

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет» (НИУ)  
«Высшая школа экономики и управления»  
Кафедра «Информационные технологии в экономике»  
Направление 09.03.02 «Информационные системы и технологии»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент

Руководитель проектов,  
ООО «Infinity Solutions»

\_\_\_\_\_ А.С. Рыбина

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

«Информационные технологии в  
экономике», д.т.н.

\_\_\_\_\_ Б.М. Суховилов

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Повышение эффективности игровых проектов путём автоматизации бизнес-процессов в игровой студии

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ  
РАБОТЕ

ЮУрГУ – 09.03.02.2021.301/17.ПЗ ВКР

Консультант

по экономической части работы,  
старший преподаватель

\_\_\_\_\_ А.Г. Шепталин

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Руководитель проекта,

к.п.н., доцент

\_\_\_\_\_ С.А. Тимаева

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Консультант

по технической части работы,  
старший преподаватель

\_\_\_\_\_ С.Г. Ботов

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Автор работы,

студент группы ЭУ-401

\_\_\_\_\_ М.К. Шамкова

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Нормоконтролер,

к.п.н., доцент

\_\_\_\_\_ С.А. Тимаева

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Челябинск 2021 г.

## АННОТАЦИЯ

Шамкова М.К. Повышение эффективности игровых проектов путём автоматизации бизнес-процессов в игровой студии – Челябинск: ЮУрГУ, ЭУ – 401; 2021. – 73 с., 29 ил., 12 табл., библиографический список – 7 наим.

В работе были проанализированы дальнее и ближнее окружение организации и их влияние на работу компании Infinnity Solutions. Рассмотрена текущая ИТ-инфраструктура игровой студии компании, угрозы и возможности внешней среды.

Выполнено проектирование внедрение технологии, позволяющий автоматизировать процесс добавления игрового контента.

Разработан алгоритм работы новой технологии, описан успешный сценарий работы, заявлены требования к рабочим станциям.

Проанализирована финансово-экономическая деятельность игровой студии с применением специальных методик для определения финансовой эффективности после внедрения проекта.

Проведен анализ экономической эффективности проекта. Показатели эффективности проекта оказались положительными, что говорит о целесообразности его реализации.

					<i>ЮУрГУ– 09.03.02.2021.301/17.ПЗ КР</i>			
<i>Изм.</i>		<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Шамкова М.К.</i>				<i>Повышение эффективности игровых проектов путём автоматизации бизнес-процессов в игровой студии</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	<i>Тимаева С.А.</i>					<i>В</i>   <i>К</i>   <i>Р</i>	<i>4</i>	<i>73</i>
<i>Реценз.</i>	<i>Рыбина А.С.</i>					<i>ЮУрГУ. Кафедра ИТЭ группа ЭУ-401</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Тимаева С.А.</i>							
<i>Утверд.</i>	<i>Суховилов Б.М.</i>							

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	7
ГЛАВА 1. ПРЕДПРОЕКТНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ БИЗНЕСА .....	9
1.1. Представление системы и ее целей .....	9
1.1.1 Описание организации и словарь терминов .....	9
1.1.2. Система стратегических показателей.....	12
1.2. Разработка модели архитектуры организации .....	16
1.2.1. Модель архитектуры организации на основе языка моделирования ArchiMate.....	16
1.2.2. Точки разрыва в архитектуре организации .....	18
1.3. Анализ внешней и внутренней среды .....	18
1.3.1. Анализ внешней среды .....	19
1.3.2. Внутренняя среда компании.....	22
1.4. Процедурная генерация: преимущества внедрения.....	27
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 1 .....	30
ГЛАВА 2. РЕШЕНИЕ ВЫЯВЛЕННОЙ ПРОБЛЕМЫ .....	31
2.1. Heroes and Elements: видение, бизнес-правила, прецеденты .....	31
2.1.1. Документ Видение.....	31
2.1.2. Бизнес-правила .....	36
2.1.3. Прецеденты процесса разработки.....	38
2.2. Модель предметной области проекта: концептуальные классы и их взаимодействие.....	41
2.2.1. Модель предметной области .....	41
2.2.2. Модель классов.....	42
2.2.3. Модель взаимодействия классов .....	44

