

## ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ШИНЫ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОПРИЕТАРНЫХ ФОРМАТОВ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ BIM ТЕХНОЛОГИИ

**Асадуллина Гульназ Сагитьяновна**

Соискатель, Уфимский университет науки  
и технологии, Уфа  
valievags@gmail.com

### PARTICULARITY OF BUILDING A DATA BUS FOR PROPRIETARY FORMATS OF DATA FOR INDUSTRIAL BIM TECHNOLOGY

**G. Asadullina**

*Summary.* This article is devoted to BIM technology in relation to construction in the industry. With the advent of digitalization in an increasing number of human activities, the task of categorizing information, processing and storing it arises, so the development of BIM technology is now experiencing the peak of its popularity. Using BIM, more and more attention is paid to the centralization of information, the boundaries between software (SW) are blurred, it is increasingly becoming unimportant what SW is used for the project, the data structure of the model being assembled becomes important. In this regard, the problem of data integration becomes especially relevant.

The article discusses the process of designing capital construction objects in industry, provides an example of data interaction in the process of developing a technological scheme, considers the problem of integrating data for an information model (IM) from software (SW) with proprietary output data formats, such as computational complexes for modeling technological process. The possibilities of collecting and processing data in a proprietary format are described on the example of the process of designing capital construction objects in industry, and the main provisions taken into account when building integration data buses are given. Practical tasks are set for the fields of artificial intelligence (AI) and machine learning (ML).

*Keywords:* information systems methodology, business process automation, data bus, data collection, proprietary format, building information modeling technology (BIM), information model (IM), design, construction, capital construction object, design stage, business process analysis, computer-aided design (CAD), software (SW), artificial intelligence (AI), ontology, machine learning (ML).

*Аннотация.* Настоящая статья посвящена BIM технологии применительно к строительству в промышленности. С приходом цифровизации во все большее количество отраслей деятельности человека, возникает задача категоризации информации, ее обработки и хранения, поэтому развитие BIM технологии сейчас переживает пик своей популярности. Применяя BIM, все большее внимание уделяется централизации информации, стираются границы между программным обеспечением, все чаще становится неважно, какой софт используют для проекта, важна становится структура данных собираемой модели. В связи с этим, проблема интеграции данных становится особо актуальной.

В статье рассматривается процесс проектирования объектов капитального строительства в промышленности, приводится пример взаимодействия данных в процессе разработки технологической схемы, рассматривается проблема интеграции данных для информационной модели (ИМ) из программного обеспечения (ПО) с проприетарными выходными форматами данных, такие как расчетные комплексы по моделированию технологического процесса. Описываются возможности сбора и обработки данных в проприетарном формате на примере процесса проектирования объектов капитального строительства в промышленности, приводятся основные положения, учитываемые при построении интеграционных шин данных. Ставятся практические задачи для сфер искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (ML).

*Ключевые слова:* методология информационных систем, автоматизация бизнес-процессов, шина данных, сбор данных, проприетарный формат, технология информационного моделирования (BIM), информационная модель (ИМ), проектирование, строительство, объект капитального строительства, стадия проектирования, анализ бизнес-процессов, системы автоматизированного проектирования (САПР), программное обеспечение (ПО), искусственный интеллект (ИИ), онтология, машинное обучение (ML).

**И**нтеграционная шина данных — неотъемлемая часть ИМ, которая позволяет автоматически или автоматизировано осуществлять сбор информации в ИМ, распределяя данные по структуре ИМ.

Для обеспечения процесса проектирования используется различное ПО — расчетное, автоматизиро-

ванное проектирования, а также различные информационные системы документооборота и отображения информации. Сам же процесс проектирования делится на несколько подпроцессов, идущих параллельно или последовательно друг к другу, образуя сложное информационное поле взаимодействия (Рис. 1). В этом поле выделяются основные потоки данных, источник

