

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Н. Э. Баумана

Кафедра «Системы обработки информации и управления»

Домашнее задание по курсу
«Средства проектирования АСОИУ»
На тему «Аукцион картин с 3D визуализацией»

ИСПОЛНИТЕЛЬ:

студент группы ИУ5-73Б

Горенков А. А.

"__" ____ 2025 г.

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ:

Мышенков К. С.

Лосева С. С.

Кафедра ИУ5

Москва 2025

Оглавление

Введение	3
Постановка задачи.....	3
Функциональная модель	7
Диаграмма «Сущность-связь»	20

Введение

Целью работы является проектирование логической модели базы данных для информационной системы, предназначеннной для автоматизации работы мобильного маркетплейса-аукциона цифровых картин с поддержкой 3D/AR-визуализации на платформе iOS.

Разрабатываемая система необходима художникам и коллекционерам, чтобы упростить публикацию работ, их поиск и просмотр, участие в аукционах и последующее оформление результата сделки, обеспечивая при этом централизованное и непротиворечивое хранение данных. Использование системы позволяет минимизировать ручной труд при ведении каталога работ и аукционов: все сущности хранятся структурированно и доступны для обработки приложением.

В ходе выполнения домашнего задания были использованы следующие программные средства: AllFusion Process Modeler r7 и ERwin Data Modeler r7.3.

Постановка задачи

Система рассматривается с точки зрения пользователя рекомендательной системы. Использование данной системы позволит обеспечить централизованное хранение данных о пользователях, цифровых картинах и их стилях, 3D-ресурсах, а также данных аукционов и результатов торгов.

Процесс взаимодействия пользователя с маркетплейсом является многоступенчатым и включает как действия со стороны художника, так и действия со стороны покупателя: художник создаёт публикацию, добавляет описание и теги, загружает изображения и 3D-модель и публикует лот, после чего работа становится доступна в каталоге и может участвовать в аукционе.

Покупатель просматривает каталог, открывает карточку картины, изучает описание и параметры аукциона, запускает просмотр в 3D/AR для оценки работы «в пространстве», после чего при необходимости делает ставку и отслеживает ход торгов до их завершения. После окончания аукциона

система должна фиксировать результат: определять победителя, сохранять данные сделки, формировать уведомления участникам и связывать лот с данными NFT-токена. Дополнительно система должна поддерживать пользовательские коллекции: добавление картин в избранное/подборки, управление подборками и возможность отправки ссылки на работу.

Функции информационной системы для репетитора по управлению учебной деятельностью в таблице 1.

Цель: автоматизировать хранение и обработку данных маркетплейса NFT-картин с 3D/AR-просмотром и аукционными механизмами для корректной работы приложения и последующего масштабирования функциональности.

Точка зрения: пользователь.

Таблица 1 – Описание основных функций

Функция	Описание	Перечень данных, требуемых для выполнения функций
1. Создать публикацию	Пользователь создаёт карточку цифровой картины: заполняет основные поля (название, стиль), загружает изображения и 3D-модель, добавляет описание и теги, после чего публикует лот для участия в аукционе или размещения в каталоге	Входные данные: Фото Данные картины Пользовательские данные и запросы Управление: Правила модерации Правила АП Правила публикации Механизмы: Интерфейс загрузки

Функция	Описание	Перечень данных, требуемых для выполнения функций
2. Создать AR-контент	<p>Пользователь получает трёхмерное представление картины на основе загруженной 3D-модели и изображения, создавая AR-визуализацию с применением Normal Map для отображения текстуры и объёма произведения.</p>	<p>Входные данные: Готовый арт-объект Исторические данные Данные картины Условия аукциона Цена Возможность изменять параметры Управление: Правила изменения опубликованного контента Права доступа зарегистрированного пользователя Механизмы: Интерфейс редактирования</p>
3. Участвовать в аукционе	<p>Пользователь делает ставку на выбранную картину, отслеживает ход торгов и получает уведомления об изменении ставки, окончании аукциона и результате</p>	<p>Входные данные: Список работ в галерее Список коллекций пользователя Возможность делать ставки Возможность отслеживать ход торгов Заявки и ставки на аукционах Управление: Возможность участия в аукционе Правила аукциона Политика ставок Временные рамки торгов Механизмы: Интерфейс аукциона WebSocket</p>

Функция	Описание	Перечень данных, требуемых для выполнения функций
4. Добавить в коллекцию	Пользователь сохраняет понравившиеся картины в личные подборки: создаёт коллекции, добавляет/удаляет работы, сортирует и управляет списком избранного для последующего просмотра и сравнения	Входные данные: Список работ в галерее Картина с AR-контентом Запрос на добавление интересных арт-объектов в личные подборки Параметры коллекций Список коллекций пользователя Управление: Права доступа к коллекции Механизмы: Интерфейс коллекции
5. Отправить другому пользователю	Пользователь делится картиной или лотом: отправляет ссылку/рекомендацию другому пользователю, чтобы пригласить к просмотру, обсуждению или участию в аукционе.	Входные данные: Список работ в галерее Список доступных пользователей Запрос на отправку работы Сообщение и остальные социальные взаимодействия Управление: Правила передачи NFT Политика конфиденциальности сообщений Механизмы: WebSocket
6. Просмотреть в AR/3D	Пользователь открывает карточку картины и просматривает её в 3D-режиме или AR-режиме, размещая работу в интерьере через камеру для оценки масштаба и визуального восприятия перед ставкой или покупкой.	Входные данные: Список работ в галерее Запрос на просмотр объектов в AR Управление: Требования к устройству Стандарты AR Механизмы: ARkit 3D-движок

