МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Факультет	*Кафедра*
вычислительной техники	МОиПЭВМ

Направление подготовки 09.04.02 «Информационные системы и технологии»

Магистерская программа Проектирование, разработка и эксплуатация информационных систем

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему

Разработка информационной системы наблюдения, оценки и прогноза состояния сточных вод

Студент _____ Храпова Екатерина Евгеньевна
(подпись, дата) (ФИО полностью)

Руководитель _____ Попова Н.А.
(подпись, дата) (фамилия, инициалы)

Нормоконтролер _____ Такташкин Д.В.
(подпись, дата) (фамилия, инициалы)

Рецензент _____ _____ Васин Л.А.
(должность, место работы) (подпись, дата) (фамилия, инициалы)

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от _____№_____)

Заведующий кафедрой _____ Козлов А.Ю.
(подпись) (фамилия, инициалы)

Работа защищена с отметкой _____ (протокол заседания ГЭК от _____№____)

Секретарь ГЭК _____ Попова Н.А.
(подпись) (фамилия, инициалы)

Пенза, 2023

Содержание

Введение 3
1 Анализ предметной области, формализация задач и выбор направлений и инструментальных программных средств 6
1.1 Анализ предметной области 6
1.2 Описание технологического процесса очистки сточных вод 9
1.3 Анализ информационных систем аналогичного назначения 13
1.4 Анализ целесообразности использования заданных средств разработки 19
Выводы 27
2 Разработка и анализ моделей объектов предметной области, компонентов информационного и программного обеспечения 29
2.1 Разработка и анализ моделей объектов предметной области 29
2.2 Разработка компонентов информационного и программного обеспечения 33
2.3 Математическая модель интеллектуального анализа объектов предметной области 40
Выводы 45
3 Реализация информационной системы наблюдения, оценки и прогноза состояния сточных вод 47
3.1 Описание основных объектов конфигурации 47
3.2 Разработка компонентов интеллектуального анализа данных 55
3.3 Экспериментальное исследование разработанных компонентов ИС 59
Заключение 64
Список используемых источников 66
Приложение А. Экранные формы 70
Приложение Б. Листинг программы 78

Введение

В настоящее время воздействие человека на окружающую среду приняло повсеместные масштабы. Это проявляется в различных аспектах, таких как загрязнение воздуха, воды и почвы, вырубка лесов, вымирание видов, изменение климата и другие проявления. Человеческая деятельность, такая как промышленность, сельское хозяйство, строительство и потребление ресурсов, имеет серьезное воздействие на экосистемы и биоразнообразие планеты. Одной из главных проблем воздействия человека на окружающую среду является загрязнение воды. Выбросы промышленных отходов, использование пестицидов и химических удобрений в сельском хозяйстве, а также неправильная утилизация отходов приводят к загрязнению рек, озер и океанов. Это имеет негативный эффект на водные экосистемы, рыбные ресурсы и здоровье людей, которые зависят от чистой питьевой воды.

Для решения этих проблем необходимо производить экологический мониторинг состояния сточных вод. Мониторинг помогает определить уровень загрязнения сточных вод и его характеристики, позволяет оценить воздействие сточных вод на окружающую среду, включая водные экосистемы, почву и животных, позволяет проверить, соответствуют ли сточные воды установленным нормам и стандартам для их выпуска в окружающую среду, помогает определить приоритеты и планы для восстановления и защиты экосистем.

Актуальность работы обоснована тем, что сточные воды негативным образом воздействуют на находящуюся вокруг среду, вследствие чего необходим постоянный контроль над сточными водами. Для решения данной проблемы предлагается с поддержкой моделей и алгоритмов исследования и анализа, спрогнозировать состояние сточных вод для дальнейшей реализации мероприятия по снижению техногенной нагрузки.

Целью работы является исследование и разработка программного средства наблюдения, оценки и прогноза состояния сточных вод на предприятии для коммунального хозяйства с возможностью осуществлять прогнозирование

загрязняющих веществ для повышения эффективности принятия решений экологом.

Задачи исследования. В соответствии с поставленной целью выделены следующие задачи работы:

– проведение критического анализа предметной области по тематике магистерской диссертации;

– проведение функционального, концептуального и инфологического моделирования предметной области;

– разработка алгоритма модели прогнозирования загрязняющих веществ с использованием методов машинного обучения;

– разработка и реализация информационной системы наблюдения, оценки и прогноза состояния сточных вод с применением современных и эффективных информационных и программных технологий.

Объектом исследования являются является информационная система очистных сооружений Муниципального Казенного Предприятия «Водопроводно-канализационное хозяйство» г. Сердобска Пензенской области.

Предметом исследования являются модели разработки и исследования информационной системы экологического мониторинга и прогнозирования.

Методы исследования основаны на современных методах функционального, концептуального и инфологического моделирования, математических методов интеллектуального анализа данных, методах проектирования информационных и программных средств.

Научная новизна работы заключается в том, что предложен алгоритм прогнозирования состояния сточных вод, отличающийся использованием поиска ассоциативных правил с целью улучшения точности прогнозирования и интерпретации результатов.

Практическая значимость заключается в получении функциональной, концептуальной, инфологической модели данных и прототипе прикладного решения, реализованного на платформе «1С: Предприятие 8.3», с возможность анализа и прогнозирования большого объема данных.

Результаты, выносимые на защиту:

– проведен критический анализ предметной области по тематике магистерской диссертации;

– разработана и реализована полнофункциональная информационная подсистема поддержки процесса экологического мониторинга сточных вод с применением современных и эффективных информационных и программных технологий и методологий, включая функциональное, концептуальное и инфологическое моделирование;

– предложен и реализован алгоритм прогнозирования состояния сточных вод, отличающийся использованием поиска ассоциативных правил с целью улучшения точности прогнозирования и интерпретации результатов.

Публикации. По теме диссертационного исследования соискателем опубликовано 3 печатных работы в материалах международных конференций.

Структура и объём работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников и приложений.

Для создания конфигурации информационной подсистемы был использован встроенный язык программирования платформы «1С: Предприятие». Для моделирования бизнес-процессов было выбрано CASE-средство AllFusion Process Modeler, для построения инфологической модели CASE-средство AllFusion Erwin Data Modeler, программа AgroUML для проведения концептуального моделирования.

1 Анализ предметной области, формализация задач и выбор направлений и инструментальных программных средств

1.1 Анализ предметной области

Муниципальное казенное предприятие «Водопроводно-канализационное хозяйство» города Сердобска Пензенской области (МКП «ВКХ»), начало свою деятельность с 19.12.2002. В соответствии с Уставом, предприятие выполняет следующие виды деятельности:

– добыча и реализация подземных вод;

– эксплуатация артезианских скважин;

– эксплуатация и ремонт канализационных систем, систем водоотведения;

– прием сточных вод, эксплуатация и ремонт биологических очистных сооружений;

– оказание погрузо-разгрузочных и транспортных услуг;

– проведение работ по реконструкции, капитальному и текущему ремонту объектов предприятия, а также объектов других предприятий на договорной основе;

– торгово-закупочная, коммерческая и иные виды деятельности, не запрещенные законодательством РФ.

Расположено предприятие по адресу: Пензенская область, Сердобский район, г. Сердобск, ул. Первомайская, 37

Предприятие является юридическим лицом, имеет самостоятельный баланс, расчетный и иные счета в банках, имеет круглую печать со своим наименованием, штамп, бланки, фирменное наименование.

Предприятие имеет обособленное имущество, находящееся в муниципальной собственности муниципального образования Сокольского района. Отвечает по своим обязательствам этим имуществом, может от своего имени приобретать и осуществлять права, соответствующие предмету и целям его деятельности, предусмотренные настоящим уставом, исполнять

обязанности, быть истцом и ответчиком в суде, арбитраже или третейском суде в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации.

Предприятие создано с целью обеспечения населения, производственных и иных структур бесперебойным снабжением, питьевой водой, приемом сточных вод, содержания и ремонта водопроводных и канализационных систем, закрепленных за ним на праве хозяйственного ведения (либо, переданных в безвозмездное пользование, аренду и т.д.) для удовлетворения общественных потребностей в результате его деятельности и получения прибыли.

В данной работе будет исследована и усовершенствована деятельность отдела экологического контроля предприятия. Он занимается осуществлением экологического контроля, который включает в себя сбор, обработку и передачу данных об объеме сбросов в реку Сердоба. Федеральный закон № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» предписывает, что все предприятия, воздействующие на окружающую среду, обязаны проводить экологический мониторинг. Этот мониторинг является комплексной системой наблюдений за состоянием окружающей среды, а также анализа и прогнозирования изменений ее состояния под воздействием различных факторов, включая антропогенные.

Существует классификация всех вредных веществ, которые отличаются по степени воздействия на здоровье человека и ущерба для экологии. По этим критериям можно выделить 4 главных класса опасности (таблица 1).

Таблица 1 – Классы опасности

Класс	**Характеристика класса**
I	Чрезвычайно Опасные
II	Опасные
III	Умерено опасные
IV	Относительно безопасные

Для борьбы с загрязнениями (или, как минимум, уменьшения их воздействия на окружающую среду) необходимо знать их источники. Различные продукты жизнедеятельности техносферы наносят непоправимый вред

экологии, который крайне тяжело компенсировать. В качестве примера можно привести МКП «ВКХ» города Сердобска Пензенской области, в котором, в результате деятельности образуются перечень вредных веществ (таблица 2).

Таблица 2 – Перечень вредных веществ

Наименование вещества	**Норматив допустимого сброса веществ мг/дм^3**	**Класс опасности**
Аммоний-ион	0,4	4
Нитрат-ион	6,5	4
Нитрит-ион	0,02	4
АПАВ	0,1	4
БПКп	3,0	-
Взвешенные вещества	8,4	4
Железо	0,1	4
Кадмий	0,0001	2
Кобальт	0,005	3
Марганец	0,01	4
Медь	0,001	3
Натрий	38,8	2
Нефтепродукты	0,05	3
Никель	0,005	3
Свинец	0,00038	2
Сульфат-ион	100	-
Сухой остаток	839	-
Фенол	0,01	3
Фосфаты (Р)	0,2	4
Фторид-ион	0,259	3
Хлорид-ион	229	4
Хром+3	0,005	3
Цинк	0,01	3

В таблице 2 представлен перечень всех вредных веществ на предприятии, которые могут сбрасываться в гидросферу. Так же представлены значения

нормативов допустимых сбросов в мг/дм^3, в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 23.07.2007 №469 «О порядке утверждения нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей». Источниками сбросов являются очистные сооружения.

В МКП «ВКХ» города Сердобска Пензенской области на данный момент результаты экологического мониторинга предприятия сохраняются в Excel таблицах, которые обрабатываются вручную. Для анализа данных и создания карт распределения загрязнений используются пакеты Statistica и ArcGIS. Однако, эти инструменты ограничены возможностью только фиксировать данные из разных источников и проводить основные статистические анализы. Они также имеют инструменты для расчета статистики по площади, длине и количеству объектов для перекрывающихся и соседних объектов. Это затрудняет коллективную работу и анализ изменений стандартов, которые регулируют законодательство об охране гидросферы.

Разработка автоматизированной информационной системы техногенной безопасности направлено на сокращение времени, затрачиваемого на рабочие операции, повышение эффективности управления отделом экологического контроля и улучшение мониторинга состояния сточных вод. Система предназначена для обслуживания следующих групп пользователей:

– инженер – ведение первичной учетной документации, созданием графика забора, а также отслеживанием состояния оборудования и инвентаря;

– эколог – выполнение мониторинга, проведение анализа и прогнозирования состояния сточных вод.

1.2 Описание технологического процесса очистки сточных вод

Очистка сточных вод на очистных сооружениях МКП «ВКХ» г. Сердобска Пензенской области, делит технологический процесс на несколько этапов, проиллюстрированных схемой, представленной на рисунке 1.

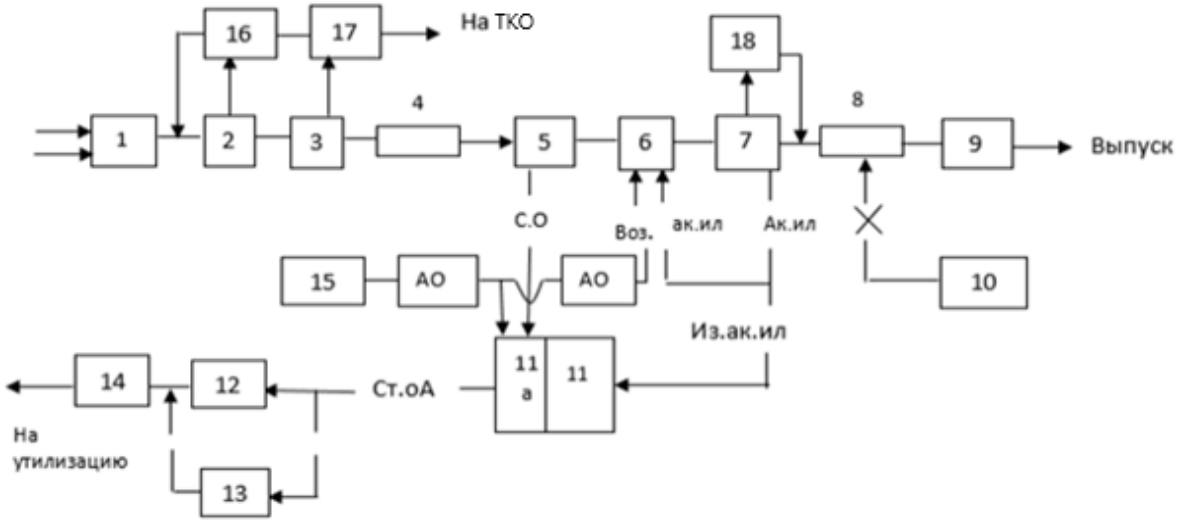

Рисунок 1 – Схема технологического процесса

На рисунке, представленным выше, цифрами отмечены очистные сооружения:

Протяженность сетей канализации – 61,5 км;

Состав ОСК;

1 – Приемная камера;

2 – Решетки-дробилки – 2 шт.;

3 – Песколовки горизонтальные с круговым движением воды – 2 шт.;

4 – Водоизмерительный лоток Вентури.;

5 – Первичные отстойники радиальные – 3 шт.;

6 – Аэротенки– вытеснитель – 3 шт.;

7 – Вторичные отстойники радиальные – 3 шт.;

8 – Смеситель;

9 – Контактные резервуары;

10 – Хлораторная;

11 – Аэробный стабилизатор;

11а – Уплотнитель стабилизационного остатка;

12 – Цех механического обезвоживания осадка;

13 – Аварийная иловая площадка;

14 – Площадка компостирования;

15 – Насосно-воздуховодная станция;

16 – Дробилки;

17 – Песковые бункеры;

18 – Сооружение доочистки;

СО – сырой осадок;

ак.ил. – активный ил;

из.ак.ил. – избыточный активный ил;

АО – воздуховод;

ст.с – стабилизационный остаток;

Илоперегниватели – 3 шт.;

Минерализаторы – 3 шт.;

Иловые площадки.

Существующая сеть канализации принадлежит МКП «ВКХ» на праве оперативного управления.

Сточные воды из городской канализационной сети поступают в приемную камеру 1. Главной канализационной станции (ГКНС), оборудованной 3 насосами марки СМ 250-200400/6, производительностью 660 $м^3$/час, затем стоки перекачиваются по 2 напорным коллекторам диаметром 400 мм от ГКНС на расстояние 2 км и подаются в приемную камеру ОСК. В приемную камеру ОСК также поступают стоки по 2 коллекторам диаметром 400 мм с АО «Сердобский машиностроительный завод».

Крупные отбросы задерживаются на ГКНС механическими решетками 2, а на ОСК решетками-дробилками РД-600 , и поступают вместе со сточной жидкостью по транспортирующему каналу через лоток Вентури 4, где происходит измерение расхода, на песколовки горизонтальные с круговым движением воды. В песколовках 3 из сточной воды выделяются крупные минеральные частицы (в основном песок), и затем стоки поступают в первичные отстойники 5 радиального типа, где оседают взвешенные вещества в основном органического происхождения. После отстаивания в первичных отстойниках 5 механически очищенные стоки поступают в аэротенки 6, где при помощи активного ила и аэрации воздухом подвергаются биологической очистке. Из

аэротенков 6 смесь очищенных сточных вод и активного ила поступает во вторичные отстойники радиального типа 7, где происходит выделение активного ила путем отстаивания, и отстоянная вода поступает в контактные резервуары, где происходит отстаивание стоков. Затем сточные воды поступают на доочистку. Благодаря доочистке содержание фосфора, азота и взвешенных веществ в стоке уменьшается, снижаются такие величины как ХПК и ВПК, производится насыщение воды кислородом. В процессе доочистки принято использовать каркасно-засыпные фильтры различной конструкции.

Таким образом, доочистка нам дает совершенно безопасную воду, которую можно повторно использовать в производственных процессах.

Смесители 8 на очистных сооружениях канализации могут применяться для смешения сточных вод с реагентами перед последующей их обработкой или на выпуске сточных вод в водоемы.

Пройдя смеситель 8, отфильтрованная вода с концентрацией органических загрязнений по $БПК_{полн}$ 15 мг/л и по взвешенным веществам 15 мг/л поступает в контактные резервуары 9 на обеззараживание, после чего отводится в реку. Контактные резервуары 9 предназначены для обеспечения контакта хлора со сточной водой в течении 30 мин. при максимальном ее притоке. Эти резервуары проектируются как первичные отстойники 5 без скребков. Из контактных резервуаров сточные воды самотеком по трубопроводу транспортируются в озеро Подборное.

Сооружения для обеззараживания состоят из хлораторной 10, смесителя 8 и контактного резервуара 9. В хлораторной 10 расположены: склад для подачи хлора, помещение для приготовления и дозирования хлора для приготовления хлорной воды. Хлораторы бывают напорными и вакуумными. Наиболее распространены вакуумные хлораторы. Хлораторы имеют запорный клапан, фильтр, редукционный клапан, который снижает давление до 20 кПа, датчики температуры до и после редуктора и регулирующий вентиль.

Песок из песколовок 3 при помощи гидроэлеваторов подается в песковые бункеры и обезвоживается, и вывозится автотранспортом за пределы станции.

Осадок из первичных отстойников 5 эрлифтами подается в илоперегниватели, где подвергается анаэробному сбраживанию при температуре 33℃.

Из вторичных отстойников 7 активный ил частично подается с помощью эрлифтов в аэротенк 6, избыточный активный ил в минерализаторы, где подвергается полной минерализации в аэробных условиях под действием кислорода воздуха, при принудительной аэрации. Сброженный осадок из илоперегнивателей и минерализаторов насосами откачивается на иловые площадки, и после обезвоживания до 60-70% влажности вывозится на дополнительные иловые площадки.

Сброс очищенных хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод осуществляется в озеро Подборное и далее в реку Сердоба.

1.3 Анализ информационных систем аналогичного назначения

Перед разработкой информационной системы мониторинга сточных вод необходимо провести анализ систем-аналогов. Это необходимо, во-первых, чтобы оценить объем работ, а во-вторых – для учета достоинств и недостатков существующих подобных систем.

Для сравнения были выбраны следующие системы экологического мониторинга:

– ГИС «Экологический мониторинг и аналитика»;

– Информационно-аналитическая система производственного экологического мониторинга и контроля (ИАС ПЭМиК);

– 1С:Предприятие 8. Производственная безопасность. Охрана окружающей среды;

– 1С:Экология. Охрана окружающей среды.

В качестве критериев оценивания информационных систем были выбраны следующие критерии:

– функциональная полнота;

– качество пользовательского интерфейса;

– возможность доработать;

– уровень требований к комплексу технических средств;
– интеграция;
– трудоемкость освоения и внедрения;
– стоимость.

Перейдем к описанию систем-аналогов. Первая рассматриваемая информационная система – ГИС «Экологический мониторинг и аналитика» от Конструкторского бюро «Панорама». Эта программа была разработана для автоматизации обработки и анализа данных, которые были получены из мониторинговых измерений показателей окружающей среды в точках наблюдения или опробования. ГИС «Экологический мониторинг и аналитика» использует технологии картографического представления, чтобы оперативно оценивать, анализировать и прогнозировать развитие показателей окружающей среды. Она предоставляет решения для специальных задач, таких как визуализация схемы расположения точек наблюдения, обработка измерений, получение производных значений, построение территориального распределения показателей методами интерполяции, автоматизированное формирование временных рядов, выполнение арифметических и статистических операций, выполнение пространственных запросов, оконтуривание результатов зонирования, построение графиков изменения показателя с течением времени, совместное отображение временных рядов матриц, карт изолиний, карт ареалов и графиков, автоматизированное формирование изображений карт, матриц и графиков. Также она может использоваться для подготовки отчетов и презентаций, а также для автоматизированного формирования отчетов и аналитических справок.

Так как данная программа разработана на СУБД Microsoft SQL Server, то перед началом использования программы необходимо:

– установить Microsoft .NET Framework 2.0;
– установить MSXML Parser 6.0;
– установить Microsoft SQL Server 2005 (Express Edition или Standard Edition);

– установить Microsoft SQL Server Management Studio Express.

К недостаткам системы можно отнести то, что для доступности по сети необходимо на сервере в конфигурации MS SQL Express разрешить Remote подключения. Также настоятельно рекомендуется запустить службу SQL Browser. Что безусловно создает дополнительные затруднения для пользователей. При существующей необходимости работы с дополнительными программами, так же увеличивается время на разработку базы данных. Сложность и трудоемкость внедрения, необходимость переучивать персонал, создавать и поддерживать актуальную базу, на что затрачивается значительные временные ресурсы.

Следующая рассматриваемая система – Информационно-аналитическая система производственного экологического мониторинга и контроля (ИАС ПЭМиК) от Научно-производственной фирмы «ДИЭМ». Эта система является специализированным программным обеспечением для экологов и обеспечивает централизованный сбор, обработку и визуализацию данных, которые поступают от автоматических компонентов системы экологического мониторинга и контроля. С помощью ИАС ПЭМиК можно повысить оперативность анализа и оценки результатов экологического мониторинга, а также ускорить принятие эколого-ориентированных решений. Кроме того, система может улучшить информативность экологических данных благодаря программным средствам визуализации и представлению информации в графической и табличной форме. Использование ИАС ПЭМиК также позволяет создать единое информационное пространство для экологов и технологов предприятия, а также минимизировать трудозатраты на подготовку отчетной документации.

Статистические функции в ИАС ПЭМиК предоставляют возможность создания регрессионных моделей, анализа временных тенденций данных и распознавания корреляционных связей как между измеряемыми параметрами, так и между работой технологического оборудования.

Среди преимуществ этой системы можно выделить доступность ее использования на основе веб-технологий, обеспечивающей доступ к системе с

любого компьютера с интернет-браузером, включая планшетные ПК. Кроме того, система легко масштабируется под различные организационные структуры и объекты, позволяет подключать новые измерительные звенья и обеспечивает возможность коллективной работы множества пользователей, даже если они находятся на значительном расстоянии друг от друга.

К недостаткам можно отнести то, что это узкоспециализированное решение, рассчитанное на автоматизацию исполнения конкретной задачи или бизнес-процесса. В таких решениях может быть полностью выстроена цепочка бизнес-процессов с учетом их взаимосвязей внутри одной предметной области – охраны окружающей среды, при этом интеграция с другими предметными областями отсутствует.

Теперь перейдем к рассмотрению системы 1С:Предприятие 8. Производственная безопасность. Охрана окружающей среды. Это программное обеспечение, которое помогает организациям следить за соблюдением правил и государственных требований по производственной безопасности и охране окружающей среды.

