

## РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ И КООРДИНАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ В УНИВЕРСИТЕТЕ «ДУБНА»

Беднякова Татьяна Михайловна<sup>1</sup>, Беспалов Владислав Валентинович<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Старший преподаватель;

Государственный университет «Дубна»;

141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, 19;

e-mail: [tmbednyakova@uni-dubna.ru](mailto:tmbednyakova@uni-dubna.ru).

<sup>2</sup>Студент;

Государственный университет «Дубна»;

141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, 19;

e-mail: [bvv.21@uni-dubna.ru](mailto:bvv.21@uni-dubna.ru).

В статье рассматриваются проектирование и реализация информационной системы для комплексного сопровождения проектной деятельности студентов ГУ «Дубна». На основе методов системного анализа предложено технологическое решение, объединяющее этапы жизненного цикла проектов в едином цифровом пространстве. Описаны архитектура и технические особенности веб-приложения с акцентом на подсистемы трекинга задач и формирования верифицируемого цифрового резюме студента. Разработанный инструмент минимизирует координационные издержки участников, устраняет информационную фрагментарность и способствует повышению качества студенческих разработок.

**Ключевые слова:** проектная деятельность студентов, координации проектной деятельности в ВУЗе, трекинг проектов, взаимодействие вузов и работодателей, классификация проектов, верифицируемое резюме студента.

### Для цитирования:

Беднякова Т. М., Беспалов В. В. Разработка информационной системы поддержки и координации проектной деятельности студентов в университете «Дубна» // Системный анализ в науке и образовании. 2026. № 2. С. 105–117. EDN: QZIOCW. URL: <https://sanse.ru/index.php/sanse/article/view/720>.

## DESIGN AND DEVELOPMENT OF A PLATFORM FOR ACCOMPANIMENT OF PROJECT ACTIVITIES IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Bednyakova Tatiana M.<sup>1</sup>, Bespalov Vladislav V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Senior teacher;

Dubna State University;

19 Universitetskaya Str., Dubna, Moscow region, 141980, Russia;

e-mail: [tmbednyakova@uni-dubna.ru](mailto:tmbednyakova@uni-dubna.ru).

<sup>2</sup>Student;

Dubna State University;

19 Universitetskaya Str., Dubna, Moscow region, 141980, Russia;

e-mail: [bvv.21@uni-dubna.ru](mailto:bvv.21@uni-dubna.ru).

The article discusses the design and implementation of an information system for the comprehensive support of student project activities at the University “Dubna.” Based on systems analysis methods, a technological solution is proposed that integrates the stages of the project lifecycle into a unified digital space.



Статья находится в открытом доступе и распространяется в соответствии с лицензией Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0 Всемирная (CC BY 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>

*The architecture and technical features of the web application are described, with an emphasis on the subsystems for task tracking and the formation of a verifiable digital student resume. The developed tool minimizes coordination costs for participants, eliminates information fragmentation, and helps improve the quality of student projects.*

**Keywords:** student project activity, coordination of project activities at the university, project tracking, university-employer collaboration, project classification, verifiable student resume.

### **For citation:**

---

Bednyakova T. M., Bepalov V. V. Development of a platform for accompaniment of students' project activities at the Dubna State University. *System analysis in science and education*, 2026;(2):105-117 (in Russ). EDN: QZIOCW. Available from: <https://sanse.ru/index.php/sanse/article/view/720>.

## **Введение**

В современных условиях трансформации высшего образования одним из ключевых векторов развития становится проектно-ориентированное обучение [1]. Проектная деятельность позволяет студентам формировать актуальные компетенции непосредственно в процессе решения реальных производственных и исследовательских задач [2-4]. Государственный университет «Дубна» активно интегрирует проектный подход в образовательные программы. Однако масштабирование проектного подхода в вузе ограничивается системными противоречиями. Отсутствие единого цифрового пространства приводит к разобщенности информационных потоков: проектные материалы, задачи и коммуникация рассредоточены по разным каналам – от *LMS* и облачных дисков до личных мессенджеров. Рост числа студенческих команд вызывает резкое увеличение административной нагрузки на преподавателей и кураторов. Данные факторы влекут за собой критическое снижение эффективности мониторинга проектной деятельности и экспертной поддержки, и как следствие, потерю качества результатов проектов.

Дополнительным вызовом является проблема трансляции проектного опыта студентов на рынок труда. Потенциальные работодатели заинтересованы в прозрачном, верифицируемом портфолио, подтверждающем уровень владения конкретными навыками.

Таким образом, возникает объективная необходимость в применении методов системного анализа для проектирования и внедрения специализированного технологического решения.

Целью данной работы является проектирование и программная реализация информационной системы для комплексного сопровождения проектной деятельности студентов ГУ «Дубна», которая позволит решать следующие задачи:

- интеграция студентов, экспертов, лабораторий, бизнеса и инвесторов в одном цифровом поле;
- организация единой базы проектов университета, которая позволит компаниям, преподавателям и студентам публиковать кейсы, собирать команды и находить единомышленников;
- реализация инструментов для прозрачного мониторинга прогресса и *KPI* каждого проекта на каждом из этапов жизненного цикла;
- формирование верифицированного резюме студента на основе реальных кейсов.

## **1. Анализ предметной области**

В ГУ «Дубна» проектная деятельность развивается по шести основным направлениям:

1. социальные проекты;
2. научные проекты;
3. проекты, реализуемые в рамках учебного плана (курсовые, бакалаврские работы, практики, итоговые проекты по дисциплинам);
4. проекты в рамках ДПО;

5. кейсы индустриальных партнеров;
6. инициативы студентов.