					090302.2021.401.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		5

2.2.4. Добавление игрового контента .....	45
2.2.5. Добавление игрового контента: автоматизация.....	46
2.2.6. Техническое обеспечение генерации контента.....	52
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 2 .....	56
ГЛАВА 3. АНАЛИЗ ПРОЕКТА ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ.....	57
3.1. Иерархическая структура работ.....	57
3.2. Устав проекта.....	58
3.3. Анализ заинтересованных сторон .....	58
3.4. Анализ рисков проекта .....	60
3.5. Финансовый анализ проекта .....	64
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 3 .....	70
Заключение.....	71
Библиографический список.....	72

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, всё большую популярность набирает киберспорт – официально зарегистрированный (в том числе и в России) вид спорта, в котором люди со всего мира соревнуются в своих навыках компьютерной игры. Киберспорт, как и любой другой вид спорта, может быть командным или индивидуальным, и призы в соревнованиях могут быть разнообразными, как денежными, так и нет.

Помимо этого, очень активно развивается рынок виртуальных развлечений в целом – рынок игр и приложений. Наибольшее распространение получили игры и приложения для мобильных телефонов и смартфонов, в силу их растущей распространенности. Игры для мобильного телефона могут быть сложными или легкими в прохождении, состоящими из множества уровней или короткими, с опорой на головоломки или сюжет. Развлечения в век технологий не теряют своей актуальности в жизни людей, и им необходимо успевать за изменчивым темпом жизни. Естественно, в силу огромной востребованности продуктов игровой индустрии, прибыльность этого бизнеса велика.

Таким образом, актуальность дипломной работы заключается в том, чтобы показать, что игры как объект программной разработки требуют постоянного развития, чтобы удовлетворить потребности игроков и обеспечить стабильный доход создателям.

Объектом исследования является игровой проект «Heroes and Elements» команды «Odin Games» – дочерней компании Infinnity Solutions.

Предмет исследования – эффективность проекта «Heroes and Elements» и пути ее повышения.

Цель работы – описать технологии, при помощи которых можно усовершенствовать текущую версию игры и оптимизировать бизнес-процессы в игровой студии.

Задачи дипломного проекта:

1. Провести предпроектное обследование бизнеса, в ходе которого:

- Провести системный анализ текущей структуры организации;
- Провести анализ внешней и внутренней сред организации;

					090302.2021.401.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		7

- Выявить бизнес-процессы в игровой студии;
  - Разработать модель архитектуры организации и проанализировать;
  - Сформулировать выявленную проблему и выбрать способ ее решения;
2. Описать технологию, при помощи которой выявленную ранее в работе проблему можно решить. Для этого:
- Составить документ Видение, список бизнес правил и словарь терминов, составить модель прецедентов и их описания;
  - Выделить концептуальные классы и разработать модель предметной области, разработать диаграмму последовательностей;
  - Построить диаграммы деятельности для преобразуемых процессов;
  - Описать способ хранения и передачи данных, способы обеспечение безопасности данных и доступа к ним;
  - Преобразовать решение в программный код;
3. Оценить эффективность проекта:
- Оценить затраты на введение предлагаемой технологии в эксплуатацию;
  - Оценить экономическую эффективность применения предлагаемой технологии;
4. Сделать выводы по исследованию.

					090302.2021.401.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		8

# ГЛАВА 1. ПРЕДПРОЕКТНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ БИЗНЕСА

## 1.1. Представление системы и ее целей

### 1.1.1 Описание организации и словарь терминов

Odin Games является одной из динамично развивающихся студий по разработке игр для мобильных платформ. В стенах студии в режиме нон-стоп работает лаборатория-полигон для исследования новых видов геймплея, комбинирования и смешения игровых жанров, создания необычных игровых форм.

Их ценности — это фундаментальные принципы и убеждения, благодаря которым продукты компании резко выделяются на фоне других игр.

