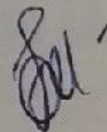


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

На правах рукописи



Павлюк Елизавета Ивановна

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АНАЛИТИЧЕСКОГО  
МОДУЛЯ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ  
«УПРАВЛЕНИЕ АВТОТРАНСПОРТНЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ»**

Направление подготовки  
09.04.03 – «Прикладная информатика»

**АВТОРЕФЕРАТ  
МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ**

2022

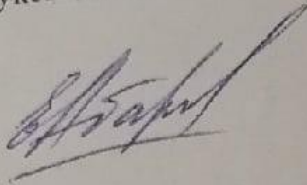
Никитина  
Елена Николаевна

**Проверено**

04.07.2022 Зачтено Библиотека

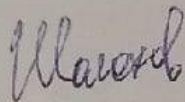
Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре  
государственный университет»

Научный руководитель



Абарникова Елена Борисовна  
кандидат технических наук,  
доцент кафедры «Проектирование,  
управление и разработка  
информационных систем»

Рецензент

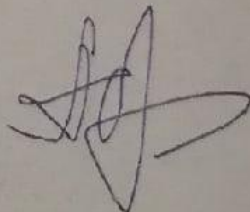


Шолохов Александр Валентинович  
Инженер-программист 2-категории  
Отдела внедрения и эксплуатации  
корпоративных систем, филиала ПАО  
«Объединенной авиастроительной  
корпорации», Комсомольского-на-  
Амуре авиационного завода им. Ю.А.  
Гагарина

Защита состоится 24 июня 2022 г. в 14.00 на заседании  
государственной экзаменационной комиссии по направлению подготовки  
09.04.03 «Прикладная информатика» в Комсомольском-на-Амуре  
государственном университете по адресу: 681000, г. Комсомольск-на-Амуре,  
пр. Ленина, 27, ауд. 204/5.

Автореферат разослан 10 июня 2022 г.

Секретарь ГЭК



Е.В. Абрамсон

## Общая характеристика диссертационной работы

**Актуальность темы исследования.** Современные условия ведения бизнеса предъявляют повышенные требования к системам управления: в условиях динамичной внешней среды и ужесточения конкуренции все более значительную роль начинают играть методы и модели экономического анализа, позволяющие оперативно реагировать на возникающие проблемы и имеющиеся возможности. Задачи бизнес-анализа очень непросты, но здесь на помощь руководителю приходят современные управленческие концепции и технологии.

За долгую историю своего развития теория и практика управления породили целый ряд разнообразных подходов, методов и моделей, нацеленных на повышение эффективности. Эти методы и модели, в свою очередь, обусловили появление и развитие разнообразных аналитических информационных систем. Такие системы занимают определенное положение в информационной инфраструктуре предприятия и играют определенную роль в процессах управления.

Проблема аналитической обработки информации связана с человеческим фактором. Во многих компаниях задача получения необходимого отчета автоматизируется силами двух специалистов – технического специалиста, обеспечивающего необходимые запросы к базам данных, и экономиста, пытающегося свести эти данные в единый аналитический отчет, необходимый руководству. Как показывает практика, подобная модель взаимодействия пользователя, отчета (руководителя) и самих данных не только требует существенных затрат времени, но и часто приводит к эффекту «испорченного телефона». Кроме того, экономист зачастую оказывается просто не в состоянии без помощи программиста оперативно подготовить необходимую выборку и ответить на вопросы о том, каким образом были получены те или иные цифры. О том, чтобы

моделировать возможные ситуации, отслеживать влияние одних показателей на другие, прогнозировать тенденции развития, проводить сравнительный анализ и отображать различные срезы данных, как правило, не идет и речи. Для решения подобного кластера задач стали создаваться специализированные информационно-аналитические системы (ИАС).

Проблема состоит в том, что на данный момент информационно-аналитических систем великое множество, но они являются либо предметно-ориентированными (готовые bi-приложения), либо требуют тонкой настройки программиста (bi-платформы). Ни тот, ни другой подход не является удовлетворительным, поскольку для решения нашей задачи необходимо, чтобы пользователь, не имеющий опыта работы с информационно-аналитическими системами, взаимодействовал с подобной системой в широком спектре задач и без привлечения дополнительных знаний.

**Целью исследования** является:

1 повышение эффективности и скорости принятия управленческих решений за счет обеспечения нужной, оперативной и достоверной информацией;

2 снижение трудозатрат на поиск и обработку информации.

**Для достижения цели** необходимо решить следующие задачи:

1 провести анализ информационно-аналитических систем, их методы построения и работы;

2 разработать алгоритм извлечения данных из различных источников;

3 разработать алгоритм аналитической обработки информации.

