

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата технических наук, Успенского Михаила Борисовича на диссертационную работу Пономаревой Ольги Алексеевны на тему «Разработка методологии структурного синтеза хранилищ гетерогенных данных промышленного предприятия», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации.

Актуальность темы исследования

В настоящее время на промышленных предприятиях, реализующих выпуск той или иной продукции, для управления ее жизненным циклом используют информационные системы (ИС) различных уровней: системы управления предприятием (ERP), система управления производственными процессами (MES), автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП). При этом данные ИС реализуют на соответствующем уровне управления промышленным предприятием сбор информации с разнородной (гетерогенной) изменяющейся во времени (динамической) структурой и скоростью ее генерации, о текущем состоянии каждой единицы продукции (ЕП) и соответствующих управленческих, производственных и технологических процессов, а также хранение данной в автономные не связанные друг с другом БД. При дальнейшем использовании собранной информации для решения тех или иных производственных задач (например, совершенствования бизнес-процессов, выявления причин брака) возникает задача поиска релевантной решаемой задаче информации, находящейся в автономных БД, которые используют собственные структуры хранения данных и оказываются несинхронизированными друг с другом во времени. В данной проблема актуальна, в том числе, для металлургических производств (МП), на которых реализуется полный жизненный цикл его продукции: руда-чугун-сталь-металлопрокат.

Один из возможных подходов к решению данной проблемы основан на разработке и использовании хранилищ гетерогенных данных (ХГД), обеспечивающих сбор и синхронизированное во времени размещение данных с динамически изменяемой структурой, а также выполнение запросов, обеспечивающих поиск и извлечение из ХГД требуемой информации. Однако сегодня, несмотря на существование сегодня подходов и технологий интеграции разнородных данных, отсутствуют примеры его успешной реализации, что обусловлено отсутствием единой методологии структурного синтеза ХГД.

В этой связи разработка универсальной методологии структурного синтеза ХГД и ее апробации на примере конкретного промышленного производства (в рассматриваемом случае – металлургического производства (МП)) является актуальной.

Научная новизна полученных результатов

В диссертационной работе получены следующие новые научные результаты:

- введена научно обоснованная сущность «готовая продукция металлургического производства» (ГП МП), интегрирующая в себе сущности «план производства» (ПП) и «единица продукции» (ЕП);
- применительно к МП разработаны структурная схема сущностей ГП, ПП, ЕП, информационная и онтологическая модели источников данных, наличие которых обеспечили решения задачи структурного синтеза ХГД МП;
- разработана научно обоснованная методология структурного синтеза ХГД промышленных предприятий.

Обоснованность и достоверность научных положений, сформулированных в диссертации

Обоснованность и достоверность научных результатов исследования базируется на использовании известных математических методов, адекватных задачам исследования, глубоком анализе предметной области, согласованностью полученных практических данных и теоретических гипотез.

Результаты исследования опубликованы в 12 научных работах, 11 из которых в ведущих рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ.

Практическая значимость результатов диссертации

Практическая значимость результатов диссертации заключается в разработке на основе созданной методологии синтеза ХГД МП программного модуля «ХГД МП», как составной части системы выпуска металлургической продукции, и подтверждение его работоспособности результатами тестовых испытаний.

Результаты диссертационного исследования были получены и использованы в ходе выполнения договора № 02.G25.31.0055 (проект 2012-218-03-167) на разработку АС ВМП.

Результаты диссертационного исследования используются в Уральском федеральном университете имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург, Россия); в АО «Ай-Теко» (Москва, Россия); в ООО «Октоника» (Екатеринбург, Россия).

Оценка содержания диссертации и её оформления

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 102 наименований, содержит 57 рисунка и 24 таблиц. Основной текст работы составляет 131 страницу, приложения составляют 49 страниц. Общий объем – 180 страниц.

В первой главе проведен анализ состояния предметной области, в том числе: методов интеграции разнородных данных, моделей разнородных данных и технологий хранения данных; определены следующие базовые понятия, используемые в работе: гетерогенные данные (результат интеграции данных, описываемых различными информационными моделями); источники гетерогенных данных (источники данных, описываемых различными информационными моделями); хранилище гетерогенных данных (хранилище данных, предназначенное для сбора, хранения и доступа к гетерогенным данным); гетерогенная информационная система (ИС, обеспечивающая сбор, анализ и обработку гетерогенных данных); гетерогенный запрос (запрос, обеспечивающий извлечение информации из гетерогенного хранилища данных). Сформулированы цель и задачи исследования.