Всего Odin Games выделяют семь ключевых ценностей — семь «китов» на которых стоит компания [4].

Ценности компании:

- Новаторство в геймплее.
- Высокие стандарты качества.
- Открытость для новых идей и внешней экспертизы.
- Честность перед самим собой и взаимное уважение.
- Прагматичное отношение к любому опыту, в том числе и к неудачному.
- Полное раскрытие потенциала каждого члена команды.
- Поддержка игровых pet-проектов сотрудников.

В работе над проектом «Heroes and Elements» – основным проектом «Odin Games» на текущий момент – используется специфическая для продукта (и производства игр в целом) терминология. Основные понятия и их определения приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Словарь терминов проекта

Термин	Определение
Удержание	показатель, отражающий процент пользователей, которые возвращаются в игру спустя день, неделю, месяц после первой игровой сессии (периодичность выбирается в зависимости от того, как часто проводится аналитика).

Продолжение таблицы 1.1

Термин	Определение
Отток	показатель, обратный удержанию. В нем отражен процент игроков, утративших интерес к продукту и не возвращавшихся к нему в течение недели или месяца (эти периоды используются для анализа оттока чаще всего).
Конверсия	показатель, который отражает количество игроков, перешедших в статус платящих.
Платящий игрок	игрок, совершающий покупки в игре.
Средний доход от пользователя (ARPU)	показатель, позволяющий оценить среднюю сумму дохода, которую приносит проекту один игрок за день, неделю или месяц.
Количество новых пользователей	показатель, дающий представление о количестве новых игроков за отчетный период.
Процедурная генерация	автоматическое создание игрового контента с использованием алгоритмов.
Контент	наполнение игры (локации, герои, уровни, схемы комнат, музыка, оружие и другое)
Генератор	программно описанный алгоритм, случайным образом генерирующий игровой контент.
Игровой цикл	система механик, которые будет использовать игрок; все возможные действия игрока в рамках игры, производимые им через интерфейс пользователя.
Механика	описание поведения персонажа в игре, его реакций на различные воздействия.
Мета-игра	поведение пользователя в игре, его выбор стратегии, героев, покупки в игре и прочее.
Лутбоксы	набор наград, выдаваемых игроку за прохождение уровня.
Карточка чемпиона	одна из составляющих лутбоксы; ключевой элемент повышения уровня игрока.
Чемпион	персонаж, управляемый игроком.
Герой	синоним термина «чемпион».

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

090302.2021.401.ПЗ ВКР

Лист

10



Продолжение таблицы 1.1

Термин	Определение
Враг	персонаж, противодействующий игроку.
Редкость	показатель, которым оценивают, насколько сложно заполучить чемпиона.
Блокинг	блокирование некоторого объема способностей персонажа.
Тир	степень развития персонажа.
Ульта	специальная мощная способность - чаще всего атака - уникальная для каждого героя. Для использования, ее нужно сначала "зарядить" уничтожая тайлы соответствующего цвета. Использование ульты полностью тратит заряд.
Тайл	ряд элементов одного цвета на поле.
Уровень	индикатор прогресса игрока в игре.
Босс	уникальный враг с повышенным запасом здоровья и спец. Характеристиками.
Локация	место действия, где разворачиваются уровни игры (лес, пустыня, скверные земли и др.).
Боевой статус	механика, накладываемая на врага.
Урон	прямое уменьшение здоровья одними персонажами другим (магическое или физическое).
Игровое поле	Объект пользовательского интерфейса, на котором формируются тайлы и расставляются чемпионы и враги.
Способность	структурированное воздействие на игровой мир.
Персонажи	существа в игре, обладающие некоторым объемом способностей.
Продюсер	Член группы игрового проекта, на котором лежит ответственность за утверждение итогов каждого из этапов разработки игры.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