Каждое направление имеет свою специфику, при этом структура проектной деятельности университета опирается на сквозную ролевую модель и унифицированные этапы жизненного цикла.

В рамках системного анализа предметной области можно выделить три базовых класса субъектов (акторов) взаимодействия:

- Участник проекта (Студент / Команда) — ключевой исполнитель, выполняющий задачи и фиксирующий результаты в системе. В процессе формируется верифицированное цифровое резюме.
- Трекер / Куратор (преподаватель или наставник) — эксперт, осуществляющий методическое сопровождение, операционный мониторинг, экспертную поддержку и валидацию промежуточных результатов.
- Внешний заказчик / Индустриальный партнер — инициатор проекта, формулирующий исходные бизнес-требования (кейсы), утверждающий техническое задание и принимающий итоговый продукт.

Также реализация любого проекта подчинена регламенту, включающему следующие этапы:

1. Инициирования проекта.
2. Набор команды.
3. Планирования спринтов и декомпозиция задачи.
4. Работа над проектом и оперативный контроль.
5. Верификации результатов работы, включающая в себя проведение итоговой экспертизы (защиты) перед комиссией и заказчиком, архивацию проектных артефактов.

Комплексный анализ текущего состояния организации и сопровождения проектной деятельности в ГУ «Дубна» позволил выявить системные проблемы, их можно классифицировать по трем ключевым аспектам: информационному, коммуникационному и управленческому.

### **1.1 Информационная фрагментарность и отсутствие преемственности**

В университете отсутствует централизованное хранилище или база данных реализованных и текущих проектов. Сведения о разработках хранятся локально на кафедрах, в ЛМС или в личных архивах преподавателей. Что делает невозможным ретроспективный анализ прошлых наработок. Проектные артефакты: исходный код программных продуктов, техническая документация, архитектурные схемы и презентационные материалы по завершении проекта остаются на личных ресурсах студентов (*GitHub*-аккаунтах, облачных дисках) и часто безвозвратно теряются для университета. Все это приводит к утере контекста, сложности контроля динамики проектов и высоким затратам времени на подготовку отчетности. Студенты не имеют возможности выбрать интересующую их тему и проект. А потенциальные работодатели не имеют прозрачного канала для постановки реальных задач студентам и отслеживания результатов их выполнения.

### **1.2 Коммуникационные проблемы**

Использование кураторами и компаниями разрозненных инструментов коммуникации критично усложняет мониторинг работы проектных команд со стороны вуза. Без единой цифровой витрины задач и профилей студентов сбор междисциплинарных команд происходит вручную через личные контакты преподавателей. Это порождает дисбаланс ролей, когда в одной группе могут оказаться несколько аналитиков без единого бэкэнд-разработчика. Студенты при этом лишены инструментов для поиска единомышленников со смежными навыками под специфику конкретного кейса.

### **1.3 Управленческие проблемы**

Проблемы управления процессом обусловлены в большей степени отсутствием интеграционной платформы, способной одновременно решать задачи хранения проектных артефактов и обеспечения сквозных коммуникаций.

Регистрация, сопровождение и верификация большого объёма проектной документации требуют значительных временных ресурсов как со стороны преподавательского состава, так и со стороны студентов.

Таким образом, комплексный анализ текущего состояния (*As-Is*) проектной деятельности в ГУ «Дубна» показывает, что большинство проблем – от потери артефактов и ручного сбора команд до высокой административной нагрузки на преподавателей – имеют общую первопричину, заключающуюся в отсутствии единой интеграционной цифровой платформы. Разрешение этого системного противоречия требует перехода к целевому состоянию (*To-Be*) – разработке и внедрению комплексной информационной системы, которая консолидирует проектные материалы, предоставляет инструменты для трекинга проектов и обеспечивает прозрачную верификацию компетенций студентов для потенциальных работодателей.

## 2. Проектирование ИС

На основе проведённого анализа предметной области и описанных процессов были сформулированы функциональные и нефункциональные требования.

### 2.1 Функциональные требования

1. Разграничение прав доступа для трёх ключевых ролей: Студент, Ментор (преподаватель), Организация.
2. Возможность публикации двух типов проектов: учебные (с привязкой к трекам) и промышленные (от организаций).
3. Возможность создания этапов работы над проектом с асинхронной верификацией и возможностью комментариев и доработки.
4. Реализация добавления вакансий и интеллектуального подбора участников проекта на основе семантического сопоставления навыков.
5. Формирование верифицируемого цифрового резюме студента на основе завершённых проектов и подтверждённых этапов.
6. Поддержка двухуровневой классификации проектов по предметным областям (рис. 1), возможность объединять проекты в треки (организационно-учебный контекст).



Рис. 1. Схема двухуровневой классификации проектов

## 2.2 Нефункциональные требования

Время отклика в режиме реального времени (уведомления о верификации) – не более 150 мс.

Поддержка параллельной работы не менее 100 одновременных пользователей без деградации производительности.

Обработка 20 запросов в секунду (*RPS*) при нагрузочном тестировании.

Безопасность: защита от *XSS*, *CSRF*-атак, *SQL*-инъекций, разграничение доступа на уровне объектов.

Локализация персональных данных в соответствии с Ф3-152 [5] и соответствие требованиям ФГОС ВО 3++ [6].