4 разработать соответствующий цели программный продукт и продемонстрировать работу информационно-аналитической системы.

**Объектом исследования** являются технологии построения информационно-аналитических систем.

**Предметом исследования** является модель аналитического модуля для информационной системы «Управление автотранспортным предприятием».

**Методы исследования и инструменты исследования:** системный подход, статистический анализ данных, многокритериальный анализ, редактор диаграмм «Business Studio 4.2», технологическая платформа 1С:Предприятие.

**Научная новизна** предлагаемых исследований заключается в разработке и применении адаптивного алгоритма анализа разнородных данных с последующей предиктивной аналитикой и аналитическим блоком принятия решений.

**Достоверность и обоснованность результатов исследования** заключается в полученных результатах, подтвержденных реальностью исходных данных.

**Практическая значимость и ценность полученных результатов исследования** заключается в том, что разработанное научно-методическое сопровождение и программно-инструментальная среда построения аналитических отчетов могут быть применены в различных компаниях и организациях для анализа деятельности.

**Личный вклад автора** заключается в разработке метода предиктивной аналитики и создании системы бизнес-аналитики с возможностью визуализации результатов работы.

**Апробация результатов диссертации** происходила на студенческой конференции КнАГУ.

**Структура работы** включает в себя три главы: информационно-аналитические системы, исследование модели бизнес-анализа на предприятии, проектирование и разработка аналитического модуля. Для написания работы использовались 30 источников литературы. В качестве иллюстративного материала использовались 23 рисунка и 2 таблицы.

## Основное содержание работы

**Во введении** обосновывается актуальность темы исследования, раскрываются существующие проблемы, определяются цели и задачи исследования, приводятся методы исследования и инструменты исследования, указаны научная новизна, практическая значимость и ценность полученных результатов исследования.

**В первой главе** «Информационно-аналитические системы» проведен анализ значимости информации на предприятии, дано общее понятие информационно-аналитической системы (ИАС), рассмотрена архитектура современной ИАС, приведены кластера ИАС.

На данный момент решения на предприятиях все же нередко принимаются на интуитивной основе. Ошибочный прогноз в отношении целесообразности того или иного решения может вызвать неприятные последствия, связанные как с недополучением дохода, так и с неполной загрузкой мощностей.

Кроме того, эффективность деятельности предприятия зависит и от своевременности выполнения операций в процессе управления. Более полно представлять информацию для принятия решения и анализировать её помогает использование разного рода аналитических методов и информационных средств.

Проблема анализа исходной информации для принятия решений оказалась настолько серьезной, что появилось отдельное направление или вид информационных систем — информационно-аналитические системы (ИАС).

Информационно-аналитические системы (ИАС) призваны на основе данных, получаемых в режиме реального времени, помогать в принятии управленческих решений. ИАС - это современный высокоэффективный инструмент поддержки принятия стратегических, тактических и оперативных управленческих решений на основе наглядного и оперативного

предоставления всей необходимой совокупности данных пользователям, ответственным за анализ состояния дел и принятие управленческих решений. Комплекс информационно-аналитических систем затрагивает всю управленческую вертикаль: корпоративную отчетность, финансово-экономическое планирование и стратегическое планирование.

Основное назначение ИАС — динамическое представление и многомерный анализ исторических и текущих данных, анализ тенденций, моделирование и прогнозирование результатов различных управленческих решений.

Задачами любой информационно-аналитической системы являются эффективное хранение, обработка и анализ данных. В настоящее время накоплен значительный опыт в этой области.

Архитектура современной информационно-аналитической системы организации в обобщенном виде представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Архитектура ИАС в обобщенном виде

Приведенная архитектура демонстрирует длинный путь, который проходят данные, прежде чем попасть на стол аналитику.

Таким образом, архитектура современной информационно-аналитической системы насчитывает следующие уровни:

- 1 сбор и первичная обработка данных;
- 2 извлечение, преобразование и загрузка данных;
- 3 складирование данных;
- 4 представление данных в витринах данных;
- 5 анализ данных;
- 6 web-портал.

По принципу работы существующие ИАС были формализованы на следующие кластера:

- 1 системы бизнес-моделирования;
- 2 системы статистического анализа данных;
- 3 экспертная система поддержки принятия решений.

**Во второй главе** «Исследование модели бизнес-анализа на предприятии» описана предметная область и сформирована проблема, описаны системы поддержки принятия решения и её функционал.

Основной разработкой, доработкой, внедрением и эксплуатацией на Комсомольском-на-Амуре авиационном заводе им. Ю.А. Гагарина (КнААЗ) занимается ОВЭКС – Отдел внедрения и эксплуатации корпоративных систем. Отдел состоит в УИТ – Управление информационных технологий. Он находится в подчинении начальника управления УИТ.

