

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АНАЛИТИКИ КАЧЕСТВА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Д.Н. Жирнов<sup>1</sup>, Е.В. Дернова<sup>2</sup>, Д.А. Дулькин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ООО «Сухонский КБК», Россия

<sup>2</sup>ООО «УК «Объединенные бумажные фабрики», Россия

*В данной статье представлены результаты внедрения системы аналитики качества готовой продукции и параметров работы производства.*

## DEVELOPMENT OF A QUALITY ANALYTICS SYSTEM PRODUCTS

D.N. Zhirnov<sup>1</sup>, E.V. Dernova<sup>2</sup>, D.A. Dulkin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>LLC “Sukhonsky CPM”, Russia

<sup>2</sup>LLC “MC “Consolidated paper mills”, Russia

*This article presents the results of the implementation of a system for analyzing the quality of products and production parameters.*

Современное развитие общества и производства происходит огромными темпами. Объемы информации увеличиваются с каждым днем, разрабатываются высокопроизводительные системы хранения и отчетности производственной информации.

Одной из широко распространенных программных систем является 1С, в частности «1С «Управление производственным предприятием», которая служит хранилищем данных и инструментом построения отчетности. 1С является гибкой и тонко настраиваемой системой, благодаря встроенному языку программирования можно создать отчет под любые потребности. К сожалению, есть один большой минус – длительное выполнение большого аналитического запроса и отсутствие доступа с мобильных устройств.

Производственному персоналу крайне важно иметь возможность получать данные в режиме “on-line”, т.к. доступ к персональному компьютеру с установленным клиентом 1С может быть ограничен производственными обязанностями.

Система аналитики, функционирующая в производственном процессе, должна удовлетворять следующим критериям:

1. Высокая скорость работы (объем существующих данных достигает уровня “Big data”) [1];

2. Мобильность – доступ к системе аналитики из любого места и с любого устройства;

3. Информативность – способность строить наглядные и функциональные графики и дашборды;

4. Низкая стоимость внедрения – программное обеспечение на основе “open-source” решений.

Как известно, инновации появляются на стыке различных наук и технологий. В нашем случае было применено решение, которое эффективно функционирует в области IT для контроля стабильности работы оборудования, а также для построения финансовой отчетности.

Основные программные продукты:

**Clickhouse** – колоночная аналитическая СУБД с открытым кодом, позволяющая выполнять аналитические запросы в режиме реального времени на структурированных больших данных (“big data”), разрабатываемая компанией Яндекс [2].

**Redash** – сервис для сбора и визуализации данных. Получает информацию из баз данных, таблиц, сервисов аналитики и других источников и представляет ее в виде таблиц, графиков, диаграмм и других визуализаций [3].

**Airflow** – набор библиотек для разработки, планирования и мониторинга рабочих процессов [4].

Данное программное обеспечение работает в операционной системе Linux в режиме удаленного веб-сервера. Каждый пользователь имеет возможность удаленного внутрисетевого (внутри компании) и внешнего подключения.

#### **Особенности функционирования системы аналитики**

Данные из информационной базы 1С выгружаются в СУБД Clickhouse, которая используется в качестве источника данных для системы визуализации Redash.

Система визуализации Redash имеет собственную систему управления пользователями с возможностью разграничения доступа отдельных пользователей к отдельным графикам. Данная система позволяет создавать графики на основе запросов к источнику данных, а также объединять графики в дашборды (наборы графиков). Дашборды могут быть разработаны на основании ключевой функции пользователя, например, в существующей системе есть дашборды для генерального директора, главного технолога и технологов производства. У каждого из

них свой уровень детализации и ключевые параметры, по которым отслеживается эффективность работы подразделений и предприятия в целом.

С точки зрения аналитики, самыми полезными графиками на дашборде являются боксплоты. Такой вид диаграммы в удобной форме показывает медиану (или, если нужно, среднее), нижний Q1 и верхний Q3 квартили (25 и 75 % значений), минимальное и максимальное значение выборки и выбросы (рис. 1).