Основные функции системы включают:

– формирование и ведение учета информации о средствах индивидуальной защиты и действующих лицах, ответственных за безопасность;

– контроль над выполнением графика производственного контроля (проверок и проверочных мероприятий) и своевременное оформление соответствующих документов;

– контроль за соблюдением требований охраны окружающей среды, включая учет загрязнений и превышений нормативов;

– подготовку отчетов по производственной безопасности и охране окружающей среды для государственных органов и руководства компании.

Достоинства системы:

– автоматизированный учет и контроль соблюдения правил производственной безопасности и охраны окружающей среды;

– уменьшение затрат на подготовку документации и отчетности для государственных органов;

– возможность оперативного реагирования на нарушения производственной безопасности и мониторинг за их устранением.

Недостатки системы:

– высокая стоимость покупки и внедрения;

– необходимость дополнительной настройки и наладки системы под конкретные потребности организации.

В целом, 1С:Предприятие 8.Производственная безопасность. Охрана окружающей среды является полезным инструментом для компаний, которые заботятся о безопасности своих сотрудников и соблюдении правил охраны окружающей среды. Однако, необходимо учитывать, что реализация системы требует дополнительных финансовых затрат, а ее функциональность может быть ограничена необходимостью кастомизации под конкретные нужды организации.

Последняя рассматриваемая информационная система в области техногенной безопасности является 1С:Экология. Охрана окружающей среды фирмы 1С. Продукт предназначен для автоматизации задач экологической безопасности и охраны окружающей среды в крупных территориально-распределенных и холдинговых компаниях. Включает все функциональные возможности типового решения «1С:Производственная безопасность. Охрана окружающей среды» и дополнен возможностью интеграции с 1С:ERP для различных производственных предприятий.

К преимуществам системы можно отнести возможность организовать работу с системой через Интернет, в режиме тонкого клиента или веб-клиент (через обычный интернет-браузер), в том числе в «облачном» режиме, создавать мобильные рабочие места с использованием планшетов и иных мобильных устройств, а также настраивать интерфейс для конкретного пользователя или группы пользователей с учетом роли пользователя, его прав доступа и индивидуальных настроек. Механизм функциональных опций, реализованный в «1С:Экология. Охрана окружающей среды», позволяет «включать» или

«выключать» различные функциональные части прикладного решения без программирования.

К минусам системы можно отнести то, что это сложная программа, поэтому стоимость ее покупки и внедрения достаточно высокая. Также предъявляются повышенные требования к оборудованию для хранения и обработки информации.

Результаты анализа систем аналогичного назначения по выбранным характеристикам приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Сравнение аналогов

Критерий	**1С: Производственная безопасность**	**1С:Экология**	**ИАС ПЭМиК**	**ГИС «ЭМА**	**Разрабатываемая система**
Функциональная полнота	высокое	среднее	высокое	среднее	среднее
Возможность доработать	есть	есть	нет	нет	есть
Уровень требований к комплексу технических средств	высокий	высокий	высокий	средний	средний
Наличие и качество защиты данных от	высокая	высокая	высокая	средняя	низкая
Интеграция	есть	есть	нет	нет	есть
Трудоемкость освоения и внедрения	высокая	высокая	высокая	средняя	низкая
Стоимость	высокая	высокая	высокая	средняя	низкая

В результате анализа были выявлены достоинства и недостатки существующих аналогов, а также составлена таблица сравнения. Разработанная конфигурация на платформе 1С: Предприятия не будет уступать по значениям характеристик, лидерам автоматизированных систем на Российском рынке.

1.4 Анализ целесообразности использования заданных средств разработки

Анализ существующих сред разработки перед разработкой информационной системы мониторинга состояния сточных вод имеет несколько причин:

1) определение оптимального выбора среды – анализ существующих сред помогает изучить существующие решения, оценить их возможности с точки зрения возможности использования технологии, функциональных возможностей, удобства использования и других параметров, это позволяет определить оптимальный выбор среды, учитывающий потребности заказчика и требования к проекту.

2) улучшение качества разработки – изучение существующих сред разработки и их функциональных возможностей помогает разработчикам правильно выбрать инструменты и технологии, что повышает качество и эффективность процесса разработки.

3) оптимизация затрат – анализ существующих сред помогает разработчикам правильно оценить затраты на разработку программного обеспечения и определить оптимальный путь для создания автоматизированной информационной системы с минимальными затратами на разработку и поддержку программного обеспечения.

4) получение производительного результата – использование современных и совершенных сред разработки позволяет получить более производительный результат, опрятные и экономные кодовые ряды, который позволяют сократить время разработки программного обеспечения и увеличить качество автоматизированной информационной системы.

При выборе среды реализации АИС были рассмотрены следующие среды разработки:

– Microsoft Power Apps,
– Oracle APEX,

– Jmix от Haulmont (Россия),

– Comindware Business Application Platform (Россия),

– 1С:Предприятие 8.3 (Россиия).

Microsoft Power Apps – это платформа для создания приложений, которая позволяет пользователю создавать приложения без кодирования. Она разработана Microsoft и входит в набор приложений Microsoft 365. Преимущества Microsoft Power Apps:

– широкий спектр готовых шаблонов, готовых компонентов и объектов данных, которые можно легко интегрировать в свое приложение;

– обладает простым, интуитивно понятным интерфейсом, что делает создание приложения доступным для новичков, кроме того, пользователь может использовать средства автоматизации для упрощения процесса;

– обеспечивает интеграцию с другими платформами Microsoft, такими как Office 365, SharePoint, Dynamics 365;

– обеспечивает создание приложений для разных платформ, таких как Windows, Android, iOS;

– позволяет работать в режиме реального времени, что обеспечивает точность, своевременность и эффективность действий пользователей.

– обладает открытым API, который позволяет расширять функциональность и добавлять новые компоненты.

К недостаткам системы можно отнести:

– ограниченность функциональности, система не имеет всех функций, которые имеются в других средах создания приложений;

– приложение ограничивает количество пользователей приложения;

– для создания более сложных приложений, может потребоваться знание Power Apps API и других дополнительных языков программирования;

– ограниченный размер базы данных, что может быть проблематичным для некоторых пользователей.

Oracle Application Express (APEX) – это инструмент для создания веб-приложений, основанных на базе данных Oracle. Он предоставляет простой и

быстрый способ создания приложений без необходимости использования кода. К преимуществам системы можно отнести следующее:

– очень простой в использовании инструмент, который позволяет создавать приложения без какого-либо знания программирования;

– возможность создавать приложения значительно быстрее, чем при использовании других технологий разработки приложений;

– полностью интегрирован с базой данных Oracle, что позволяет сократить время разработки и обеспечивает высокий уровень безопасности;

– возможность настроить приложение в соответствии с вашими потребностями, используя различные темы, макеты и т. д.;

– доступен бесплатно для всех, кто хочет использовать его для создания приложений.

Однако система имеет ряд недостатков:

– может быть ограничен в функциональности при разработке крупных или более сложных приложений;

– сложно масштабировать приложение, разработанное в Oracle APEX, на больших серверах;

– для использования требуется дополнительное оборудование, если вы развертываете его на собственном сервере;

– для работы с необходимо иметь знания SQL, чтобы организовать базу данных.

В целом, Oracle APEX - это простой и удобный инструмент для создания приложений, основанный на базе данных Oracle. Он предлагает широкий набор возможностей настройки и интегрирован с базой данных Oracle, что является его основным преимуществом. Однако, существуют некоторые недостатки, которые необходимо учитывать при разработке крупных и более сложных приложений.

Jmix – это инструментарий для быстрого развития приложений, предоставляемый компанией Haulmont (Россия). Он построен на основе платформы CUBA, которая была создана специально для разработки бизнес-приложений [9]. Jmix осуществляет множество бизнес-операций, позволяющих

разработчикам быстро создавать качественные приложения, используя стандарты Java и современные технологии. К преимуществам Jmix можно отнести следующее:

– предоставляет возможность создавать модули, которые могут быть легко подключены к приложению или отключены от него, что значительно облегчает разработку новых функций, поддержку новых версий и управление производительностью;

– включает интегрированную среду разработки - Jmix Studio, которая облегчает создание приложений, включая автоматическую генерацию кода, подробную документацию, контроль версий и многие другие функции;

– использует архитектуру, оптимизированную для обработки больших объемов данных и высоких нагрузок на сервера, так как может использовать все преимущества языка программирования Java;

– легко адаптируется к различным бизнес-задачам и требованиям, что позволяет разработчикам быстро создавать новые приложения или адаптировать существующие приложения для новых задач;

– обеспечивает удобное управление бизнес-приложениями, что включает в себя возможность настройки безопасности, управления пользователями и доступом, аудита, мониторинга и отчетности.

К недостаткам платформы Jmix можно отнести:

– предоставляет множество функций и возможностей, для его использования может потребоваться необходимое обучение;

– несмотря на то, что Jmix обеспечивает множество возможностей для создания высококачественных приложений, разработка приложений на платформе может быть сложной и требовать больше времени, чем другие платформы;

– интеграция с другими приложениями может потребовать дополнительных усилий и ресурсов;

– является коммерческим продуктом и требует оплаты лицензий для его использования, что может стать препятствием для некоторых небольших бизнесов.

Comindware Business Application Platform (CBAP) - это отечественное программное обеспечение, которое предоставляет ряд инструментов для создания и оптимизации бизнес-процессов [9]. Это одна из самых многофункциональных и гибких платформ на рынке, предоставляющая широкий спектр инструментов для управления бизнес-процессами, управления задачами и управления проектами. К преимуществам CBAP можно отнести:

– легко масштабируется в зависимости от нужд бизнеса и позволяет интегрировать собственные приложения и инструменты;

– дает возможность оптимизировать все бизнес-процессы, управление задачами и проектами с помощью встроенных инструментов и интеграций;

– обеспечивает аналитикой, планированием и управлением проектами для выполнения конечных целей и повышения производительности бизнеса;

– имеет простой интерфейс, что делает его удобным в использовании без необходимости обучения сотрудников;

– обеспечивает высокий уровень безопасности и контроля доступа для защиты конфиденциальных данных.

К недостаткам платформы CBAP можно отнести:

– является достаточно дорогим программным обеспечением;

– требует постоянного интернет-соединения для доступа к платформе, что может быть проблематично в случае отсутствия связи;

– не позволяет подключать дополнительные модули сторонних разработчиков;

– для внедрения CBAP требуется настройка, которая может занимать некоторое время, а также обучение сотрудников;

– предлагает ограниченный выбор готовых решений для разработки собственных процессов, что может быть проблематично в случае необходимости сложных бизнес-процессов.

1С:Предприятие 8.3 – это комплексное программное решение для автоматизации управления предприятием, которое включает в себя учет, финансы, управление персоналом, складской учет и другие функциональные возможности. Отличительной особенностью данной платформы является четкое разделение на среду разработки и среду исполнения. Для работы в системе 1С:Предприятие не нужно скачивать и устанавливать никакие дополнительные средства разработки (компиляторы, интерпретаторы), так как они уже входят в состав самой системы. Поэтому, покупая готовое типовое решение, вы можете настроить его под нужны компании с любой момент и в любом масштабе. К преимуществам платформы 1С:Предприятие 8.3 можно отнести:

– гибкость и конфигурируемость системы, позволяет настроить рабочий процесс в соответствии со спецификой деятельности компании;

– широкий функционал, есть все необходимые инструменты для эффективного управления бизнесом;

– простота использования, интерфейс программы интуитивно понятен и не требует большого времени на обучение;

– система управления доступом, ограничения прав пользователей и аудит действий обеспечивают сохранность информации;

– возможность внедрения дополнительных модулей и настроек.

Кроме всего перечисленного, выбранная среда разработки обладает следующим рядом преимуществ:

1) облачные технологии – в программах 1С, благодаря, облачным серверам через Интернет можно работать из любой точки мира;

2) мобильная платформа – прикладные решения 1С адаптированы к работе на мобильных устройствах под управлением операционных систем (ОС) Android и iOS;

3) режим тонкого и веб-клиента – тонкий клиент и веб-клиент позволяют подключаться к базе данных системы 1С через веб-сервер;

4) программы 1С:Предприятие работают на таких известных ОС, как Windows, Linux, iOS,Android и Mac OS.

К недостаткам платформы 1С:Предприятие 8.3 можно отнести:

– высокая стоимость готовых типовых решений, при внедрении требуется значительный бюджет;

– актуальные обновления могут быть связаны с проблемами совместимости, особенно если на предприятии используется большое количество настроек и модулей;

– обеспечение стабильной работы программы может требовать наличия квалифицированных специалистов, что также является дополнительной статьей расходов для компании.

Далее был составлен перечень критериев для выбора наиболее подходящей среды разработки и языка для реализации АИС:

– объем – размер бизнеса, для которых возможно создание программного обеспечения;

– развертывание – возможность развертывать программное обеспечение на различных аппаратных платформах;

– интерфейс – возможность использования программного обеспечения на конкретных операционных системах, обладающих своими типовыми элементами графического интерфейса;

– тарификация – принципы тарификации за использование продукта;

– демо версия – наличие у продукта демонстрационной версии;

– администрирование – возможность администрирования, осуществлять настройку и управление функциональностью системы;

– импорт/экспорт данных – возможность импорта и/или экспорта данных;

– многопользовательский доступ – возможность многопользовательского доступа в программную систему;

– наличие API – возможность связать два программных продукта между собой для автоматического обмена информацией;

– отчетность и аналитика – наличие у продукта функций подготовки отчетности и/или аналитики;

– простота – простота реализации ПО.

На основании данного перечня критериев была составлена таблица сравнения данных инструментов разработки (таблица 4).

Таблица 4 – Сравнение инструментов разработки

Критерии	**Microsoft Power Apps**	**Oracle APEX**	**Jmix**	**CBAP**	**1С: Предприятие 8.3**
Объем	Фрилансер, Средний бизнес, ИП, Специалист, Корпорация, Малый бизнес	Средний бизнес, Корпорация	Фрилансер, Средний бизнес, ИП, Специалист, Корпорация, Малый бизнес	Средний бизнес, Корпорация	Фрилансер, Средний бизнес, ИП, Специалист, Корпорация, Малый бизнес
Развертывание	Мобильное устройство, Облако (SaaS)	Сервер предприятия, Облако (SaaS)	Сервер предприятия, Облако (SaaS)	Сервер предприятия, Облако (SaaS)	Персональный компьютер, Сервер предприятия, Облако (SaaS)
Интерфейс	macOS, Веб-браузер, iOS, Windows, Android	Веб-браузер	macOS, Windows, Linux	macOS, Веб-браузер, iOS, Windows, Linux, Android	macOS, Веб-браузер, Windows, Linux
Тарификация	Ежемесячная оплата, Ежегодная оплата, Оплата потребления	По запросу	Бесплатно, Ежемесячная оплата, Ежегодная оплата	По запросу, Единовременная оплата, Ежегодная оплата	Единовременная оплата, Оплата потребления
Демо версия	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть
Администрирование	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть
Импорт/экспорт данных	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть
Многопользовательский доступ	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть
Наличие API	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть

Продолжение таблицы 4

Критерии	**Microsoft Power Apps**	**Oracle APEX**	**Jmix**	**CBAP**	**1С: Предприятие 8.3**
Отчетность и аналитика	Нет	Есть	Есть	Есть	Есть
Простота	Нет	Есть	Нет	Нет	Есть

Таким образом, на основе проведенного анализа можно сказать, что платформа 1С:Предприятие 8.3 на данный момент является самым популярным инструментом для разработки программного обеспечения для автоматизации деятельности предприятий, подходит для разработки систем любого объема, поддерживает основные операционные системы и имеет простой, интуитивно понятный интерфейс среды разработки. Поэтому данный программный продукт был выбран в качестве инструментального средства разработки информационной системы наблюдения, оценки и прогнозирования сточных вод.

Выводы

В этой главе была рассмотрена краткая характеристика предприятия «Водопроводно-канализационное хозяйство» города Сердобска Пензенской области, МКП «ВКХ», была составлена схема технологического процесса и рассмотрена его характеристика.

Автоматизация данного процесса нужна для усовершенствования деятельности отдела экологического контроля предприятия с помощь анализа и прогнозирования изменений состояния сточных вод под воздействием различных факторов, включая антропогенные.

В результате анализа информационных систем аналогичного назначения были выявлены достоинства и недостатки существующих аналогов, а также составлена таблица сравнения. Разработанная конфигурация на платформе 1С: Предприятия не будет уступать по значениям характеристик, лидерам автоматизированных систем на Российском рынке, так как данная платформа является самым популярным инструментом для разработки программного

обеспечения для автоматизации деятельности предприятий, подходит для разработки систем любого объема, поддерживает основные операционные системы и имеет простой, интуитивно понятный интерфейс среды разработки.

2 Разработка и анализ моделей объектов предметной области, компонентов информационного и программного обеспечения

2.1 Разработка и анализ моделей объектов предметной области

Разработка и анализ моделей объектов предметной области является важным шагом в процессе проектирования системы. Модель объектов предметной области помогает разработчикам понять и описать специфические характеристики предметной области и ее компонентов. Это позволяет сформировать его понимание общей иерархии объектов, отношений и потоков информации. Моделирование объектов предметной области позволяет определить, насколько эффективна их реализация и какие изменения необходимо внести, чтобы выполнить требования к системе и улучшить ее функциональность.

В процессе анализа предметной области была спроектирована контекстная диаграмма функциональной модели системы. Для проектирования модели были выбраны методология IDEF0 и CASE-средство ERwin Process Modeler.

IDEF0 – это методология функционального моделирования, которая позволяет создавать иерархические структуры проектов и представлять бизнес-процессы в комплексной форме. Она быстро описывает основные характеристики процесса и выделяет процессы, которые приносят доходы и затраты. Благодаря этому, IDEF0 позволяет быстро идентифицировать проблемы в процессе и оптимизировать его работу.

Входным потоком бизнес-процесса «Мониторинг техногенной безопасности» являются протоколы замеров концентрации загрязняющих веществ в гидросфере и образцы проб, собранные для последующего анализа. Также входной информацией процесса является данные о предельно допустимой концентрации примесей. Выходным потоком бизнес-процесса являются отчеты по промышленному экологическому мониторингу, а также результаты моделирования и прогнозирования результатов замеров.

Работа системы осуществляется на основании нормативных актов и документов государственного экологического контроля, нормативных актов предприятия в сфере охраны окружающей среды, а также с учетом методов моделирования и построения прогнозов. В качестве механизмов выступают сотрудники отдела экологического контроля: эколог и инженер-эколог.

Контекстная диаграмма бизнес-процессов автоматизированной информационной системы «Система техногенной безопасности» в методологии IDEF0 представлена на рисунке 2.

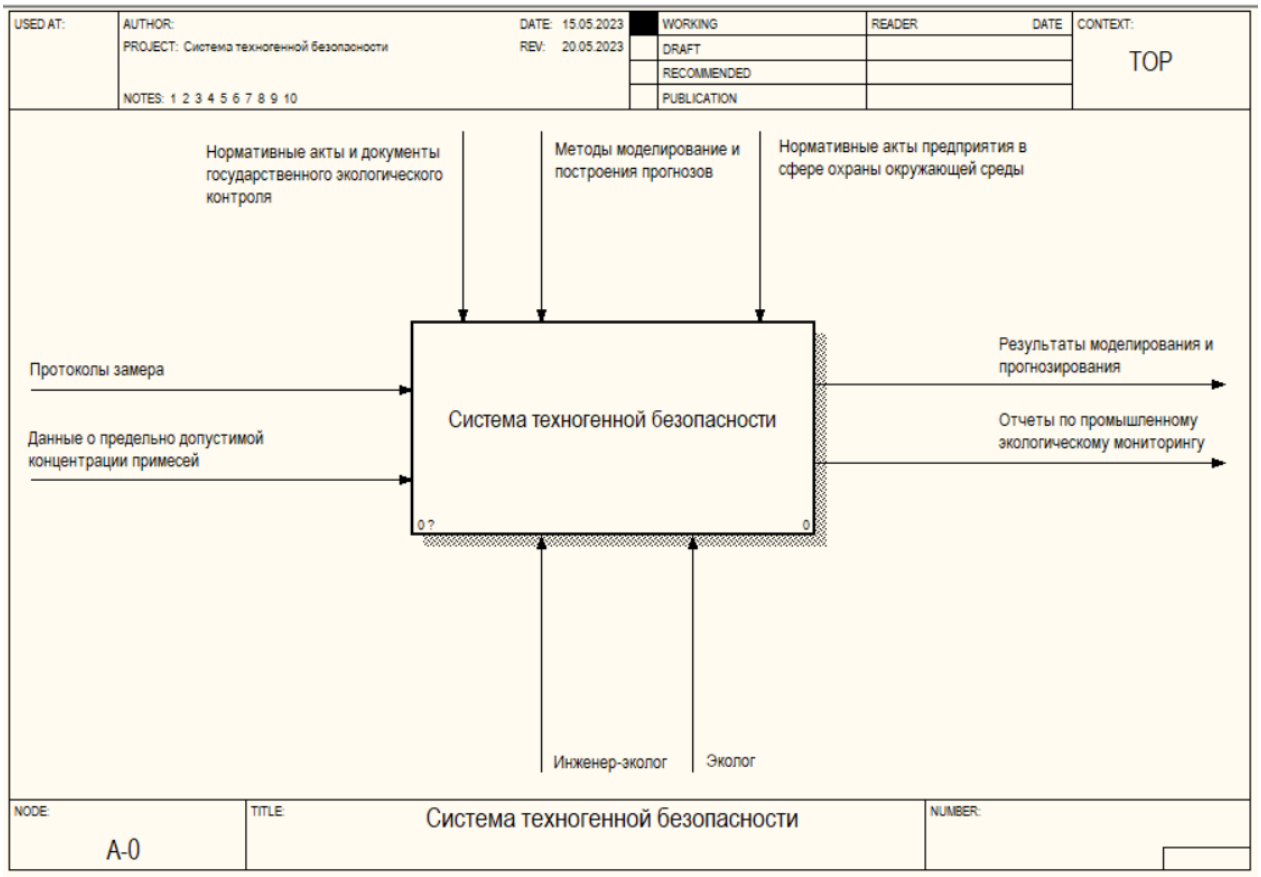

Рисунок 2 – Контекстная диаграмма функциональной модели системы предметной области представлена процессом «Система техногенной безопасности»

На основе созданной контекстной диаграммы в результате детализации обобщенного процесса «Система техногенной безопасности» была разработана детализирующая диаграмма, представленная на рисунке 3.