Рассмотрен проект по доработке конфигурации 1С «Управление автотранспортным предприятием» на КнААЗ.

Для описания деятельности выполнения заявки по вызову автотранспорта построена функциональная модель в нотации BPMN (рисунок 2).



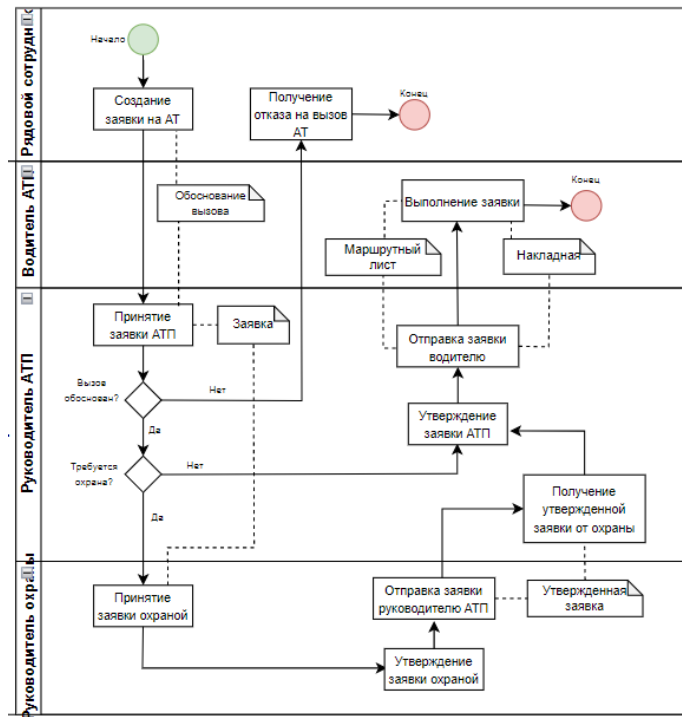


Рисунок 2 – Выполнение заявки

Для описания деятельности выполнения заявки по анализу выполненных заявок построена функциональная модель в нотации BPMN (рисунок 3).

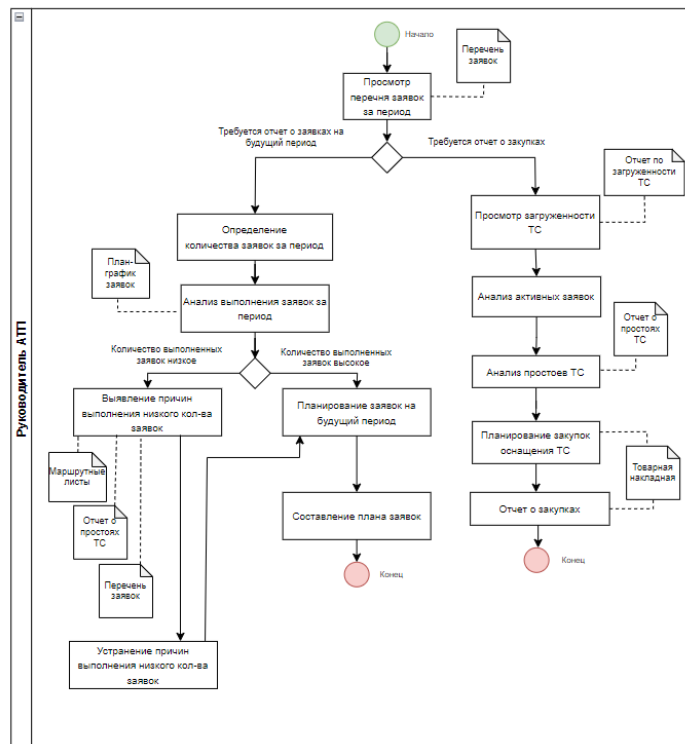


Рисунок 3 – Анализ заявок

При формировании статистических отчетов стандартными средствами 1С не учитываются «горизонтальные» связи между объектами, показателями и характеристиками в системе, т.е. не учитывается корреляция, что в свою очередь приводит к достаточно значительной погрешности при анализе и, еще большей, при планировании.

Поскольку задача определения коэффициентов корреляции и создание правил для решения задачи планирования является для обычного пользователя нетривиальной, необходимым и достаточным является разработка аналитического модуля для информационной системы «Управление автотранспортным предприятием» в виде СППР.

Системы поддержки принятия решений (СППР) — это класс информационных систем, которые обеспечивают руководителей различных уровней знаниями и информацией, позволяющими принимать более обоснованные и правильные управленческие решения в различных сферах деятельности.