Функциональная модель

Для изучения предметной области была использована методология SADT. SADT-модель отображает функциональную структуру разрабатываемой системы, то есть выполняемые ею действия и связи между этими действиями, а также входы, выходы, управляющие воздействия и механизмы исполнения. Построение модели начинается с контекстной диаграммы, которая представляет всю систему в виде одного блока «Аукцион картин с 3D/AR-визуализацией» и дуг, показывающих основные связи моделируемой системы с внешним миром (рисунок 1).

Второй уровень модели — диаграмма декомпозиции, полученная в результате разбиения контекстной диаграммы на подфункции. Диаграмма декомпозиции выявляет полный набор подфункций системы, каждая из которых представлена отдельным блоком, границы которого определены интерфейсными дугами (рисунок 2). В ходе декомпозиции для разрабатываемого проекта выделены основные функциональные блоки: «Создать публикацию», «Создать AR-контент», «Участвовать в аукционе», «Добавить в коллекцию», «Отправить другому пользователю», «Просмотр в AR/3D».

Изначально художник (продавец) создаёт публикацию: заполняет данные картины, загружает изображения и 3D-модель, добавляет описание и теги, после чего публикует лот в каталоге. После публикации покупатель получает доступ к карточке картины, может изучить информацию о работе, запустить просмотр в 3D/AR для оценки в интерьере и при необходимости участвовать в аукционе, делая ставки и отслеживая ход торгов до завершения. Параллельно пользователь может сохранять интересные работы в личные коллекции и делиться лотами с другими пользователями, отправляя ссылку или рекомендацию.

Третий уровень модели — диаграмма декомпозиции блока «Создать публикацию», а также диаграмма декомпозиции блока «Добавить в коллекцию».

Диаграмма декомпозиции блока «Создать публикацию» (рисунок 3) разбита на четыре блока:

1. Указать основные данные картины – ввод и сохранение базовой информации об арт-объекте.
2. Загрузить фото и 3D-модель – добавление в систему изображений, 3D-модели и вспомогательных карт для последующей визуализации.
3. Заполнить описание и теги – формирование текстового описания, стилевых тегов и метаданных NFT.
4. Опубликовать картину – чек корректности данных, чек кошелька и минтинг NFT, после чего работа становится доступна в ленте и на аукционе.

Диаграмма декомпозиции блока «Добавить в коллекцию» (рисунок 4) разбита на четыре блока:

1. Открыть карточку картины – выбор арт-объекта из галереи или результатов поиска для просмотра детальной информации и 3D/AR-контента.
2. Изучить карточку – ознакомление с метаданными произведения, техникой исполнения, авторством, историей и ценовыми характеристиками.
3. Добавить в подборку – сохранение выбранной работы в персональную коллекцию пользователя с возможностью категоризации.
4. Управлять коллекцией – редактирование, реорганизация и удаление работ из коллекций, настройка приватности и витрины для демонстрации.

В таблицах 2 и 3 содержится описание всех функций и стрелок разработанной модели.

