический эффект;

– срок окупаемости и коэффициент эффективности.

Показатели *величины трудоемкости обработки информации* по базовому (T_0) и предлагаемому (проектному) варианту (T_1) будем оценивать по году эксплуатации ИС. Для базового варианта величины трудоёмкости обработки информации за год были проанализированы и представлены в подразделе 1.2. Для предлагаемого варианта величины T_1 носят экспертный характер. В таблице 3.1. представлены показатели величины трудоемкости обработки информации по базовому (T_0) и предлагаемому варианту (T_1).

Таблица 3.1 – Показатели величины трудоемкости обработки информации по базовому варианту (T_0) и проектному варианту (T_1).

№	Должность сотрудника ЦХБЛ	Наименование процесса (операции)	Базовый вариант (T_0)		Проектный вариант (T_1)	
			Минут за рабочий день	Часов за год	Минут за рабочий день	Часов за год
1	лаборант	оформление поступления пробы	5	620	2	248
		учёт наличия реактивов	20	83	7	29
		заполнение бланка исследований	15	1860	6	744
		учёт заявок от сторонних заказчиков	5	103	3	62
		оформление паспорта качества	15	13	7	6
Итого по должности лаборанта				2679		1089
2	инженер-химик; инженер-микробиолог	подготовка протокола испытаний	30	124	10	41
		подготовка отчётов	5	90	2	36
Итого по должности инженер-химик, инженер-микробиолог				214		77
3	начальник лаборатории	контрольная сверка записей в журналах и протоколах	20	83	7	29
		проверка квартальных и годовых отчётов	5	5	2	2
Итого по должности начальник лаборатории				88		31
Итого по всем должностям				**2981**		**1197**

Рассчитаем показатель снижения трудовых затрат ΔT:

$$\Delta T = T_0 - T_1. = 2981 - 1197 = 1784 \text{ часов}$$

Рассчитаем коэффициент снижения трудовых затрат K_m:

$$K_m = \Delta T / T_0 = 1784/2981 = 0{,}598$$

Таким образом, на 60 процентов снижаются трудовые затраты предлагаемого варианта по сравнению с базовым.

Рассчитаем показатели стоимостных затрат для базового и проектного

вариантов как сумму затрат по следующим статьям:

- заработная плата;
- накладные расходы;
- амортизация оборудования;
- на материалы;
- на ведение информационной базы (эксплуатационные расходы);
- на оплату машинного времени.

То есть:

$$C_i = C_{з/пл}+C_{нр}+C_а+C_м+C_{иб}+C_{мв} \quad (1)$$

Для расчёта стоимостных затрат на заработную плату $C_{з/пл}$ возьмём показатели величин трудоемкости обработки информации по должностям, зафиксированные в таблице 3.1, и часовые оплаты труда по должностям сотрудников ЦХБЛ с учетом всех налогов и отчислений в размере:

- лаборант – 129 руб/час.
- инженер-химик (инженер-микробиолог) – 188 руб/час.
- начальник лаборатории – 235 руб/час.

Таким образом, затраты на заработную плату операторов для базового варианта и проектируемой ИС рассчитаны и представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Затраты на заработную плату операторов

Должность сотрудника	Тариф, руб/час	Базовый вариант (C_0)		Проектный вариант (C_1)	
		Трудоёмкость (T_{i0}), час/год	Затраты на з/пл, руб/год	Трудоёмкость (T_{i1}), час.	Затраты на з/пл, руб/год
лаборант	129	2679	345591	1089	140481
инженер-химик	188	214	40232	77	14476
начальник лаборатории	235	88	20680	31	7285
Итого $C_{з/пл}$			406 503		162 242

Коэффициент накладных расходов в МУП «Рубцовский водоканал» составляет 64%, тогда затраты на накладные расходы по базовому и предлагаемому вариантам соответственно составят:

$C_{0нр}$ = 406 503*0,64 = 260 162 руб/год

$C_{1нр}$ = 162 242*0,64 = 103 835 руб/год

Несмотря на то, что затраты на амортизационные отчисления на используемую технику C_a будут представлять собой несущественные слагаемые в общей сумме стоимостных затрат (1), выполним их расчёт. Для этого из таблицы 3.1 выберем только те позиции величин трудоемкости обработки информации, которые соответствуют использованию компьютерной техники. А именно, необходимо исключить в оценке временных трудозатрат по базовому варианту позицию у лаборанта, связанную с процессом заполнения бланков исследований.

Тогда имеем следующие значения временных показателей работы компьютерной техники:

- для базового варианта – 1121 часов;
- для проектного варианта – 1197 часов.