## 2.3 Диаграммы вариантов использования (use-case диаграммы)

Для формализации требований к функциональности системы с точки зрения внешних акторов были разработаны диаграммы вариантов использования (*use-case diagrams*) в нотации *UML*. Каждая диаграмма отражает перечень действий, доступных конкретной роли, и их взаимодействие с системой.

На рис. 2 представлена диаграмма вариантов использования для студента. Основные сценарии включают:

- регистрацию и заполнение профиля (с указанием навыков);
- просмотр и отклик на вакансии в проектах (как учебных, так и промышленных);
- создание собственного проекта и подачу заявки на включение в трек;
- загрузку артефактов (отчётов, кода, документов) по этапам проекта;
- получение уведомлений о верификации этапов и комментариев от наставника;
- формирование верифицированного цифрового резюме.

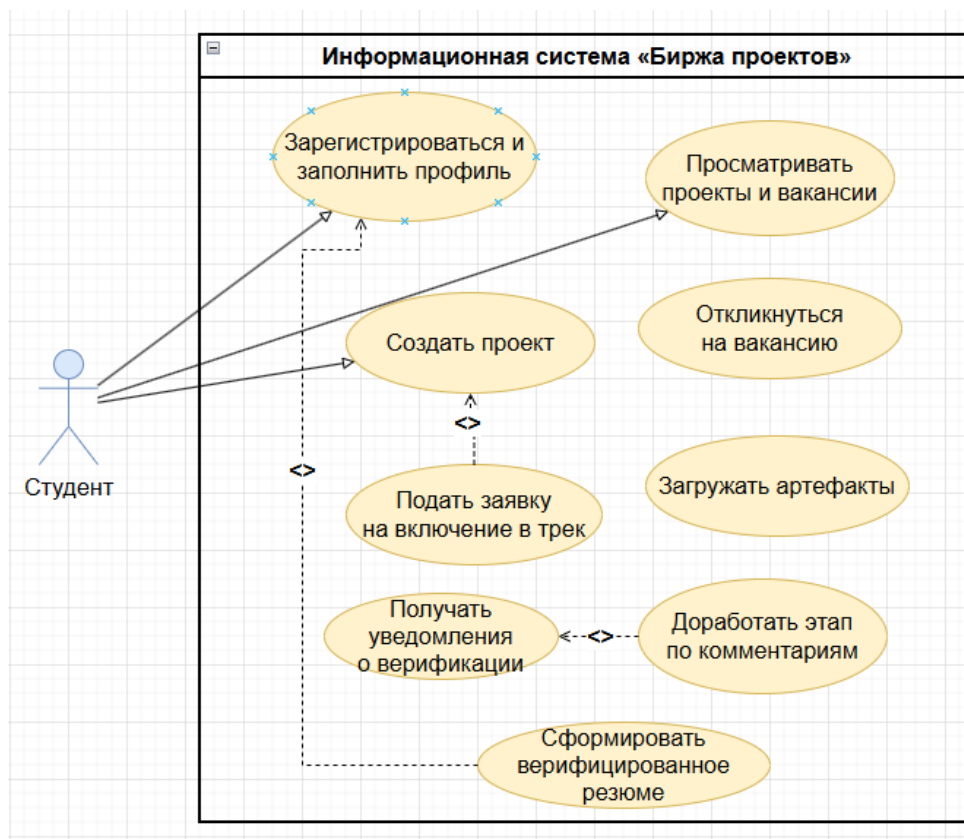


Рис. 2. Use-case диаграмма для роли «Студент»

На рис. 3 приведена диаграмма вариантов использования для ментора. Ключевые функции:

- создание и настройка Трека с указанием этапов и дедлайнами;
- одобрение или отклонение заявок студенческих команд на включение в Трек;
- асинхронная проверка запросов на завершение этапов (верификация артефактов);
- оставление комментариев к этапам с указанием недостатков;
- мониторинг прогресса всех проектов внутри закреплённых треков.

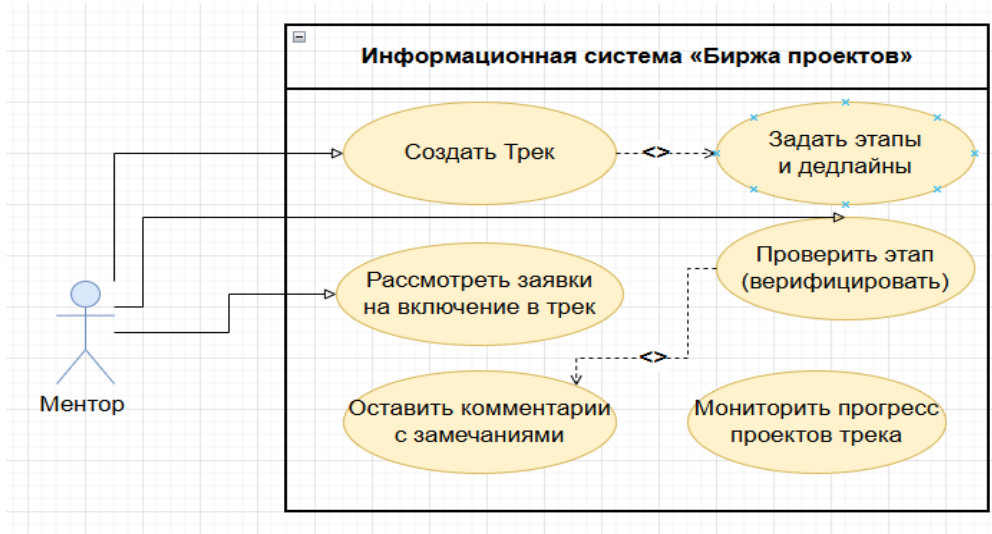


Рис. 3. Use-case диаграмма для роли «Ментор»

На рис. 4 изображена диаграмма вариантов использования для организации-партнёра. Функциональные возможности включают:

- регистрацию организации и верификацию аккаунта;
- создание индустриального проекта с собственными этапами;
- публикацию вакансий внутри проекта;
- просмотр откликнувшихся студентов и их профилей (навыки, завершённые проекты);
- отслеживание хода выполнения проекта (загруженные артефакты, статусы этапов);
- получение уведомлений о завершении этапов и финальных результатах проекта.



