

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ НА ТРАНСПОРТЕ

УДК: 004.658.6

ОРГАНИЗАЦИЯ СРЕДЫ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ АС АПВО-2 АНАЛИТИКА

Сергиенко Ю.А., специалист, АО «НИИАС»,
Москва, Россия, E-mail: u.sergienko@vniias.ru

АННОТАЦИЯ

В статье описаны подходы к решению задач выбора, оптимизации, хранения и обработки данных по годовому, месячному и оперативному планированию ремонтных работ в «окнах», согласованию «окон», а также анализу их фактического исполнения. Последовательно описываются выбранные для реализации программного продукта методы, их преимущества и практическая реализация. Объясняется, как конкретные цели, функции отчетной подсистемы и требования к организации данных, влияют на их архитектуру, структуру, управление и анализ.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, цифровая трансформация, планирование «окон», аналитика, конструктор, многомерные данные.

ORGANIZATION OF THE DATA MANAGEMENT ENVIRONMENT OF THE AS APVO-2 ANALYTICS

Sergienko U.A., specialist, JSC «NIAS»,
Moscow, Russia, E-mail: u.sergienko@vniias.ru

ABSTRACT

The article describes approaches to solving the problems of selecting, optimizing, storing and processing data on annual, monthly and operational planning of repair work in possession, coordinating possession, as well as analyzing their actual implementation. The methods chosen for implementing the software product, their advantages and practical implementation are described in a sequential manner. It is explained how the specific goals of the reporting subsystem and the requirements for data organization affect their architecture, structure, management and analysis.

Keywords: railway transport, digital transformation, planning possession, Big Data, On-line Analyzing Processing,

Введение

Задача нахождения способов рационального управления большими объемами данных, используемых в корпоративной аналитике ОАО «РЖД», остается актуальной [1]. Ведущим научно-исследовательским институтом холдинга «РЖД» в области интеллектуальных систем управления и обеспечения безопасности движения поездов, мониторинга и диагностики объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта АО «НИИАС» разработана Подсистема АС АПВО-2 АП (Аналитика) [2]. Аналитика, является частью системы АС АПВО-2 [3], предназначенной для автоматизации процессов планирования «окон» и направленной на обеспечение принятия обоснованных управленческих решений за счет получения полной и достоверной отчетности по годовому, месячному и оперативному планированию ремонтных работ в «окна», согласованию «окон», а также анализу их фактического исполнения. АС АПВО-2 – поставщик данных корпоративного информационного хранилища. Для эффективного решения задачи формирования необходимых аналитических форм с учетом выбранных параметров в минимально возможные сроки, в процессе разработки данной аналитической системы были применены современные технологии.

1. Актуальность и новизна

Специфика объектов железнодорожной отрасли состоит в том, что они имеют многослойную и многофункциональную природу, это делает понимание принципов работы с ними достаточно сложным [1]. Работа с такими объектами сопряжена с высоким уровнем рисков и неопределенности, поэтому необходимо применение адаптивных стратегий, тщательное планирование, специализированные знания и навыки. С 2022 года все дороги сети ОАО «РЖД» выполняют планирование ремонтных работ в «окна» в системе АС АПВО-2. Общее количество подключенных пользователей по состоянию на 01.01.2023 составило более 20000. При этом в качестве отчетности по планированию ремонтных работ в «окна» использовалась устаревшая подсистема сетевой отчетности АС АПВО первого поколения, так как техническими заданиями АС АПВО-2 не предусматривалось создание аналитической подсистемы. Как часть АС АПВО первого поколения, подсистема сетевой отчетности не отвечала современным требованиям к производительности и импортозамещению. Необходимость использования нестандартных методов и инструментов вынуждает отказаться от использования готовых программных решений, но не от многолетнего опыта, применения новейших подходов и разработок в области технологий и информатизации. Данный подход был использован в рамках разработки Аналитической подсистемы нового поколения, рисунок [1].