Как было представлено в подразделе 1.1 в ЦХБЛ имеется два персональных компьютера, подключенных в ЛВС предприятия, и одно МФУ. Амортизацию МФУ учитывать не будем. Балансовая стоимость ПК на момент ввода в эксплуатацию составляет 33 500 руб. Годовая норма амортизационных отчислений на вычислительную технику в МУП «Рубцовский водоканал» составляет 25%. Среднее значение рабочих часов в году составляет 8760 часов. Тогда величина амортизационных отчислений на используемую технику для базового и проектного вариантов соответственно равны:

C_{0a} = 33500 · 0,25 · 1121 / 8760 = 1072 руб/год.

C_{1a} = 33500 · 0,25 · 1197 / 8760 = 1144 руб/год.

Затраты на материалы C_a для базового и предлагаемого вариантов рассчитаны и представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Расчет затрат на материалы в год

Расходный материал	Стоимость за единицу, руб.	Базовый вариант		Проектный вариант	
		кол-во	итого	кол-во	итого
Бумажные бланки	1	2500	2500	0	0
Канцелярские товары	200	2	400	1	200
Обслуживание МФУ	450	5	2250	3	1350
Бумага офисная	500	20	10000	17	8500
Всего, руб.:			15150		10050

Основное снижение затрат на материалы, которое составит 5100 рублей, связано с исключением использования бумажных бланков (бланки исследований, заявки на исследования). Кроме этого, можно спрогнозировать снижение затрат на печать итоговых документов (протоколов, паспортов отчётов) в проектом варианте в связи с исключением ошибок при их подготовке.

Затраты на ведение информационной базы $C_{иб}$ в проектном варианте (то есть на дальнейшее сопровождение проектируемой ИС) отнесём к заработной плате сотрудников АСУП МУП «Рубцовский водоканал». Примем, что для этого будет производиться дополнительная оплата программисту 1С в размере 1200 руб. в месяц (со всеми начислениями). Тогда $C_{1иб}$ = 12 000 руб/год.

Стоимость машинного времени $C_{мв}$ рассчитаем исходя из потребления электроэнергии и времени работы технических средств:

$$C_{мв} = t_{mj} \cdot c \cdot N\,, \qquad (2)$$

где t_{m0} – время работы ИС в базовом варианте; t_{m1} – время работы ИС в предлагаемом варианте; c – стоимость электроэнергии (руб/кВт·ч); N – мощность электропотребления технического обеспечения ИС (в кВт).

Время работы компьютеров были определены выше, мощность ПК примем равной 0,2 кВт, расчетная стоимость электроэнергии для предприятий составляет 5,30 руб. за кВт·ч. Тогда имеем следующие значения стоимости машинного времени для базового и проектного вариантов соответственно:

$C_{0мв}$ = 1121 · 5,3 · 0,2 = 1188 руб/год.

$C_{1мв}$ = 1197 · 5,3 · 0,2 = 1267 руб/год.

Полученные показатели эксплуатационных стоимостных затрат калькулируются в таблице 3.4.

Из полученных показателей эксплуатационных стоимостных затрат за год по базовому и предлагаемому варианту рассчитаем показатель снижения стоимостных затрат за год ΔС:

$\Delta C = C_0 - C_j$ = 684 075 – 290 538 = 393 537 руб/год

Таблица 3.4 – Показатели эксплуатационных стоимостных затрат за год

Показатель	Базовый вариант (C_0)	Предлагаемый вариант (C_1)
$C_{з/пл}$ – затраты на заработную плату оператора	406 503	162 242
$C_{нр}$ – затраты на накладные расходы	260 162	103 835
$C_а$ – величина амортизационных отчислений на используемую технику	1 072	1 144
$C_м$ – затраты на материалы	15 150	10 050
$C_{иб}$ – затраты на ведение информационной базы	0	12 000
$C_{мв}$ – стоимость машинного времени	1 188	1 267
ВСЕГО, руб.	684 075	290 538

Рассчитаем коэффициент снижения стоимостных затрат за год:

$K_c = \Delta C / C_0$ = 393 537 / 684 075 = 0,575

Таким образом, эксплуатационные стоимостные затраты при внедрении проектируемой ИС снизятся на 57,5 %

Рассчитаем годовой экономический эффект Э от внедрения проекта как разницу приведённых затрат по формуле:

$$Э = \Delta C + E_н \cdot \Delta K, \quad (3)$$

где $\Delta K = (K_0 - K_1)$ – разность капитальных вложений по базовому и предлагаемому вариантам; $E_н$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, который в МУП «Рубцовский водоканал» принимается равным 0,15.

В нашем проекте капитальные вложения по базовому варианту K_0 отсутствуют. То есть итоговое выражение для вычисления экономического эффекта равны нулю (хотя не факт, вполне возможно базовый вариант на объекте сейчас тоже требует вложений), то самая итоговая формула для расчёта Э принимает вид:

$$Э = \Delta C - 0{,}15 \cdot K_1 \quad (4)$$

Капитальные вложения по проектному варианту K_1 включают в себя затраты по двум статьям:

1) затраты на разработку и внедрение проекта ИС;
2) затраты на приобретение программного обеспечения.