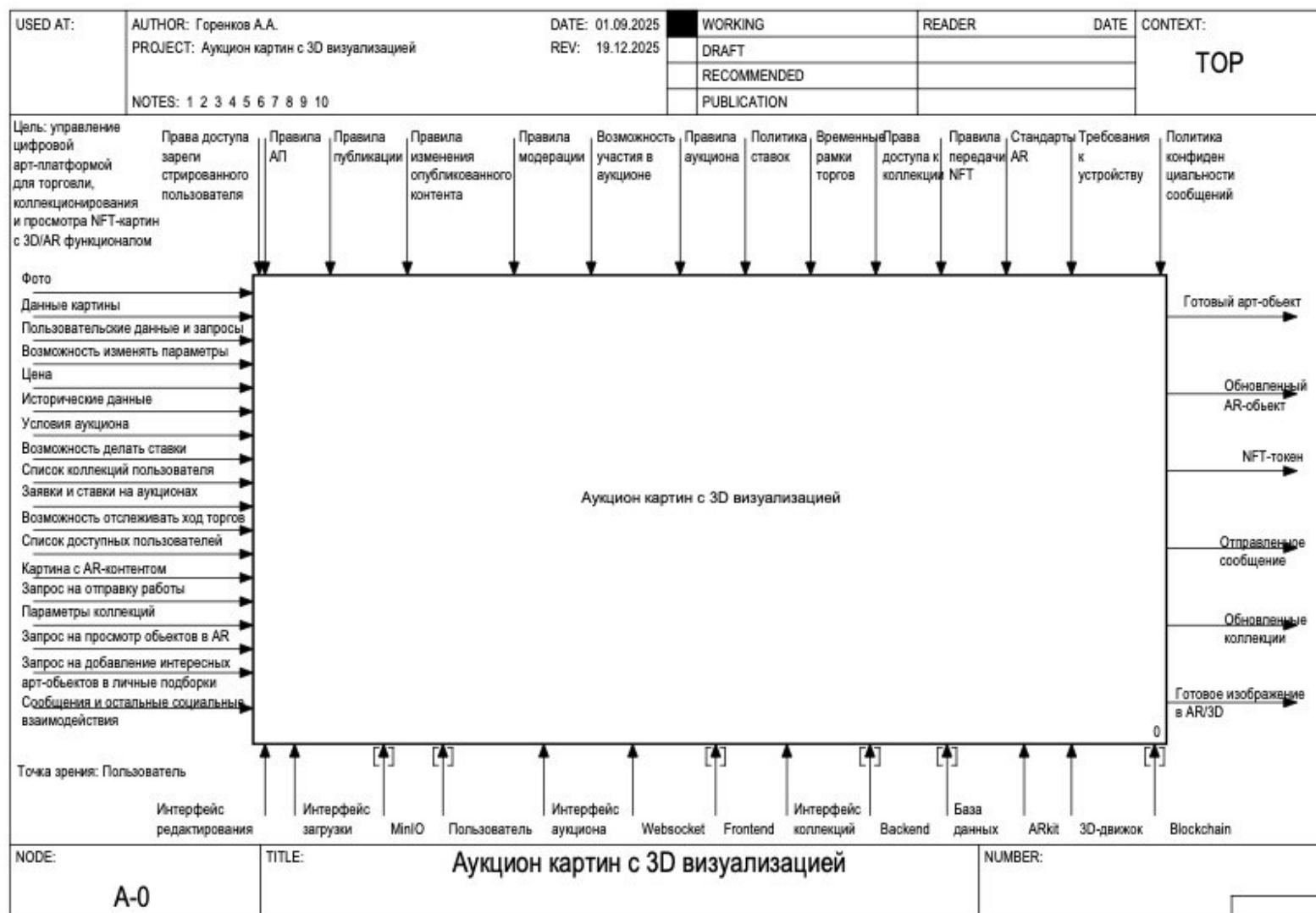


Рисунок 1 – Контекстная диаграмма аукциона картин с 3D визуализацией

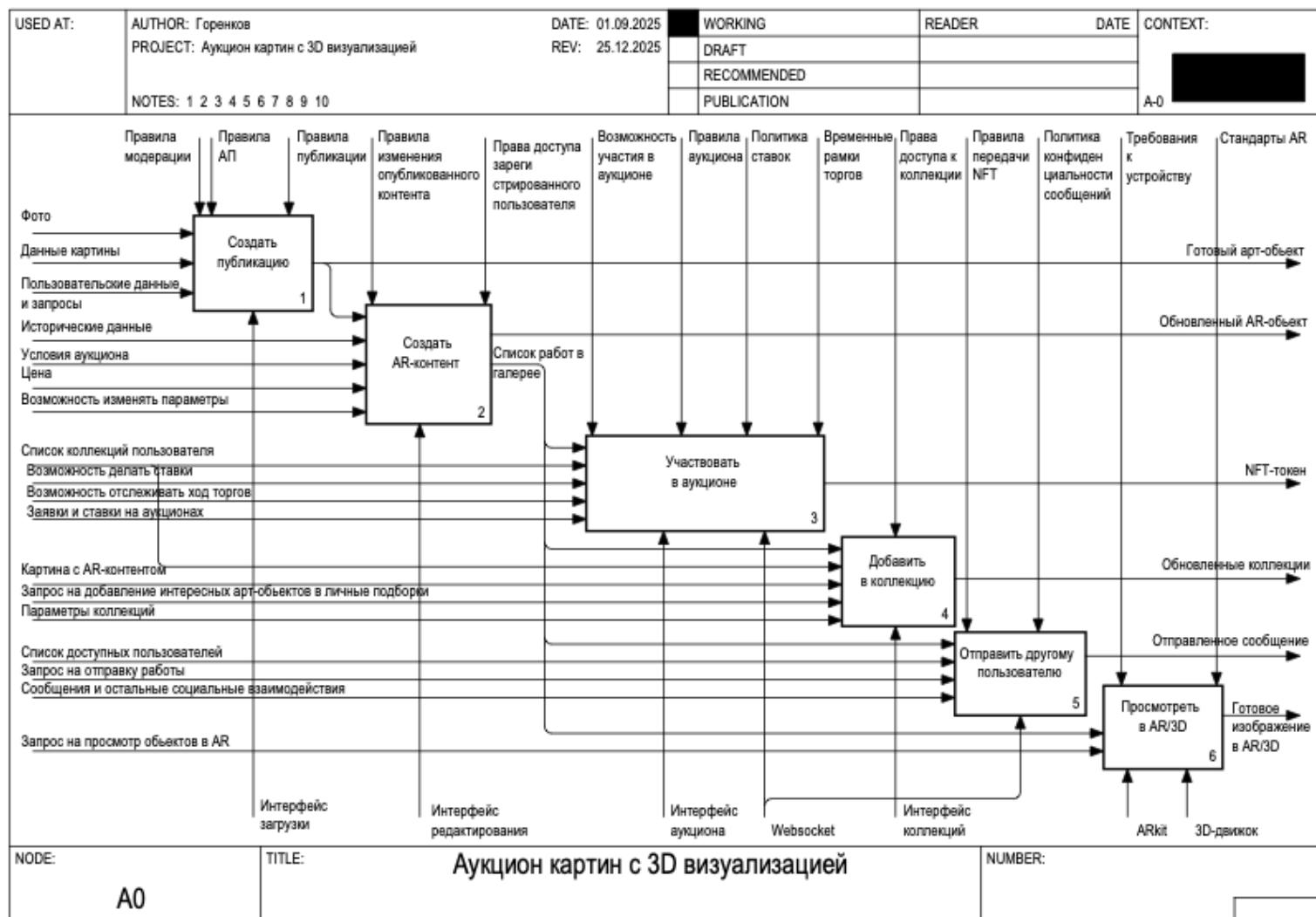