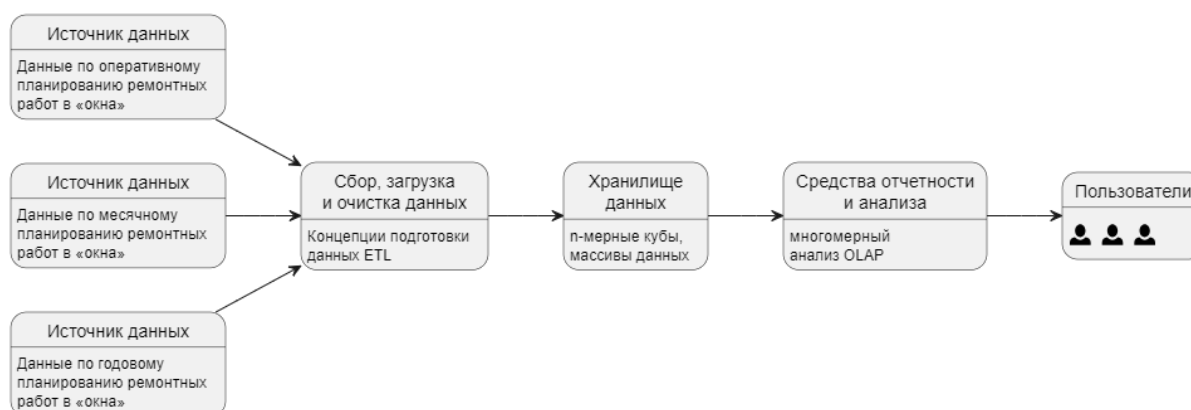


Рис.1 – Потоковая модель обработки данных в Аналитической системе.

2. Концепции подготовки данных и многомерный анализ

Концепции подготовки данных ETL (Extract, Transform, Load) [4, с.484], аналитическая обработка данных в режиме реального времени OLAP (Online Analytical Processing), многомерная структура данных (n-мерные Кубы, массивы данных) [4, с.504] уже зарекомендовали себя в различных приложениях и предоставили организациям возможность систематизировать и анализировать большие объемы данных, демонстрируя при этом высокие результаты [3].

Большие объемы информации очень «громоздки» для непосредственного использования в построении отчетности системы аналитики и требуют предварительной подготовки. Подход ETL [4, с.328] к обработке данных, при котором они проходят через промежуточную фазу чистки и структурирования можно условно разделить на три этапа. На этапе «Извлечение» (Extract) данные извлекаются из структуры хранения данных подсистем годового, месячного и оперативного планирования, которые в свою очередь тесно взаимодействуют со смежными отраслевыми системами на уровне передачи данных через веб-сервисы. На этапе «Преобразование» (Transform) данные очищаются, структурируются и преобразуются в нужный формат для дальнейшего анализа. На третьем этапе, после преобразования «Загрузка» (Load), данные загружаются в целевую систему хранения. В подсистеме Аналитика реализовано хранилище данных, в котором в цифровом формате аккумулируются вся доступная информация организации, обладающая аналитической ценностью. Хранилище представлено в виде Кубов, что обеспечивает ее эффективное структурирование. Используемая технология позволяет аккумулировать значительный объем характеристик и показателей объектов для различных аналитических запросов. В процессе хранения данные подвергаются предварительной обработке, что способствует снижению уровня детализации и увеличению скорости выполнения аналитических операций.

OLAP – это технология позволяющая обрабатывать и анализировать Кубы, создавать отчеты, строить прогнозы, исследовать тенденции и отношения между ними [4, с.504]. Эта технология применима для сложных вычислений и обеспечивает самую быструю индексацию обобщенных данных. Поскольку большинство утвержденных распоряжениями ОАО «РЖД» формы отчетов представлены в виде сводных таблиц, в том числе в части планирования и контроля исполнения «окон», выбранная технология обеспечила удовлетворение потребностей заказчика. Также в подсистеме Аналитика на основе представленных технологий реализован дополнительный компонент Конструктор, позволяющий составлять произвольные отчеты на основе агрегированных данных, рисунок [2].