Затраты на укомплектование (доукомплектование) техническими средствами в проекте не требуются, так как подразумевается его реализация на базе имеющегося технического обеспечения в ЦХБЛ.

Затраты на разработку и внедрение проекта ИС «с нуля» представляют собой фонд оплаты труда разработчиков *З* (с отчислениями), рассчитанный из трудоёмкости выполнения работ и окладов работников.

Примем в качестве перечня работ по проекту следующие составляющие:

- предпроектная стадия, разработка ТЗ;
- техническое проектирование;
- рабочее проектирование;
- внедрение [23].

Примем, что все работы по проекту выполнял инженер-разработчик с оплатой 320 руб. за час рабочего времени. На работу отводилось 5 часов рабочего времени в день. Распределение временных затрат по стадиям проекта представлено в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Временные затраты на стадии проекта ИС

№ п/п	Наименование работ	Длительность работы	
		в днях	в часах
1	Предпроектная стадия, разработка ТЗ	7	35
2	Техническое проектирование	9	45
3	Рабочее проектирование	15	75
4	Внедрение	4	20
	Итого	35	175

Тогда с учётом всех отчислений (30,2%) затраты на разработку ИС составят:

$З = 175 \cdot 1{,}302 \cdot 320 = 72\ 912$ руб.

Затраты на приобретение программного обеспечения представляют собой приобретение двух клиентских лицензий 1С:Предприятие на дополнительные рабочие места в одной локальной сети. Их стоимость составляет 7700 рублей.

Таким образом, капитальные вложения по предлагаемому варианту проекта ИС равны:

$K_1 = 72\ 912 + 2 \cdot 7\ 700 = 88\ 312$ руб.

Окончательно годовой экономический эффект $Э$ проекта равен (формула 4):

$Э = \Delta C - 0{,}15 \cdot K_1 = 393\ 537 - 0{,}15 \cdot 88\ 312 = 380\ 290$ руб.

Рассчитаем срок окупаемости проекта по формуле:

$$T_{ок} = \Delta K / \Delta C \qquad (5)$$

В нашем случае формула принимает вид:

$$T_{ок} = K_1 / \Delta C \quad (6)$$

Имеем:

$T_{ок}$ = 88 312 / 393 537 = 0,224 года

Таким образом, срок окупаемости проекта составит не более 3 месяцев.

Рассчитаем также коэффициент эффективности проекта по формуле:

$$K_э = \Delta C / K_1 \quad (7)$$

$K_э$ = 393 537 / 88 312 = 4,4.

Очевидно, что он намного превосходит нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений $E_н$ на предприятии, в который закладывается срок окупаемости инвестиций на уровне не более 7 лет.

Основные показатели экономической эффективности проекта приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Основные экономические показатели проекта

Наименование показателя	Значение
Коэффициент снижения трудовых затрат	60
Коэффициент снижения стоимостных затрат	57,5
Годовая экономия затрат на материалы, руб.	5 100
Капитальные вложения на реализацию проекта, руб.	88 312
Общие затраты на разработку ИС, руб.	72 912
Экономический эффект, руб.	380 290
Срок окупаемости, месяц	3
Коэффициент эффективности	4,4

Очевидно, что проектный вариант ИС является достаточно эффективным с экономической точки зрения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатом выполнения выпускной квалификационной работы является проект информационной системы для учёта лабораторных исследований воды, проводимых в центральной химико-бактериологической лаборатории МУП «Рубцовский водоканал».

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

– дана технико-экономическая характеристика объекта исследования;

– проведён анализ функционирования объекта исследования, выявлены недостатки в информационных процессах;

– определены цели проектирования информационной системы, разработана её функциональная архитектура;

– проведён выбор и обоснование проектных решений, выполнена их реализация с учётом функциональной архитектуры системы;

– оценена экономическая эффективность от внедрения проекта.

Проект системы выполнен в виде законченной конфигурации на платформе 1С:Предприятие 8.3, которая выполняет следующие функции:

– учет оборудования и материалов в ЦХБЛ;

– учет заявок на проведение исследований;

– учет проб, поступивших на исследования;

– учёт результатов анализов;

– подготовка журнала результатов исследований;

– подготовка протоколов испытаний;

– подготовка паспортов качества;

– подготовка отчетов о деятельности лаборатории.

Оценка эффективности проекта показала, что внедрение спроектированной системы является экономически выгодным и эффективным решением для предприятия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Описание цехов МУП «Рубцовский водоканал» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://vodokanal.rubtsovsk.ru/index.php/kratnoe-opisanie-tsekhov. – Загл. с экрана.