Рисунок 2 – Диаграмма декомпозиции аукциона картин с 3D визуализацией

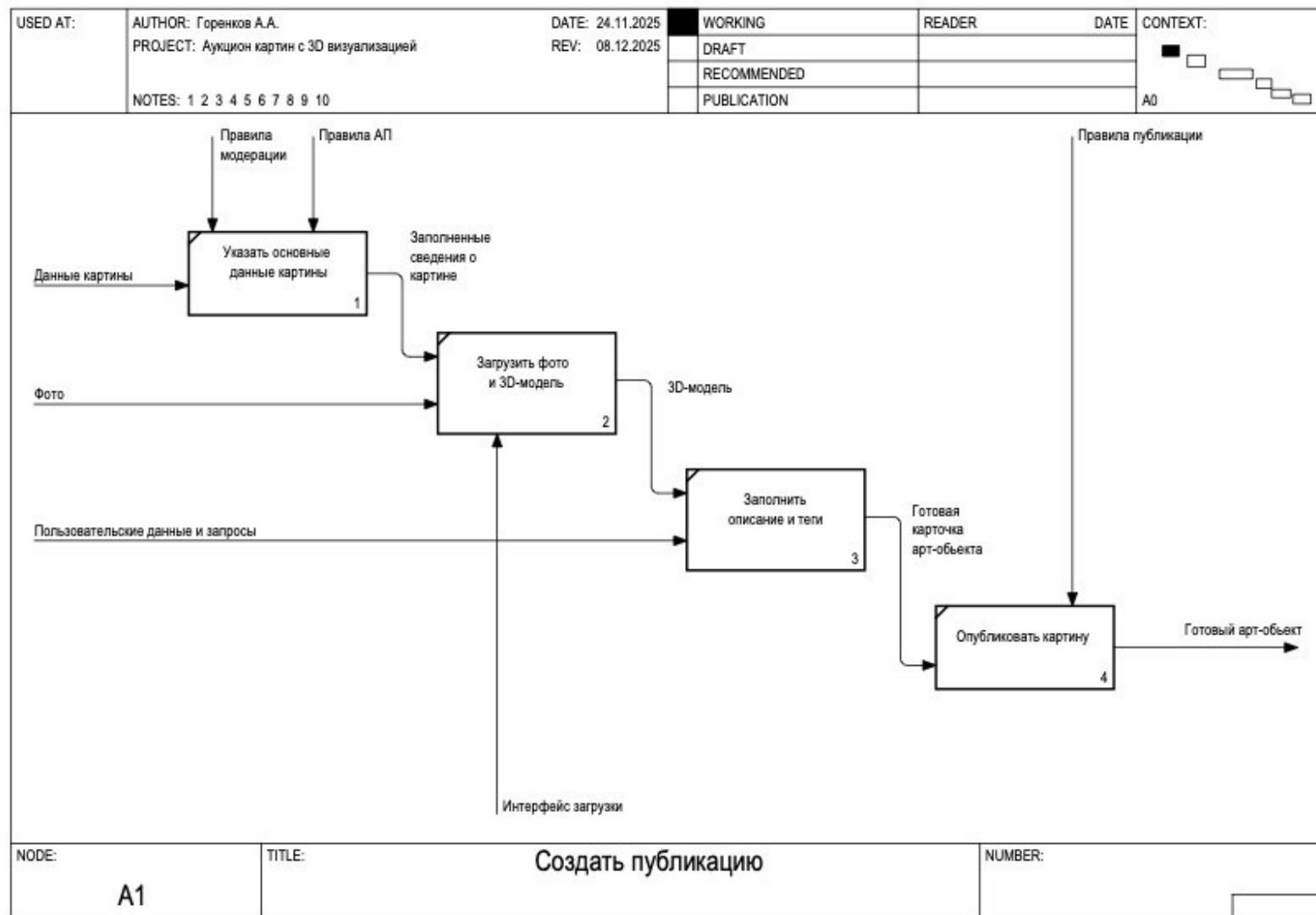


Рисунок 3 – Диаграмма функции «Создать публикацию»