090302.2021.401.ПЗ ВКР

Лист

11

Окончание таблицы 1.1

Термин	Определение
Гейм-дизайнер	Специалист, который разрабатывает правила, оформление и весь сюжет игры.
Фича	Игровой контент в момент первого его добавления в игру (то есть, контент, ранее в игре не существовавший, принципиально новый).
Диздок	основной документ игрового проекта, содержащий в себе всю информацию о проекте.
UX-проектирование	процесс создания форм и макетов пользовательского интерфейса.
Концептирование	процесс создания, анимации и введения графики в проект.
Арт	графическая составляющая игрового проекта.
Реализация	выпуск готового продукта на рынок.
Коммит	пакет изменений, хранящий информацию с добавленными, отредактированными или удалёнными файлами кода.

Приведенная таблица содержит термины как связанные с разработкой игры, так и термины из игровой аналитики.

Исходя из того, что продукт компании постоянно обновляется, можно обоснованно предположить, что список терминов проекта пополняем и может расширяться при необходимости.

### 1.1.2. Система стратегических показателей

Стратегическая карта – это элемент системы сбалансированных показателей, представляющий собой диаграмму, на которой обозначены основные цели существования организации [1]. Цели, изображенные на карте тесно связаны между собой направленными причинно-следственными связями. Эти самые связи позволяют проследить воздействие одной цели на другую, а также насколько достижение одной цели влияет на достижение связанной зависимой цели.

Стратегическая карта для Odin Games представлена на рисунке 1.1.