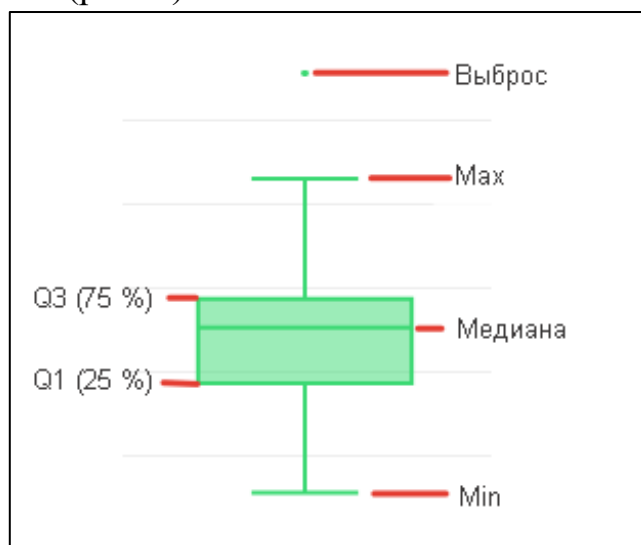


Рис. 1. Диаграмма «Боксплот»

Обычно, когда график строится по средним значениям, то теряется часть важной аналитической информации, например о ширине разброса значений и т.п. Напротив, на основании предложенного на рис.1 графика, можно сделать вывод не только о среднем значении выборки, но и об отдельных ее характеристиках. Например, на графике присутствуют выбросы, а выбросы – это значения, которые не подчиняются закону нормального распределения. Следовательно, имеется аномалия в данных, и, зачастую, при детальном изучении данной аномалии открываются новые «инсайты», которые приводят к необходимости ужесточения контроля или к изменению существующих методик определения показателей качества.

Кроме того, боксплот позволяет сделать предварительное заключение о градации показателя. Ориентируясь на квартили (25 %, 50 %, 75 %) можно, к примеру, сделать заключение о том, какая доля продукции была выпущена с определенным диапазоном значения показателя.

Кроме представленного выше графика в нашей компании часто используется график «Counter» (рис. 2).

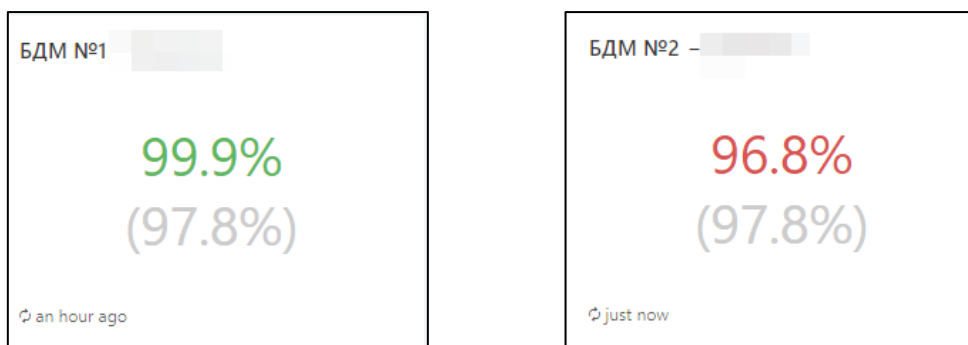


Рис. 2. Counter

На данном графике отражено фактическое и плановое значение показателя. В зависимости от достижения планового значения, цвет фактического значения меняется от красного до зеленого.

Набор графиков объединяется в тематический дашборд, имеющий свои уникальные характеристики и фильтры, которые основываются как на статических значениях, так и на значениях, получаемых из базы данных. Например, список подразделений может быть получен из исходной базы данных, таким образом, при изменении структуры организации данный фильтр будет всегда актуальным.

Временные фильтры работают как в режиме ручного выбора диапазона дат, так и в относительном режиме (рис. 3).

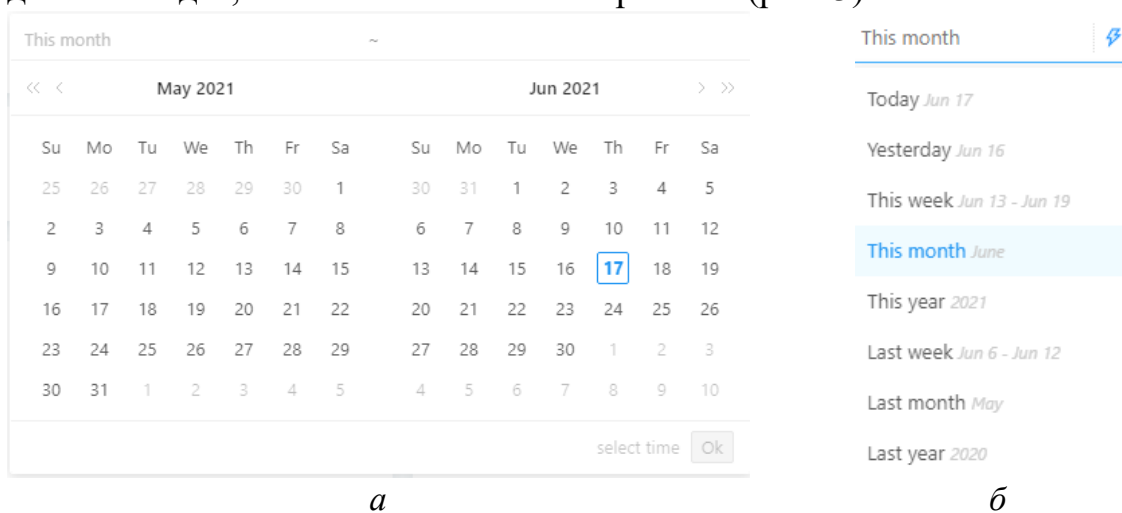


Рис. 3. Режимы фильтрации даты и времени: *а* – ручной выбор из календаря, *б* – режим выбора относительной даты.