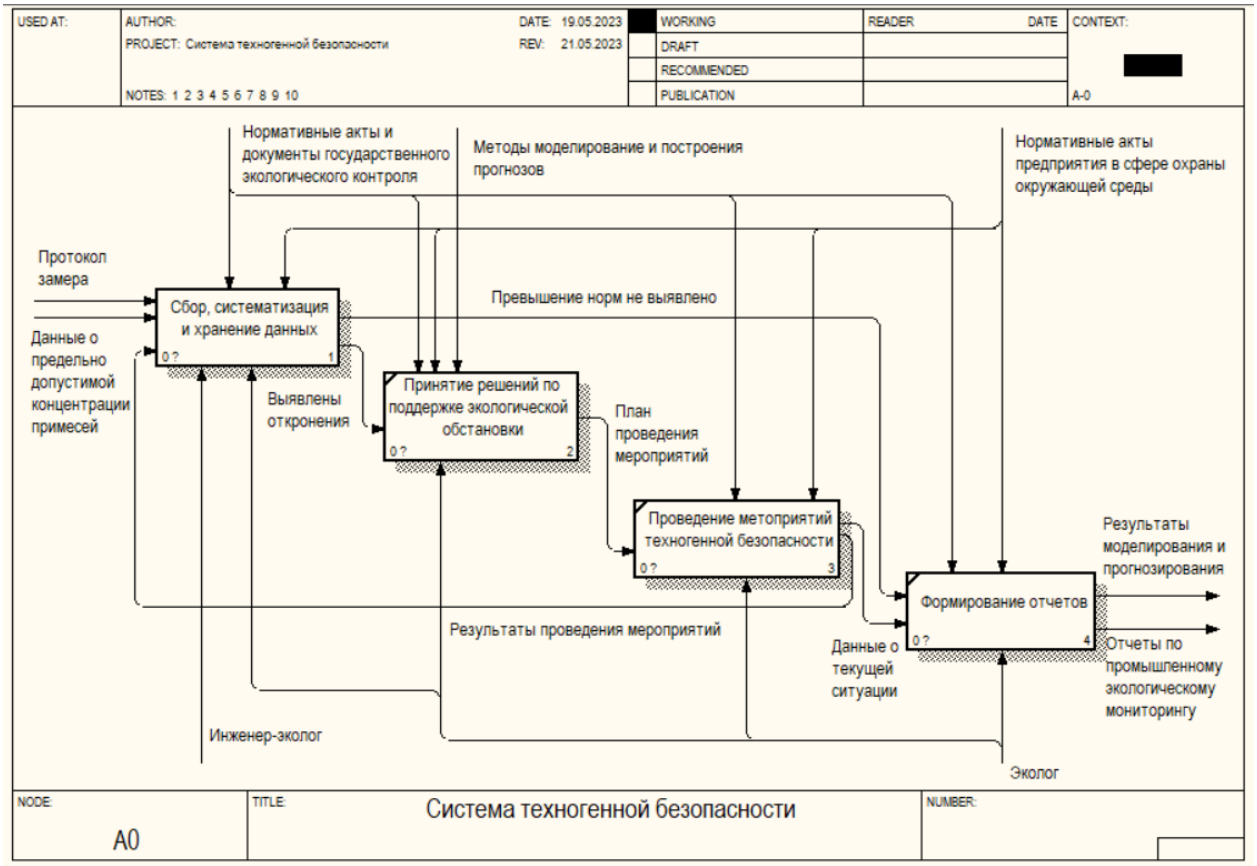

Рисунок 3 – Диаграмма детализации бизнес-процесса «Система техногенной безопасности»

В процессе декомпозиции бизнес-процесса системы «Система техногенной безопасности» выделены 4 процесса: «Сбор, систематизация и хранение данных», «Принятие решений по поддержке экологической обстановке», «Проведение мероприятий техногенной безопасности», «Формирование отчетов».

Процесс «Сбор, систематизация и хранение данных» предназначен для учета и анализа результатов замеров концентрации вредных веществ в атмосфере. Декомпозиция этого процесса представлена на рисунке 4.

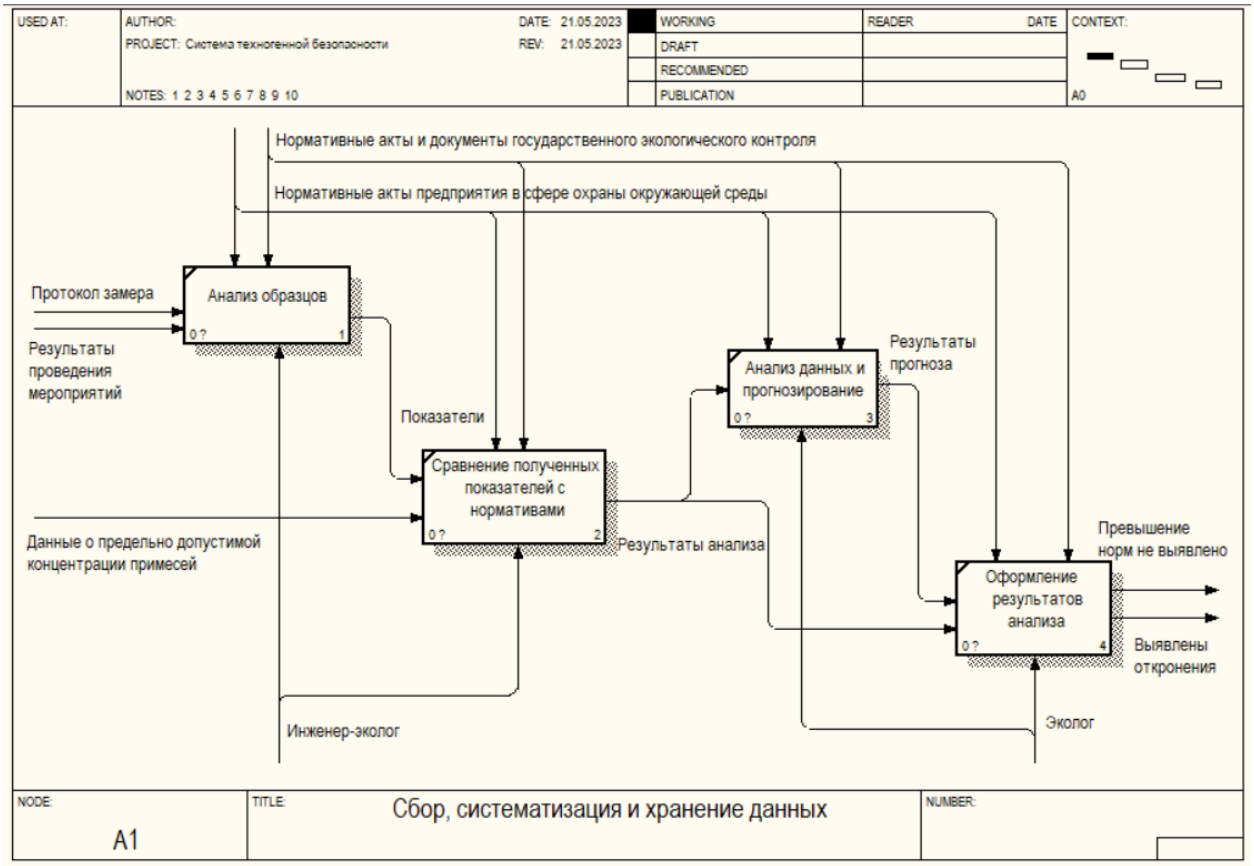

Рисунок 4 – Диаграмма декомпозиции бизнес-процесса «Сбор, систематизация и хранение данных»

Процесс «Принятие решений по поддержке экологической обстановки» предназначен для отображения мероприятий, которые экологу необходимо запланировать в случае есть выявлены превышения норм концентрации вредных веществ в воздухе. На основании выявленных нарушений эколог осуществляет обзор современных методов устранения выявленных нарушений нормативных показателей. Из существующих методов выбираются оптимальные для организации. Затем оформляется план мероприятий и осуществляется подготовка приказов о проведении мероприятий.

Процесс «Проведение мероприятий техногенной безопасности» предназначен для учета мероприятий проведенных экологом с целью поддержания экологической ситуации на предприятии. В процессе проведения мероприятий осуществляется контроль их проведения. В результате проведенных мероприятий осуществляется сбор образцов проб для дальнейшего анализа.

Процесс «Формирование отчетов» предназначен для формирования отчетных документов, связанных с промысленным экологическим мониторингом на предприятии. Также на основании полученных данных эколог осуществляет расчет показателей, затем заполняет форму и отправляет отчет в Федеральную службу по надзору в сфере природопользования.

В процессе декомпозиции бизнес-процесса системы «Сбор, систематизация и хранение данных» выделены 4 процесса: «Анализ образцов», «Сравнение полученных показателей с нормативами», «Анализ данных и прогнозирование», «Оформление результатов анализа».

Инженер-эколог проводит исследования образцов проб и выявляет значения показателей. Полученные значения сравниваются с нормативными. Эколог на основании полученных показателей осуществляет анализ данных и прогнозирование. Результатом анализа является прогнозная модель, которая показывает вероятность появления тех или иных вредных веществ. Далее эколог составляется соответствующее заключение.

Так как все процессы диаграммы декомпозиции бизнес-процесса «Система техногенной безопасности» являются простыми, их дальнейшая декомпозиция не требуется.

2.2 Разработка компонентов информационного и программного обеспечения

Построение диаграммы вариантов использования (Use Case) после функциональной модели является необходимым для более полного описания проекта. Диаграмма вариантов использования позволяет уточнить, как именно пользователи будут взаимодействовать с системой и какие функции будут использоваться в разных сценариях. Диаграмма вариантов использования помогает определить функциональные требования к системе, а также отображает ее в контексте бизнес-процессов. Это позволяет участникам проекта получить более полное представление об использовании системы, ожиданиях пользователя и потребностях бизнеса. Кроме того, диаграмма вариантов

использования может быть использована для определения тестовых сценариев и для оценки технических рисков связанных с взаимодействием системы с внешними системами.

Таким образом, построение диаграммы вариантов использования после функциональной модели является важным шагом в разработке любой системы, позволяющим убедиться в полноте описания требований и улучшить понимание того, как система будет использоваться в реальном мире (рисунок 5).

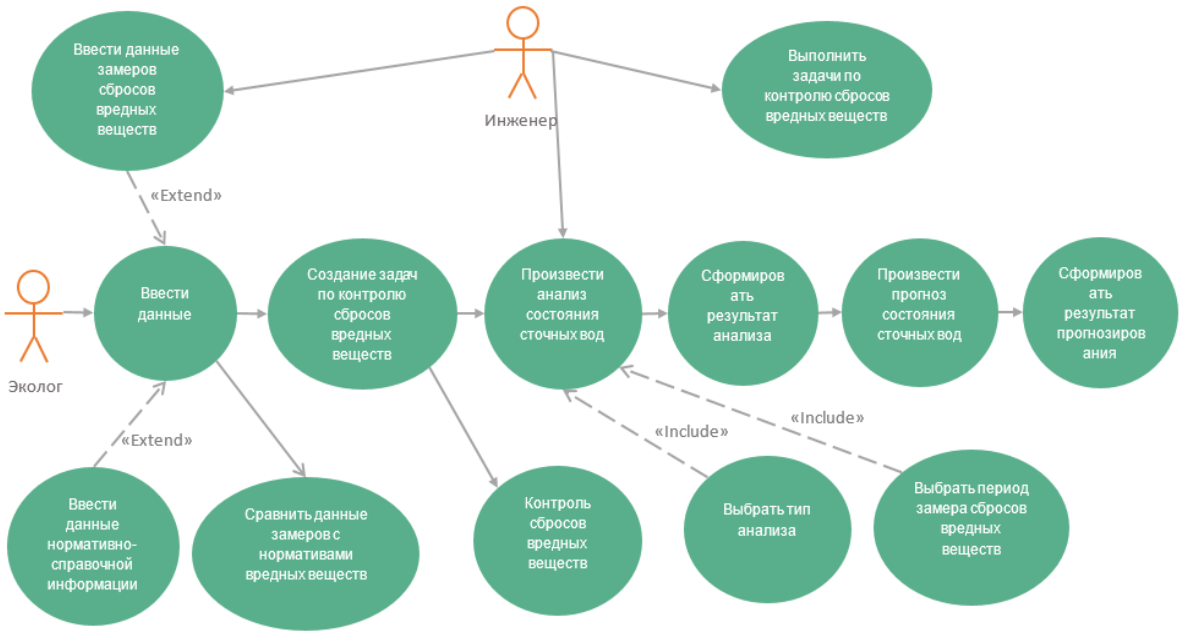

Рисунок 5 – Диаграмма вариантов использования

Описание действующих лиц представлено в таблице 5, а краткое описание вариантов использования в таблице 6.

Таблица 5 – Список действующих лиц

Наименование лица	**Профиль, подготовка и навыки**
Эколог	Регулярный пользователь информационной системы с большим опытом работы с подобным ПО, имеет полный доступ к функционалу системы, включая добавления задач и проведение анализа данных.
Инженер-эколог	Регулярный пользователь информационной системы, лицо с большим опытом работы с подобным ПО, может захотеть модифицировать интерфейс.

Таблица 6 – Описание вариантов использования

Действующее лицо	**Цель**	**Краткое описание**
Эколог	Ввести данные	Эколог может добавлять, изменять или удалять данные о сотрудниках, инструктажах, загрязняющих веществ, нормативы, результаты замеров
	Ввести данные замеров выбросов вредных веществ	Эколог может добавлять, изменять или удалять данные замеров выбросов вредных веществ
	Ввести данные нормативно-справочной информации	Эколог может добавлять или изменять данные нормативно-справочной информации
	Сравнить данные замеров с нормативами вредных веществ	Эколог оформляет документы, в которых происходит сравнение нормативных данных по вещества с результатами замеров.
	Создание задач по контролю выбросов вредных	Эколог создает задачи и мероприятия по контролю выбросов загрязняющих веществ.
	Контроль выбросов вредных веществ	Эколог может активировать и передать задачу инженеру-экологу по контролю выбросов вредных веществ
	Произвести анализ состояния загрязняющих веществ	Эколог может производить анализ состояния загрязняющих веществ путем сравнения результатов замера с нормативными данными
	Выбрать тип анализа	Эколог может выбрать с помощью каких методов будет произведен анализ данных результатов замера.
	Выбрать период замера выбросов вредных веществ	Эколог может выбрать период замера выбросов вредных веществ
	Сформировать результат анализа	Эколог может сформировать результата анализа в виде различных отчетов, диаграмм и документов
	Произвести прогноз состояния	Эколог может произвести прогноз состояния окружающей среды в данных момент времени
Инженер-эколог	Ввести данные замеров выбросов вредных веществ	Инженер-эколог может вводить, изменять данные замеров загрязняющих веществ
	Произвести анализ состояния загрязняющих веществ	Инженер-эколог может производить анализ состояния загрязняющих веществ путем сравнения результатов замера с нормативными данными
	Выполнить задачи по контролю выбросов вредных веществ	Инженер-эколог может получать и выполнять задачу по контролю выбросов вредных веществ

Разработанная диаграмма наглядно показывает, что при работе с системой важна последовательность действий, выполняемых различными пользователями – без корректных входных данных нет возможности сформировать отчеты.

Для демонстрации взаимосвязи между объектами системы разработана Инфологическая модель предметной области.

Инфологическая модель предметной области – это описание основных сущностей (объектов), связей между ними и их атрибутов в рамках данной предметной области. Она используется для формализации и структурирования информации, которая характеризует функционирование и взаимосвязи элементов данной области. Инфологическая модель является основой для создания физической модели базы данных и позволяет создавать более сложные и точные модели в будущем.

Для этой цели могут быть использованы разные виды моделей: модель «Сущность-связь», фреймовая модель, семантическая сеть. Эти средства должны удовлетворять следующим требованиям:

1) ясность и понятность представления данных;

2) гибкость и возможность расширения моделей;

3) отражение всех существенных аспектов рассматриваемой предметной области;

4) устойчивость к изменениям предметной области;

5) избежание дублирующих и несущественных данных;

6) удобство использования модели для написания программного кода;

7) соответствие стандартам проектирования баз данных;

8) надежность и точность моделирования данных;

9) возможность документирования и описания моделей;

10) возможность визуализации моделей.

Исходя из вышеназванных требований, подходит модель, называемая «Сущность-связь» или ER-модель, на использовании которой основано большинство современных подходов к проектированию БД. ER-модель (Entity-Relationship model) – это графическая модель данных, используемая для

описания объектов (сущностей) и связей между ними в системе. Модель «сущность-связь» состоит из трех основных компонентов:

1. Сущность – это объект, который имеет определенные характеристики и описывается набором атрибутов;

2. Связь – это связь между различными сущностями в системе, показывающая их взаимодействие;

3. Атрибут – это характеристика сущности, которая описывает ее свойства.

ER-модель используется для проектирования баз данных, чтобы определить структуру данных и связи между ними. Она помогает улучшить процесс обработки данных и повышает точность и связность информации. На основании разработанной диаграммы вариантов использования была определена модель данных системы. ER-диаграмма автоматизированной информационной системы информационной поддержки процесса производственного учета на предприятии сельского хозяйства приведена на рисунке 6.

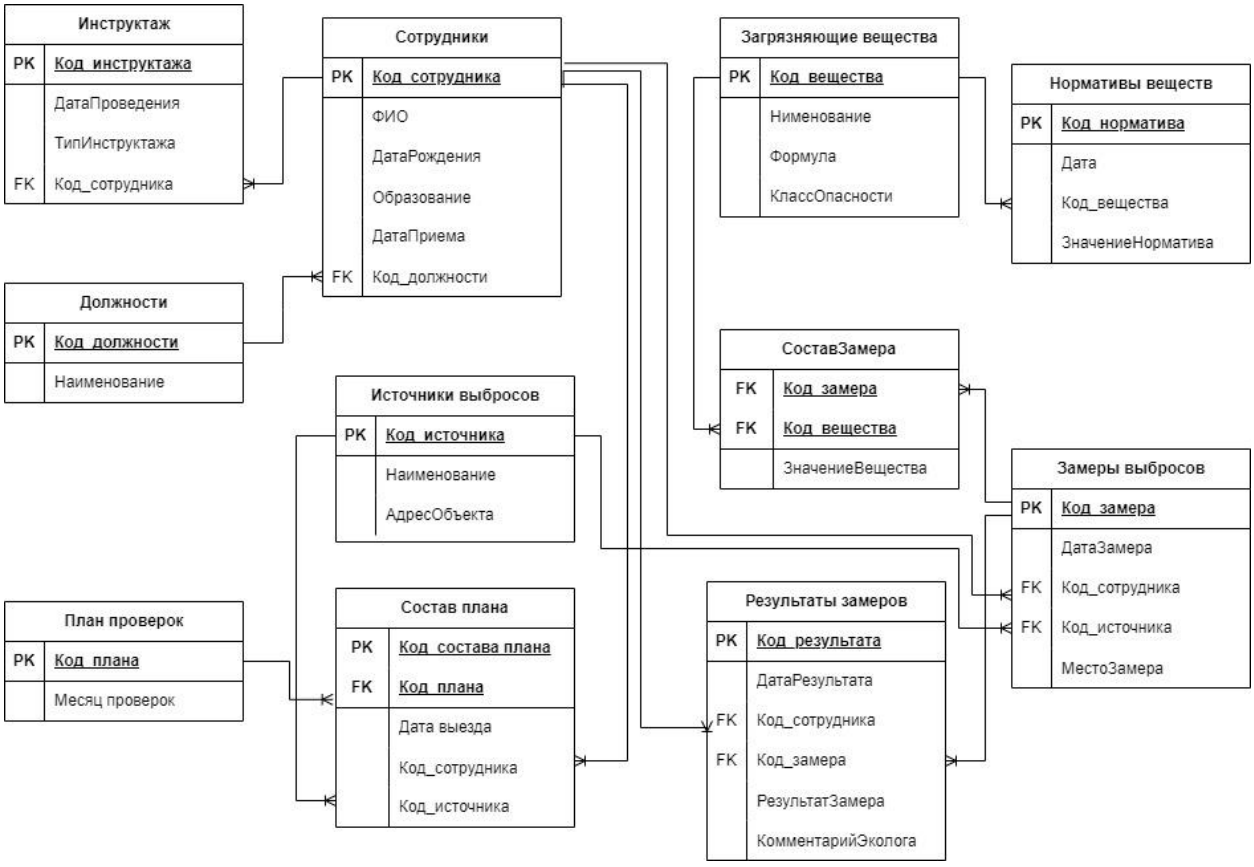

Рисунок 6 – ER-диаграмма базы данных проектируемой АИС

Описание сущностей и их атрибутов логической модели представлены в следующей таблице 7.

Таблица 7 – Описание сущностей и их атрибутов логической модели

Сущность	**Атрибуты**	**Роль атрибута**	**Описание атрибута**
Сотрудники	Код сотрудника	PK	Уникальный код сотрудника в системе
	ФИО		ФИО сотрудника
	Дата рождения		Дата рождения сотрудника
	Образование		Пол сотрудника
	Дата приема		Дата приема сотрудника на работу
	Код должности	FK	Уникальный код должности в системе
Должность	Код должности	PK	Уникальный код должности в системе
	Наименование		Наименование должности
Инструктаж	Код инструктажа	PK	Уникальный код инструктажа в системе
	Дата проведения		Дата проведения инструктажа
	Тип инструктажа		Тип инструктажа: вводный, повторный, первичный, внеплановый, целевой
	Код сотрудника	FK	Уникальный код сотрудника в системе
Загрязняющие вещества	Код вещества	PK	Уникальный код загрязняющего вещества в системе
	Наименование		Наименование загрязняющего вещества
	Формула		Формула загрязняющего вещества
	Класс опасности		Класс опасности загрязняющего вещества: чрезвычайно опасные, опасные, умеренно опасные, относительно безопасные
Нормативы вещества	Код нормативы	PK	Уникальный код норматива загрязняющих веществ в системе
	Дата		Дата установления норматива в системе
	Код вещества	FK	Уникальный код загрязняющего вещества в системе
	Значение норматива		Значение норматива загрязняющих веществ

Продолжение таблицы 7

Сущность	**Атрибуты**	**Роль атрибута**	**Описание атрибута**
Источники выбросов	Код источника	PK	Уникальный код источника выбросов в системе
	Наименование		Наименование источника выбросов
	Адрес объекта		Адрес объекта-источника выбросов
Замеры выбросов	Код замера	PK	Уникальный код замеров выбросов в системе
	Дата замера		Дата выполнения замера
	Код источника	FK	Уникальный код источника выбросов в системе
	Код сотрудника	FK	Уникальный код сотрудника в системе
	Место замера		Место проведения замера
Состав замера	Код замера	FK	Уникальный код замеров выбросов в системе
	Код вещества	FK	Уникальный код загрязняющего вещества в системе
	Значение вещества		Значение в замере загрязняющего вещества
Результаты замеров	Код результата	PK	Уникальный код результата замеров выбросов в системе
	Дата результата		Дата проведения анализа результатов замеров выбросов
	Код сотрудника	FK	Уникальный код сотрудника в системе
	Код замера	FK	Уникальный код замеров выбросов в системе
	Результат замера		Итоговый результата анализа замера
План проверок	Комментарий эколога		Комментарий эколога о необходимости дальнейших мероприятий
	Код плана	PK	Уникальный код плана проведения проверок в системе
План проверок Состав плана	Месяц проверок		Месяц планирования
	Код состава плана		
Состав плана	Код плана	FK	Уникальный код плана проведения проверок в системе
	Дата выезда		
	Код сотрудника	FK	Уникальный код сотрудника в системе
	Код источника	FK	Уникальный код источника выбросов в системе

После определения сущностей и установления отношений между ними необходимо привести структуру БД в соответствие ограничениям целостности, которые вводятся для исключения любого дублирования, а также потенциальной противоречивости хранимых данных.

Так как спроектированная логическая модель базы данных соответствует следующим условиям:

– содержит простые атрибуты;

– каждый не ключевой атрибут зависит от идентификатора;

– каждый не ключевой атрибут не транзитивно зависит от идентификатора;

Таким образом, данная модель является нормализованной и находится в третьей нормальной форме.