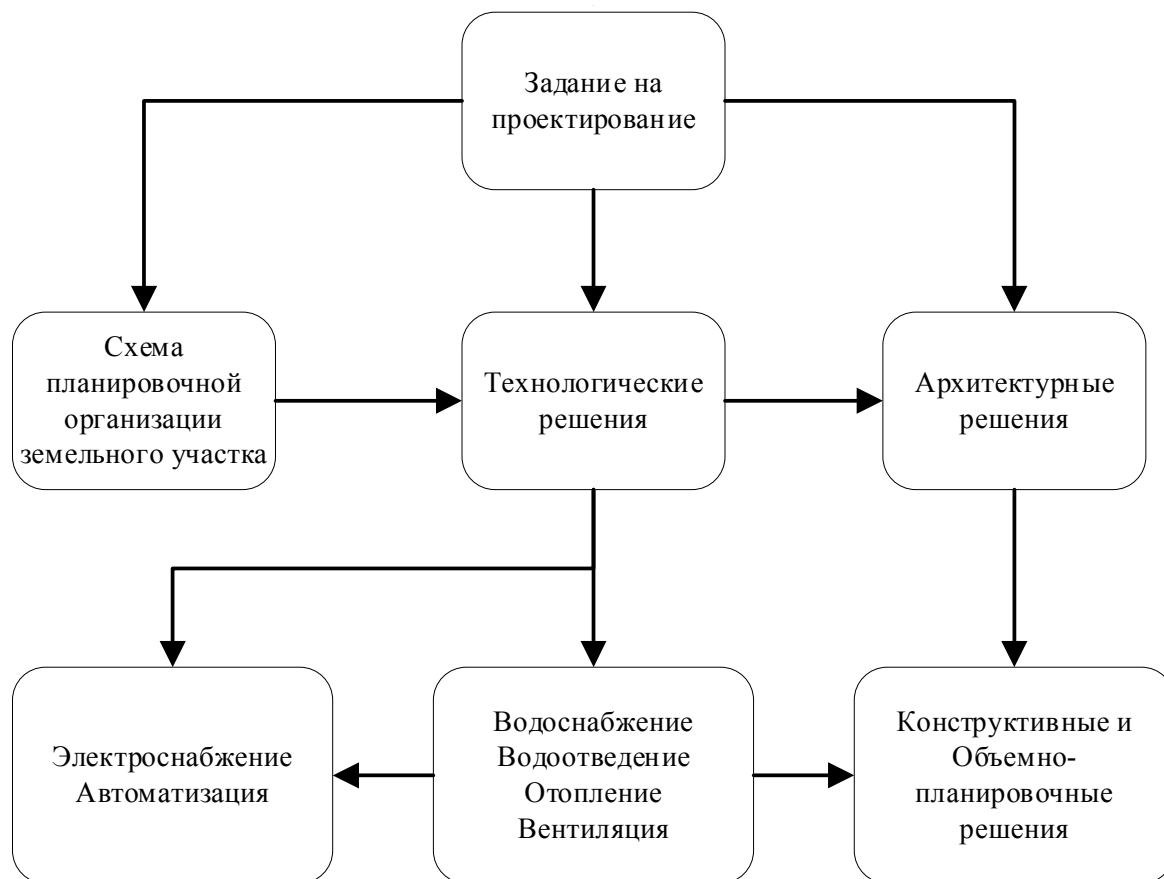


Рис. 1. Схема процесса проектирования объекта капитального строительства на стадии проектной документации

и приемник которых может иметь различные форматы и обеспечиваться различным программным обеспечением, в том числе с проприетарными форматами выходных данных, что значительно затрудняет процесс получения этих данных, их оцифровку, обработку, верифицируемость и отслеживание версионности. В данных потоках можно выделить 4 основных направления обмена данными между участниками процесса (Рис. 2).

Проблема обработки проприетарных форматов широко распространена в области расчетного ПО в области проектирования. Истоки данной проблемы лежат в особенностях появления и развития такого ПО — большинство действительно крупных, сертифицированных и эффективных программных продуктов разрабатывались коммерческими организациями в течение многих лет, они защищены коммерческой тайной и содержат в себе множество особенностей и кастомизаций стандартных подходов разработки ПО, что делает затратным, а иногда и невозможным разработку обширного API.

Рассмотрим процесс интеграции на примере обмена данными между расчетным ПО для моделирования

технологического процесса и САПР по построению технологических схем. Технологическая схема содержит в себе как атрибутивную, так и графическую, схематическую составляющую. Если с атрибутивной информацией помогает справляться банальная выгрузка в.xlsx или xml формат, то с графической составляющей есть проблема перевода информации в формат САПР. Решение данной проблемы лежит в применении ИИ для распознавания графической информации и использовании API САПР для возможности автоматического создания графических объектов и присвоения ему атрибутов.