2. Лабораторные информационные системы (ЛИС) Laboratory Information System (LIS) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Лабораторные_информационные_системы_(ЛИС,_LIS). – Загл. с экрана.

3. 1С:LIMS Управление лабораторией предприятия. Расширение для 1С:ERP и 1С:КА (Стандарт и ПРОФ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://solutions.1c.ru/catalog/lims/features. – Загл. с экрана.

4. Среда быстрой разработки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://v8.1c.ru/platforma/sreda-bystroy-razrabotki/. – Загл. с экрана.

5. Обзор системы «1С:Предприятие 8» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://v8.1c.ru/tekhnologii/overview/. – Загл. с экрана.

6. 1С Предприятие 8.3, обзор, описание возможности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://wiseadvice-it.ru/o-kompanii/blog/articles/1s-predpriyatie-8-3/. – Загл. с экрана.

7. Ажеронок В.А. и др. Профессиональная разработка в системе 1С:Предприятие : учебник. Текст: электронный. – URL: https://www.1c-interes.ru/catalog/knigi/professionalnaya_razrabotka_v_sisteme_1s_predpriyatie_8_cd_2_izdanie_/. – Загл. с экрана.

8. Волкова, В. Н. Теория информационных процессов и систем : учебник и практикум для вузов / В. Н. Волкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 432 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05621-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. с. 225 — URL: https://urait.ru/bcode/536108 – Загл. с экрана.

9. Моделирование процессов и систем: учебник и практикум для вузов / Е. В. Стельмашонок, В. Л. Стельмашонок, Л. А. Еникеева, С. А. Соколовская; под редакцией Е. В. Стельмашонок. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 289с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04653-3. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://www.urait.ru/bcode/511904 – Загл. с экрана.

10. Долганова, О. И. Моделирование бизнес-процессов : учебник и практикум для вузов / О. И. Долганова, Е. В. Виноградова, А. М. Лобанова ; под редакцией О. И. Долгановой. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 322 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17914-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/536465 – Загл. с экрана.

11. Астапчук, В. А. Корпоративные информационные системы: требования при проектировании: учебное пособие для вузов / В. А. Астапчук, П. В. Терещенко. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 175 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-16715-3. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://www.urait.ru/bcode/531569 – Загл. с экрана.

12. Лаврищева, Е. М. Программная инженерия. Парадигмы, технологии и CASE-средства : учебник для вузов / Е. М. Лаврищева. — 2-е изд., испр. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01056-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/537884. – Загл. с экрана.

13. Черткова, Е. А. Программная инженерия. Визуальное моделирование программных систем: учебник для вузов/ Е. А. Черткова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 146 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-18197-5. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://www.urait.ru/bcode/534516 – Загл. с экрана.

14. Проектирование информационных систем : учебник и практикум/ Д. В. Чистов, П. П. Мельников, А. В. Золотарюк, Н. Б. Ничепорук. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 293 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-16217-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/538370. – Загл. с экрана.

15. Грекул, В. И. Проектирование информационных систем: учебник и практикум для вузов / В. И. Грекул, Н. Л. Коровкина, Г. А. Левочкина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 423 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-17841-8. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/536901 – Загл. с экрана.

16. Илюшечкин, В. М. Основы использования и проектирования баз данных: учебник для вузов / В. М. Илюшечкин. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 213 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03617-6. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/535450 – Загл. с экрана.

17. Нестеров, С. А. Базы данных: учебник и практикум для вузов / С. А. Нестеров. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 258 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-18107-4. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/536687 – Загл. с экрана.

18. Стружкин, Н. П. Базы данных: проектирование: учебник для вузов / Н. П. Стружкин, В. В. Годин. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. –477 с.– (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00229-4. –Текст: электронный// Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/536006 – Загл. с экрана.

19. Суворова, Г. М. Информационная безопасность: учебное пособие для вузов / Г. М. Суворова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 277 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-16450-3. –

Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/544029 – Загл. с экрана.

20. Щеглов, А. Ю. Защита информации: учебник для вузов / А. Ю. Щеглов, К. А. Щеглов. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 309 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04732-5. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/537000. – Загл. с экрана.

21. Экономика информационных систем : учебное пособие для вузов / А. Л. Рыжко, Н. А. Рыжко, Н. М. Лобанова, Е. О. Кучинская. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 176 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05545-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/539553 – Загл. с экрана.

22. Лобанова, Н. М. Эффективность информационных технологий : учебник и практикум для вузов / Н. М. Лобанова, Н. Ф. Алтухова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 237 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00222-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/536253. – Загл. с экрана.

23. Зараменских, Е. П. Управление жизненным циклом информационных систем: учебник и практикум для вузов / Е. П. Зараменских. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 497 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14023-1. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://www.urait.ru/bcode/536966 – Загл. с экрана.