Во второй главе проведен системный анализ информационных потоков (ИП) МП и разработана структурная схема источников информации (ИИ). На основе результатов проведенного системного анализа ИП сделан обоснованный вывод о том, что данные МП можно отнести к одному из трех типов: статистические данные, квазидинамические данные и динамические данные, что подтверждает гетерогенную природу данных МП. В этой связи понятно, что для решения системных задач МП и повышения ее качества необходимо перейти от использования автономных БД ERP, различных БД MES и БД АСУ ТП, к хранению информации в едином ХГД МП.

Третья глава посвящена разработке методологии создания единого ХГД МП, в ходе которой созданы информационные модели следующих понятий: «план производства» (ПП), «готовая продукция» (ГП), «единица продукции» (ЕП). В связи с тем, что i -ом переделе МП причиной реализации соответствующего технологического процесса является некоторое событие S_i , возникающие в процессе выпуска ЕП $_i$, сделан обоснованный вывод о том, что структура единого ХГД, должна обеспечивать хранение информации, структура которой описывает «динамику» ЕП $_i$.

На основе онтологических моделей и схем сущностей разработана схема взаимодействия информационных потоков, взаимосвязанных с процессом выпуска ГП МП, и далее логическая структура единого ХГД МП. Данный результата позволяет сделать обоснованный вывод о том, что тем самым, решена задача структурного синтеза ХГД МП.

Предложена методология решения задачи структурного синтеза ХГД МП, представляющая собой совокупность научно обоснованных принципов, способов проведения системного анализа и моделирования информационных потоков МП. При этом данная методология применима для каждого промышленного предприятия, в котором реализован поэтапный процесс выпуска продукции, а потому она является универсальной.

В четвертой главе на основании предложенной методологии структурного синтеза единого ХГД МП разработаны программные инструменты, обеспечивающие функционирование модуля ХГД МП, являющегося неотъемлемой частью Автоматизированной Системы Выпуска Металлургической Продукции. Проведенное опытное тестирование ХГД МП выявило необходимость оптимизации выполнения запросов к ХГД МП. В этой связи было предложено совместно использовать: индекс MD (многомерный индекс на основе *R*-дерева, обеспечивающий поиск по множеству параметров ЕП, что соответствует структуре хранения данных в ХГД МП); индекс ET (битовый индекс выполнения условия, обеспечивающий поиск точного соответствия условию); индекс FE (индекс, кэширующий пересчитанные значения выражений value в хэш-таблице), и создан соответствующий программный инструмент, в котором реализовано данное решение.

Замечания и вопросы по работе

Вместе с этим следует отметить некоторые замечания и вопросы по содержанию диссертации и автореферата:

1. В оформлении автореферата присутствуют незначительные оформительские погрешности, в том числе некорректные отступы и т.д.
2. Наглядность иллюстраций в некоторых случаях (например, рисунков 1 и 2 на седьмой странице автореферата) снижена из-за слишком мелкого масштаба.
3. В разделе 3.4 не полностью раскрыт процесс выбора технологий разработки, в том числе, не до конца ясно, какие альтернативные технологии рассматривались.
4. Рассматривалась ли возможность подготовки онтологических моделей с использованием языков OWL и соответствующих инструментов их разработки?
5. Использовались ли при разработке какие-либо средства автоматической валидации онтологических моделей?

Высказанные вопросы и замечания не влияют на общее положительное впечатление о выполненной работе и не снижают её научной ценности. Автореферат адекватно отражает содержимое диссертации.

Заключение по работе

Исследовательская работа изложена грамотным научно-техническим языком, в полной мере отвечает требованиям по актуальности, научной новизне, практической значимости, личному вкладу автора, отражению результатов в публикациях, а также полностью соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ. Автор диссертации Пономарева Ольга Алексеевна заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации.

Официальный оппонент:

Кандидат технических наук

Научный сотрудник лаборатории «Промышленные системы потоковой обработки данных»

Научного центра мирового уровня «Передовые цифровые технологии»

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

Тел.: +7 (921) 347-38-92

e-mail: mikhail.uspenskiy@spbpu.com

Адрес: 195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29



(подпись)

26.11.2021
(дата)

Успенский Михаил Борисович

