

## **ВЕБ-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА.**

**Страусов А.К., Ткаченко В.В.**

Объединённый институт проблем информатики  
Национальной академии наук Беларуси  
Минск, Республика Беларусь.

Создание единой информационной среды, обеспечивающей эффективное взаимодействие конструктора и технолога на этапах проектирования и технологической подготовки аддитивного производства, отвечает современным условиям цифровой трансформации промышленности. Разрозненность данных, использование несвязанных программных средств и отсутствие централизованного управления проектной информацией приводят к увеличению сроков разработки изделий, росту ошибок и усложнению контроля. В докладе представляется разработка программного комплекса для системы информационной поддержки процессов конструкторско-технологической подготовки.

Система реализована по клиент–серверной архитектуре для работы в пределах локальной сети предприятия без необходимости выхода в интернет, что соответствует требованиям информационной безопасности для изолированных сегментов. Клиентская часть представляет собой одностраничное веб-приложение, функционирующее в современном браузере пользователя. Серверная часть реализована на платформе Node.js с использованием фреймворка Express и обеспечивает выполнение бизнес-логики, обработку запросов, разграничение прав доступа и взаимодействие с системой управления базами данных PostgreSQL. Обмен данными между клиентом и сервером осуществляется по протоколу HTTP/HTTPS с использованием формата JSON, что обеспечивает унификацию взаимодействия и расширяемость системы.

В рабочем окне проекта реализованы механизмы выбора и создания элементов, управления их характеристиками и ресурсами с использованием внутренних модулей инженерного расчёта и САПР приложений (SolidWorks, ANSYS, Компас 3D, Simulink и др.). Система поддерживает работу как с обязательными, так и с дополнительными параметрами, что позволяет адаптировать её к различным типам изделий и производственных процессов. Отдельное внимание уделено ведению библиотек материалов и оборудования, которые могут создаваться, редактироваться и использоваться в рамках конкретных проектов. Централизованное хранение этих данных в СУБД PostgreSQL обеспечивает целостность информации и исключает дублирование записей, структура показана на рисунке 1.

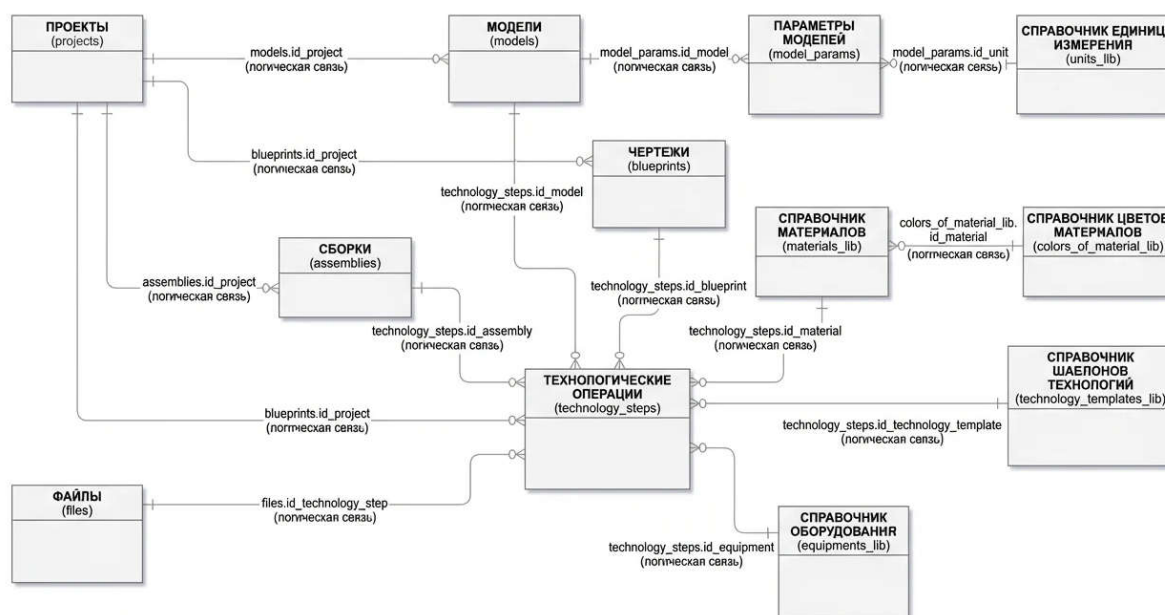


Рисунок 1. Структура данных комплекса поддержки.

Для повышения уровня безопасности в системе применяются механизмы хеширования паролей с использованием библиотеки `bcryptjs`, а также аутентификация на основе JSON Web Token. Генерация уникальных идентификаторов сущностей осуществляется с использованием UUID, что обеспечивает корректную идентификацию проектов и элементов в распределённой среде.

Развёртывание системы возможно как на одном сервере, так и с распределением серверной части и базы данных на разных машинах, включая вычислительные кластеры Республиканского суперкомпьютерного центра (ОИПИ НАН Беларуси). Такой подход обеспечивает гибкость масштабирования в зависимости от количества пользователей и объёма обрабатываемых данных. Использование сборщика Vite и современных средств минимизации и обфускации кода позволяет повысить защищённость клиентской части при поставке и затруднить анализ внутренней логики приложения. Дополнительная проверка зависимостей и контроль целостности поставляемых ресурсов способствуют повышению надёжности эксплуатации.

Программный комплекс представляет собой современное веб-ориентированное решение для автоматизации процессов конструкторско-технологической подготовки аддитивного производства. Реализация клиент-серверной архитектуры, использование актуальных программных технологий и обеспечение автономности функционирования в локальной сети формируют основу для дальнейшего развития системы, её интеграции с другими информационными ресурсами предприятия и расширения функциональных возможностей. Разработка способствует созданию единой цифровой среды проектирования и может рассматриваться как шаг к построению комплексных систем поддержки жизненного цикла изделий 3D печати в машино- и приборостроении.