2.3 Математическая модель интеллектуального анализа объектов предметной области

Интеллектуальный анализ данных является ядром любой современной информационной системы, анализирующая большой объем данных. Он представляет собой процесс, направленный на извлечение скрытой ценности из большого количества неполных, шумных зашумленных, нечетких и случайных фактических данных, которые люди не знают заранее, а также потенциально полезной информации и процессов накопления знаний, которые помогают людям принимать более научные и разумные решения. Интеллектуальный анализ данных – это комплексное применение статистики, технологий баз данных и искусственного интеллекта. Приведем основные методы, которые извлекают закономерности из больших данных с помощью статистики и методов машинного обучения в системе управления базами данных:

1) корреляционный анализ – это закон, существующий между двумя или более переменными в определенном смысле, его цель – исследовать скрытую корреляцию в наборе данных, обычно используются такие методы

корреляционного анализа, как метод коэффициента корреляции Пирсона, метод канонического корреляционного анализа и метод анализа главных компонент;

2) кластерный анализ относится к процессу группировки наборов физических или абстрактных объектов в группы похожих объектов, обычно используются такие методы кластеризации, как кластеризация k-средних, кластеризация k-центральных точек, кластеризация Фишера, нейронная сеть Кохонена и нечеткая кластеризация;

3) прогнозирующий анализ – это статистическое решение или решение для добычи данных, включающее алгоритмы и методы, которые могут быть использованы в структурированных и неструктурированных данных для определения будущих результатов, существует множество аналитических методов прогнозирования, таких как прогнозирование и моделирование, обычно используются метод среднего значения, метод сглаживающего индекса, линейное программирование, нелинейная регрессия, логистическая регрессия, нейронная сеть BP и метод опорных векторов;

4) классификация – это выявление общих характеристик набора объектов данных в базе данных и разделение их на различные классы в соответствии с классификационной схемой, ее целью является отнесение элементов данных в базе данных к определенной категории с помощью модели классификации, распространенными методами классификации являются метод дерева решений, метод классификации Байеса, метод k-ближнего соседа, грубое множество, бустинг и машина векторов поддержки и так далее;

5) ассоциативный анализ – это поиск частых закономерностей, корреляции или структуры причинно-следственных связей между наборами элементов или объектов в транзакционных данных, реляционных данных или других информационных носителях, часто используемыми методами анализа ассоциаций являются алгоритм Apriori и алгоритм FP-Growth;

6) анализ временных рядов – это статистический метод обработки динамических данных. На основе теории стохастических процессов и метода математической статистики изучается статистический закон случайной

последовательности данных для решения практических задач. Обычно используемые методы анализа временных рядов включают AR-модель, MA-модель, ARIMA-модель и метод анализа временных рядов, основанный на анализе предсказаний.

Анализируя вышеперечисленные методы интеллектуального анализа данных, можно увидеть, что исследовательский фокус ассоциативного анализа заключается в том, чтобы выяснить корреляцию, существующую в большом количестве наборов данных, а затем одновременно описать правила и закономерности некоторых атрибутов в проекте. Метод поиска ассоциаций может быть использован для построения прогноза состава сточных вод в силу того, что:

– сточные воды содержат множество различных химических веществ, и метод поиска ассоциаций позволяет находить связи между ними;

– метод поиска ассоциаций может использоваться для анализа больших объемов данных, что важно при работе с результатами анализа сточных вод;

– метод поиска ассоциаций позволяет выявлять зависимости между различными компонентами сточной воды, что может помочь в прогнозировании их содержания.

Таким образом, метод поиска ассоциаций может быть эффективным инструментом для анализа состава сточных вод и построения прогнозов их химического состава.

Ассоциативное знание относится к зависимости или ассоциации, которая отражает событие и другие события. Ассоциативный анализ также называется анализом ассоциативных правил, где правило ассоциации похоже на $X \rightarrow Y$. Значение $X \rightarrow Y$ означает, что Y может быть выведено с помощью X, где X и Y называются лидерами ассоциативных правил, а именно предшествующей или левой частью (LHSs) и последующей последовательной или правой частью, RHSN, соответственно.

Машинное обучение, с другой стороны, посвящено изучению того, как компьютеры моделируют или реализуют обучающее поведение человека, обучаясь путем анализа больших объемов данных, нахождения закономерностей в данных и использования этих закономерностей для составления прогнозов с целью приобретения новых знаний или навыков. Анализ ассоциативных правил – это алгоритм для обнаружения ассоциативных знаний в машинном обучении.

В этом исследовании используется интеллектуальный анализ ассоциативных знаний, основанный на сочетании машинного обучения и ассоциативного анализа. Процесс интеллектуального анализа ассоциативных правил включает в себя два этапа: первый этап заключается в выявлении всех высокочастотных групп элементов из массивных необработанных данных; второй этап заключается в генерации ассоциативных правил из этих высокочастотных проектных групп. Обычно используемыми алгоритмами являются алгоритм Apriori и FP-дерево, основанное на дереве частых шаблонов (FP-tree). Среди них алгоритм априорного анализа ассоциативных правил является одним из наиболее влиятельных алгоритмов для анализа частых наборов элементов булевых ассоциативных правил, который широко используется в анализе пользовательских предпочтений в различных сферах деятельности.

Априорный алгоритм был предложен Р. Агравалом и Р. Скрикант в 1994 году. Основная идея алгоритма Apriori основана на предварительных знаниях, то есть частые элементы генерируются в соответствии с частотными элементами, найденными в предыдущий раз. Два понятия «степень поддержки» и «степень уверенности» используются для количественной оценки правил ассоциации между объектами. Они отражают полезность и определенность обнаруженных правил соответственно. Степень поддержки support = P (AB) означает вероятность того, что событие A и событие B произойдут одновременно. Вероятность наступления события B на основе события A определяется как вероятность наступления события B с достоверностью = P (B|A) = P (AB)/P (A).

Правило, удовлетворяющее как минимальному порогу поддержки, так и минимальному доверительному порогу, называется строгим правилом. Сначала выборки делятся на два независимых обучающих набора и тестовый набор. Изучается корреляция между временем сбора проб и погодными условиями, принцип действия которой показан на рисунке 7.

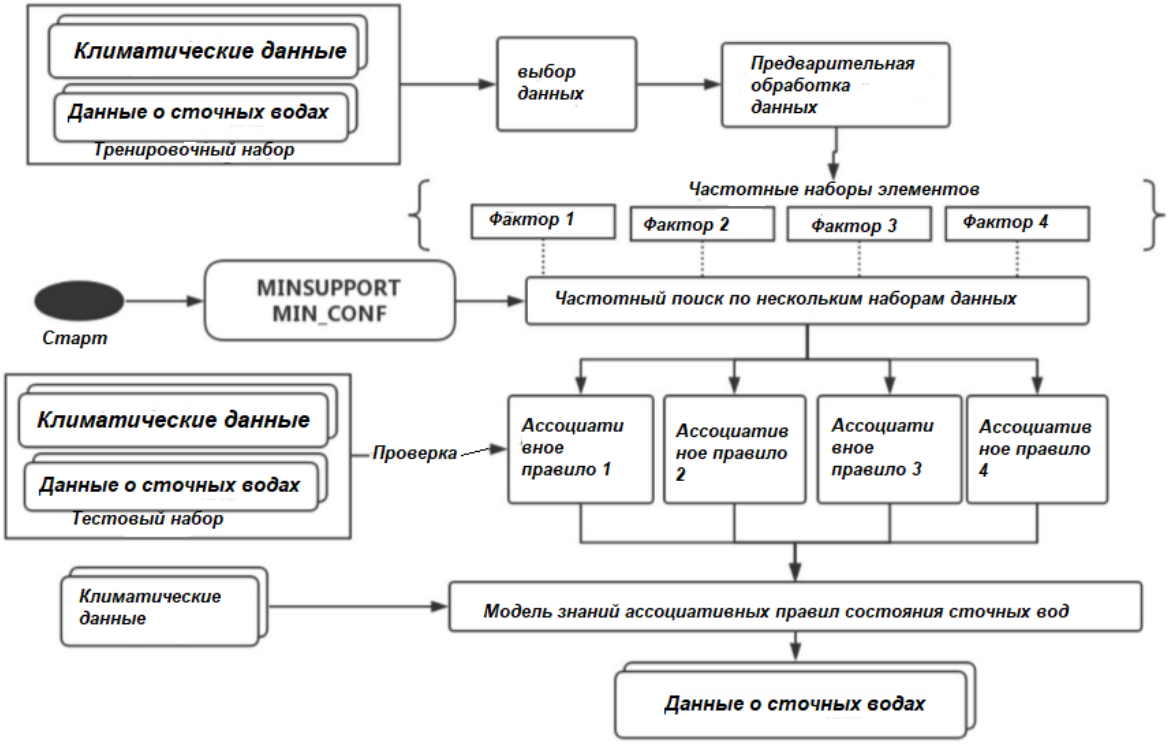

Рисунок 7 – Модель интеллектуального анализа ассоциативных правил

Итерационный метод перебирает наборы частых элементов в базах данных транзакций.

Основные этапы реализации алгоритма Apriori следующие:

1) задается минимальный порог поддержки MINSUPPORT, порог достоверности MIN_CONF;

2) сканирование базы данных транзакций D, генерация элемента-кандидата C1, отсев часто встречающихся 1 элементов в соответствии с MINSUPPORT, и получение часто встречающихся 1 элементов L1;

3) согласно L1, мы получаем набор C2, затем обрезаем C2 в соответствии с MINSUPPORT и генерируем набор частых элементов L2;

4) повторяем итерации до тех пор, пока не будет найден самый частый элемент Lk;

5) добыть все сильные правила, которые больше или равны MIN_CONF из частых наборов элементов L, то есть сильные правила ассоциации.

В вышеуказанных шагах для поиска кандидата 2-набора элементов C2 на основе L1 используется принцип, согласно которому если набор элементов является частым, то все его подмножества также обязательно будут частыми.

Таким образом, алгоритм построения ассоциативных правил Apriori может быть использован для анализа данных о загрязнении окружающей среды и поиска взаимосвязей между различными факторами загрязнения.

Выводы

В процессе анализа предметной области была спроектирована контекстная диаграмма функциональной модели системы. Для проектирования модели были выбраны методология IDEF0 и CASE-средство ERwin Process Modeler.

В итоге, инженер-эколог проводит исследования образцов проб и выявляет значения показателей. Полученные значения сравниваются с нормативными. Эколог на основании полученных показателей осуществляет анализ данных и прогнозирование. Результатом анализа является прогнозная модель, которая показывает вероятность появления тех или иных вредных веществ. Далее эколог составляется соответствующее заключение.

Так как все процессы диаграммы декомпозиции бизнес-процесса «Система техногенной безопасности» являются простыми, их дальнейшая декомпозиция не требуется.

Разработанная диаграмма вариантов использования наглядно показывает, что при работе с системой важна последовательность действий, выполняемых различными пользователями – без корректных входных данных нет возможности сформировать отчеты.

Таким образом, данная модель является нормализованной и находится в третьей нормальной форме.

Для решения задачи разделения различных совокупностей показателей на уровни экологического ущерба идеально подошел алгоритм «Общая статистика», который является одним из наиболее эффективных и универсальных.

Для способности работать с большими объемами данных, позволяя анализировать сложные и многозначные явления был выбран Алгоритм «Поиск ассоциаций».

3 Реализация информационной системы наблюдения, оценки и прогноза состояния сточных вод

3.1 Описание основных объектов конфигурации

Реализация информационной системы наблюдения, оценки и прогноза состояния сточных вод представляет собой конфигурацию на технологической платформе 1С: Предприятие 8.3. На выходе получится папка с файлами, необходимыми для ее запуска. Также потребуется установка программной платформы 1С: Предприятие 8.3. Для демонстрации компонентов разрабатываемой информационной системы была построена диаграмма компонентов в нотации UML.

Диаграмма компонентов UML – это диаграмма, которая используется для показа и описания архитектуры системы на уровне компонентов. Диаграмма показывает, какие компоненты системы существуют, как они связаны друг с другом, какие интерфейсы между ними существуют и как эти компоненты взаимодействуют друг с другом.

Диаграмма компонентов используется для разработки высокоуровневой архитектуры системы, которая может быть использована для планирования и построения системы. Она также может использоваться для показа отношений между компонентами и для анализа производительности системы.

Диаграмма компонентов UML является важной частью процесса разработки программного обеспечения и используется в различных методологиях, таких как Agile и Waterfall.

Разработанная диаграмма компонентов представлена на рисунке 8.

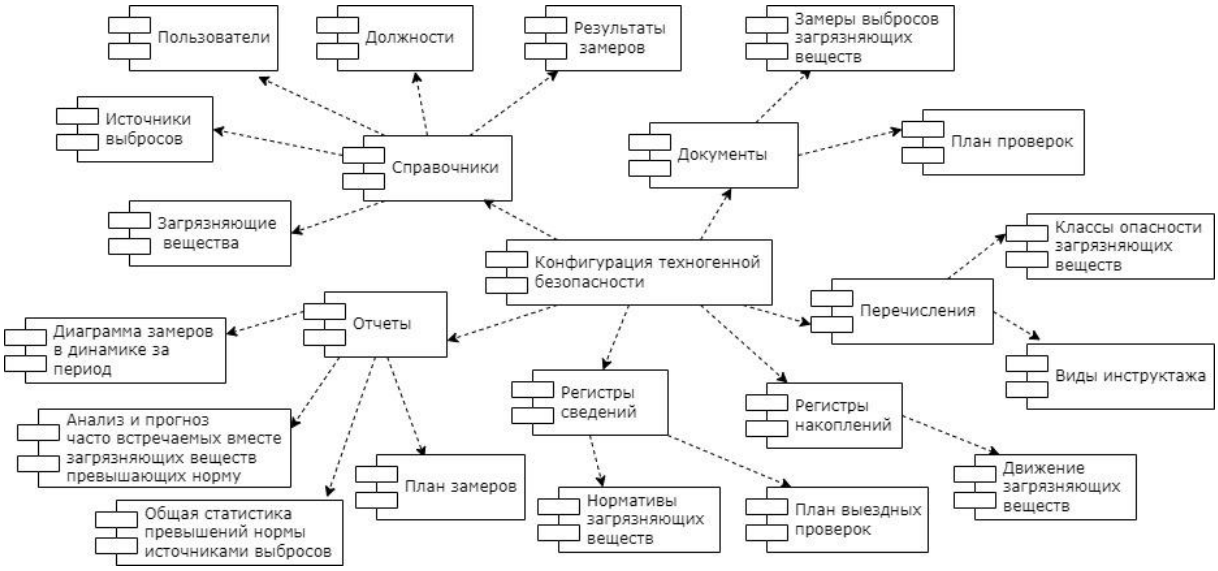

Рисунок 8 – Диаграмма компонентов конфигурации

Для описания структуры прикладного решения разработчик использует не произвольные, а строго определенные объекты конфигурации. Платформа 1С: Предприятие 8.3 содержит ограниченный набор прототипов (шаблонов) объектов конфигурации. Каждый такой шаблон (прототип) включает в себя определенную базовую реализацию объекта конфигурации. При добавлении нового объекта конфигурации разработчиком в дерево объектов конфигурации, этот объект наследует основную реализацию прототипа. В основе работы с новым объектом конфигурации лежат «знания» о базовом классе объектов, благодаря которым платформа:

– «знает», какие таблицы (структура полей, количество таблиц, их связи) нужно создавать в хранилище данных при сохранении конфигурации;

– сразу добавляет новые типы встроенного языка, позволяющие работать с данными создаваемого объекта, причем структура этих типов может отличаться для разных шаблонов (прототипов);

– создает сразу набор прав доступа, который будет использоваться для данного объекта, причем наборы прав доступа также могут быть разными для разных шаблонов (прототипов) в связи с различной базовой функциональностью;

– определяет стандартные действия, которые система может выполнять с данными созданного объекта конфигурации.

Таким образом, разработчик сразу может запустить приложение и работать с новым объектом – базовая реализация объекта, унаследованная от прототипа (шаблона), обеспечит выполнение всех нужных типовых действий.

В результате, хотя каждое приложение имеет свою «индивидуальность», все они построены на определенной модели с использованием объектов конфигурации, имеющих одинаковую базовую реализацию. Такой подход значительно упрощает модификацию приложений для разработчиков, не принимавших участия в их создании.

Подробно рассмотрим основные объекты конфигурации, применяющиеся для реализации автоматизированной информационной системы информационной поддержки производственного учета. Экранные формы объектов конфигурации приведены в приложении А.

Справочник – это один из основных объектов данных, в котором хранятся сведения об элементах бизнес-структуры, таких как контрагенты, сотрудники, товары, услуги, счета, планы счетов и т.д. Справочники используются для удобного и структурированного хранения и систематизации информации о бизнес-процессах предприятия. Благодаря своей гибкости и настраиваемости, справочники могут быть использованы для решения различных задач.

Для разрабатываемой ИС были созданы следующие справочники:

– Справочник «Загрязняющие вещества» содержит информацию о наименовании, формулы и класса опасности существующих вредных веществ. Справочник доступен в подсистемах «Выбросы» и «НСИ»;

– Справочник «Источники сбросов» содержит информацию о наименовании и адресе объекта контроля сбросов вредных веществ. Справочник доступен в подсистемах «Сбросы» и «НСИ»;

– Справочник «Персонал» содержит информацию о сотрудниках отдела экологического мониторинга с указанием прохождения инструктажа. Справочник доступен в подсистемах «Персонал» и «НСИ»;

– Справочник «Должности» содержит информацию о должностях отдела экологического мониторинга. Справочник доступен в подсистемах «Персонал» и «НСИ»;

– Справочник «Результаты замеров загрязняющих веществ» содержит информацию о результатах выполненных сотрудниками измерений сбросов загрязняющих веществ. Справочник доступен в подсистемах «Сбросы» и «НСИ».

Перечисления – объект данных, используемый для хранения и управления константными значениями. Объект Перечисления может быть использован для хранения списка предопределенных значений, которые используются в приложении для различных целей. Один из основных сценариев использования объекта Перечисления – это ограничение на выбор значений при добавлении записей в таблицы базы данных. При этом Перечисление назначается атрибуту формы, и пользователю предлагается выбрать одно из значений, определенных в списке. Использование объекта Перечисления позволяет уменьшить количество ошибок при вводе данных и обеспечить более точную фильтрацию информации.

Для разрабатываемой ИС было создано перечисление «Классы опасности загрязняющих веществ» со следующими значениями:

– «Чрезвычайно опасные»;
– «Опасные»;
– «Умеренно опасные»;
– «Относительно безопасные».

Для описания видов инструктажа было создано перечисление «Виды инструктажа» со значениями:

– «Вводный»;
– «Повторный»;
– «Первичный»;
– «Внеплановый»;
– «Целевой».

Документы. Объект Документы является одним из базовых объектов платформы 1С:Предприятия и предназначен для создания и обработки документов в информационной базе. Документы могут представлять собой различные виды операций, которые нужно отразить в учетной системе. Объект Документы позволяет создавать шаблоны документов, заполнять их данными, проводить или отменять проведение документов, а также хранить их и анализировать информацию о них. Он является неотъемлемой частью любого приложения, создаваемого на платформе 1С:Предприятия 8.3.

Для разрабатываемой ИС были созданы следующие документы:

– Документ «Замеры сбросов загрязняющих веществ» фиксирует факт выезда инженера-эколога к объекту контроля и выполнения замера выбросов загрязняющих веществ». Документ доступен в подсистеме «Сбросы»;

– Документ «План проверок объектов» фиксирует факт установления графика проведения выездных замеров на определенный месяц. Документ доступен в подсистемах «Сбросы» и «Персонал».

Регистры. Объект Регистр накопления в платформе 1С:Предприятия 8.3 представляет собой специальную таблицу или ресурс, в котором сохраняются данные об изменениях бухгалтерской и финансовой информации организации на протяжении определенного периода времени. Этот объект позволяет учитывать и накапливать данные по счетам, субсчетам, подразделениям, видам деятельности и другим параметрам, а также проводить операции по переносу, корректировке или анализу этих данных. Для разрабатываемой АИС сформированы следующие регистры:

Для разрабатываемой АИС сформирован регистр накопления «Движение загрязняющих веществ» имеет вид Обороты и предназначен для накопления информации о результатах выездных замеров сотрудниками. Регистраторами для регистра является документ «Замеры сбросов загрязняющих веществ».

Регистр сведений – это объект 1С, который используется для хранения большого количества разнородной информации, например, списки счетов, остатки товаров, история документов и т.д. Регистр сведений представляет собой

таблицу или набор таблиц, где каждая строка соответствует отдельной записи, а каждый столбец – отдельному атрибуту (характеристике) записи.

Регистр сведений в 1С предприятии 8.3 нужен для организации удобного и быстрого доступа к данным, а также для их обработки и анализа. На базе регистров сведений можно создавать документы, отчеты и другие объекты, которые используются в работе компании. Регистры сведений также удобны для хранения информации, которая изменяется динамически, так как они автоматически обновляются при изменении данных в системе. Для разрабатываемой АИС сформированы следующие регистры сведений:

– регистр сведений «Нормативы загрязняющих веществ» предназначен для хранения данных о значение нормативов загрязняющих веществ. Регистр имеет периодичность «В пределах секунды». Режим записи – «Независимый»;

– регистр сведений «План выездных проверок» предназначен для хранения данных о предстоящих выездных замерах сотрудников на объекты контроля. Регистр имеет периодичность «В пределах секунды». Режим записи – «Подчинение регистратору». В качестве регистратора выступает документ «План проверок объектов».

Отчеты. Объект Отчеты представляет собой инструмент для создания отчетов и аналитических документов на основе данных, хранящихся в информационной базе. Он позволяет получать нужную информацию в удобном формате и с различным уровнем детализации. Отчеты могут быть различных типов: оперативные, динамические, статические, аналитические и т.д. Использование объекта Отчеты позволяет ускорить процесс принятия управленческих решений, улучшить контроль за хозяйственной деятельностью предприятия и повысить качество аналитической работы. Для разрабатываемой АИС были созданы следующие отчеты:

Для разрабатываемой АИС были созданы следующие отчеты:

– отчет «Диаграмма замеров в динамике за период» выводит диаграмму изменения значений вредных веществ за определенный период.

Отчет создан с помощью схемы компоновки данных. Набором данных для схемы компоновки данных являются данные запроса (рисунок 9);

Запрос

```
ВЫБРАТЬ
    ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка.Дата КАК ДатаЗамера,
    ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка.ИсточникВыбросов КАК ИсточникВыбросов,
    ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.ЗагрязняющееВещество КАК ЗагрязняющееВещество,
    СУММА(ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.РезультатЗамера) КАК РезультатЗамера,
    МАКСИМУМ(НормативыЗагрязняющихВеществ.Период) КАК Период,
    СУММА(НормативыЗагрязняющихВеществ.ПредельноДопустимыйНорматив) КАК ПредельноДопустимыйНорматив
ПОМЕСТИТЬ вт_Замеров
ИЗ
    Документ.ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществ.ЗамерыВыбросов КАК ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов
        ЛЕВОЕ СОЕДИНЕНИЕ РегистрСведений.НормативыЗагрязняющихВеществ КАК НормативыЗагрязняющихВеществ
        ПО ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.ЗагрязняющееВещество = НормативыЗагрязняющихВеществ.ЗагрязняющееВещество
            И ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка.Дата >= НормативыЗагрязняющихВеществ.Период
ГДЕ
    ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка.Проведен = ИСТИНА
    И ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка.ПометкаУдаления = ЛОЖЬ
    И ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка.Дата МЕЖДУ &ДатаНачала И &ДатаОкончания

СГРУППИРОВАТЬ ПО
    ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.ЗагрязняющееВещество,
    ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка.ИсточникВыбросов,
    ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка.Дата
;

////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
ВЫБРАТЬ
    НАЧАЛОПЕРИОДА(вт_Замеров.ДатаЗамера, ДЕНЬ) КАК ДатаЗамера,
    вт_Замеров.ИсточникВыбросов КАК ИсточникВыбросов,
    вт_Замеров.ЗагрязняющееВещество КАК ЗагрязняющееВещество,
    вт_Замеров.РезультатЗамера КАК ДанныеЗамера,
    вт_Замеров.ПредельноДопустимыйНорматив КАК ПредельноДопустимаяКонцентрация,
    НАЧАЛОПЕРИОДА(вт_Замеров.Период, ДЕНЬ) КАК ДатаНорматива,
    ВЫБОР
        КОГДА вт_Замеров.ПредельноДопустимыйНорматив - вт_Замеров.РезультатЗамера >= 0
            ТОГДА "Норма"
        ИНАЧЕ "Превышение"
    КОНЕЦ КАК Результат
ИЗ
    вт_Замеров КАК вт_Замеров
```

Рисунок 9 – Текст запроса отчета «Диаграмма замеров в динамике за период»

– отчет «Общая статистика превышений нормы источниками сбросов» формируется встроенными средствами 1С на основе запроса/таблицы загрязняющих веществ и источников сбросов, превышающих нормативные показатели, отчет построен без использования системы компоновки данных, а с помощью встроенного языка. Листинг текста отчета приведен в приложении Б;

– отчет «Анализ и прогноз часто встречаемых вместе загрязняющих веществ превышающих норму» формируется встроенными средствами 1С на основе запроса/таблицы загрязняющих веществ, превышающих нормативные показатели, анализ этого отчета осуществляет поиск часто встречаемых вместе комбинаций загрязняющих веществ превышающих норму, отчет построен без использования системы компоновки данных, а с помощью встроенного языка, листинг текста отчета приведен в приложении Б;

– отчет «План замеров» выводит настраиваемую сводную таблицу по объектам замера за определенный период, отчет создан с помощью схемы

компоновки данных, набором данных для схемы компоновки данных являются данные запроса (рисунок 10).