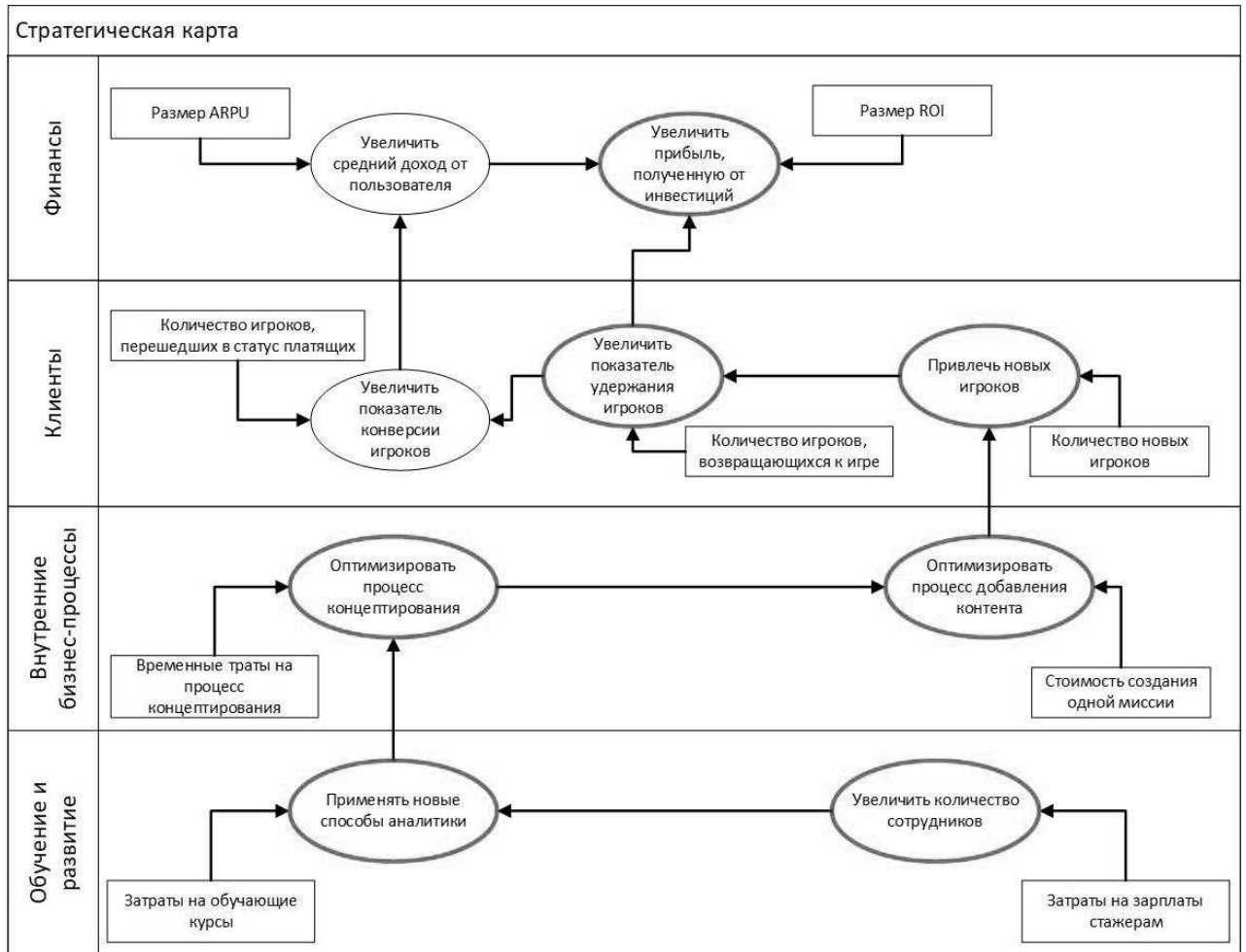


Рисунок 1.1 - Стратегическая карта Odin Games

Счетная карта — это инструмент, обеспечивающий получение информации о ключевых показателях, характеризующих работу команды, выполнение действий или достижение целей [1]. Таким образом, счетная карта содержит сгруппированные показатели, характеризующие определенную сферу бизнеса, цель и другое.

В счетные карты также могут заноситься планируемые и фактические значения показателей для отслеживания достижения целей и принятия оперативных корректирующих воздействий.

Счетная карта для Odin Games представлена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Счетная карта

№	Перспектива	Цель	Показатели достижения цели				
			Название	Единица измерения	Текущее значение	Целевое значение	Целевая дата
1	Финансы	Увеличить средний доход от пользователя	Размер ARPU	руб.	100	150	01.09.2021
		Увеличить прибыль, полученную от инвестиций	Размер ROI	%	100	150	01.09.2021
2	Клиенты	Увеличить показатель конверсии игроков	Количество игроков, перешедших в статус платящих	чел./мес.	50	50	01.09.2021
		Привлечь новых игроков	Количество новых игроков	чел./мес.	150	150	01.09.2021
		Увеличить показатель удержания игроков	Количество игроков, стабильно возвращающихся к игре	чел./мес.	100	100	01.09.2021
3	Внутренние бизнес-процессы	Оптимизировать процесс концептирования	Временные затраты на концептирование	дн.	14	14	01.09.2021
		Оптимизировать процесс создания новой фичи	Денежные затраты на создание фичи	руб.	2000	2000	01.09.2021

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат
------	------	----------	---------	-----

№	Перспектива	Цель	Показатели достижения цели				
			Название	Единица измерения	Текущее значение	Целевое значение	Целевая дата
4	Обучение и развитие	Увеличить количество сотрудников	Затраты на зарплаты стажерам	руб./мес.	80000	80000	01.09.2021
			Затраты на обучающие курсы	руб./мес.	100000	100000	01.09.2021
		Применять новые способы аналитики	Применение новых способов аналитики	-	не применяется	применять	01.09.2021
			Затраты на обучающие курсы игровой аналитики	руб./мес.	100000	100000	01.09.2021

### 1.1.3. Ключевые показатели успеха

В результате анализа системы стратегических показателей, выделены следующие ключевые факторы успеха предприятия:

КФУ 1 - Рост выручки;

КФУ 2 - Повышение количества игроков;

КФУ 3 - Снижение издержек;

КФУ 4 - Повышение квалификации персонала;

КФУ 5 – Развитие и улучшение продукта.

**Вывод раздела 1.1:** Odin Games - компания, специализирующаяся на производстве современных, интересных пользователям игр и приложений. В системе стратегических показателей рассмотрены текущие цели предприятия, проанализированы показатели достижения целей, и на их основе составлены пять ключевых факторов успеха компании.