В основе функционирования систем поддержки принятия решений лежит многокритериальная теория полезности (MAUT).

Этапы решения задачи при подходе MAUT:

- разработка перечня критериев.
- Построение функций полезности по каждому из критериев.
- Проверка некоторых условий, определяющих вид общей функции полезности.
- Построение зависимости между оценками альтернатив по критериям и общим качеством альтернативы (многокритериальная функция полезности).
- Оценка веса имеющихся альтернатив и выбор наилучшей.

Разработанный аналитический модуль для информационной системы «Управление автотранспортным предприятием» базируется на многокритериальном анализе данных.

Работа модуля приведена на диаграмме прецедентов (рисунок 4).

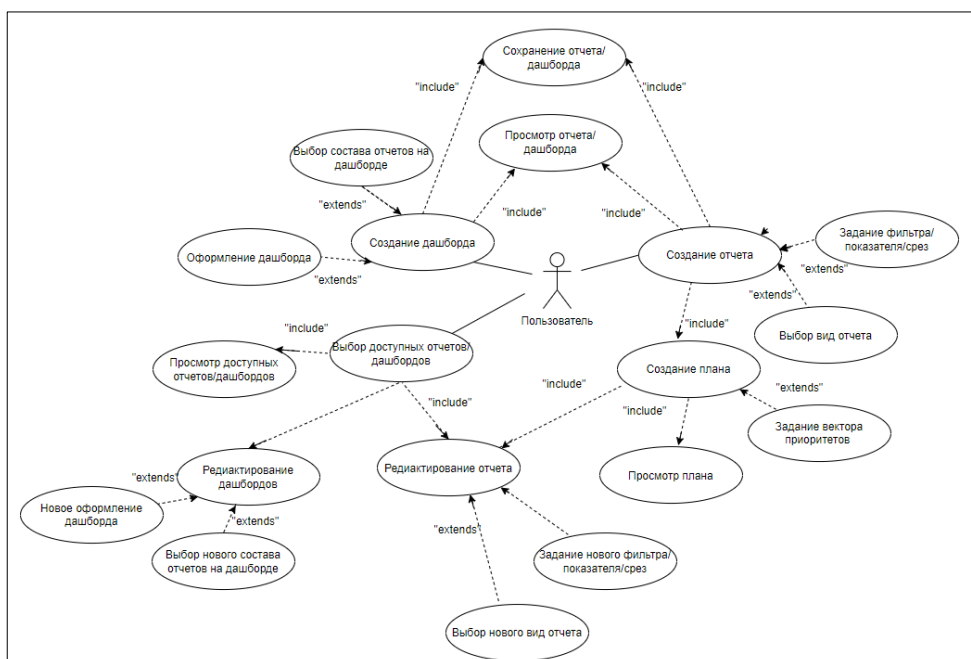


Рисунок 4 – Диаграмма прецедентов

Данный модуль включает в себя все математические расчеты, трудоемкость выполнения которых в ручном режиме очень высока.

В третьей главе «Проектирование и разработка аналитического модуля» дается полное описание и разработка аналитического модуля. Представлена функциональная карта разрабатываемого модуля. Объекты и их характеристики даны в виде инфологической и даталогической модели. Описаны среда хранения данных и программные среды в которых осуществлялась реализация разрабатываемого модуля. Описаны способы интеграции модуля аналитики с 1С. Представлена расширенная аналитика в виде графиков и схем после работы данного модуля.

Основные функции интеллектуального модуля:

- 1 создание отчета;
- 2 создание дашборда;
- 3 просмотр доступных отчетов или дашбордов.

Функциональная карта аналитического модуля представлена на рисунке 5.