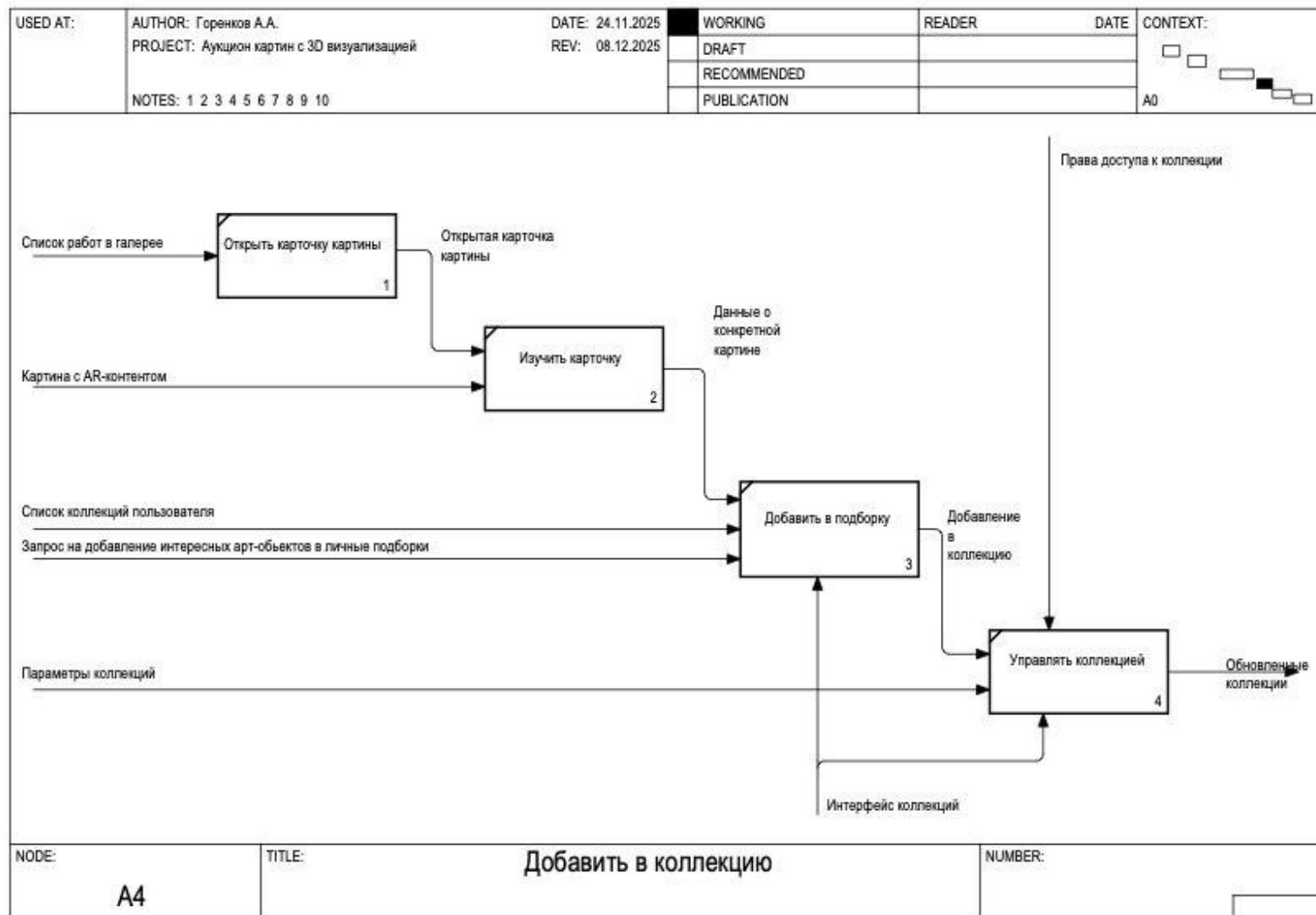


Рисунок 4 – Диаграмма функции «Добавить в коллекцию»