## 1.2. Разработка модели архитектуры организации

### 1.2.1. Модель архитектуры организации на основе языка моделирования ArchiMate

В Odin Games на данный момент используются программные продукты и сервисы, представленные на рисунке 1.2.

«Odin Games» – technology stack

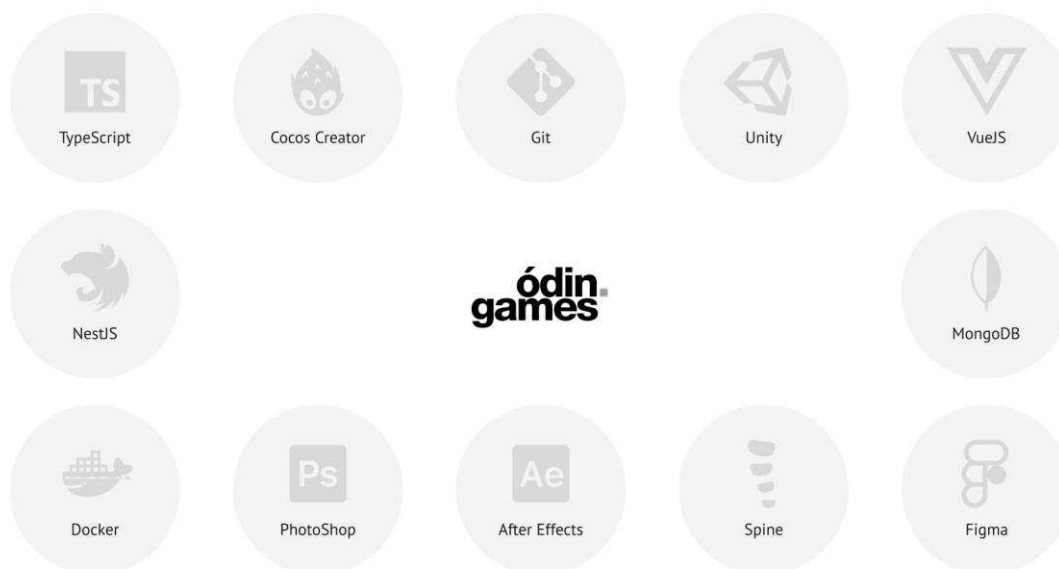


Рисунок 1.2 – Программные продукты и сервисы Odin Games

TypeScript – это язык программирования, представленный Microsoft в 2012 году и позиционируемый как средство разработки веб-приложений, расширяющее возможности JavaScript. Соответственно, в организации используется среда программирования на этом языке.

Cocos — кросс-платформенный фреймворк, используемый для разработки интерактивных приложений и игр. «Движок» игровых разработок компании [6].

Git — распределённая система управления версиями.

Unity — межплатформенная среда разработки компьютерных игр, разработанная американской компанией Unity Technologies. Unity позволяет создавать приложения, работающие на более чем 25 различных платформах, включающих персональные компьютеры, игровые консоли, мобильные устройства, интернет-приложения и другие [7].

VueJS — JavaScript-фреймворк с открытым исходным кодом для создания пользовательских интерфейсов.

MongoDB — документоориентированная система управления базами данных, не требующая описания схемы таблиц.

Figma — онлайн-сервис для разработки интерфейсов и прототипирования с возможностью организации совместной работы в режиме реального времени. Имеются офлайн-версии для Windows, macOS, Linux [7].

Spine – программа для создания двухмерной анимации игр.

Adobe After Effects — программное обеспечение компании Adobe Systems для редактирования видео и динамических изображений, разработки композиций (композитинг), анимации и создания различных эффектов.

Adobe Photoshop — многофункциональный графический редактор, разрабатываемый и распространяемый компанией Adobe Systems. В основном работает с растровыми изображениями, однако имеет некоторые векторные инструменты.

Docker — программное обеспечение для автоматизации развёртывания и управления приложениями в средах с поддержкой контейнеризации, контейнеризатор приложений.