Согласно структурной классификации паттернов интеграции различают системы централизованные, распределенные и комбинированные. Если исходить из бизнес-логики процесса проектирования промышленных объектов, комбинированный метод показывает наиболее близкий к процессу проектирования метод интеграции. В большинстве универсальных коммерческих платформах интеграции чаще используется централизованный паттерн структурной интеграции с возможностью частной кастомизации, что и затрудняет их немедленное использование и требует постоянного

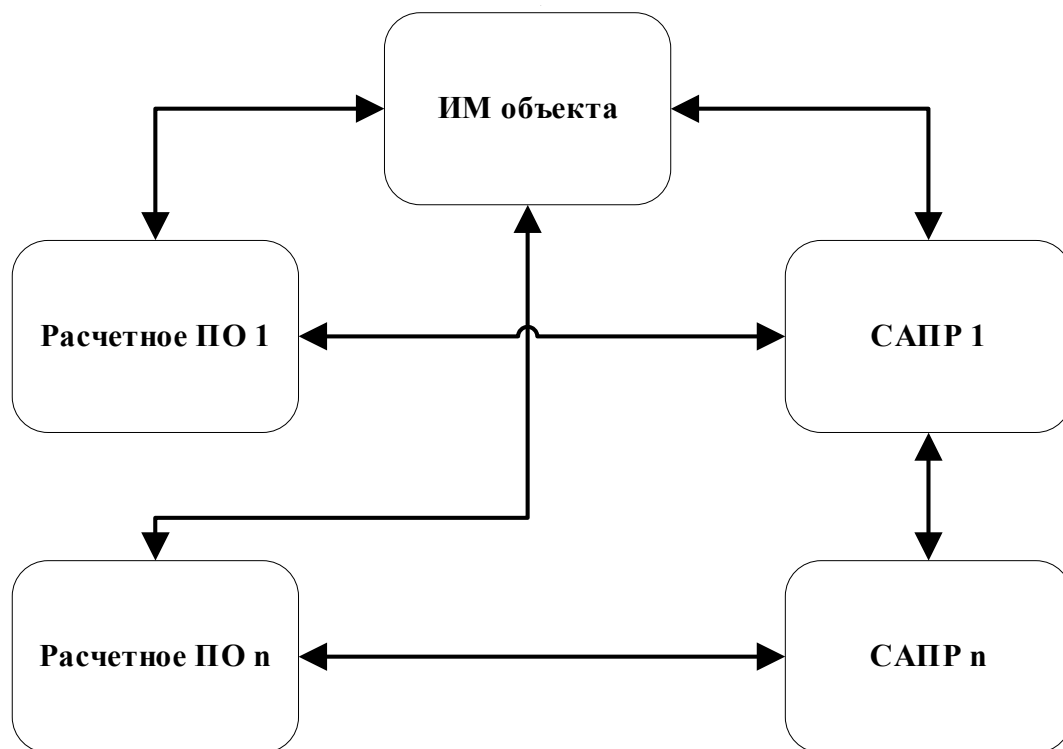


Рис. 2. Основные направления обмена данными процесса проектирования

сопровождения. На первый взгляд может показаться, что в данном случае целесообразно использование распределенного паттерна интеграции данных, без централизации этих данных в ИМ. Однако, для отслеживания версионности, структурированности и накопления этих данных, все же следует хранить сами проприетарные форматы в ИМ в классах с атрибутом формата *bulk*, к примеру, что следует учитывать при разработке онтологии ИМ. Следовательно, комбинированный паттерн интеграции показал себя наиболее эффективным. Также, централизованный вариант требовал бы совмещения графической платформы и интерфейса ИМ. В случае, если ИМ строится в том числе как *web* или мобильное приложение, данный вариант может оказаться ресурсозатратным.

Решение задачи обратного потока из САПР в расчетное ПО с проприетарными форматами в данной работе не решалось, в виду отсутствия у применяемого расчетного ПО API по вводу информации программными средствами. Данная междисциплинарная задача лежит также в области ИИ и роботизации.