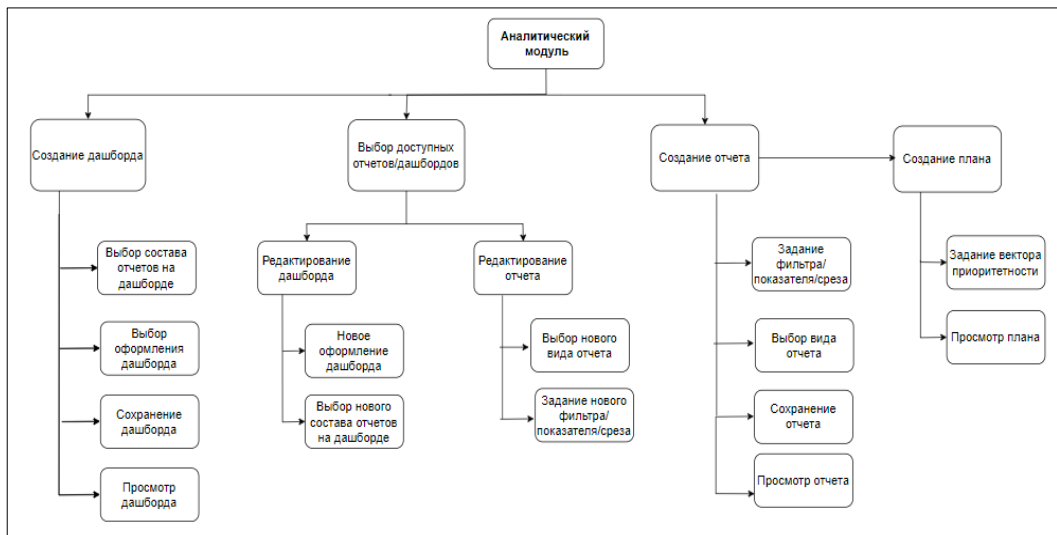


Рисунок 5 – Функциональная карта аналитического модуля

На рисунке 6 приведена инфологическая модель.

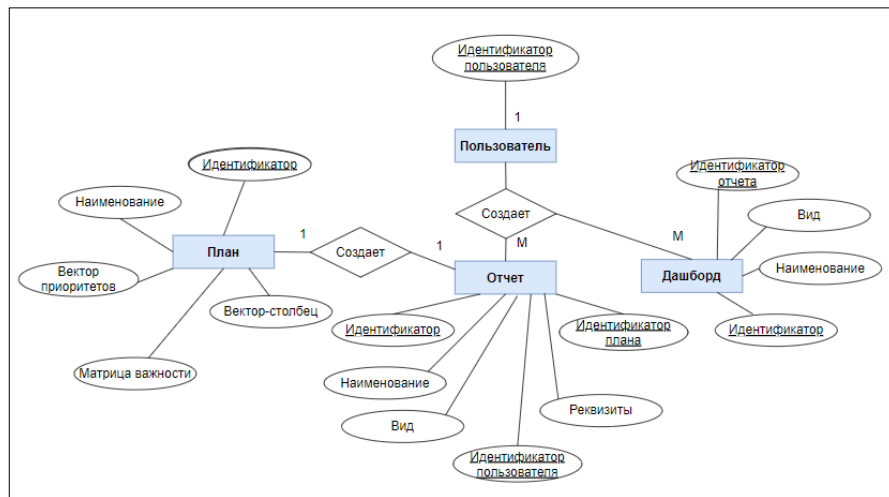


Рисунок 6 – Инфологическая модель

На рисунке 7 показана даталогическая модель данных.

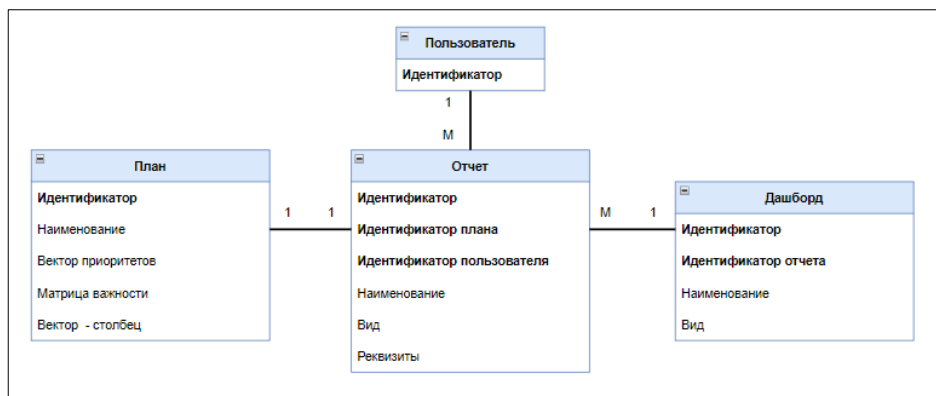


Рисунок 7 – Даталогическая модель

Для разработки пользовательской части приложения использовался javascript фреймворк Vue.js, в котором применяются однофайловые компоненты, реактивность и виртуальный DOM. Фреймворк Vue.js был выбран из-за возможности создания одностраничного (SPA) приложения, так как в интегрированном аналитическом модуле не существует возможности использования веб-сервера, следовательно, необходимо реализовать внутреннюю навигацию.

Выходными данными разработанного ИС является отображение аналитических отчётов и планов.

Аналитический модуль интегрируется с 1С и открывается с помощью кнопки в 1С:Предприятие. Процесс открытия аналитического модуля изображен на рисунке 8.