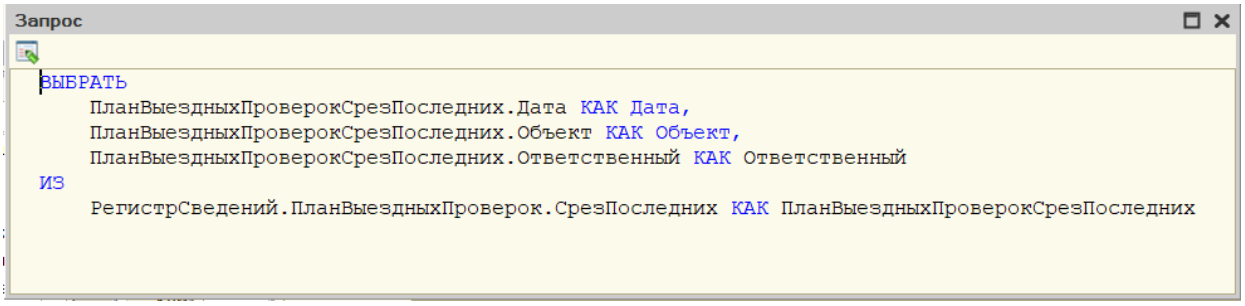

Рисунок 10 – Текст запроса отчета «План замеров»

Бизнес-процесс в платформе 1С:Предприятия 8.3 – это определенный набор действий, которые необходимы для выполнения конкретной бизнес-операции или задачи. Каждый бизнес-процесс включает в себя последовательность этапов и регламентирует порядок действий, которые должны быть выполнены для достижения определенной цели.

Бизнес-процессы используются для автоматизации бизнес-процессов компании, увеличения эффективности работы и сокращения времени на выполнение рутинных задач. Благодаря бизнес-процессам можно легко настроить и управлять бизнес-операциями в компании, уменьшить количество ошибок и сократить время на их исправление. Также бизнес-процессы позволяют повысить уровень автоматизации и интеграции бизнес-процессов между различными подразделениями компании, что способствует более эффективному управлению бизнесом в целом.

Для разрабатываемой АИС был создан бизнес-процесс «Контроль выбросов загрязняющих веществ», который позволяет перемещать задачу по выполнению мероприятий между экологом и инженером-экологом. На рисунке 11 приведена карта маршрута данного бизнес-процесса.

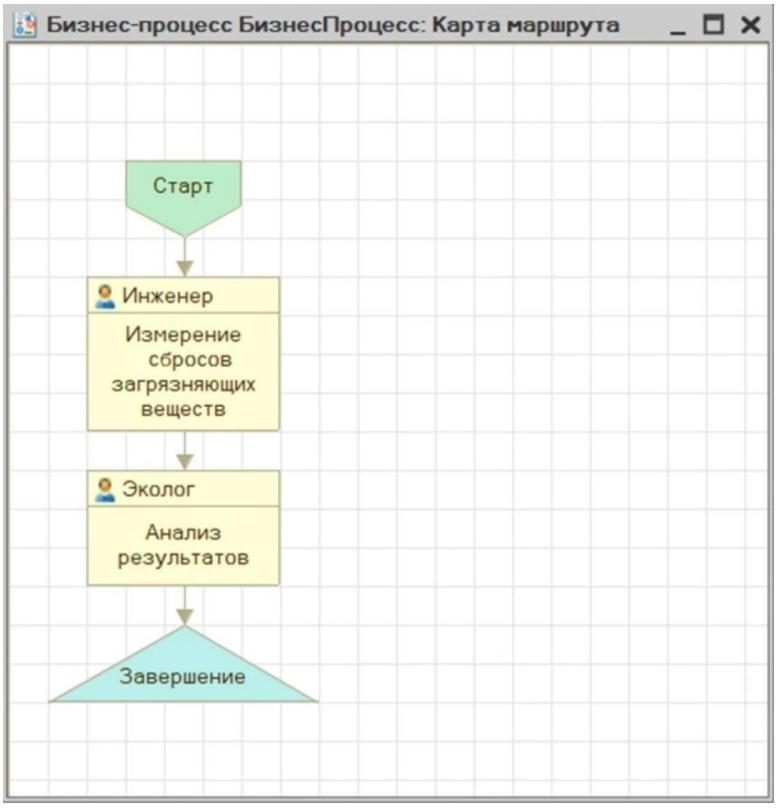

Рисунок 11 – Карта маршрута бизнес-процесса «Контроль сбросов загрязняющих веществ»

Таким образом разрабатываемая автоматизированная информационная система техногенной безопасности состоит из 5 справочников, 2 документов, 2 перечислений, 3 регистров, 4 отчетов и 1 бизнес-процесса.

3.2 Разработка компонентов интеллектуального анализа данных

Интеллектуальный анализ данных в информационной системе реализуется в виде отчета «Анализ и прогноз часто встречаемых вместе загрязняющих веществ, превышающих норму». Данный отчет формируется встроенными средствами платформы 1С: Предприятия на основе запроса/таблицы загрязняющих веществ, превышающих нормативные показатели. Анализ этого отчета осуществляет поиск часто встречаемых вместе комбинаций загрязняющих веществ, превышающих норму. Схематично процесс проведения анализа поиска ассоциаций можно представить так (рисунок 12)

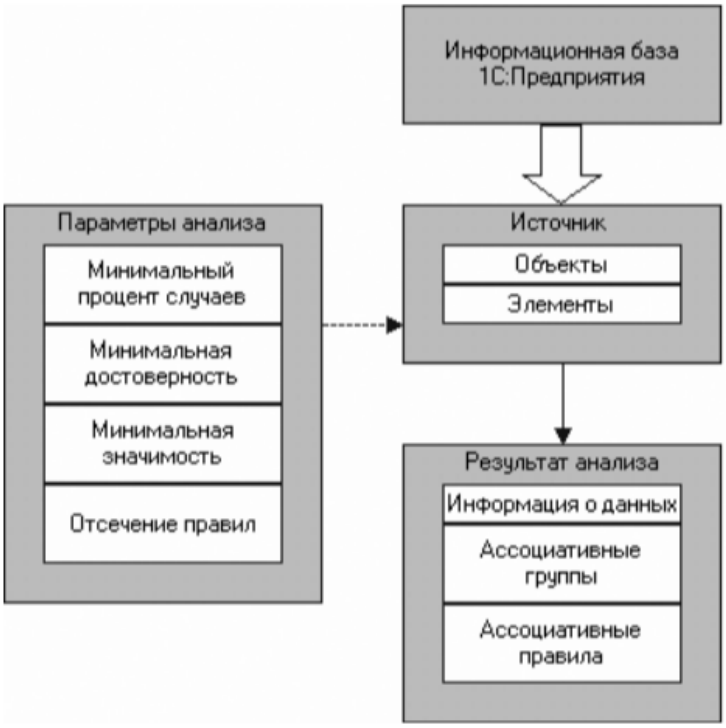

Рисунок 12 – Схема выполнения поиска ассоциаций

На результат проводимого анализа влияют следующие параметры анализа:

– МинимальныйПроцентСлучаев – определяется минимальный процент случаев, в которых должна встречаться комбинация элементов. Группы, у которых данное значение меньше указанного, не попадают в результат анализа;

– МинимальнаяДостоверность – показывает минимальное значение процента случаев, когда правило соблюдается;

– МинимальнаяЗначимость – группы, у которых данное значение меньше указанного, не попадают в результат анализа;

– ТипОтсеченияПравил – один из вариантов системного перечисления ТипОтсеченияПравилАссоциации:

– Избыточные – отсекать избыточные правила,

– Покрытые – отсекать правила, покрытые другими правилами.

В результате выполнения анализа получаем:

– информацию о данных (количество объектов, количество элементов, среднее количество элементов в объекте, количество найденных групп, количество найденных правил ассоциаций);

– найденные группы элементов – указывается состав группы, количество случаев, процент случаев, в которых эта группа встречается;

– найденные ассоциативные правила – указывается исходный состав элементов, следствие (состав элементов), процент случаев, достоверность, значимость правила.

Таким образом в результате анализа мы получаем часто встречаемые группы загрязняющих веществ в документах «Замеры сбросов загрязняющих веществ», и из них формируются ассоциативные правила. Например, в одном документе замера по МКП «ВКХ» города Сердобска Пензенской области сразу превышено 2 показателя: углерод диоксид и дигидросульфид. Это и есть часто встречаемые группы. Исходя из этого у нас получается 2 ассоциативных правила:

1) если в документе превышает норму углерод диоксид – следовательно и дигидросульфид превысит норму;

2) если в документе превышает норму дигидросульфид – следовательно и углерод диоксид превысит норму.

Для каждого из этих ассоциативных правил рассчитывается процент случаев, достоверность и значимость. Пример расчета:

Процент случаев рассчитывается: в 2 случаях из 11 в документе вместе встречаются углерод диоксид и дигидросульфид. Значит: 2 / 11 * 100 = 18,18%.

Достоверность рассчитывается: оба загрязняющих вещества встречались в 2 случаях. Но Углерод диоксид встречался 3 раза (в третий раз был превышен только углерод диоксид, а дигидросульфид был в норме). Значит: 2 / 3 * 100 = 66,67%.

Значимость определяется как отношение достоверности правила к проценту нахождения. Значит: 66,67% / 18,18% = 3,67.

Прогноз строится на анализе всех документов замеров, проведенных и не помеченных на удаление документов, и при выборе одного конкретного документа. Если в выбранном документе нет загрязняющих веществ, превышающих нормативные показатели – прогноз пустой. Если есть такие

вещества, то смотрит ассоциативные правила. Например, в выбранном документе превышены показания Бенз/а/пирен (3,4-Бензапирен) и Углерод диоксид. В этом случае ассоциативные правила получились такие (рисунок 13):

Ассоциативные правила

Исходный набор	Следствие	Процент случаев	Достоверность	Значимость
1		11,11	100,00	9,00
ЗагрязняющееВещество = Алкилсульфат натрия	ЗагрязняющееВещество = Метан			
2		11,11	100,00	9,00
ЗагрязняющееВещество = Метан	ЗагрязняющееВещество = Алкилсульфат натрия			
3		11,11	100,00	2,25
ЗагрязняющееВещество = Дигидросульфид (Сероводород)	ЗагрязняющееВещество = Углерод диоксид			
4		11,11	25,00	2,25
ЗагрязняющееВещество = Углерод диоксид	ЗагрязняющееВещество = Дигидросульфид (Сероводород)			
5		11,11	25,00	0,56
ЗагрязняющееВещество = Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	ЗагрязняющееВещество = Углерод диоксид			
6		11,11	25,00	0,56
ЗагрязняющееВещество = Углерод диоксид	ЗагрязняющееВещество = Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)			

Рисунок 13 – Пример построения ассоциативного правила

Смотрим по Бензапирену, у него только одно следствие – превышение нормы у углерода диоксида. Но это вещество у нас уже превышено, оно уже есть в документе. Значит смотрим по углероду диоксиду правила. У него их 2: следствиями являются Дигидросульфид (сероводород) и Бензапирен. Бензапирен уже есть в документе. А вот дигидросульфид не превышен. Значит в прогнозе он выведет дигидросульфид и достоверность этого ассоциативного правила.

Таким образом, алгоритмы поиска ассоциативных правил могут быть использованы для анализа данных о загрязнении окружающей среды и поиска взаимосвязей между различными факторами загрязнения. После того как были идентифицированы взаимосвязи и определены важные факторы, алгоритмы поиска ассоциативных правил позволяют построить модель прогнозирования загрязнения окружающей среды. На основе этих моделей можно делать прогнозы о предполагаемом уровне загрязнения в будущем, что помогает в

планировании и принятии решений в области экологии и охраны окружающей среды.

3.3 Экспериментальное исследование разработанных компонентов ИС

Экспериментальные исследования разработанных компонентов производилось методом тестирования системы в процессе ее использования в опытной эксплуатации. Тестирование является одним из главных средств определения качества программного обеспечения. Под тестированием ПО понимается процесс анализа и эксплуатации программного обеспечения с целью выявления различных дефектов.

Тестирование заключается в наблюдении за функционированием ПО в специфических условиях для определения степени соответствия ПО требованиям к нему [34].

Одним из основных видов тестирования является функциональное тестирование, задача которого состоит в установке соответствия между разработанным программным обеспечением и исходными функциональными требованиям. Проведение функционального тестирования заключается в проверке способности информационной системы работать в определенных условиях и решать задачи, нужные пользователям [35].

Для разработанной информационной системы наблюдения, оценки и прогноза состояния сточных вод было проведено функциональное тестирование (таблица 8), заключающееся в проверке создания и проведения документов, формировании печатных форм и отчетов, а также в работе обработок. Результаты функционального тестирования приведены в приложении А.

Таблица 8 – Функциональное тестирование работы системы

№ п/п	Название теста	Предполагаемый результат	Полученный результат	Результат тестирования
1	Прохождение аутентификации пользователя	Система открывается и в главном панель корректно отображается текущий пользователь	Соответствует ожидаемым результатам	Тест пройден
2	Создание документа «План проверок объектов»	Открыть документ «План проверок объектов», заполнить все реквизиты и табличную часть, нажать на команду «Провести и закрыть». Документ проведется и выведет список документов.	Соответствует ожидаемым результатам	Тест пройден
3	Создание бизнес-процесса «Контроль сбросов загрязняющих веществ»	Открыть бизнес-процесс «Контроль сбросов загрязняющих веществ», выбрать источник сбросов, нажать на команду «Стартовать и закрыть». Бизнес-процесс стартует, появляется новая задача у исполнителя и выведется список бизнес-процессов.	Соответствует ожидаемым результатам	Тест пройден
4	Выполнение документа «Замер сбросов загрязняющих веществ»	Открыть систему под пользователем инженер-эколог и на рабочем столе появится новый документ «Замер сбросов загрязняющих веществ»	Соответствует ожидаемым результатам	Тест пройден
5	Заполнение документа «Замер сбросов загрязняющих веществ»	Заполнить табличную часть документа «Замер сбросов загрязняющих веществ» нажатием на кнопку «Подобрать загрязняющие вещества»	Соответствует ожидаемым результатам	Тест пройден

Продолжение таблицы 8

№ п/п	Название теста	Предполагаемый результат	Полученный результат	Результат тестирования
6	Перемещение бизнес-процесса по карте маршрута	После проведения документа «Замер сбросов загрязняющих веществ» задача появляется у пользователя эколог	Соответствует ожидаемым результатам	Тест пройден
7	Проведение задачи «Результаты замеров загрязняющих веществ»	Открыть задачу «Результаты замеров загрязняющих веществ», нажать кнопку «Сравнить данные с нормативами загрязняющих веществ» и получить результат анализа в поле «Результат сравнения»	Соответствует ожидаемым результатам	Тест пройден
8	Завершение бизнес-процесса «Контроль сбросов загрязняющих веществ»	Открыть форму списка бизнес-процесса «Контроль сбросов загрязняющих веществ» и удостоверится, что в поле «Выполнена» появилась красная галочка.	Соответствует ожидаемым результатам	Тест пройден
9	Формирование отчета «План замеров»	Открыть отчет «План замеров» и выставить период, нажать на команду «Сформировать». Отчет успешно сформируется и выдаст соответствующий результат.	Соответствует ожидаемым результатам	Тест пройден
10	Формирование отчета «Диаграмма замеров в динамике за период»	Открыть отчет «Диаграмма замеров в динамике за период», выбрать источник сбросов, настроить отбор и выставить период, нажать на команду «Сформировать». Отчет успешно сформируется и выдаст соответствующий результат.	Соответствует ожидаемым результатам	Тест пройден

Окончание таблицы 8

№ п/п	Название теста	Предполагаемый результат	Полученный результат	Результат тестирования
11	Формирование отчета «Анализ и прогноз часто встречаемых вместе загрязняющих веществ превышающих норму»	Открыть отчет «Анализ и прогноз часто встречаемых вместе загрязняющих веществ, превышающих норму», настроить отбор и выставить период, нажать на команду «Сформировать». Отчет успешно сформируется и выдаст соответствующий результат	Соответствует ожидаемым результатам	Тест пройден
12	Формирование отчета «Общая статистика превышений нормы источниками сбросов»	Открыть отчет «Общая статистика превышений нормы источниками сбросов», настроить отбор и выставить период, нажать на команду «Сформировать». Отчет успешно сформируется и выдаст соответствующий результат.	Соответствует ожидаемым результатам	Тест пройден

Таким образом, для разработанной информационной системы наблюдения, оценки и прогноза состояния сточных вод было выполнено функциональное тестирование, по результатам которого можно сделать вывод, что система функционирует корректно и не имеет явных ошибок и сбоев в работе.

Выводы

Разрабатываемая автоматизированная информационная система техногенной безопасности состоит из 5 справочников, 2 документов, 2 перечислений, 3 регистров, 4 отчетов и 1 бизнес-процесса.

Для разработанной информационной системы наблюдения, оценки и прогноза состояния сточных вод было выполнено функциональное

тестирование, по результатам которого можно сделать вывод, что система функционирует корректно и не имеет явных ошибок и сбоев в работе.

Заключение

В процессе написания выпускной квалификационной работы была спроектирована и реализована система наблюдения, оценки и прогноза состояния сточных вод. Данная система позволит инженеру-экологу проводить исследования образцов проб и выявлять значения показателей, которые сравниваются с нормативными и на основании полученных показателей осуществлять анализ данных и прогнозирование. Результатом анализа является прогнозная модель, которая показывает вероятность появления тех или иных вредных веществ.

В ходе анализа, проектирования и реализации проекта было выполнено следующее.

На стадии анализа предметной области, формализации задач и выбора направления исследований и инструментальных программных средств была рассмотрена краткая характеристика предприятия МКП «ВКХ» города Сердобска Пензенской области, была составлена схема технологического процесса и рассмотрена его характеристика.

Автоматизация данного процесса нужна для усовершенствования деятельности отдела экологического контроля предприятия.

В результате анализа информационных систем аналогичного назначения были выявлены достоинства и недостатки существующих аналогов, а также составлена таблица сравнения. Разработанная конфигурация на платформе 1С: Предприятия не будет уступать по значениям характеристик, лидерам автоматизированных систем на Российском рынке.

На стадии разработки и анализа моделей объектов предметной области, компонентов информационного и программного обеспечения была спроектирована контекстная диаграмма функциональной модели системы. Для проектирования модели были выбраны методология IDEF0 и CASE-средство ERwin Process Modeler.

В итоге, инженер-эколог проводит исследования образцов проб и выявляет значения показателей. Полученные значения сравниваются с нормативными. Эколог на основании полученных показателей осуществляет анализ данных и прогнозирование. Результатом анализа является прогнозная модель, которая показывает вероятность появления тех или иных вредных веществ. Далее эколог составляется соответствующее заключение.

Таким образом, данная модель является нормализованной и находится в третьей нормальной форме.

Для решения задачи разделения различных совокупностей показателей на уровни экологического ущерба идеально подошел алгоритм «Общая статистика», который является одним из наиболее эффективных и универсальных.

Для способности работать с большими объемами данных, позволяя анализировать сложные и многозначные явления был выбран Алгоритм «Поиск ассоциаций».

На стадии реализации информационной системы наблюдения, оценки и прогноза состояния сточных вод Разрабатываемая автоматизированная информационная система техногенной безопасности состоит из 5 справочников, 2 документов, 2 перечислений, 3 регистров, 4 отчетов и 1 бизнес-процесса.

Для разработанной информационной системы наблюдения, оценки и прогноза состояния сточных вод было выполнено функциональное тестирование, по результатам которого можно сделать вывод, что система функционирует корректно и не имеет явных ошибок и сбоев в работе.

Список используемых источников

1. Закон Российской Федерации «Об охране атмосферного воздуха», .N~96-ФЗ от 14.05.99г.

2. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» N~7-ФЗ от 10.01.2002 г.

3. ГИС "Экологический мониторинг и аналитика" [Электронный ресурс]. URL https://gisinfo.ru/products/ecomonitor.htm (дата обращения: 12.05.2023).

4. Информационно-аналитическая система производственного экологического мониторинга и контроля (ИАС ПЭМиК) [Электронный ресурс]. URL https://npfdiem.ru/proghrammnoie_obiespiechieniie (дата обращения: 12.05.2023).

5. 1С:Производственная безопасность. Охрана труда [Электронный ресурс]. URL https://solutions.1c.ru/catalog/ehs_occsaf/features (дата обращения: 12.05.2023).

6. 1С:Экология. Охрана окружающей среды КОРП [Электронный ресурс]. URL https://solutions.1c.ru/catalog/ehs_envprot_corp/features (дата обращения: 12.05.2023).

7. Леоненков, А. Г. Самоучитель UML 2 / А. Г. Леоненков. – БХВ-Петербург - Москва, 2011. – 576 с.

8. Мюллер, Р. Дж. Базы данных и UML. Проектирование/ Р. Дж. Мюллер. – Лори, 2009. – 420 с.

9. Маклаков, С. В. BPwin и ERwin: CASE-средства для разработки информационных систем / С.В. Маклаков. – М. : Диалог-МИФИ, 2009. – 238 с.

10. Технологическая open-source платформа быстрой разработки бизнес-приложений на Java [Электронный ресурс]. URL https://www.jmix.ru/ (дата обращения: 12.05.2023).

11. Comindware Business Application Platform [Электронный ресурс]. URL https://www.comindware.ru/platform/ (дата обращения: 12.05.2023).

12. Преимущества 1С 8.3 [Электронный ресурс] – URL: https://programmist1s.ru/preimushestva-1s/ (дата обращения: 18.05.2023).

13. Чечевичкин А.В. Проектирование и применение локальных очистных сооружений поверхностного стока на основе фильтров ФОПС - Санкт-Петербург: Любавич, 2017. - 176 с.