Следующей особенностью обработки данных проприетарных форматов является их классификация. В данной работе разрабатывалась модель метаданных предметной области, которая была взята за онтологию ИМ объекта проектирования. Онтология ИМ строилась

на основе симбиоза различных существующих стандартов представления данных, поэтому получилась уникальной. В таких условиях объединить данные с уже существующей классификацией выходных форматов, скажем, по стандарту *ifc*, помогает мапирование данных на стороне ИМ. В случае же с проприетарными форматами есть проблема отсутствия классификации данных как таковой, приходится жестко прописывать поля, столбцы, форматы написания названий объектов в обработчике этих данных. В случае же отклонения от заданных форм отображения, обработчик даст сбой. Данная проблема вызывает к возможностям ИИ, а именно ML в случае каких-либо изменений в выходных форматах в связи со сменой версии расчетного ПО.

#### Выводы

1. Рассмотрены возможные пути обработки данных из проприетарных выходных форматов программных комплексов моделирования технологических процессов. Обозначены два вида данных для обработки — атрибутивный и графический.
2. Определена оптимальная структура интеграционной шины данных для целей сбора данных в ИМ объекта промышленного проектирования.
3. Поставлены междисциплинарные практические задачи для области ИИ и ML.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 N87 (ред. от 27.05.2022) «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»
2. Волков А.А., Набатов Р.А., Щекочихин О.В. Адаптивная автоматизированная система сбора и отображения информации для управления предприятием // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. 2008. № 46. С 3–6.
3. Шведенко В.Н., Веселова Н.С. Моделирование информационных ресурсов предприятия при процессной организации системы управления // Программные продукты и системы. 2014. № 4. С. 260–264. doi: 10.15827/0236–235X.108.260–264
4. Шведенко В.Н., Волков А.А. Модель формирования параллельных структур в объектно-ориентированных СУБД // Программные продукты и системы. 2011. № 3. С. 3.
5. Шведенко В.Н., Щекочихин О.В., Шведенко П.В. Критерии оценки и модели информационных систем, обладающих свойством поведения // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2016. Т. 16. № 4. С. 649–654. doi: 10.17586/2226–1494–2016–16–4–649–654
6. Фатуев В.А., Сафронова М.А., Родненкова И.Ю. Концепция разработки инструментальных средств для проектирования систем поддержки принятия решений // Известия ТулГУ. Технические науки. 2012. № 12–2. С. 211–218.
7. Килина А.А., Паринов М.В., Чижов М.И. Архитектура системы поддержки принятия и контроля проектных решений // Вестник ВГТУ. 2011. № 12–2. С. 41–44.
8. Евсюткин И.В., Марков Н.Г. Выбор системы управления бизнес-процессами для нефте-газодобывающего предприятия // Молодежь и со-временные информационные технологии: сб. тр. XV Междунар. науч.-практич. конф. Томск: Д-Принт, 2018. С. 237–238.
9. Козлецов А.П., Решетников И.С. Современные способы организации обмена данными с системами управления // Информационные технологии в проектировании и производстве. 2010. № 2. С. 17–23.
10. Клопова Анастасия Владимировна Интеграционная шина предприятие // Вестник науки и образования. 2020. № 13–2 (91).
11. Темкин И.О., Конов И.С., Кубенова А.Л., Зартенова Л.Г. Построение единой архитектуры средних производственных данных в горнодобывающей компании // Программные продукты и системы. 2017. № 4.
12. Д.Н. Пуртов, И.Г. Сидоркина Архитектура разработки платформы и тестирования нейросетевых моделей для создания специализированных словарей // Программные продукты и системы. 2022. № 1.
13. Сунцов А.С., Симченко О.Л., Толкачев Ю.А., Чазов Е.Л., Самигуллина Д.Р. Анализ зрелости BIM-решений как инструмента обеспечения жизненного цикла здания // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. 2020. № 3.
14. Каган П.Б., Гудков П.К. Информационное моделирование зданий и прогнозирование проектирования с применением САПР // Вестник БГТУ имени В.Г. Шухова. 2017. № 9.
15. Зойдов Применение Кобилжон Ходжиевич, Пономарева Светлана Васильевна, Серебрянский Даниил Игоревич Стратегическое планирование и перспективы искусственных нейронных сетей в нефтегазовой отечественной промышленности // РППЭ. 2018. № 9 (95).

© Асадуллина Гульназ Сагитьяновна ( valievags@gmail.com ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»