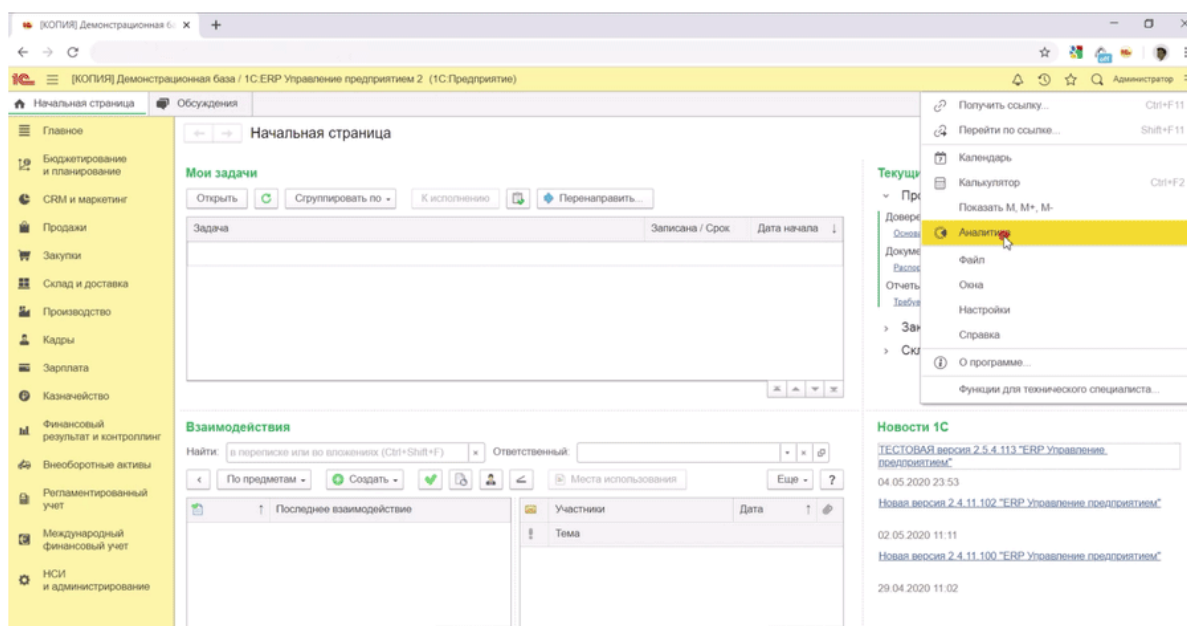


Рисунок 8 – Открытие аналитического модуля в 1С:Предприятие

Далее происходит сбор всех элементов конфигурации и упаковка их в JSON хранилище. Данный процесс показан на рисунках 9, 10.

```

&НаКлиенте
Процедура ПоКнопкеЧтениеИзМетаданных(Команда)
    // Вставить содержимое обработчика.
    Перем СписокСправочников;

    СписокСправочников = Новый СписокЗначений;
    СписокСправочников = СправочникиИзМетаданных();
    Для Сч = 0 По СписокСправочников.Количество() - 1 Цикл
        Сообщить(СписокСправочников.Получить(Сч))
    КонецЦикла;

КонецПроцедуры

&НаСервере
Функция СправочникиИзМетаданных()

    Перем СписокСправочников, СправочникИзМетаданных;
    СписокСправочников = Новый СписокЗначений;
    Для Каждого СправочникИзМетаданных Из Метаданные.Справочники Цикл
        СписокСправочников.Добавить(СправочникИзМетаданных.Имя);
    КонецЦикла;

    Возврат СписокСправочников;

КонецФункции