Рис. 4. Use-case диаграмма для роли «Организация»

## 2.4 Концептуальная схема информационной системы

На рис. 5 представлена концептуальная схема ИС «Биржа проектов», включающая всех участников процесса и ключевые модули. Веб-приложение обеспечивает замкнутый цикл: от постановки задачи (ментором или организацией) до получения студентом подтверждённого цифрового следа о выполненной работе.

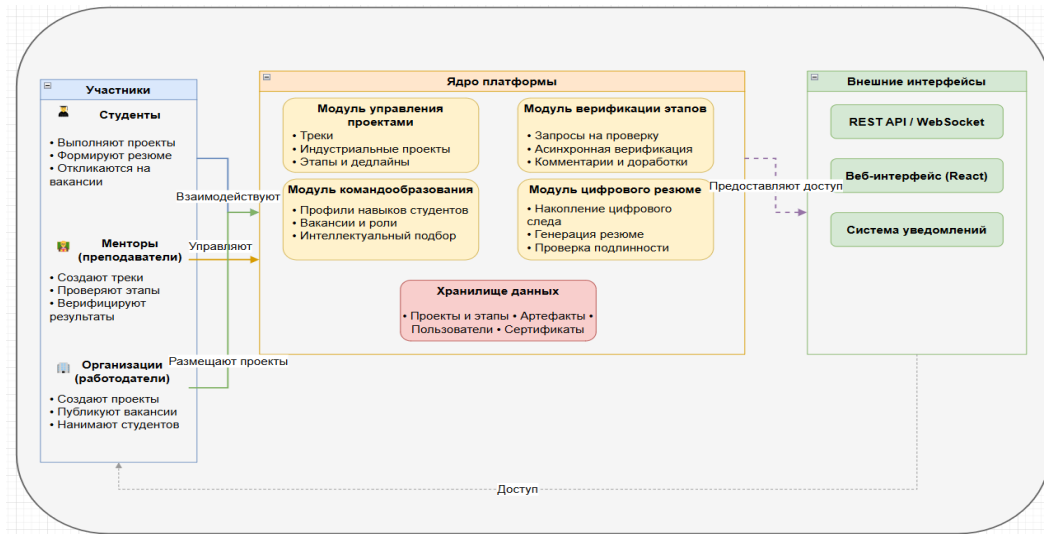


Рис. 5. Концептуальная схема ИС «Биржа проектов»

## 2.5 Архитектура платформы

На рис. 6 изображена высокоуровневая архитектура платформы, построенная по принципам клиент-серверного взаимодействия с элементами событийно-ориентированной архитектуры (для *real-time* уведомлений). Выделены три основных слоя:

1. Клиентский слой (*React*-приложение, работающее в браузере пользователя).
2. Серверный слой (*Django REST Framework*, обеспечивающий бизнес-логику и *API*).
3. Слой хранения и очередей (*PostgreSQL* для долговременного хранения, *Redis* для кэширования и брокера сообщений *WebSockets*).

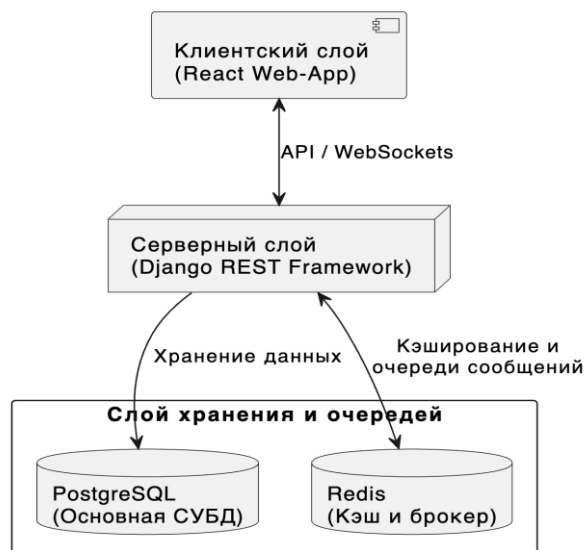


Рис. 6. Архитектура платформы «Биржа проектов»

## 2.6 Детальная архитектура взаимодействия микросервисов и потоков данных

На рис. 7 представлена детальная схема взаимодействия компонентов при обработке типовых пользовательских сценариев. Система функционирует в контейнеризированной среде (*Docker*) [7], где прокси-сервер *Nginx* маршрутизирует:

*HTTP*-запросы (стандартный *REST API*) в *Gunicorn* (сервер приложений *Python* для *Django REST Framework*) [8];

*WebSocket*-соединения (для *real-time* уведомлений) — в асинхронный сервер *Daphne* (*Django Channels*) [9].