14. Интеллектуальные анализ данных и прогнозирование в «1С:Предприятии 8» [Электронный ресурс] – URL: https://center-comptech.ru/st_intelekt_analiz_1cv8.html#link4/ (дата обращения: 19.05.2023)

15. Инструменты анализа данных в 1С [Электронный ресурс] – URL: https://flagman.top/about-business/ehkzamen-1s/instrumenty-analiza-dannyh/ (дата обращения: 21.05.2023)

16. Описание платформы / Введение в анализ ассоциативных правил - Электрон. дан. - 1995 - 2015 / [Электронный ресурс] – URL: http://www.basegroup.ru/library/analysis/association_rules/intro/ (дата обращения: 19.05.2023)

17. Грин, Д. Математические методы анализа алгоритмов / Д. Грин, Д. Кнут. - М.: [не указано], 2020. - 102 с.

18. Файзрахманов, Р. А. Структурно функциональный подход к проектированию информационных технологий и автоматизированных систем с использованием CASE– средств / Р. А. Файзрахманов, К. А. Селезнев – Пермь: Издательство Пермского ГТУ, 2005. – 245 с.

19. Назарова, О. Б. Разработка реляционных баз данных с использованием CASE-средства All Fusion ERWin Data Modeler : учеб.-метод. пособие / О. Е. Масленникова, О. Б. Назарова // 2-е изд., стер. – М. : ФЛИНТА, 2013.

20. Дейт К., Введение в системы баз данных/ К. Дейк. – М. Вильямс, 2001. – 1072 с.

21. Мокрозуб, В. Г. Реляционные базы данных в автоматизированных интеллектуальных информационных системах / В. Г. Мокрозуб. – Монография: Издательский дом «Спектр», 2011. - 108 с.

22. Конноли, Т. Базы данных: проектирование, реализация, сопровождение. Теория и практика / Т. Конноли, К. Бегг, А. Страчан.– М. : Издательский дом «Вильямс», 2000. – 1120 с.

23. Иванов, Д. Моделирование на UML. Учебно-методическое пособие / Д. Иванов, Ф. Новиков – 2017. – 200 с.

24. Арлоу, Д. UML 2 и унифицированный процесс. Практический объектно-ориентированный анализ и проектирование / Д. Арлоу, И. Нейштадт – СПб: СимволПлюс, 2007. – 624 с.

25. Прошкина, Е. Н. Методы и средства проектирования информационных систем и технологий. Методические указания к выполнению лабораторных работ / Е. Н. Прошкина. – Пенза: ПГУ, 2014. – 92с.

26. Диаграмма компонентов // Википедия [Электронный ресурс] – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Диаграмма_компонентов (дата обращения18.05.2023).

27. Тестирование программного обеспечения – основные понятие и определения // Протестинг – тестирование программного обеспечения [Электронный ресурс]. URL: http://www.protesting.ru/testing/ (дата обращения 18.05.2023).

28. Тестирование программного обеспечения – основные понятие и определения // Профессиональное тестирование [Электронный ресурс]. URL: http://www.protesting.ru/testing/ (дата обращения: 18.05.2023).

29. Н. А. Попова, Е. Е. Храпова Исследование и разработка информационной системы контроля загрязнения сточных вод. / Н. А. Попова, Е. Е. Храпова // Информационные технологии в науке и образовании. Проблемы и перспективы: Сборник статей по материалам IX Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 16 марта 2022 года. – Пенза: Пензенский государственный университет, 2022. – С. 87-89. – EDN CGTZOL.

30. Н. А. Попова, Е. Е. Храпова Использование метода кластеризации при анализе качества сточных вод. / Н. А. Попова, Е. Е. Храпова // Информационные технологии в науке и образовании. Проблемы и перспективы:

Сборник статей по материалам X Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 16 марта 2023 года. – Пенза: Пензенский государственный университет, 2023. – С.

31. Е. Е. Храпова Сравнительный анализ существующих систем по мониторингу сточных вод и требования к информационной системе контроля их загрязнения //Е.Е. Храпова // Тенденции развития науки и образования, 2023. – С. 128-131.

Приложение А.

ЭКРАННЫЕ ФОРМЫ

(справочное)

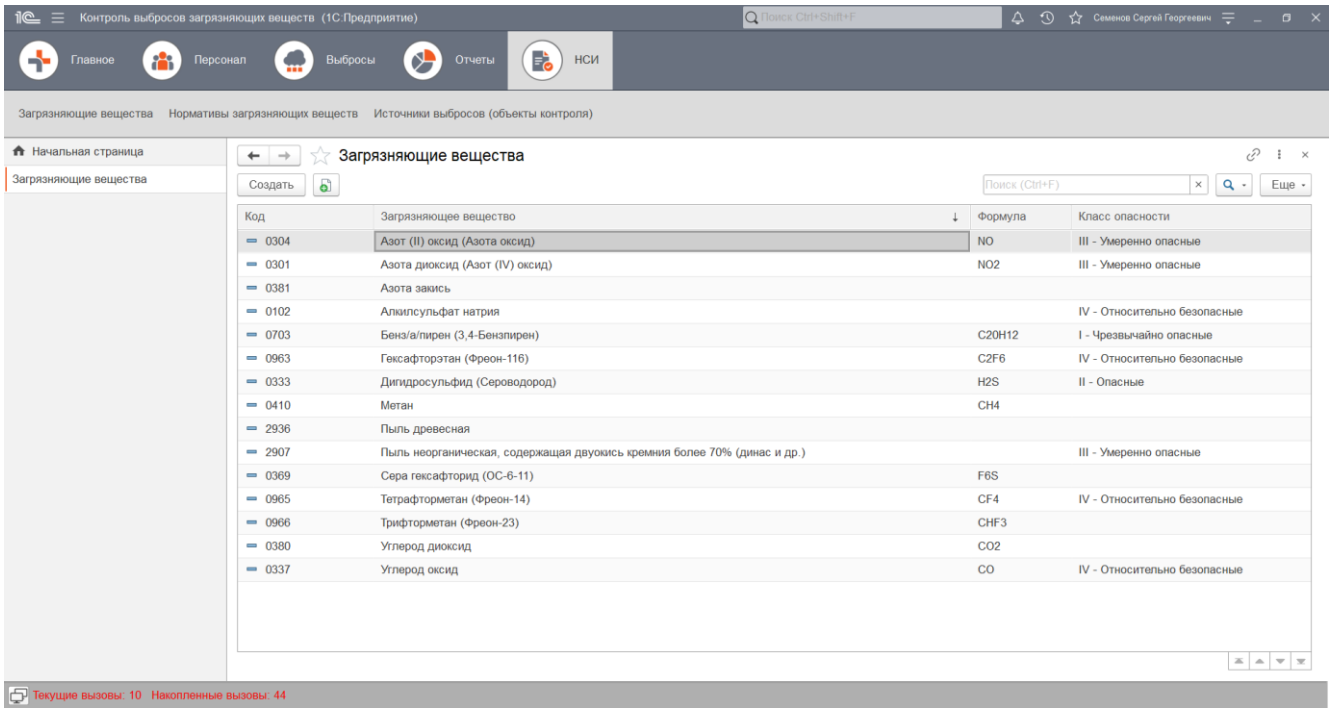

Рисунок А.1 – Справочник «Загрязняющие вещества»

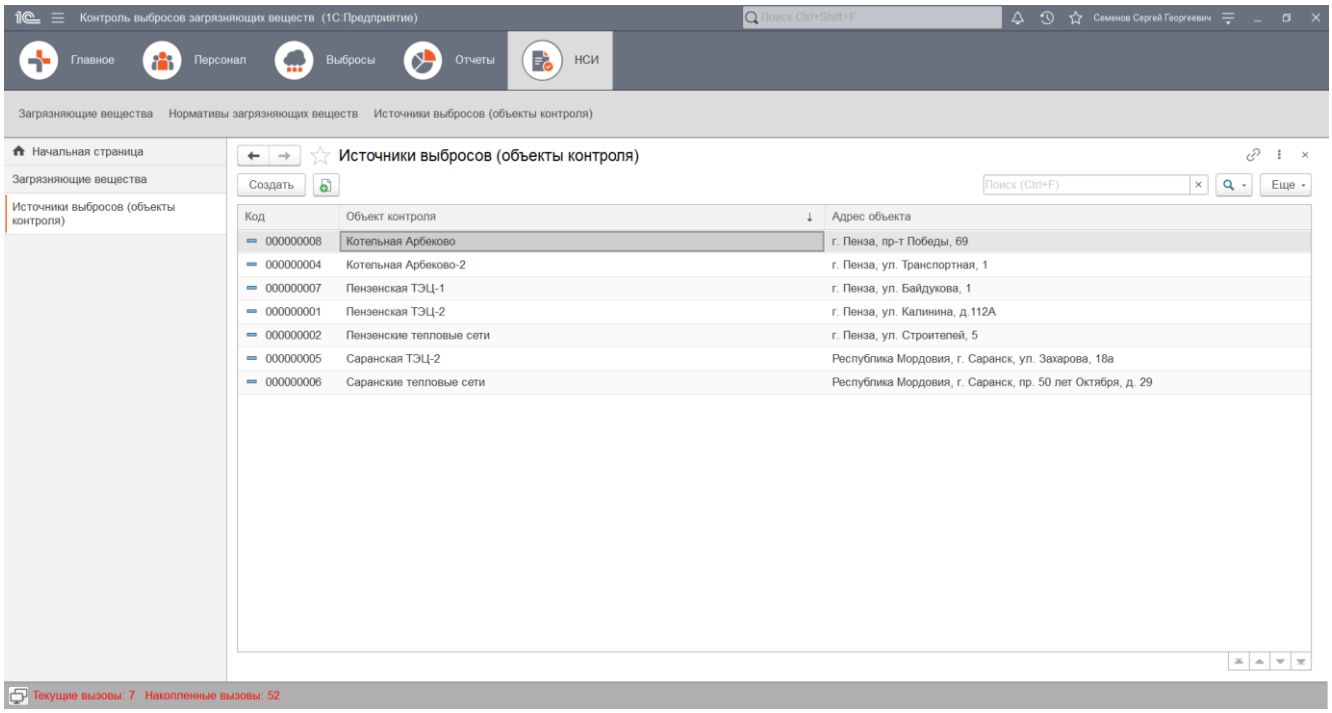

Рисунок А.2 – Справочник «Источники выбросов»

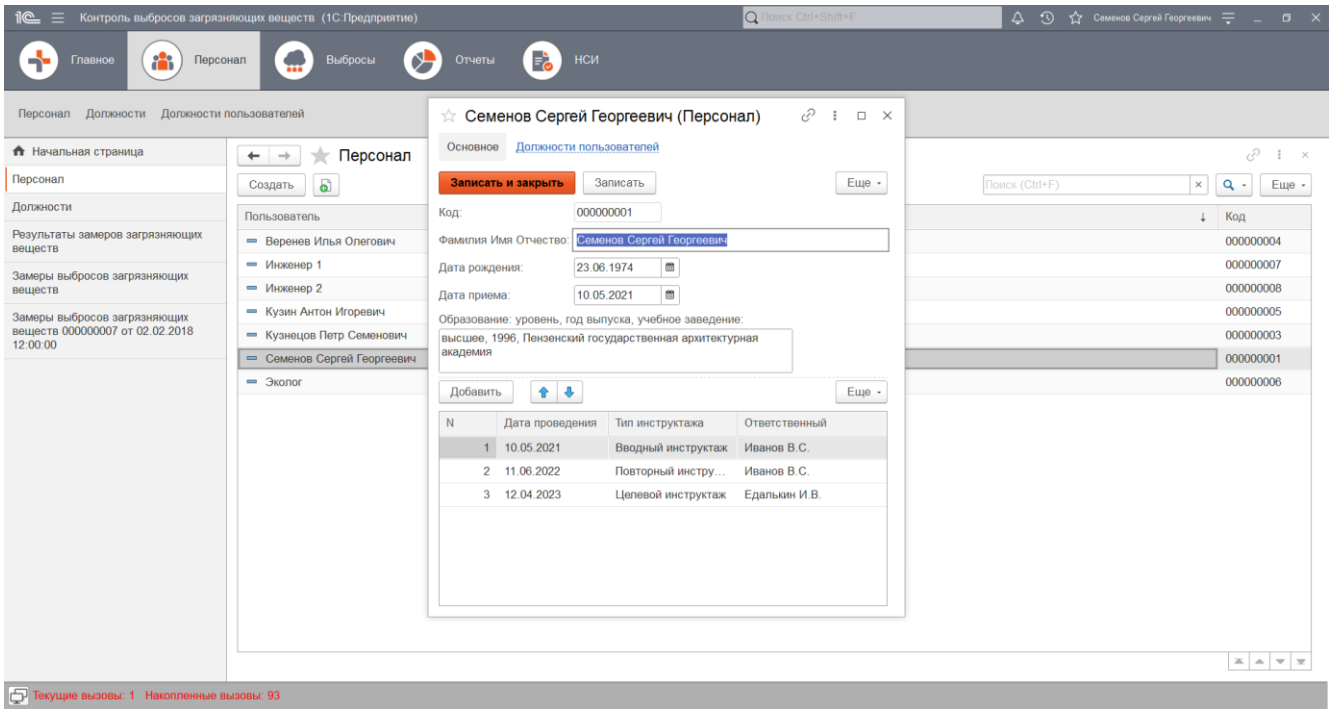

Рисунок А.3 – Справочник «Персонал»

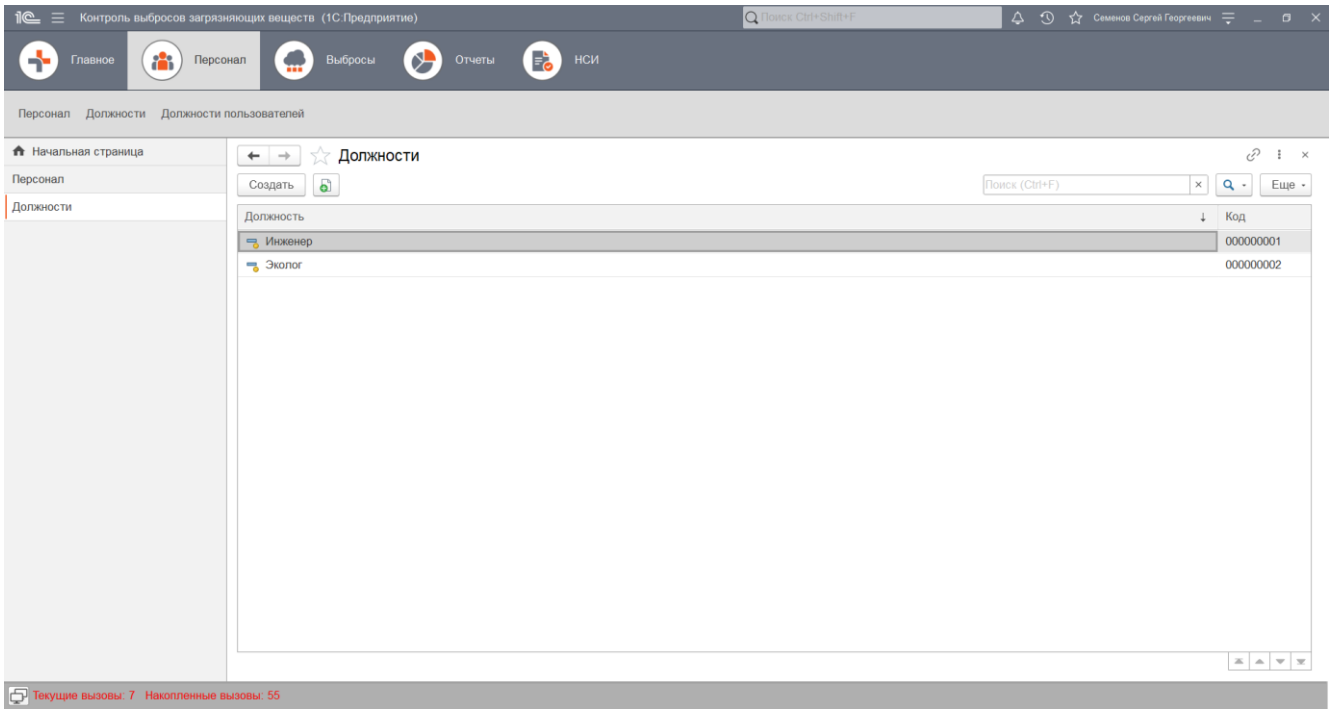

Рисунок А.4 – Справочник «Должности»

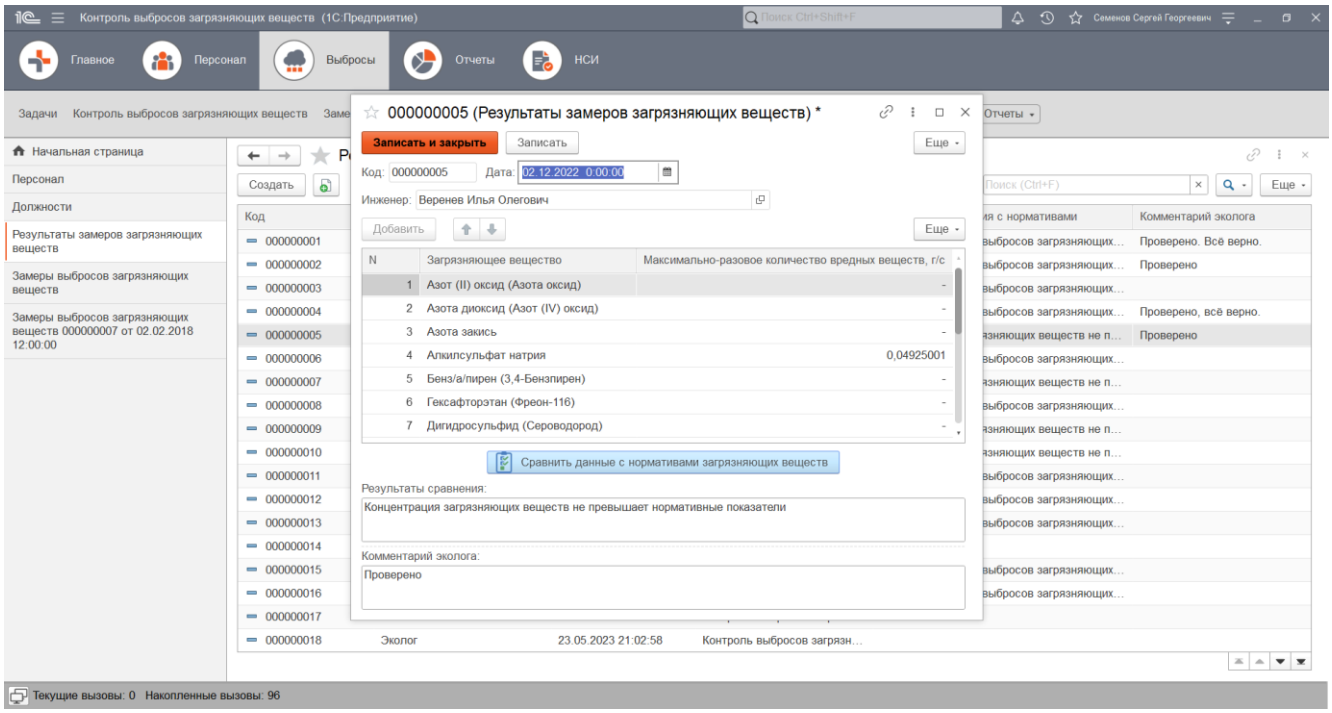

Рисунок А.5 – Справочник «Результаты замеров загрязняющих веществ»

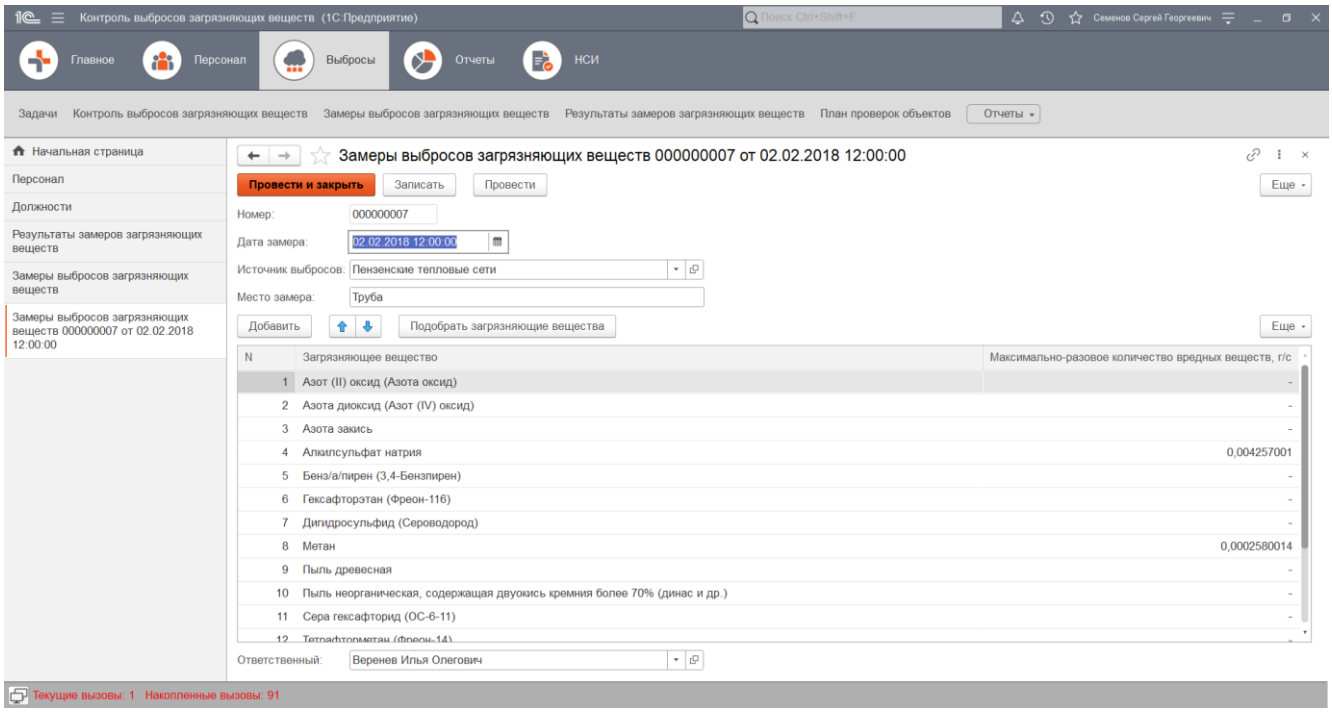

Рисунок А.6 – Документа «Замеры выбросов загрязняющих веществ»