```

Рисунок 9 – Пример получения всех справочников

```

// Пример записи JSON.
ЗаписьJSON = Новый ЗаписьJSON;

// Для увеличения скорости работы можно отключить автоматическую проверку
// правильности структуры записываемого документа JSON.
ЗаписьJSON.ПроверятьСтруктуру = Ложь;

// Для красоты результирующего текста можно увеличить "лесенку".
// Стандартный отступ - 1 пробел.
ПараметрыЗаписиJSON = Новый ПараметрыЗаписиJSON( , Символы.Таб);

// Либо открыть файл, в который будет выполнена запись,
// либо указать, что запись будет выполнена в строку, которую вернет метод Закрыть().
ЗаписьJSON.ОткрытьФайл("Имяфайла", , , ПараметрыЗаписиJSON);
//ЗаписьJSON.УстановитьСтроку(ПараметрыЗаписиJSON);

// Записать массив.
ЗаписьJSON.ЗаписатьНачалоОбъекта();
ЗаписьJSON.ЗаписатьИмяСвойства("СвойствоТипаМассив");
ЗаписьJSON.ЗаписатьНачалоМассива();

    // Первый элемент массива - Строка.
    ЗаписьJSON.ЗаписатьЗначение("Значение строка");

    // Второй элемент массива - Число.
    ЗаписьJSON.ЗаписатьЗначение(12.345, Истина);

    // Третий элемент массива - Булево.
    ЗаписьJSON.ЗаписатьЗначение(Истина);

    // Четвертый элемент массива - объект с двумя свойствами.
    ЗаписьJSON.ЗаписатьНачалоОбъекта();

        // Первое свойство объекта - Строка
        ЗаписьJSON.ЗаписатьИмяСвойства("СвойствоТипаСтрока");
        ЗаписьJSON.ЗаписатьЗначение("Значение строка");

        // Второе свойство объекта - Неопределено
        ЗаписьJSON.ЗаписатьИмяСвойства("СвойствоТипаНеопределено");
        ЗаписьJSON.ЗаписатьЗначение(Неопределено);

    ЗаписьJSON.ЗаписатьКонецОбъекта();

ЗаписьJSON.ЗаписатьКонецМассива();

ЗаписьJSON.ЗаписатьКонецОбъекта();

ЗаписьJSON.Закрыть();
//СтрокаJSON = ЗаписьJSON.Закрыть();

```

Рисунок 10 – Запись массива данных в JSON хранилище

После создания хранилища данных происходит открытие локальной веб-страницы, которая загружает данные из этого хранилища и проводит корреляционный анализ.

После успешного выполнения корреляционного анализа данных пользователю становятся доступны функции просмотра базы данных, отчётов, и дашбордов. Использование данных функций представлено на рисунках 11, 12.



Рисунок 11 – Дашборд

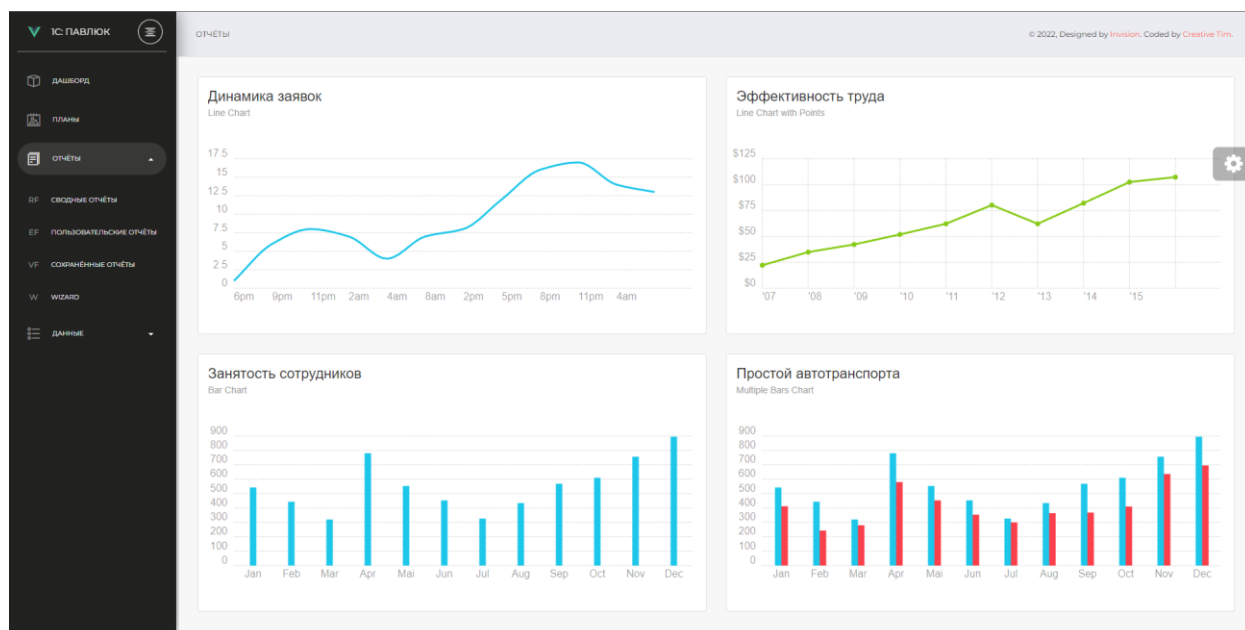


Рисунок 12 – Отчёты

Для создания и просмотра плана необходимо заполнить страницу конфигурации плана. На данной странице устанавливаются целевые показатели, период плана, используемые сущности и так далее.

Страница плана содержит в себе график прогрессии целевого показателя на предполагаемый период, карточку изменения коррелирующих показателей, карточки с расчётами прироста показателей год к году и так далее. Результат создания плана представлен на рисунке 13.