Архитектура ИТ-инфраструктуры компании «Odin Games» представлена на рисунке 1.3.

Представлены следующие уровни архитектуры организации:

- Бизнес-процессы;
- ПО и ИТ-сервисы;
- Аппаратная часть.

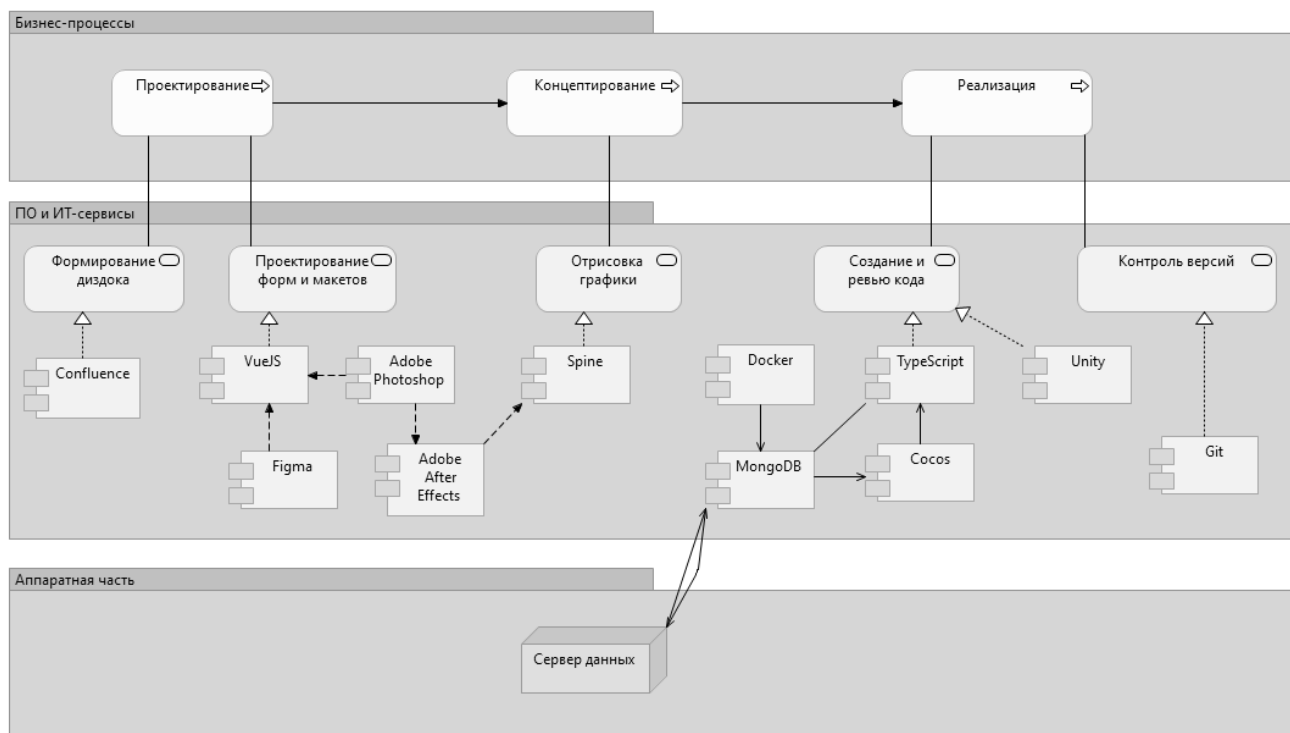


Рисунок 1.3 – Архитектура предприятия

### 1.2.2. Точки разрыва в архитектуре организации

Точки разрыва в архитектуре организации образуются, когда какие-либо процессы осуществляются вручную, или сменяются исполнители.

В данной архитектуре разрывы возникают как следствие того, что добавление нового контента в игру происходит вручную. На диаграмме этого не отразить, но в рамках производства игр эти разрывы ощутимы.

Ликвидировать разрывы в архитектуре компании можно, оптимизировав бизнес-процессы внутри игровой студии.