Для обеспечения безопасности данных в системах администрирования и организации информационной безопасности на железнодорожном транспорте было внедрено регулирование доступа к многомерным данным через пользовательский интерфейс. Это регулирование осуществляется с учетом ролей пользователей, что позволяет точно определять, какие данные доступны каждому из них.

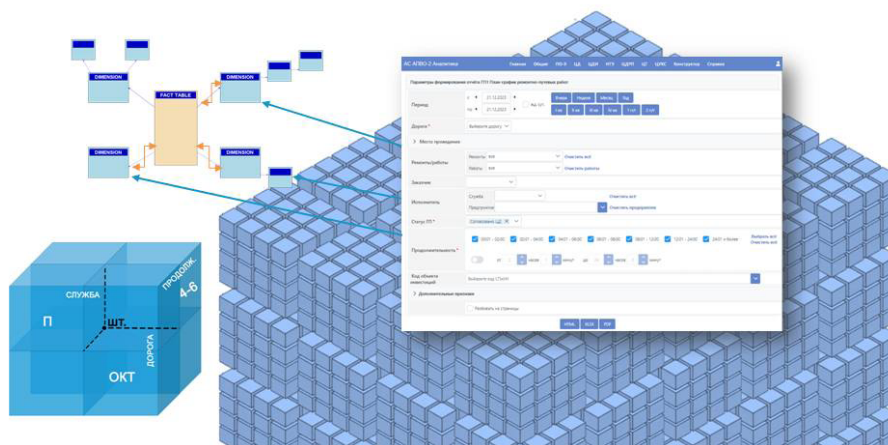


Рис. 2 – Кубы и OLAP технология в подсистеме Аналитика.

3. Подсистема Аналитика и построение отчетов

На этапе создания аналитической подсистемы был учтен многолетний опыт разработки, внедрения и сопровождения программного обеспечения в отрасли, изучены потребности, поведение, опыт, ожидания и запросы пользователей, чтобы создать удобный, полезный и ориентированный на целевую аудиторию продукт. Для оперативного решения задач экранные формы пользователя сделаны интуитивно понятными, использованы единые визуальные элементы, цветовые схемы, шрифты, графика, продумана организация, четкая иерархия и предусмотрены стандартные механизмы межсистемного взаимодействия. Ограничен объем информации, представляемой одновременно, разбиением сложных задач на более мелкие шаги и предоставлены четкие инструкции, которые помогают пользователям сосредоточиться на своих целях. Выбран минималистичный подход к дизайну, используя ограниченную цветовую палитру, простую типографику и чистый макет. Современные тенденции в области обработки и анализа данных показывают, что ETL и OLAP играют ключевую роль в проектах, связанных с большими данными, помогают организациям эффективно управлять данными и извлекать из них ценную информацию для принятия обоснованных решений [5].

После авторизации в системе для формирования необходимой аналитической формы достаточно выбрать нужный раздел, отчет и после задания параметров (фильтров) запустить формирование. Сохранить отчеты можно в нескольких форматах: XLSX, PDF, рисунок [3]. Если в отчете предусмотрена детализация, то данные выделены (синим цветом), и просмотреть ее возможно перейдя по данной ссылке в ячейке. Откроется либо карточка описания объекта, либо таблица детализации, в зависимости от условий формирования выбранного отчета. Описание каждого отчета можно просмотреть, нажав кнопку слева от его названия и перейдя в соответствующий раздел справочной системы.