В качестве высокоскоростной шины сообщений для событий реального времени выступает *Redis* [10]. При одобрении ментором этапа проекта бэкенд сохраняет изменения в *PostgreSQL* и моментально транслирует *JSON*-пакет в *Redis*-канал нужного пользователя, а *React*-приложение обновляет интерфейс без перезагрузки страницы.

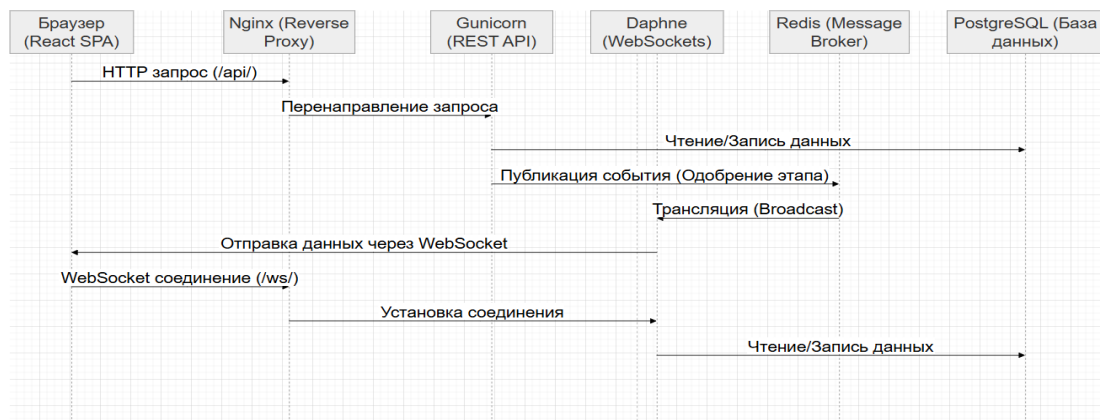


Рис. 7. Схема взаимодействия компонентов при обработке пользовательских сценариев

## 2.7 Диаграмма потока данных при создании проекта

Для иллюстрации сквозного процесса на рис. 8 приведена диаграмма последовательности (*sequence diagram*) для сценария «Студент создаёт проект и запрашивает включение в трек». Диаграмма показывает обмен сообщениями между клиентом (*React*), сервером (*Django REST Framework*), базой данных *PostgreSQL* и брокером *Redis*, включая проверку прав доступа, наследование этапов и отправку уведомления ментору.

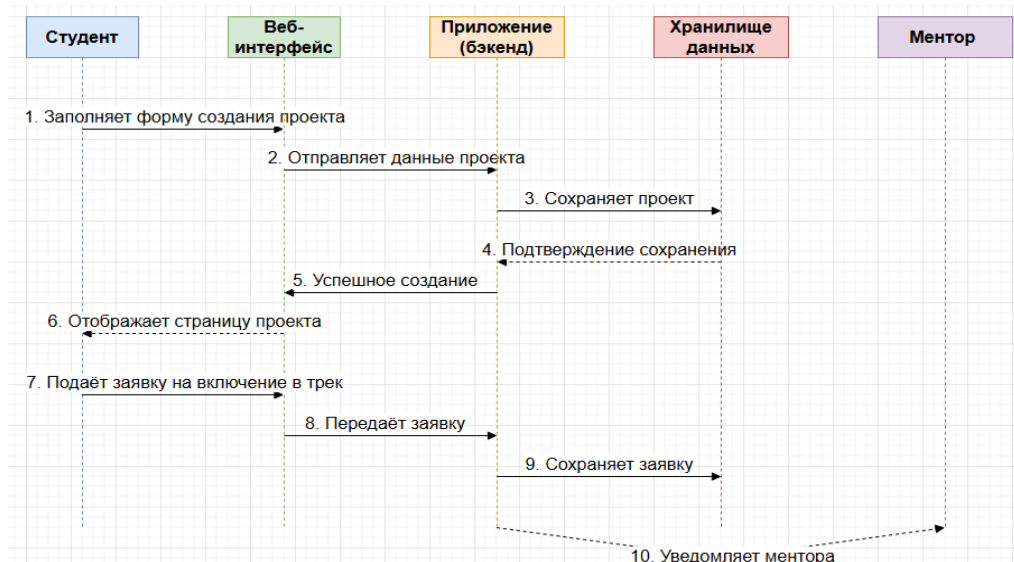


Рис. 8. Диаграмма последовательности создания проекта и запроса на трек

### 3. Реализация

На основе спроектированной архитектуры была разработана рабочая версия информационной системы.

#### 3.1 Технологический стек

- Серверная часть: *Python + Django REST Framework* [8].
- Клиентская часть: *React* [11].
- Real-time взаимодействие: *WebSockets + Django Channels* [9].
- Брокер сообщений: *Redis* [10].
- База данных: *PostgreSQL* (с использованием *JSONB*-полей для хранения массивов навыков) [12].
- Контейнеризация и оркестрация: *Docker* [7].
- Прокси-сервер: *Nginx*.
- Сервер приложений (HTTP): *Gunicorn*.
- Сервер *WebSocket*: *Daphne*.
- Обработка изображений: *Pillow* [13].

#### 3.2 Реализация интеллектуального подбора команд

На уровне *ORM (Django)* реализован фильтр с использованием оператора *overlap* для *JSONB*-полей *PostgreSQL*. Пример логики:

```
Profile.objects.filter(skills__overlap=required_skills_list).
```

Система на лету анализирует активные вакансии и предлагает студенту проекты, подходящие под его технологический стек, имитируя реальные процессы найма в *IT*-индустрии.