При правильной комбинации параметров запроса и фильтров есть возможность сделать универсальные графики, которые могут отразить выбранный показатель за любой период времени (рис. 4). Полученный

график можно сохранить в формате PNG и вставить в отчет. Если необходим более детальный анализ, который не может осуществить график, то есть возможность выгрузки данных в формате MS Excel.

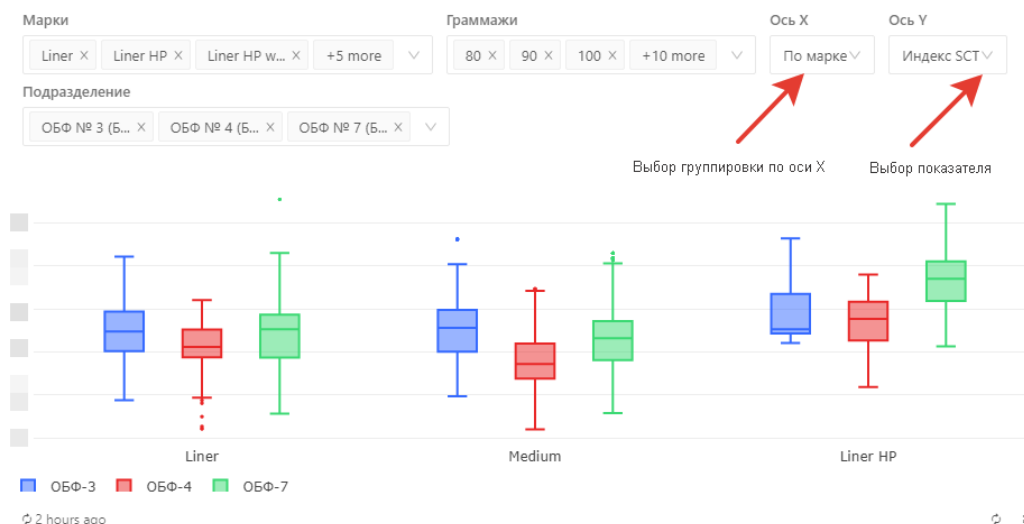


Рис. 4. Боксплот с возможностью гибкой настройки

Также возможно построение графиков, которые обеспечивают сравнение двух временных периодов, названия которым задает сам пользователь (рис. 5). В данном примере оценивается уровень индекса SCT флютинга марки Medium 90 при сравнении выработки за прошлую и текущую неделю.



Рис. 5. Боксплот с возможностью сравнения периодов

Дашборды реализованы в двух версиях: для компьютера и для мобильного устройства, с возможностью максимально эффективно использовать экран рабочего устройства.

Для пользователя система аналитики представлена в виде веб-страницы, все вычисления осуществляются на стороне веб-сервера, поэтому скорость получения данных ограничена только скоростью интернет-соединения.

Система аналитики имеет очень высокое быстродействие. Например, боксплот, который отражает все значения выборки, при формировании за календарный год (порядка 250 000 строк) с учетом промежуточных преобразований строится за 5-10 сек., в то время как информационной системе 1С потребовалось бы значительно больше времени. К тому же система аналитики имеет гораздо более широкие возможности, чем это удалось отразить в данной статье.

Таким образом, использование системы аналитики позволяет существенно сократить время получения данных и сделать качественный анализ, доступный каждому работнику с любого устройства и из любой точки мира (при наличии интернета).

#### Список литературы

1. Жирнов Д.Н., Дернова Е.В., Дулькин Д.А. Прогнозирование качества тарного картона с использованием методов машинного обучения. // Проблемы механики целлюлозно-бумажных материалов. 2019. С. 263-267.
2. Что такое ClickHouse [Электронный ресурс]. URL <https://clickhouse.tech/docs/ru/> (дата обращения 16.06.2021).
3. Redash helps you make sense of your data [Электронный ресурс]. URL <https://redash.io/> (дата обращения 16.06.2021).
4. Apache Airflow [Электронный ресурс]. URL <https://airflow.apache.org/> (дата обращения 16.06.2021).