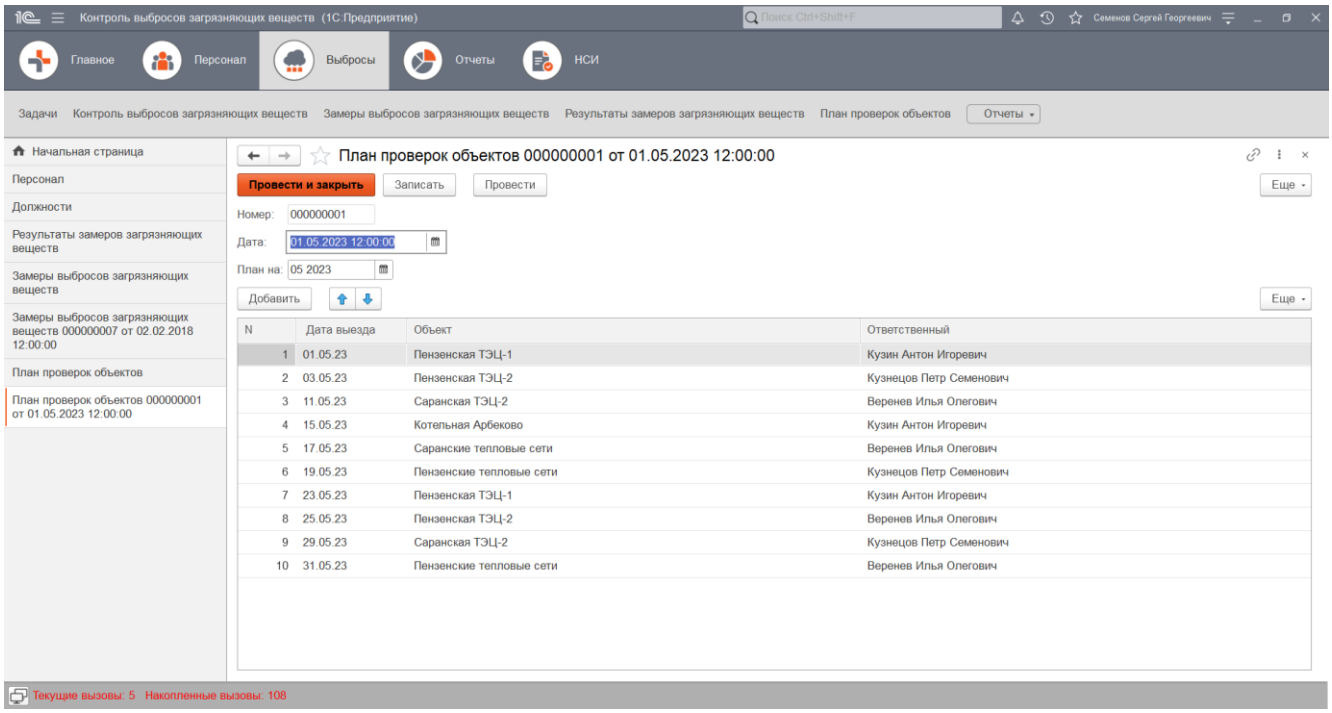

Рисунок А.7 – Документа «План проверок объектов»

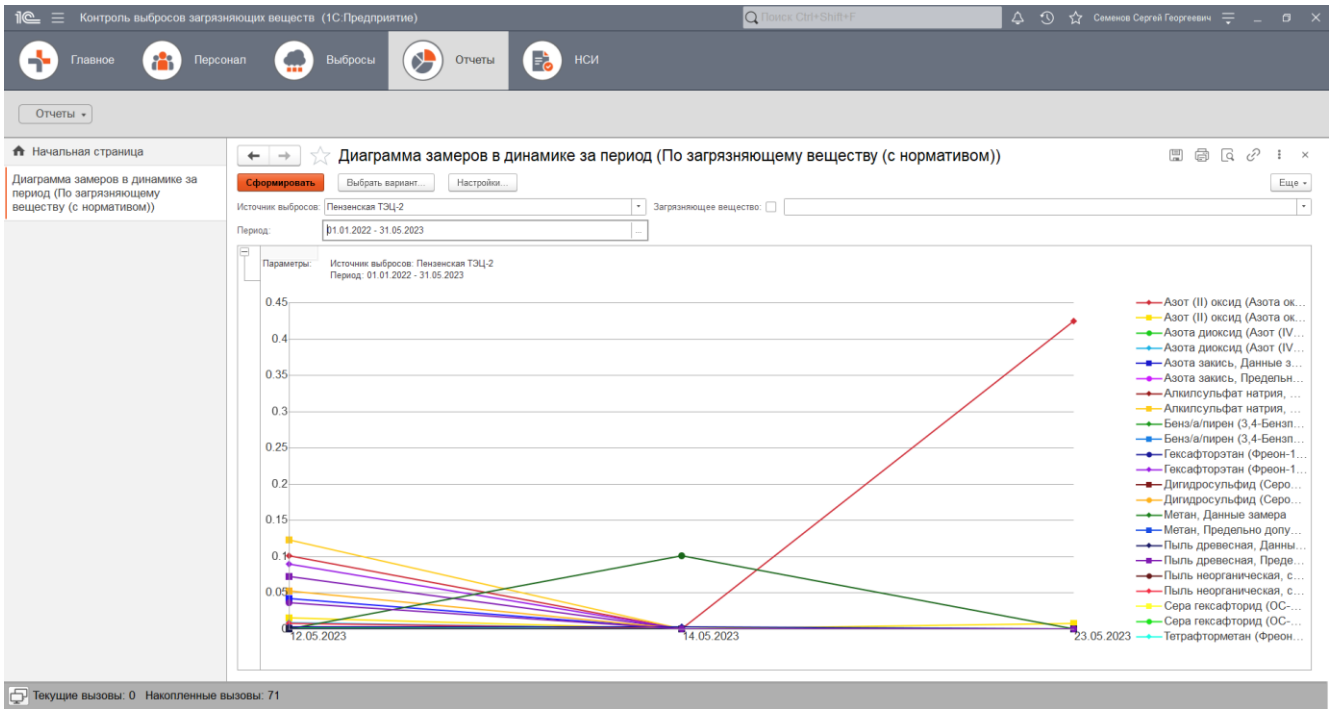

Рисунок А.8 – Отчет «Диаграмма замеров в динамике за период»

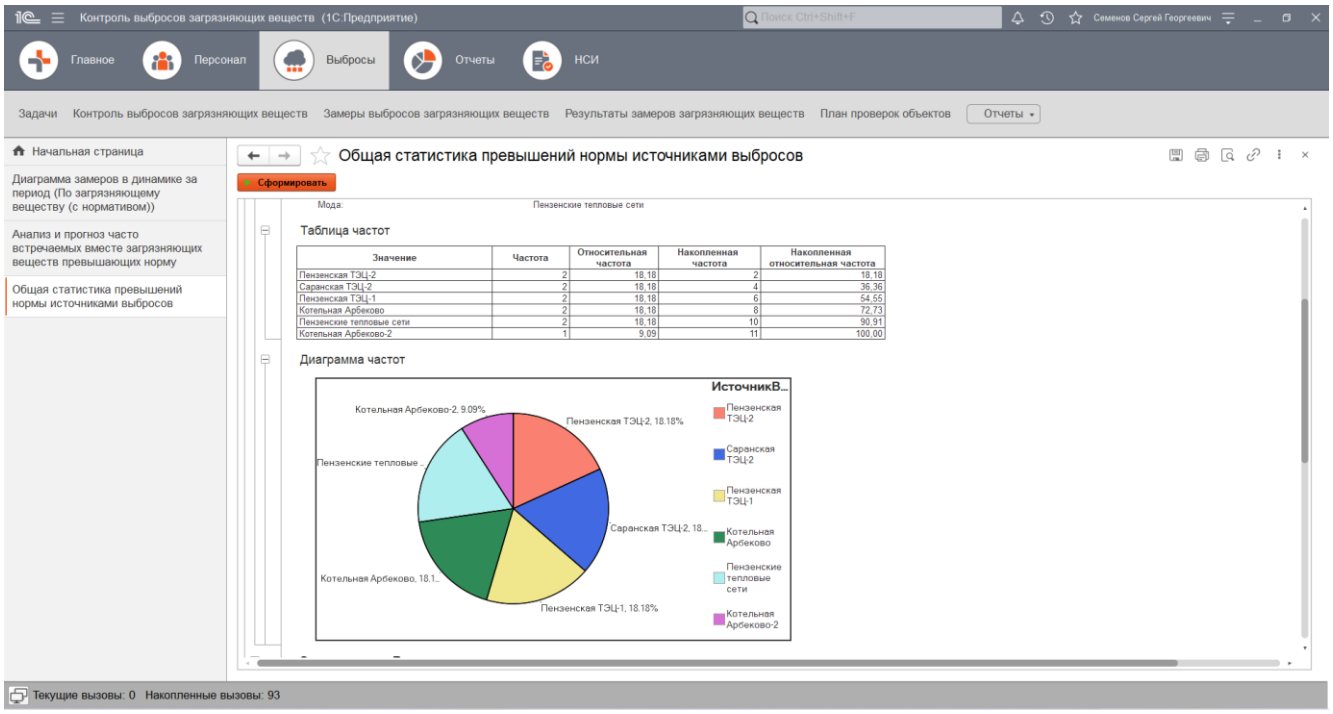

Рисунок А.9 – Отчет «Общая статистика превышений нормы источниками выбросов»

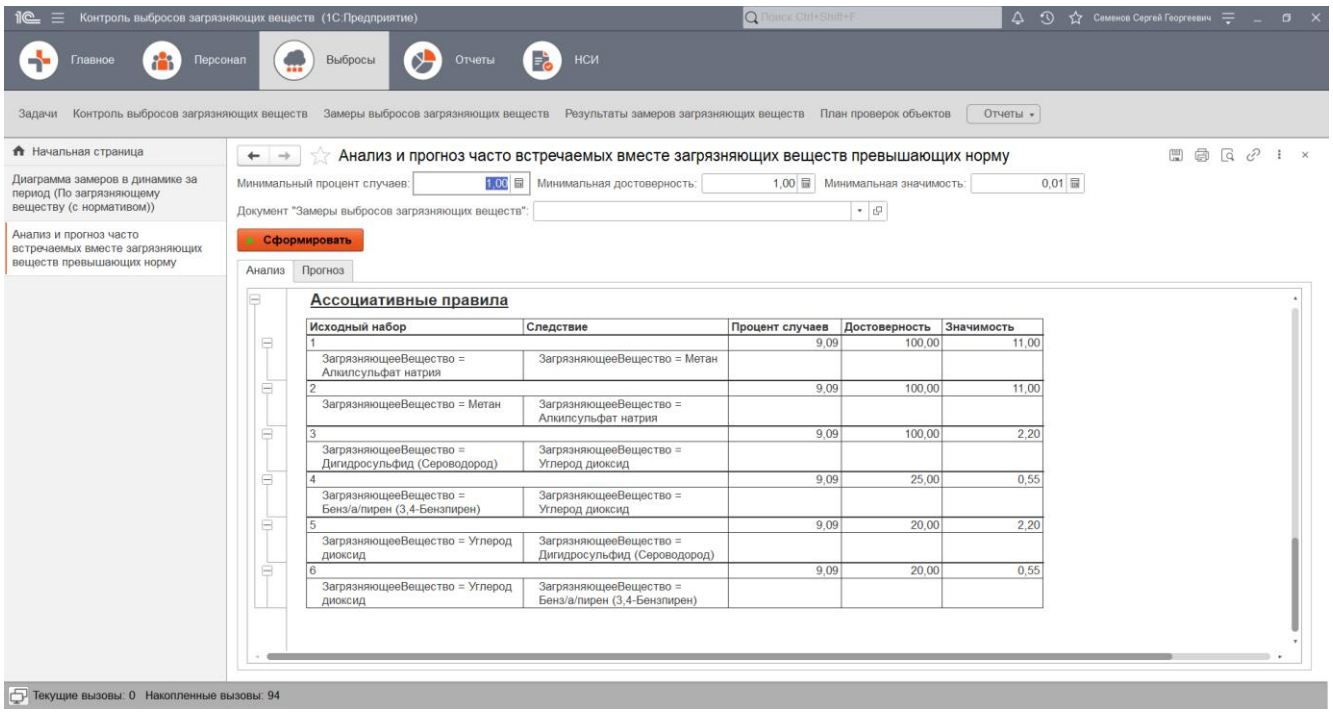

Рисунок А.10 – Отчет «Анализ и прогноз часто встречаемых вместе загрязняющих веществ превышающих норму»

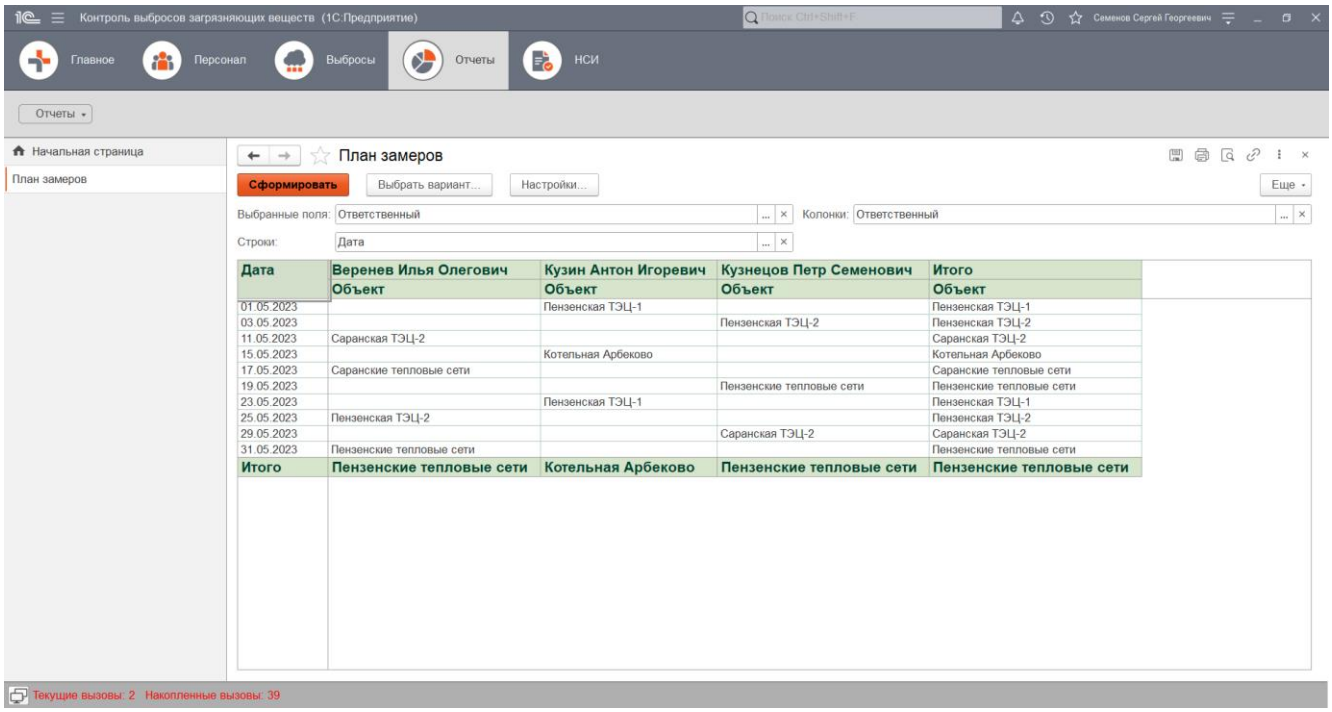

Рисунок А.11 – Отчет «План замеров»

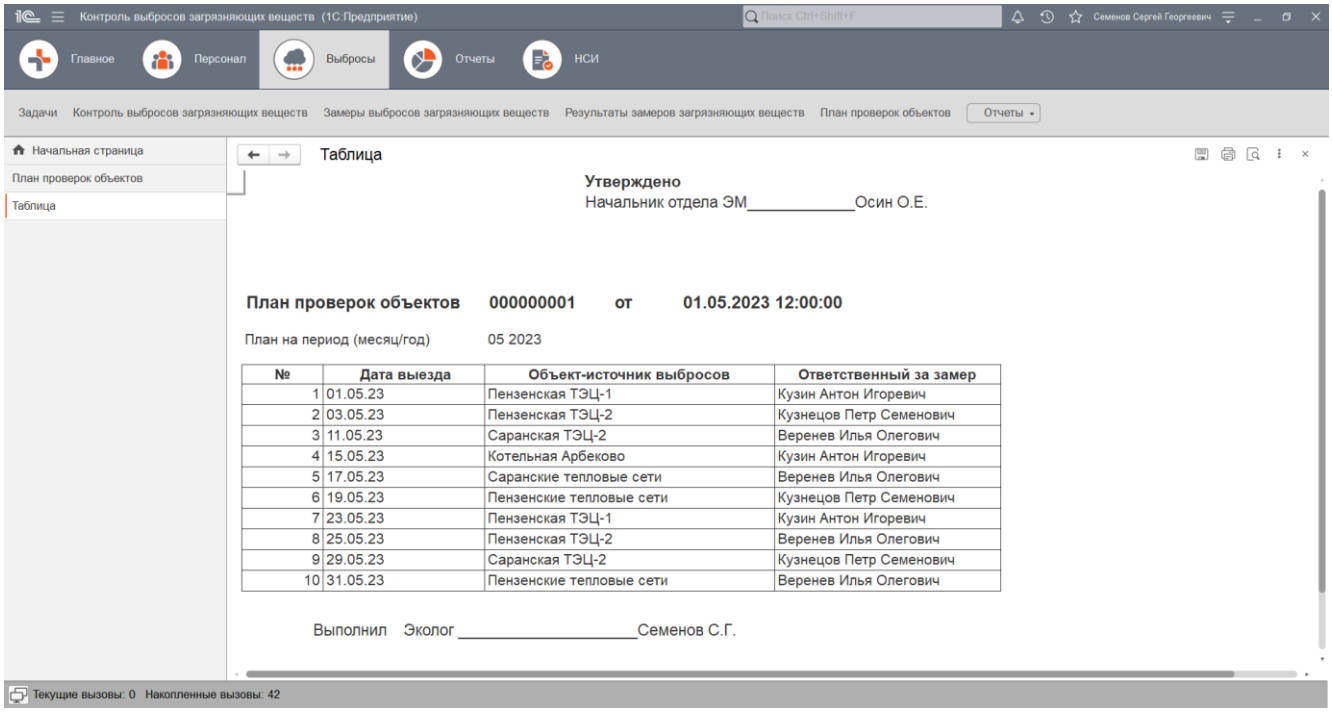

Рисунок А.12 – Печатная форма документа «План проверок»

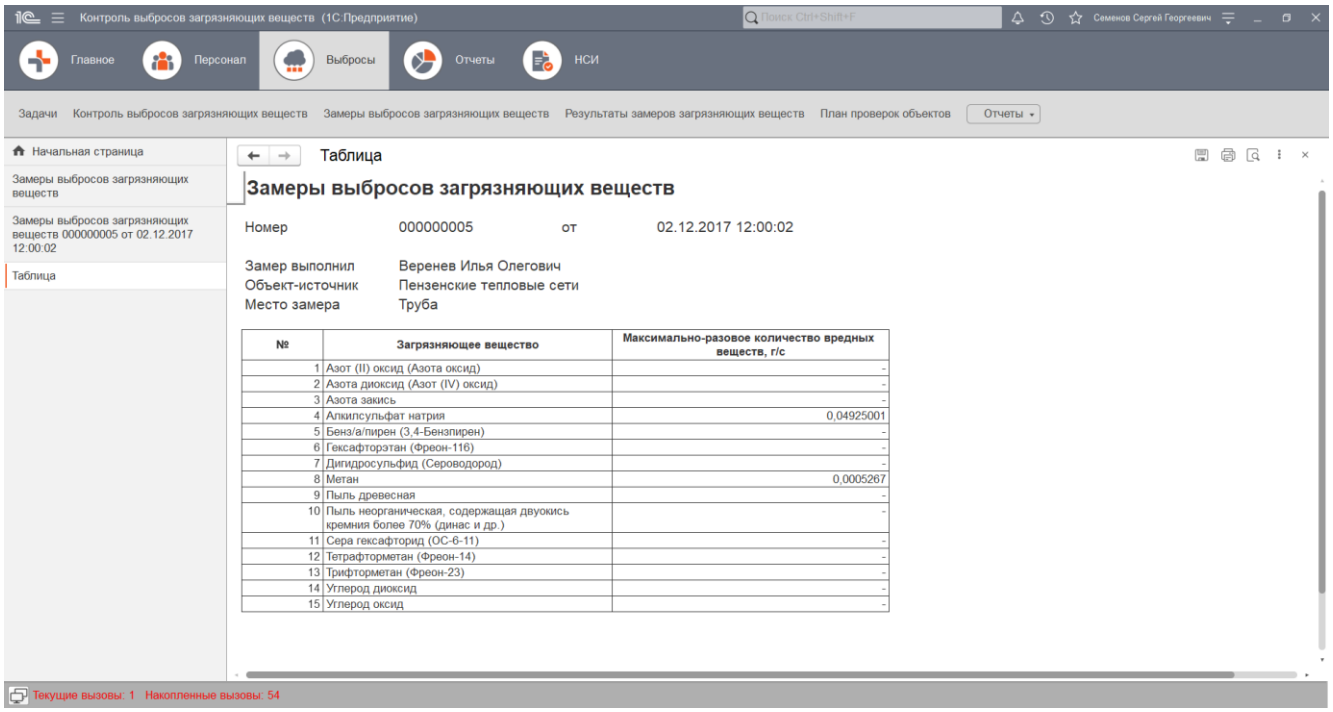

Рисунок А.12 – Печатная форма документа «Замеры выбросов загрязняющих веществ»

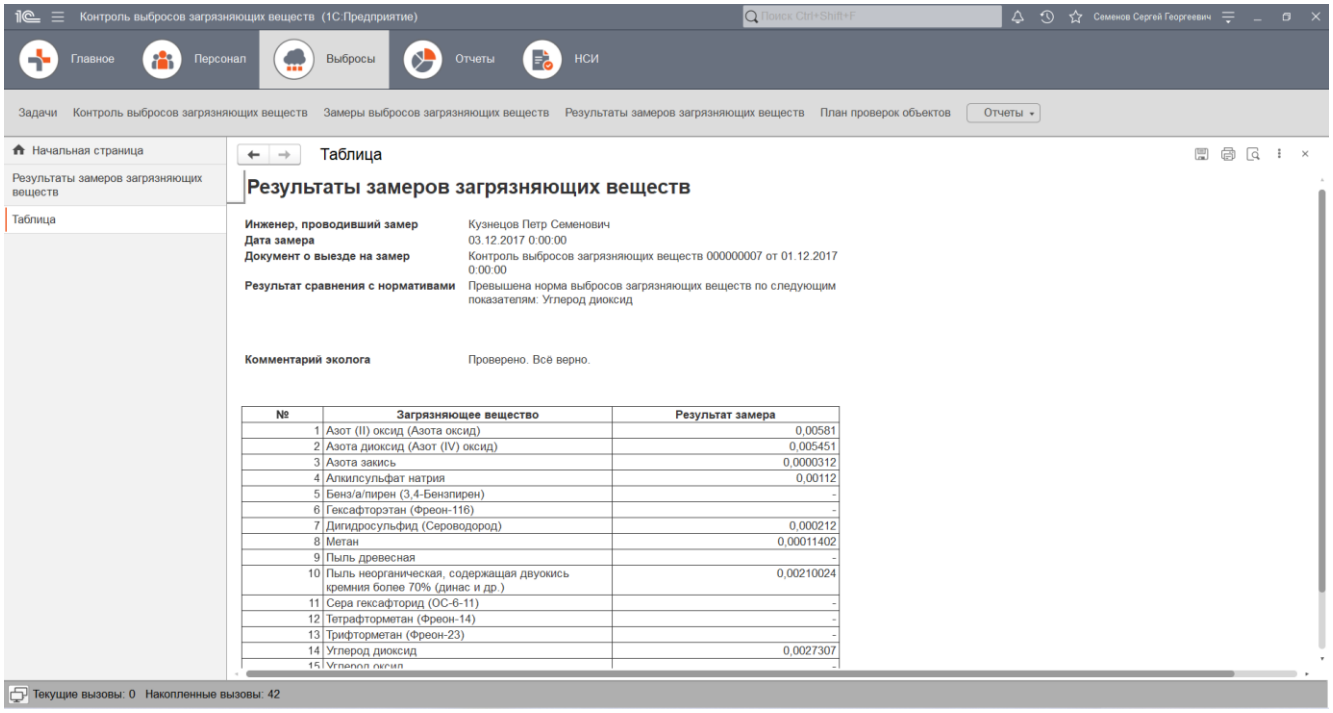

Рисунок А.13 – Печатная форма справочника «Результаты замеров загрязняющих веществ»