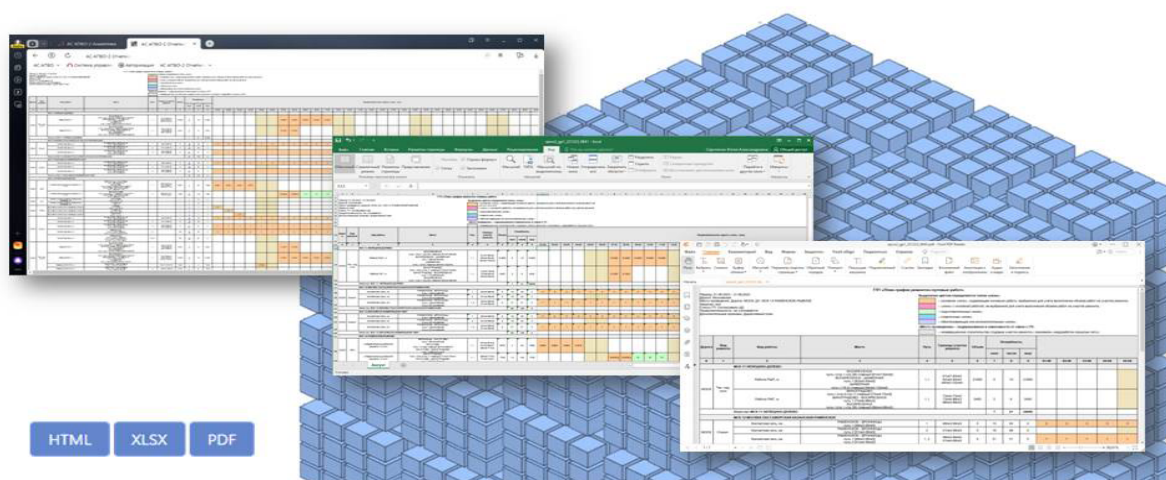


Рис. 3 – Пример построения отчета в подсистеме Аналитика

Благодаря примененным технологиям решены сложнейшие задачи организации и обработки информации с учетом различных способов задания параметров и выбора по ним необходимых данных. Например, в отчет отбираются участки, «окна» и другие временные объекты, начало или окончание действия которых попадает в период, либо заданный в фильтре период попадает во время действия объекта (годовые и месячные заявки, длительные закрытия). В фильтрацию заложена возможность произвольного выбора периода: «от» и «до». Одним кликом можно получить данные на предыдущую дату, за прошедшую неделю, месяц, год, квартал года, железнодорожные сутки. Фильтры позволяют легко выбрать один или несколько объектов, таких как дорога сети РФ или территориальный элемент (перегон, станция, маршрут, диспетчерский участок, полигон, регион, путь и т.д.), на основе которых будет сформирован отчет.



Учен тот факт, что каждый объект инфраструктуры уникален и необходимая специалистам для анализа информация многие годы тщательно выверяется и апробируется в процессе эксплуатации [6]. Не редки случаи, когда при осуществлении выбора объектов по принадлежности места работ к территории, например диспетчерский участок, объект может попадать во взаимно не пересекающиеся выборки (два различных диспетчерских участка), т.к. место работ, указанное в объекте может пересекаться с каждой из заданных территорий, рисунок [4]. Учитывая данный факт, кубы хранилища подсистемы Аналитика организованы таким образом, что была возможность реализации фильтрации тремя способами: с учетом станции/перегона, по диспетчерскому участку и по полигонам.

Рис. 4 – Фильтр данных с учетом места работ

Заданные отчеты могут строиться как по данным одного, так и нескольких кубов, рисунок [5]. Причем в реализованной подсистеме, благодаря ее организации и примененного инструментария, пользователь не почувствует существенной разницы во времени постарения многосоставного отчета. В отличие от моделей, где данные запрашиваются непосредственно из учетных систем стандартными методами реализованных баз данных, выбранный подход обеспечивает максимальную скорость выполнения аналитических операций.

Период: 01.01.20xx - 31.12.20xx
Дорога: все
Место проведения: не задано
Заказчик: все
Исполнитель работ (Дирекция, Служба): все
Продолжительность: не учитывается
Дополнительные признаки: Д

ГП МП ОП

ГП МП ОП

Дорога	Годовое планирование		Месячное планирование		Факт		+/- факт к месячному плану		Годовое планирование		Месячное планирование		Факт		+/- факт к месячному плану	
	кол-во, шт.	прод., ч	кол-во, шт.	прод., ч	кол-во, шт.	прод., ч	кол-во, шт.	прод., ч	кол-во, шт.	прод., ч	кол-во, шт.	прод., ч	кол-во, шт.	прод., ч	кол-во, шт.	прод., ч
А	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Горьковская	4488	15854,7	6396	23581,2	25436	48629,0	19040	25047,8	4488	15854,7	6396	23581,2	25436	48629,0	19040	25047,8
Итого	4488	15854,7	6396	23581,2	25436	48629,0	19040	25047,8	4488	15854,7	6396	23581,2	25436	48629,0	19040	25047,8