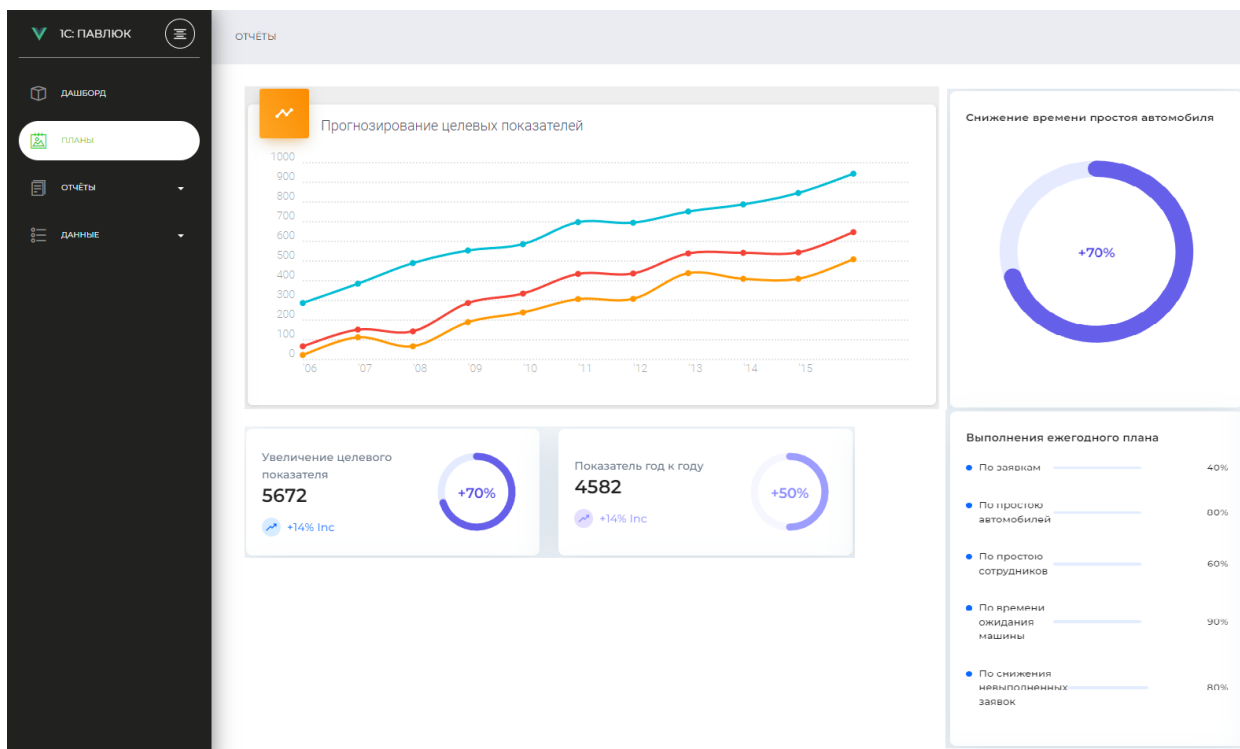


Рисунок 13 – План

**В заключении** содержатся основные выводы и результаты диссертационного исследования. Дается вывод о значимости аналитических моделей как средстве управления предприятием.

В результате работы был проведен анализ информационно-аналитических систем, их методы построения и работы. Таким образом архитектура современной информационно-аналитической системы насчитывает следующие уровни: сбор и первичная обработка данных; извлечение, преобразование и загрузка данных; складирование данных; представление данных в витринах данных; анализ данных; web-портал.



Был разработан алгоритм извлечения данных из различных источников для дальнейшей аналитической обработки информации. В основе данного алгоритма лежит корреляционный анализ данных, т.к. при формировании статистических отчетов стандартными средствами 1С не учитываются «горизонтальные» связи между объектами, показателями и характеристиками в системе.

Поскольку задача определения коэффициентов корреляции и создание правил для решения задачи планирования является для обычного пользователя нетривиальной был разработан аналитический модуль для информационной системы «Управление автотранспортным предприятием» в виде СППР, в основе которого лежит многокритериальная теория полезности (MAUT).

### **Список публикаций по теме исследования**

1 Павлюк Е.И. Модель системы адаптивного тестирования учащихся // Материалы IV Всероссийской национальной научной конференции молодых ученых. Комсомольск-на-Амуре, 2021 г. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2022. – С. 130-132.

2 Павлюк Е.И. Проектирование аналитического модуля на платформе 1С // Материалы V Всероссийской национальной научной конференции молодых ученых. Комсомольск-на-Амуре, 2022 г. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2022. – С. 138-140.