Таблица 2 – Отчёт по функциональным блокам модели

Номер блока	Название блока	Описание функционального блока
0	Аукцион картин с 3D визуализацией	Создание мобильного маркетплейса-аукциона картин с поддержкой 3D/AR просмотра на платформе iOS
1	Создать публикацию	Пользователь создаёт новую публикацию (лот), чтобы выставить картину на аукцион
11	Указать основные данные картины	Пользователь заполняет основные характеристики картины
12	Загрузить фото и 3D-модель	Пользователь загружает изображения и 3D-модель картины для отображения в карточке и AR/3D просмотре
13	Заполнить описание и теги	Пользователь добавляет описание и теги, чтобы пользователи могли находить картину через поиск и фильтры
14	Опубликовать картину	Пользователь публикует картину, после чего она становится доступна в каталоге и на аукционе
2	Создать AR-контент	Пользователь получает AR-представление картины для просмотра в реальном интерьере через камеру
3	Участвовать в аукционе	Покупатель делает ставки на картину и отслеживает ход аукциона до его завершения
4	Добавить в коллекцию	Пользователь сохраняет понравившиеся картины в личную коллекцию (избранное/подборки)
41	Открыть карточку картины	Пользователь открывает карточку картины для просмотра информации и действий (ставка, коллекция, AR/3D)

Номер блока	Название блока	Описание функционального блока
42	Изучить карточку	Пользователь изучает описание, параметры аукциона и медиа-материалы картины перед покупкой
43	Добавить в подборку	Пользователь добавляет картину в выбранную подборку внутри своей коллекции
44	Управлять. коллекцией	Пользователь редактирует подборки и управляет сохранёнными картинами в коллекции
5	Отправить другому пользователю	Пользователь отправляет ссылку на картину или подборку другому пользователю внутри приложения/внешним способом
6	Просмотреть в AR/3D	Пользователь просматривает картину в 3D и/или в AR, размещая её в интерьере для оценки перед покупкой

Таблица 3 – Отчёт по стрелкам модели

Название стрелки	Описание	Источник	Тип источника
Backend	Серверная часть системы, обрабатывающая бизнес-логику приложения и запросы пользователей	{ Border }	Mechanism
3D-движок	Модуль визуализации, отвечающий за отображение и рендеринг 3D-моделей арт-объектов	{ Border }	Mechanism
3D-модель	Цифровое представление картины или объекта в виде 3D-модели для последующей визуализации	Загрузить фото и 3D-модель	Output

Название стрелки	Описание	Источник	Тип источника
ARkit	Платформа дополненной реальности, обеспечивающая трекинг и наложение 3D-контента на реальный мир	{ Border }	Mechanism
Blockchain	Блокчейн-сеть, в которой фиксируются NFT-токены и операции владения произведениями искусства	{ Border }	Mechanism
Frontend	Клиентский интерфейс приложения, через который пользователь взаимодействует с системой	{ Border }	Mechanism
MinIO	Хранилище файлов, в котором размещаются изображения, 3D-модели и связанный с ними контент	{ Border }	Mechanism
NFT-токен	Уникальный токен, подтверждающий права владения цифровым арт-объектом для участия в аукционе	Участвовать в аукционе	Output
Websocket	Канал для обмена событиями в реальном времени, включая обновление ставок и статуса торгов	{ Border }	Mechanism
База данных	Реляционное/документное хранилище всех структурированных данных системы об объектах и пользователях	{ Border }	Mechanism
Возможность делать ставки	Поток данных, отражающий действия пользователя по выставлению и изменению ставок на аукционе	{ Border }	Input

Название стрелки	Описание	Источник	Тип источника
Возможность изменять параметры	Управляющие данные, позволяющие пользователю настраивать параметры лота и участия в торгах	{ Border }	Input
Возможность отслеживать ход торгов	Информационный поток о текущих ставках, лидерах и статусе аукциона для отображения пользователю	{ Border }	Input
Возможность участия в аукционе	Набор правил и условий, определяющих допуск пользователя к участию в торгах	{ Border }	Control
Временные рамки торгов	Ограничения по времени проведения аукциона и моменту завершения приёма ставок	{ Border }	Control
Готовая карточка арт-объекта	Сформированная карточка произведения с заполненным описанием, тегами и метаданными	Заполнить описание и теги	Output
Готовое изображение в AR/3D	Сгенерированное представление картины для просмотра в режиме AR или интерактивного 3D	Просмотр в AR/3D	Output
Готовый арт-объект	Полностью оформленный цифровой лот, доступный для публикации и участия в аукционе	Опубликовать картину	Output
Данные картины	Исходная информация о произведении: название, автор, описание, технические параметры	{ Border }	Input
Данные о конкретной картине	Подробные сведения по выбранному объекту, используемые при просмотре карточки	Изучить карточку	Output

Название стрелки	Описание	Источник	Тип источника
Добавление в коллекцию	Операция включения арт-объекта в персональную коллекцию пользователя	Добавить в подборку	Output
Заполненные сведения о картине	Результат ввода пользователем основных данных о работе для сохранения в системе	Указать основные данные картины	Output
Запрос на добавление интересных арт-объектов в личные подборки	Пользовательский запрос на включение понравившихся работ в свои подборки	{ Border }	Input
Запрос на отправку работы	Передача данных на модерацию или публикацию новой загружаемой картины	{ Border }	Input
Запрос на просмотр объектов в AR	Запрос клиента на получение AR-контента для отображения выбранных объектов	{ Border }	Input
Заявки и ставки на аукционах	Поток данных о созданных заявках и изменениях ставок по активным лотам	{ Border }	Input
Интерфейс аукциона	Экран приложения, отображающий лоты, ставки, таймер и элементы управления торговыми	{ Border }	Mechanism
Интерфейс загрузки	Экран и механизмы, обеспечивающие загрузку изображений и 3D-моделей в систему	{ Border }	Mechanism
Интерфейс редактирования	Инструменты для изменения описания, тегов и параметров уже созданного арт-объекта	{ Border }	Mechanism
Исторические данные	Архив сведений о прошедших аукционах, ставках и изменениях коллекций	{ Border }	Input