Дата формирования отчёта ГП4: 19.03.20xx 14:40 АС АПВО-2. АО «НИИАС»

Рис. 5 – Пример отчета с данными из 3 кубов

В случае, когда для решения поставленных задач специалистам недостаточно утвержденных ОАО «РЖД» форм, и требуется незамедлительно провести анализ данных, в подсистеме реализован пользовательский интерфейс доступа к данным Кубов – «Конструктор отчетов». Он позволяет формировать отчет, определяя последовательность колонок и строк, указав набор фильтров и мер. Сформированный отчет можно просмотреть на экране, экспортировать для печати, перейти к детализации. Конструктор позволяет сформировать по заданной выборке диаграмму, что тоже актуально при анализе данных.

При необходимости, уже выверенные и агрегированные данные по годовому, месячному и оперативному планированию ремонтных работ в «окна», согласованию «окон», а также анализу их фактического исполнения, передаются в смежные системы ОАО «РЖД». >>>

Заключение

Учетные и отчетные системы, направленные на анализ и представление данных для принятия решений, ориентированные на сложные аналитические запросы, имеют разные цели, функции и требования, что обуславливает необходимость различного подхода к организации данных, влияет на их архитектуру, структуру и управление [7]. Построение сложной информационной аналитической системы требует совместной работы специалистов конкретной отрасли, программистов и аналитиков.

Бизнес-требования, предъявляемые к процессу формирования отчетности, эволюционируют в ходе времени в связи с изменением условий функционирования организации и актуализации нормативной и регламентирующей документации. Так в прошлом году выполнена модификация Аналитики в связи с подписанием Альбома форм Аналитической подсистемы АПВО-2 (версия 2) и производится следующая модификация в связи с подписанием Альбома форм Аналитической подсистемы АПВО-2 (версия 3).

На современном этапе выбранные принципы и подходы показали свою состоятельность и эффективность по многим показателям.

Список использованной литературы

1. КСУД: секреты управления данными [электронный ресурс] / РЖД цифровой [электронный ресурс]: – URL: <https://rzddigital.ru/projects/ksud/> (дата обращения 16.04.2025).
2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «АС АПВО-2. Подсистема автоматизации формирования отчетных и аналитических форм» (АС АПВО-2 АП) [электронный ресурс] / Научная электронная библиотека elibrary.ru [электронный ресурс]: – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=68596310> (дата обращения 13.03.2025.)
3. Автоматизированная система «Планирование, учет и анализ проведения «окон» и выполнения хозяйственной работы» [электронный ресурс] / Каталог систем для подведомственных организаций АС АПВО-2 [электронный ресурс]: – URL: <https://software.rzd.ru/catalog/21> (дата обращения 13.03.2025).
4. DAMA-DMBOK : Свод знаний по управлению данными. Второе издание / Dama International [пер. с англ. Г. Агафонова]. — Москва : Олимп–Бизнес, 2020. — 828 с.: ил.
5. Фирсова, А. А. Специфика применения инструментов бизнес-аналитики в системах поддержки принятия управленческих решений / А. А. Фирсова // Инновационная деятельность. – 2024. – № 4(71). – С. 88-96. – EDN PDAVJW.
6. Унифицированный глоссарий управления цифровой трансформацией ОАО «РЖД». Версия 1.4, утвержденный распоряжением ОАО «РЖД» от 13 июня 2023 г. № 1407/р.
7. Жижина Л.А., Планирование локомотивов в хозяйственном движении с использованием АС АПВО-2 [электронный ресурс] / Научная электронная библиотека elibrary.ru [электронный ресурс]: – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49865693> (дата обращения 13.03.2025).