#### 3.3 Реализация безопасности

Проектирование защитного контура проведено на основе методологии моделирования угроз *STRIDE (Spoofing, Tampering, Repudiation, Information Disclosure, Denial of Service, Elevation of Privilege)* [14]:

- *Spoofing* и *Information Disclosure*: *JWT*-токены хранятся в *HttpOnly Cookies*, недоступных для чтения из *JavaScript*, что снижает риск *XSS*-атак.
- *Tampering* и *CSRF*: реализован механизм *Double Submit Cookie* [15] и кастомная система *Object-Level Permissions*.
- *Denial of Service*: на критических эндпоинтах внедрены механизмы троттлинга (ограничение частоты запросов) и контроль дисковых квот (не более 50 МБ на проект).

#### 3.4 Оптимизация медиаресурсов

При загрузке изображений библиотека *Pillow* выполняет масштабирование (не более 1200px по большей стороне), конвертацию в *RGB* и сохранение в *JPEG* с качеством 85% [13]. Размер файлов сокращается на 70–80% без видимого ухудшения качества.

#### 3.5 Результаты тестирования

Работоспособность подтверждена нагрузочным тестированием с помощью инструмента *Locust* [16]. При имитации 100 одновременных пользователей система стабильно обрабатывала до 20 запросов в секунду без потери пакетов. 95-й перцентиль времени отклика составил 182 мс. Ручное приёмочное тестирование подтвердило корректную адаптацию интерфейса под три ключевые роли.

### 3.6 Реализация пользовательских интерфейсов информационной системы

Разработанная информационная система обладает развитой функциональной структурой; далее детально описаны три ключевые экранные формы, обеспечивающие реализацию базовых бизнес-процессов платформы.

Центральным интерфейсным элементом ИС «Биржа проектов» выступает экранная форма базы проектов доступная всем типам пользователей. (см. рис. 9). В левой части экранной формы реализована панель фильтрации, позволяющая группировать массив данных по категории и подкатегории (например, «Информационные технологии»), и типу проекта. В центральной области отображаются карточки активных проектов. Для получения более детальной информации, в том числе о вакансиях, команде проекта нужно перейти по ссылке, нажав на кнопку «Подробнее».

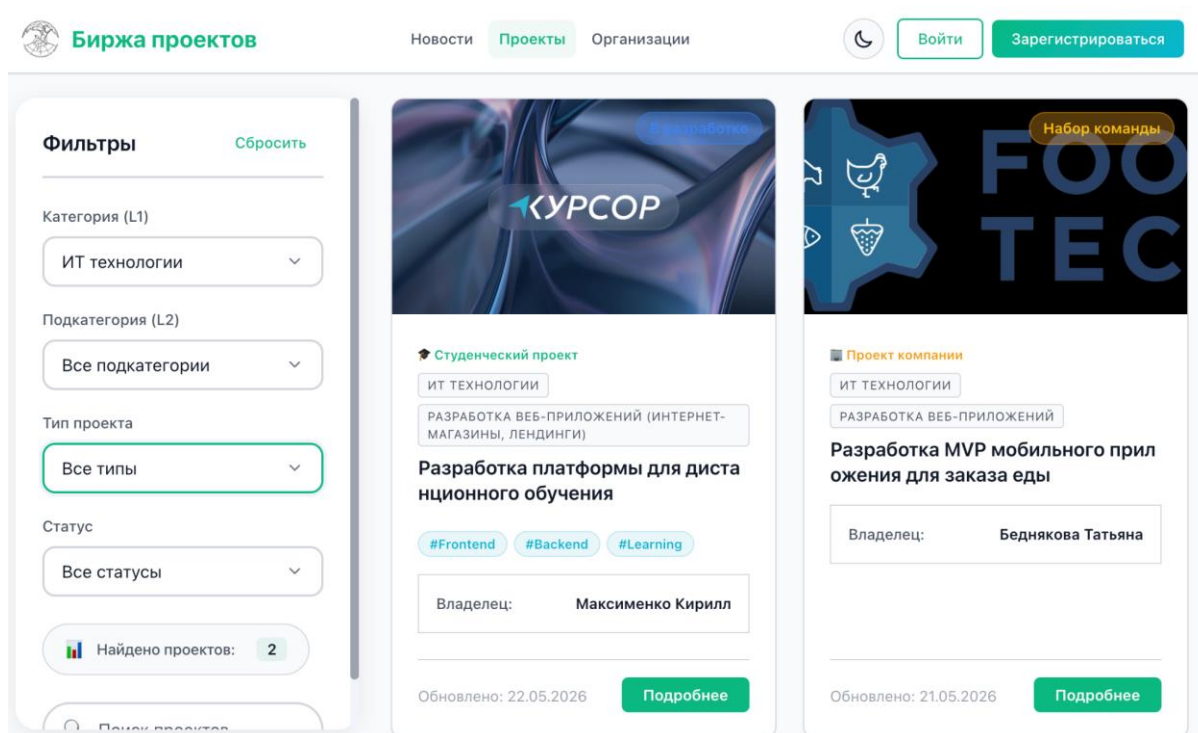


Рис. 9. Экранная форма базы проектов

Начальным этапом жизненного цикла проекта в системе является его инициализация, реализуемая через специализированную экранную форму добавления проекта. Экранная форма логически разделена на три функциональных блока.