Название стрелки	Описание	Источник	Тип источника
Картина с AR-контентом	Арт-объект, дополненный привязанным к нему AR-слоем и 3D-элементами	{ Border }	Input
Обновленные коллекции	Состояние пользовательских коллекций после добавления, удаления или перераспределения работ	Управлять коллекцией	Output
Обновленный AR-объект	Модифицированный AR-контент картины после редактирования или перегенерации	Создать AR-контент	Output
Открытая карточка картины	Отображаемая пользователю карточка выбранного произведения со всеми актуальными данными	Открыть карточку картины	Output
Отправленное сообщение	Содержимое сообщения, доставляемого другому пользователю через систему	Отправить другому пользователю	Output
Параметры коллекций	Настройки структуры и отображения коллекций пользователя в приложении	{ Border }	Input
Политика конфиденциальности сообщений	Набор правил обработки и хранения личной переписки пользователей	{ Border }	Control
Политика ставок	Регламент формирования, изменения и отмены ставок в рамках аукционов	{ Border }	Control
Пользователь	Субъект системы, совершающий действия в приложении и генерирующий пользовательские данные	{ Border }	Mechanism

Название стрелки	Описание	Источник	Тип источника
Пользовательские данные и запросы	Вводимая пользователем информация и формируемые им запросы к системе	{ Border }	Input
Права доступа зареги стрированного пользователя	Множество разрешений, предоставляемых авторизованному участнику платформы	{ Border }	Control
Права доступа к коллекции	Ограничения и роли, определяющие, кто может просматривать и изменять коллекцию	{ Border }	Control
Правила АП	Нормы по соблюдению авторских прав при публикации и использовании контента	{ Border }	Control
Правила аукциона	Формализованные условия проведения торгов и определения победителя	{ Border }	Control
Правила изменения опубликованного контента	Регламент корректировки уже опубликованных работ и их карточек	{ Border }	Control
Правила модерации	Процедуры проверки и одобрения пользовательского контента модераторами	{ Border }	Control
Правила передачи NFT	Условия перевода прав владения NFT между пользователями	{ Border }	Control
Правила публикации	Требования к оформлению и размещению новых арт-объектов на платформе	{ Border }	Control
Сообщения и остальные социальные взаимодействия	Данные чатов, комментариев, реакций и других социальных активностей	{ Border }	Input

Название стрелки	Описание	Источник	Тип источника
Список доступных пользователей	Перечень аккаунтов, с которыми можно взаимодействовать или которым можно отправить сообщение	{ Border }	Input
Список коллекций пользователя	Набор всех коллекций, созданных или доступных конкретному пользователю	{ Border }	Input
Список работ в галерее	Перечень арт-объектов, доступных для просмотра в общей галерее или AR-режиме	Создать AR-контент	Output
Стандарты AR	Набор технических требований и спецификаций для корректной работы AR-функций	{ Border }	Control
Требования к устройству	Минимальные характеристики устройства, необходимые для запуска приложения и AR-режима	{ Border }	Control
Условия аукциона	Конкретные параметры данного аукциона: стартовая цена, шаг ставки, длительность и ограничения	{ Border }	Input
Фото	Изображение картины, загружаемое пользователем для формирования цифрового объекта	{ Border }	Input
Цена	Числовое значение стоимости арт-объекта или текущей ставки на аукционе	{ Border }	Input

Диаграмма «Сущность-связь»

Диаграмма содержит информацию о сущностях системы и способах их взаимодействия, включает идентификацию объектов, важных для предметной

области (сущностей), свойств этих объектов (атрибутов) и их отношений с другими объектами (связей). Сущности диаграммы изображены в виде прямоугольника, содержащем её имя. Атрибуты сущности записаны внутри прямоугольника. Также определены ключевые атрибуты сущностей. Связи изображены линией, которая связывает две сущности, участвующие в отношении.

Такая диаграмма является методом представления информационной структуры базы данных в графическом виде для более простого и наглядного отображения основных компонентов конкретного проекта базы данных.

Идентифицирующая связь показывается на диаграмме сплошной линией с жирной точкой на дочернем конце связи.

В диаграмме «сущность-связь» (рисунок 5) представлено 11 сущностей: «Пользователь», «Работа», «Коллекция», «Коллекция_Работа», «Стиль_Живописи», «NFT_Токен», «Аукцион», «Ставка», «Транзакция», «3D_Визуализация», «Уведомление».