Приложение Б

ЛИСТИНГ ПРОГРАММЫ

(обязательное)

Листинг Б.1 – Листинг программы

```
Процедура УстановкаПараметровСеанса(ТребуемыеПараметры)
            НайденныйПользователь =
Справочники.Пользователи.НайтиПоНаименованию(ИмяПользователя(), Истина);
            Если НайденныйПользователь.Пустая() Тогда
            НовыйЮзер = Справочники.Пользователи.СоздатьЭлемент();
            НовыйЮзер.Наименование = ИмяПользователя();
            НовыйЮзер.Записать();
            НайденныйПользователь = НовыйЮзер.Ссылка;
      КонецЕсли;
            ПараметрыСеанса.ТекущийПользователь = НайденныйПользователь;
КонецПроцедуры

&НаСервере
Процедура ПриСозданииНаСервере(Отказ, СтандартнаяОбработка)

      Элементы.Инженер.ТолькоПросмотр = Истина;
      Элементы.РезультатыЗамеров.ТолькоПросмотр = Истина;

      Если НЕ РольДоступна("ПолныеПрава") Тогда
            Элементы.Результат.ТолькоПросмотр = Истина;
            Элементы.КомментарийЭколога.ТолькоПросмотр = Истина;
      КонецЕсли;

КонецПроцедуры

&НаКлиенте
Процедура ВычислитьРезультат(Команда)
      ВычислитьРезультатНаСервере();
КонецПроцедуры

&НаСервере
Процедура ВычислитьРезультатНаСервере()
      Результат = 0;
      ПервыйПревышенныйНорматив = Ложь;

      Для Каждого Стр Из Объект.ЗамерыИнженера Цикл
            ЗагрязнВещ = Стр.ЗагрязняющееВещество;
            Замер = Стр.РезультатЗамера;

            Запрос = Новый Запрос;
            Запрос.Текст =
            "ВЫБРАТЬ
            |     НормативыЗагрязняющихВеществСрезПоследних.ЗагрязняющееВещество
КАК ЗагрязняющееВещество,
            |
      НормативыЗагрязняющихВеществСрезПоследних.ПредельноДопустимыйНорматив КАК
ПредельноДопустимыйНорматив
            |ИЗ
            |
      РегистрСведений.НормативыЗагрязняющихВеществ.СрезПоследних(&ТекущаяДата,
ЗагрязняющееВещество = &ЗагрязнВещ) КАК
НормативыЗагрязняющихВеществСрезПоследних";

            Запрос.УстановитьПараметр("ЗагрязнВещ", ЗагрязнВещ);
            Запрос.УстановитьПараметр("ТекущаяДата", Объект.Дата);

            РезультатЗапроса = Запрос.Выполнить();

            Выборка = РезультатЗапроса.Выбрать();

            Если Выборка.Следующий() Тогда
```

```
                  РазницаСНормативом = Выборка.ПредельноДопустимыйНорматив -
Замер;
                  Если РазницаСНормативом < 0 и ПервыйПревышенныйНорматив = Ложь
Тогда
                        Результат = "Превышена норма выбросов загрязняющих
веществ по следующим показателям: " + ЗагрязнВещ;
                        ПервыйПревышенныйНорматив = Истина;
                  ИначеЕсли РазницаСНормативом < 0 и ПервыйПревышенныйНорматив
Тогда
                        Результат = Результат + "; " + ЗагрязнВещ;
                  КонецЕсли;
            Иначе
                  Сообщить("Для контроля выбросов загрязняющих веществ (" +
ЗагрязнВещ + ") некорректно заполнен регистр сведений ""Нормативы загрязняющих
веществ""!");
            КонецЕсли;
      КонецЦикла;
      Если ПервыйПревышенныйНорматив Тогда
            Объект.Результат = Результат;
      Иначе
            Объект.Результат = "Концентрация загрязняющих веществ не превышает
нормативные показатели";
      КонецЕсли;
КонецПроцедуры
&НаСервере
Процедура ПриСозданииНаСервере(Отказ, СтандартнаяОбработка)

      ЭлементОтбора =
Список.Отбор.Элементы.Добавить(Тип("ЭлементОтбораКомпоновкиДанных"));
      ЭлементОтбора.ЛевоеЗначение = Новый ПолеКомпоновкиДанных("Инженер");
      ЭлементОтбора.ВидСравнения = ВидСравненияКомпоновкиДанных.Равно;
      ЭлементОтбора.Использование = Истина;
      ЭлементОтбора.ПравоеЗначение = ПараметрыСеанса.ТекущийПользователь;

КонецПроцедуры
Процедура ОбработкаПроведения(Отказ, Режим)
      //{{__КОНСТРУКТОР_ДВИЖЕНИЙ_РЕГИСТРОВ
      // Данный фрагмент построен конструктором.
      // При повторном использовании конструктора, внесенные вручную изменения
будут утеряны!!!

      // регистр ДвижениеЗагрязняющихВеществ
      Движения.ДвижениеЗагрязняющихВеществ.Записывать = Истина;
      Для Каждого ТекСтрокаЗамерыВыбросов Из ЗамерыВыбросов Цикл
            Движение = Движения.ДвижениеЗагрязняющихВеществ.Добавить();
            Движение.Период = Дата;
            Движение.ОбъектыИсточники = ИсточникВыбросов;
            Движение.ЗагрязняющееВещество =
ТекСтрокаЗамерыВыбросов.ЗагрязняющееВещество;
            Движение.Значение = ТекСтрокаЗамерыВыбросов.РезультатЗамера;
      КонецЦикла;

      //}}__КОНСТРУКТОР_ДВИЖЕНИЙ_РЕГИСТРОВ
КонецПроцедуры
&НаСервере
Процедура ПриСозданииНаСервере(Отказ, СтандартнаяОбработка)
      Если НЕ ЗначениеЗаполнено(Объект.Ссылка) Тогда
            ЭтотОбъект.Объект.Ответственный =
ПараметрыСеанса.ТекущийПользователь;
            Если Параметры.Свойство("ИсточникВыбросов") Тогда
                  Объект.ИсточникВыбросов = Параметры.ИсточникВыбросов;
            КонецЕсли;
```

```
            Если Параметры.Свойство("Задача") Тогда
                  Объект.Задача = Параметры.Задача;
            КонецЕсли;
      КонецЕсли;
КонецПроцедуры

&НаСервере
Процедура ПослеЗаписиНаСервере(ТекущийОбъект, ПараметрыЗаписи)

      Если ПараметрыЗаписи.РежимЗаписи = РежимЗаписиДокумента.Проведение Тогда

            СпрОбъект = Справочники.РезультатыЗамеров.СоздатьЭлемент();
            СпрОбъект.Инженер = ПараметрыСеанса.ТекущийПользователь;
            СпрОбъект.Дата = ТекущаяДата();

      СпрОбъект.ЗамерыИнженера.Загрузить(ЭтотОбъект.Объект.ЗамерыВыбросов.Выгруз
ить());
            СпрОбъект.БП = Объект.Задача.БизнесПроцесс;
            СпрОбъект.Записать();

            Если ЗначениеЗаполнено(Объект.Задача) Тогда
                  ЗадачаОбъект = Объект.Задача.ПолучитьОбъект();
                  ЗадачаОбъект.ВыполнитьЗадачу();
            КонецЕсли;

            ЭтаФорма.ТолькоПросмотр = Истина;

      КонецЕсли;

КонецПроцедуры

&НаСервере
Процедура ПодобратьЗагрязняющиеВеществаНаСервере()
      Запрос = Новый Запрос;
      Запрос.Текст = "ВЫБРАТЬ
                     |  ЗагрязняющиеВещества.Ссылка КАК ЗагрязняющееВещество,
                     |  0 КАК РезультатЗамера
                     |ИЗ
                     |  Справочник.ЗагрязняющиеВещества КАК ЗагрязняющиеВещества
                     |
                     |УПОРЯДОЧИТЬ ПО
                     |  ЗагрязняющиеВещества.Наименование";
      Объект.ЗамерыВыбросов.Загрузить(Запрос.Выполнить().Выгрузить());

КонецПроцедуры

&НаКлиенте
Процедура ПодобратьЗагрязняющиеВещества(Команда)
      ПодобратьЗагрязняющиеВеществаНаСервере();
КонецПроцедуры
&НаСервере
Процедура ПриСозданииНаСервере(Отказ, СтандартнаяОбработка)

      Если НЕ РольДоступна("ПолныеПрава") Тогда
            ЭлементОтбора =
Список.Отбор.Элементы.Добавить(Тип("ЭлементОтбораКомпоновкиДанных"));
            ЭлементОтбора.ЛевоеЗначение = Новый
ПолеКомпоновкиДанных("Ответственный");
            ЭлементОтбора.ВидСравнения = ВидСравненияКомпоновкиДанных.Равно;
            ЭлементОтбора.ПравоеЗначение = ПараметрыСеанса.ТекущийПользователь;
            ЭлементОтбора.Использование = Истина;
      КонецЕсли;
```

```
КонецПроцедуры
&НаСервере
Процедура ПриСозданииНаСервере(Отказ, СтандартнаяОбработка)

      Если НЕ РольДоступна("ПолныеПрава") Тогда
            ЭлементОтбора =
Список.Отбор.Элементы.Добавить(Тип("ЭлементОтбораКомпоновкиДанных"));
            ЭлементОтбора.ЛевоеЗначение = Новый
ПолеКомпоновкиДанных("Ответственный");
            ЭлементОтбора.ВидСравнения = ВидСравненияКомпоновкиДанных.Равно;
            ЭлементОтбора.ПравоеЗначение = ПараметрыСеанса.ТекущийПользователь;
            ЭлементОтбора.Использование = Истина;
      КонецЕсли;

КонецПроцедуры
Процедура ОбработкаПроведения(Отказ, Режим)
      //{{__КОНСТРУКТОР_ДВИЖЕНИЙ_РЕГИСТРОВ
      // Данный фрагмент построен конструктором.
      // При повторном использовании конструктора, внесенные вручную изменения
будут утеряны!!!

      // регистр ПланВыездныхПроверок
      Движения.ПланВыездныхПроверок.Записывать = Истина;
      Для Каждого ТекСтрокаПланПроверок Из ПланПроверок Цикл
            Движение = Движения.ПланВыездныхПроверок.Добавить();
            Движение.Дата = ТекСтрокаПланПроверок.ДатаВыезда;
            Движение.Объект = ТекСтрокаПланПроверок.Объект;
            Движение.Ответственный = ТекСтрокаПланПроверок.Ответственный;
      КонецЦикла;

      //}}__КОНСТРУКТОР_ДВИЖЕНИЙ_РЕГИСТРОВ
КонецПроцедуры
&НаКлиенте
Процедура Сформировать(Команда)
      Результат = АнализОбщаяСтатистика();
      ЭлементыФормы = Элементы;
      ЭлементФормы = ЭлементыФормы["Результат"];
      ЭлементФормы.ОтображениеСостояния.Видимость=Ложь;
      ЭлементФормы.ОтображениеСостояния.ДополнительныйРежимОтображения=Дополните
льныйРежимОтображения.НеИспользовать;
КонецПроцедуры

&НаСервереБезКонтекста
Функция АнализОбщаяСтатистика()
    Анализ = Новый АнализДанных;
    Анализ.ТипАнализа = Тип("АнализДанныхОбщаяСтатистика");
    Запрос = Новый Запрос;
    Запрос.Текст = "ВЫБРАТЬ
                  |
      ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка.Дата КАК
ДатаЗамера,
                  |
      ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка.ИсточникВыбросов
КАК ИсточникВыбросов,
                  |
      ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.ЗагрязняющееВещество КАК
ЗагрязняющееВещество,
                  |
      СУММА(ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.РезультатЗамера) КАК
РезультатЗамера,
                  |    МАКСИМУМ(НормативыЗагрязняющихВеществ.Период) КАК
Период,
```

```
                    |
      СУММА(НормативыЗагрязняющихВеществ.ПредельноДопустимыйНорматив) КАК
ПредельноДопустимыйНорматив
                    |ПОМЕСТИТЬ вт_Замеров
                    |ИЗ
                    |
      Документ.ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществ.ЗамерыВыбросов КАК
ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов
                    |          ЛЕВОЕ СОЕДИНЕНИЕ
РегистрСведений.НормативыЗагрязняющихВеществ КАК НормативыЗагрязняющихВеществ
                    |          ПО
ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.ЗагрязняющееВещество =
НормативыЗагрязняющихВеществ.ЗагрязняющееВещество
                    |              И
ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка.Дата >=
НормативыЗагрязняющихВеществ.Период
                    |ГДЕ
                    |
      ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка.Проведен = ИСТИНА
                    |    И
ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка.ПометкаУдаления = ЛОЖЬ
                    |
                    |СГРУППИРОВАТЬ ПО
                    |
      ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.ЗагрязняющееВещество,
                    |
      ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка.ИсточникВыбросов,
                    |
      ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка.Дата
                    |;
                    |

|////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
/
                    |ВЫБРАТЬ
                    |    вт_Замеров.ИсточникВыбросов КАК ИсточникВыбросов,
                    |    вт_Замеров.ЗагрязняющееВещество КАК
ЗагрязняющееВещество,
                    |    СУММА(ВЫБОР
                    |                КОГДА вт_Замеров.ПредельноДопустимыйНорматив
- вт_Замеров.РезультатЗамера >= 0
                    |                      ТОГДА 0
                    |                ИНАЧЕ 1
                    |          КОНЕЦ) КАК Превышение
                    |ПОМЕСТИТЬ вт_ИсточникиВыбросовСНарушениями
                    |ИЗ
                    |    вт_Замеров КАК вт_Замеров
                    |
                    |СГРУППИРОВАТЬ ПО
                    |    вт_Замеров.ИсточникВыбросов,
                    |    вт_Замеров.ЗагрязняющееВещество
                    |;
                    |

|////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
/
                    |ВЫБРАТЬ
                    |    вт_ИсточникиВыбросовСНарушениями.ИсточникВыбросов КАК
ИсточникВыбросов,
                    |    вт_ИсточникиВыбросовСНарушениями.ЗагрязняющееВещество
КАК ЗагрязняющееВещество,
                    |    вт_ИсточникиВыбросовСНарушениями.Превышение КАК
КоличествоПревышенийНормы
```

```
                    |ИЗ
                    |    вт_ИсточникиВыбросовСНарушениями КАК
вт_ИсточникиВыбросовСНарушениями
                    |ГДЕ
                    |    вт_ИсточникиВыбросовСНарушениями.Превышение > 0";
    Анализ.ИсточникДанных = Запрос.Выполнить();
    РезультатАнализа = Анализ.Выполнить();
    Построитель = Новый ПостроительОтчетаАнализаДанных();
    Построитель.Макет = Неопределено;
    Построитель.ТипАнализа = Тип("АнализДанныхОбщаяСтатистика");
    ТабДок = Новый ТабличныйДокумент;
    Построитель.Вывести(РезультатАнализа, ТабДок);
    Возврат ТабДок;
КонецФункции
&НаКлиенте
Процедура Сформировать(Команда)
      СформироватьДанные();
      ЭлементыФормы = Элементы;
      ЭлементФормы = ЭлементыФормы["Результат"];
      ЭлементФормы.ОтображениеСостояния.Видимость=Ложь;
      ЭлементФормы.ОтображениеСостояния.ДополнительныйРежимОтображения=Дополните
льныйРежимОтображения.НеИспользовать;
КонецПроцедуры

&НаСервере
Процедура СформироватьДанные()
      Результат.Очистить();

      Запрос = Новый Запрос;
      Запрос.Текст ="ВЫБРАТЬ
      |     ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка.Дата КАК
ДатаЗамера,
      |
      ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка.ИсточникВыбросов
КАК ИсточникВыбросов,
      |     ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.ЗагрязняющееВещество
КАК ЗагрязняющееВещество,
      |
      СУММА(ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.РезультатЗамера) КАК
РезультатЗамера,
      |     МАКСИМУМ(НормативыЗагрязняющихВеществ.Период) КАК Период,
      |     СУММА(НормативыЗагрязняющихВеществ.ПредельноДопустимыйНорматив) КАК
ПредельноДопустимыйНорматив,
      |     ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка КАК Документ
      |ПОМЕСТИТЬ вт_Замеров
      |ИЗ
      |     Документ.ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществ.ЗамерыВыбросов КАК
ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов
      |           ЛЕВОЕ СОЕДИНЕНИЕ РегистрСведений.НормативыЗагрязняющихВеществ
КАК НормативыЗагрязняющихВеществ
      |           ПО
ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.ЗагрязняющееВещество =
НормативыЗагрязняющихВеществ.ЗагрязняющееВещество
      |                 И
ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка.Дата >=
НормативыЗагрязняющихВеществ.Период
      |ГДЕ
      |     ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка.Проведен =
ИСТИНА
      |     И
ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка.ПометкаУдаления = ЛОЖЬ
      |
      |СГРУППИРОВАТЬ ПО
```

```
      |
      ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.ЗагрязняющееВещество,
      |
      ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка.ИсточникВыбросов,
      |     ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка.Дата,
      |     ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка
      |;
      |
      |////////////////////////////////////////////////////////////////////////
///////
      |ВЫБРАТЬ
      |     вт_Замеров.ЗагрязняющееВещество КАК ЗагрязняющееВещество,
      |     СУММА(ВЫБОР
      |                КОГДА вт_Замеров.ПредельноДопустимыйНорматив -
вт_Замеров.РезультатЗамера >= 0
      |                      ТОГДА 0
      |                ИНАЧЕ 1
      |           КОНЕЦ) КАК Превышение,
      |     вт_Замеров.Документ КАК Документ
      |ПОМЕСТИТЬ вт_ИсточникиВыбросовСНарушениями
      |ИЗ
      |     вт_Замеров КАК вт_Замеров
      |
      |СГРУППИРОВАТЬ ПО
      |     вт_Замеров.ЗагрязняющееВещество,
      |     вт_Замеров.Документ
      |;
      |
      |////////////////////////////////////////////////////////////////////////
///////
      |ВЫБРАТЬ
      |     вт_ИсточникиВыбросовСНарушениями.ЗагрязняющееВещество КАК
ЗагрязняющееВещество,
      |     вт_ИсточникиВыбросовСНарушениями.Документ КАК Документ
      |ИЗ
      |     вт_ИсточникиВыбросовСНарушениями КАК
вт_ИсточникиВыбросовСНарушениями
      |ГДЕ
      |     вт_ИсточникиВыбросовСНарушениями.Превышение > 0";
      РезультатЗапроса = Запрос.Выполнить();

      Аналитика = Новый ПостроительОтчетаАнализаДанных;
      Аналитика.ИсточникДанных = РезультатЗапроса;
      Аналитика.ТипАнализа = Тип("АнализДанныхПоискАссоциаций");
      Аналитика.Параметры.МинимальнаяДостоверность.Значение =
МинимальнаяДостоверность;
      Аналитика.Параметры.МинимальныйПроцентСлучаев.Значение =
МинимальныйПроцентСлучаев;
      Аналитика.Параметры.МинимальнаяЗначимость.Значение =
МинимальнаяЗначимость;
      Аналитика.НастройкаКолонок.Документ.ТипКолонки =
ТипКолонкиАнализаДанныхПоискАссоциаций.Объект;
      Аналитика.НастройкаКолонок.ЗагрязняющееВещество.ТипКолонки =
ТипКолонкиАнализаДанныхПоискАссоциаций.Элемент;
      Аналитика.Параметры.ТипОтсеченияПравил.Значение =
ТипОтсеченияПравилАссоциации.Избыточные;
      Аналитика.Выполнить();
      Аналитика.Вывести(Результат);

      МодельПрогноза = Аналитика.Результат.СоздатьМодельПрогноза();
      ЗапросВыбранногоДокумента = Новый Запрос;
      ЗапросВыбранногоДокумента.Текст = "ВЫБРАТЬ
```

```
                                        |
      ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка.Дата КАК
ДатаЗамера,
                                        |
      ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка.ИсточникВыбросов
КАК ИсточникВыбросов,
                                        |
      ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.ЗагрязняющееВещество КАК
ЗагрязняющееВещество,
                                        |
      СУММА(ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.РезультатЗамера) КАК
РезультатЗамера,
                                        |
      МАКСИМУМ(НормативыЗагрязняющихВеществ.Период) КАК Период,
                                        |
      СУММА(НормативыЗагрязняющихВеществ.ПредельноДопустимыйНорматив) КАК
ПредельноДопустимыйНорматив,
                                        |
      ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка КАК Документ
                                        |ПОМЕСТИТЬ вт_Замеров
                                        |ИЗ
                                        |
      Документ.ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществ.ЗамерыВыбросов КАК
ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов
                                        |      ЛЕВОЕ СОЕДИНЕНИЕ
РегистрСведений.НормативыЗагрязняющихВеществ КАК НормативыЗагрязняющихВеществ
                                        |      ПО
ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.ЗагрязняющееВещество =
НормативыЗагрязняющихВеществ.ЗагрязняющееВещество
                                        |            И
ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка.Дата >=
НормативыЗагрязняющихВеществ.Период
                                        |ГДЕ
                                        |
      ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка.ПометкаУдаления =
ЛОЖЬ
                                        |И
ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка = &Док
                                        |
                                        |СГРУППИРОВАТЬ ПО
                                        |
      ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.ЗагрязняющееВещество,
                                        |
      ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка.ИсточникВыбросов,
                                        |
      ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка.Дата,
                                        |
      ЗамерыВыбросовЗагрязняющихВеществЗамерыВыбросов.Ссылка
                                        |;
                                        |

|////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
/
                                        |ВЫБРАТЬ
                                        | вт_Замеров.ЗагрязняющееВещество КАК
ЗагрязняющееВещество,
                                        | СУММА(ВЫБОР
                                        |            КОГДА
вт_Замеров.ПредельноДопустимыйНорматив - вт_Замеров.РезультатЗамера >= 0
                                        |                  ТОГДА 0
                                        |            ИНАЧЕ 1
                                        |      КОНЕЦ) КАК Превышение,
                                        | вт_Замеров.Документ КАК Документ
```

```
                                        |ПОМЕСТИТЬ
вт_ИсточникиВыбросовСНарушениями
                                        |ИЗ
                                        | вт_Замеров КАК вт_Замеров
                                        |
                                        |СГРУППИРОВАТЬ ПО
                                        | вт_Замеров.ЗагрязняющееВещество,
                                        | вт_Замеров.Документ
                                        |;
                                        |

|////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
/
                                        |ВЫБРАТЬ
                                        |
      вт_ИсточникиВыбросовСНарушениями.ЗагрязняющееВещество КАК
ЗагрязняющееВещество,
                                        |
      вт_ИсточникиВыбросовСНарушениями.Документ КАК Документ
                                        |ИЗ
                                        | вт_ИсточникиВыбросовСНарушениями КАК
вт_ИсточникиВыбросовСНарушениями
                                        |ГДЕ
                                        |
      вт_ИсточникиВыбросовСНарушениями.Превышение > 0";
      ЗапросВыбранногоДокумента.УстановитьПараметр("Док", Документ);
      РезультатЗапросаВыбранногоДокумента =
ЗапросВыбранногоДокумента.Выполнить();

      МодельПрогноза.ИсточникДанных = РезультатЗапросаВыбранногоДокумента;
      ТЗ = МодельПрогноза.Выполнить();

      ЗначениеВРеквизитФормы(ТЗ, "Прогнозирование");
КонецПроцедуры

&НаКлиенте
Процедура ПриОткрытии(Отказ)
      МинимальнаяДостоверность = 1;
      МинимальныйПроцентСлучаев = 1;
      МинимальнаяЗначимость = 0.01;
КонецПроцедуры
```