Интерфейс создания и первичной настройки проекта в ИС «Биржа проектов» реализован в виде структурированной формы, разделенной на три ключевых функциональных блока:

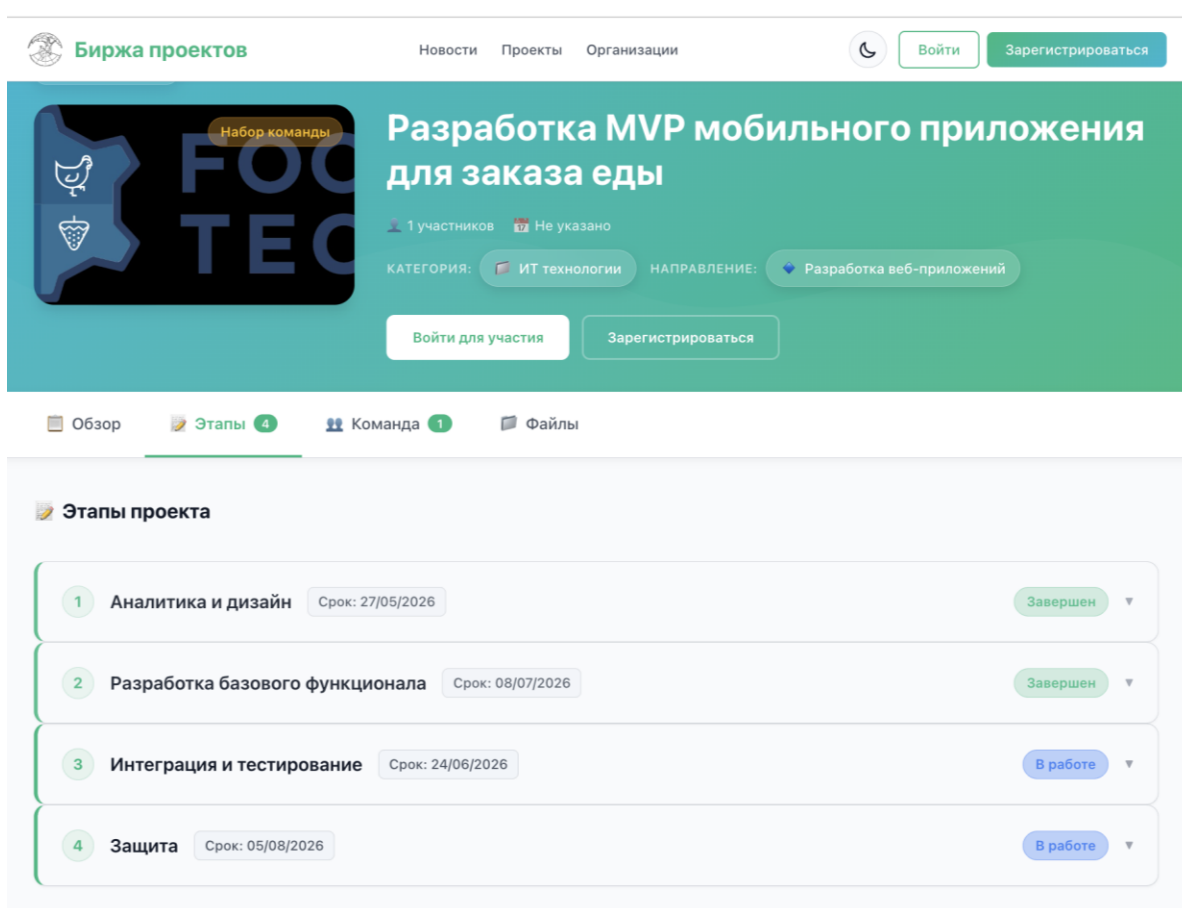
1. Паспорт проекта (см. рис. 10): блок содержит поля для ввода наименования проекта, его развернутого описания (включающего цели, задачи и ожидаемые результаты работы), а также краткой аннотации. Краткое описание используется системой для отображения на карточке проекта в общем каталоге.
2. Категории проекта: обеспечивает логическую привязку кейса к разработанной структуре данных. Пользователь выбирает соответствующую позицию в рамках двухуровневого классификатора предметных областей, а также задает поисковые теги (ключевые слова).
3. Карточка проекта: данный блок интерфейса позволяет настроить визуальное представление проекта в системе путем загрузки графического изображения (логотипа или обложки). Также здесь реализован модуль загрузки дополнительных файлов и технического задания (ТЗ), что решает проблему утери ключевых проектных артефактов на начальном этапе его жизненного цикла.

The screenshot shows the 'Project Marketplace' (Биржа проектов) website. The main header includes navigation links for 'News', 'Projects', 'Organizations', and 'Tracks', along with user profile, notification, and search icons. The main heading is 'Project Posting' (Размещение проектного задания) with a 'Back to projects' button. Below this is a prompt to 'Propose a case from your company and find a team for its implementation'. The form section is titled 'Basic information' (Основная информация) and includes a note for organizations about a 'Team Lead' vacancy. The form fields are: 'Project name' (with an example 'AI assistant development' and a 0/100 character limit), 'Brief description' (with a 0/150 character limit), and 'Full project description' (with a placeholder 'Describe the project: idea, goals, tasks, tech stack...').

Рис. 10. Форма создания проекта

С целью управления проектом на всех этапах его жизненного цикла и формирования непрерывного цифрового следа проектной деятельности разработан интерактивный интерфейс операционного мониторинга задач (рис. 11).