Пользователь – содержит основную персональную информацию о участнике платформы: фамилия, имя, фото профиля, почта, псевдоним, номер карты, адрес пользователя и пароль.

Работа – хранит данные о произведении цифрового искусства: название, описание, фото, доступность для продажи, путь к файлу и цену за токены.

Коллекция – агрегирует персональные подборки пользователя на определённую дату: название коллекции, дата создания и приватность коллекции.

Коллекция_Работа – ассоциативная сущность, связывающая конкретные работы с коллекциями, определяя позицию в подборке: позиция в коллекции, дата создания и заметка пользователя.

Стиль_Живописи – справочник художественных направлений и техник, которые классифицируются системой: название стиля и описание стиля.

3D_Визуализация – хранит данные для AR-просмотра произведений: путь к 3D визуализации, вес файла и дата загрузки.

Аукцион – описывает торговую сессию для произведения: дата начала аукциона, время начала аукциона, дата окончания аукциона и время окончания аукциона.

Ставка – фиксирует действия участников на аукционах: дата ставки, время ставки и стоимость ставки.

Транзакция – содержит информацию о финансовых операциях купли-продажи: сумма транзакции, дата транзакции, время транзакции и статус транзакции.

NFT_Токен – ключевая сущность, связывающая произведение с невзаимозаменяемым токеном: адрес контракта NFT, блокчейн, дата эмиссии, время эмиссии, статус токена.

Уведомление – фиксирует системные оповещения для пользователей о событиях на платформе: текст уведомления, дата получения, время получения.

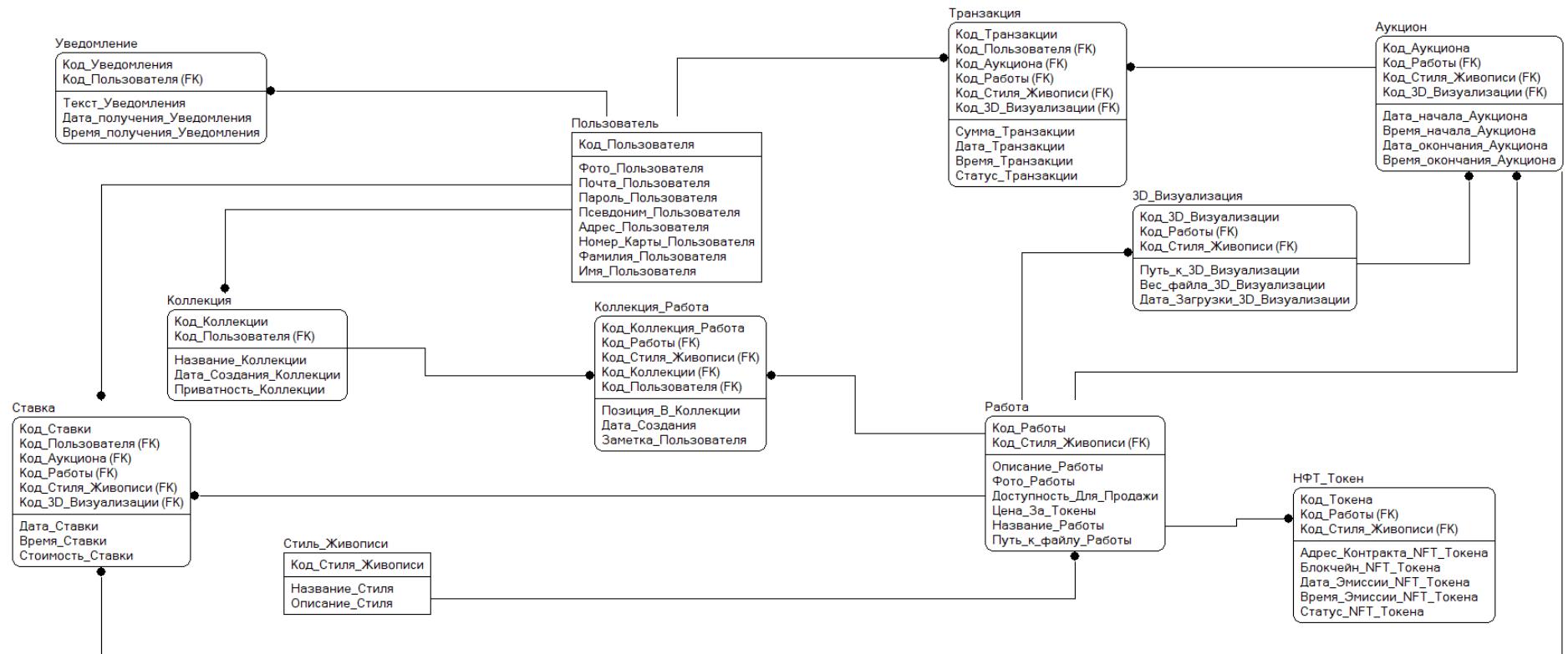


Рисунок 5 – Логическая модель данных