На экранной форме отображается текущий жизненный цикл проекта, декомпозированный на отдельные задачи. Основная ценность интерфейса заключается в интеграции модуля асинхронной верификации. При переводе студентом задачи в статус «На проверке», куратор получает мгновенное уведомление и может верифицировать результат или вернуть задачу на доработку с фиксацией текстового комментария.



Биржа проектов

Новости Проекты Организации

Войти Зарегистрироваться

Набор команды

## Разработка MVP мобильного приложения для заказа еды

1 участник Не указано

КАТЕГОРИЯ: ИТ технологии НАПРАВЛЕНИЕ: Разработка веб-приложений

Войти для участия Зарегистрироваться

Обзор Этапы 4 Команда 1 Файлы

### Этапы проекта

1	Аналитика и дизайн	Срок: 27/05/2026	Завершен
2	Разработка базового функционала	Срок: 08/07/2026	Завершен
3	Интеграция и тестирование	Срок: 24/06/2026	В работе
4	Защита	Срок: 05/08/2026	В работе

Рис. 11. Страница проекта, вкладка «Этапы»

## Заключение

В рамках проведенного исследования решена актуальная научно-практическая задача проектирования информационной системы для комплексного сопровождения проектной деятельности студентов ГУ «Дубна». На основе методов системного анализа детально описано текущее состояние процессов (*As-Is*), что позволило выявить ключевые информационные, коммуникационные и управленческие проблемы, снижающие качество студенческих проектов и повышающие административную нагрузку на профессорско-преподавательский состав.

Для решения выявленных проблем была спроектирована и программно реализована информационная система (ИС) «Биржа проектов» на базе стека технологий *React/Django*. Проблема информационной фрагментарности и утери артефактов решена за счет создания единой базы проектов с многокритериальной классификацией, обеспечивающей преемственность разработок. Разработанное веб-приложение поддерживает функционал публикации вакансий и комплектования междисциплинарных команд. Внедренные инструменты операционного мониторинга задач упростили процессы управления проектными группами и автоматизировали формирование верифицируемого цифрового резюме студента.

Практическая значимость разработанного веб-приложения заключается в создании сквозного цифрового поля для эффективного взаимодействия студентов, академического сообщества и бизнеса. Программный комплекс успешно прошел этапы проектирования, разработки и первичного тестирования, подтвердив свою эффективность в снижении координационных издержек.

## Список источников

1. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон № 273-ФЗ от 29.12.2012 (ред. от 08.08.2024). // Государственная система правовой информации. Официальный интернет-портал правовой информации, 2005-2026.
2. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования /А. Ю. Уваров, И. В. Дворецкая, И. М. Заславский [и др.]. – Москва : Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики", 2019. – 344 с.
3. Кутузов А. И., Богданова А. В., Патаракин Е. Д. Механизмы содержательной обратной связи как элемент управления качеством проектного обучения в вузе // Университетское управление: практика и анализ. – 2025. – Т. 29, № 4. – С. 97–111.
4. Система поддержки проектной деятельности в Университете ИТМО / Ф. А. Казин, А. С. Биккулов, А. Н. Зленко [и др.] // Инновации. – 2014. – № 8 (190). – С. 77-83.
5. О персональных данных : Федеральный закон № 152-ФЗ от 27.07.2006 // Государственная система правовой информации. Официальный интернет-портал правовой информации, 2005-2026.
6. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. – URL: <https://fgosvo.ru> (дата обращения: 14.05.2026).
7. Docker Docs : [Official Documentation]. // Docker: Accelerated Container Application Development. – Docker Inc., 2013-2026. – URL: <https://docs.docker.com/> (дата обращения: 14.05.2026).
8. Форсье Дж. Django. Разработка веб-приложений на Python / Дж. Форсье, П. Биссекс, У. Чамли. – Москва : Символ-Плюс, 2009. – 451 с.
9. Django Channels — Channels 4.3.2 documentation. –, Django Software Foundation, 2022. – URL: <https://channels.readthedocs.io/> (дата обращения: 14.05.2026).
10. Docs : [Redis Official Documentation]. – [Redis Ltd., 2026]. – URL: <https://redis.io/docs> (дата обращения: 14.05.2026).
11. React: [веб-сайт]. – Meta Platforms, Inc.<sup>1</sup>, 2026. – URL: <https://react.dev> (дата обращения: 14.05.2026).
12. PostgreSQL: Documentation. – The PostgreSQL Global Development Group, 1996-2026. – URL: <https://www.postgresql.org/docs/> (дата обращения: 14.05.2026).
13. Pillow (PIL Fork) 12.2.0 documentation. –Fredrik Lundh and contributors, 1995-2011; Jeffrey 'Alex' Clark and contributors, 2010. – URL: <https://pillow.readthedocs.io/> (дата обращения: 14.05.2026).
14. Рытов М. Ю., Калашников Р. Ю. Применение методологии stride для определения актуальных угроз безопасности программно-определяемых сетей // Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении. – 2019. – №3 (5). – С. 19-24.
15. Lekies, S. Towards stateless, client-side driven Cross-Site Request Forgery protection for Web applications / S. Lekies, W. Tighzert, M. Johns // Lecture Notes in Informatics . – Bonn: Gesellschaft für Informatik, 2012. – Vol. P-195. – Pp. 111-122.
16. Locust Documentation. – Carl Byström, Jonatan Heyman, Lars Holmberg, 2009-2026. – URL: <https://docs.locust.io/> (дата обращения: 14.05.2026).

---

<sup>1</sup> Деятельность Meta Platform Inc. на территории РФ запрещена.