**Вывод раздела 1.2:** Схема архитектуры предприятия отражает её переходное состояние, когда часть процессов автоматизирована, а другие сильно замедляют общий ход работы и, при этом не обеспечивая ожидаемого результата. Точки разрыва в архитектуре организации образуются при реализации процесса добавления новой фичи.

### 1.3. Анализ внешней и внутренней среды

Являясь «открытой» системой, то есть взаимодействующей с другими системами, исследуемое предприятие Odin Games функционирует в среде, подразделяющейся на ближнее и дальнее окружение. Ближнее окружение рассматривает



факторы, влияющие на текущее поведение системы или находящиеся под ее влиянием.

В то же время, дальнейшее окружение (внешняя среда) – это факторы, оказывающие влияние на долгосрочные решения предприятия. Они подразделяются на: социально-демографические, научно-технологические, экономические, экологические и политико-правовые.

### **1.3.1. Анализ внешней среды**

#### **1.3.1.1. Анализ ближнего окружения**

При анализе ближнего окружения составляется модель пяти сил Портера.

Теория конкуренции Майкла Портера говорит о том, что на рынке существует пять движущих сил, которые определяют возможный уровень прибыли на рынке [1]. Каждая сила в модели Майкла Портера представляет собой отдельный уровень конкурентоспособности товара. Целью разработки стратегии является адаптация к конкурентной среде.

### **1. Рыночная власть потребителей**

**Цель анализа** – определить, насколько предприятие зависит от покупателя и как сильно он влияет на конкуренцию на рынке.

Целевой аудиторией для игр и приложений Odin Games являются взрослые обоих полов. При этом, пользователи и игроки имеют огромный выбор игр и приложений тех же жанров на рынке. Из-за высокой рыночной конкуренции, компании необходимо тщательно обдумывать сюжеты игр, их сложность, жанры и то, какой процент функционала в них будет платным. Все перечисленные факторы в совокупности создадут интерес игроков в продукте Odin Games. Данный интерес особенно важен, так как фирма на рынке игр – новичок.

**Вывод:** компания сильно зависит от своих потребителей и не имеет устойчивой позиции на рынке.

### **2. Рыночная власть поставщика**

**Цель анализа** – определить, насколько сильно предприятие зависит от текущих поставщиков, как легко найти ему замену и как их потеря повлияет на предприятие.

					090302.2021.401.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		19

Так как компания оперирует на ПО зарубежного производства, угроза ввода санкций, которая присутствует всегда, имеет большой вес для компании. Некоторые из используемых программ доступны по подписке, поэтому лишение доступа к ним повлечет за собой проблемы для бизнеса.

Вывод: предприятие является зависимым от поставщиков, но, несмотря на риск потери возможности пользоваться ПО, в случае острой необходимости поиск новых поставщиков не составит особого труда.

### **3. Сила действующих конкурентов**

**Цель анализа** – определить степень конкуренции на рынке, положение предприятия на нем.

Конкуренция на рынке игр и приложений очень высока, так как барьеров входа на рынок по большому счету не существует. Еще одной причиной высокой конкуренции (и в то же время, ее следствием) является большое количество товаров-заменителей (в случае игр, это даже не обязательно должны быть игры одного жанра). Барьеры выхода с рынка очень низкие, связаны они лишь с расходами на прекращение деятельности (и, в случае юридического лица, оформления банкротства).

Вывод: у Odin Games огромное количество конкурентов на рынке игр и приложений, и вероятно, это количество будет продолжать расти.

### **4. Угроза появления новых конкурентов**

**Цель анализа** – определить, насколько велика вероятность появления новых конкурентов на рынке продукции и как их появление повлияет на существующую конкуренцию.

Низкие барьеры входа на рынок игр и приложений обуславливаются следующими причинами:

- Чтобы заниматься разработкой, не обязательно быть юридическим лицом, этим родом деятельности может заниматься и физ. лицо;
- Государство не контролирует цены и уровень доходности;
- Низкая платежеспособность потребителей не имеет большого влияния, так как большинство игр сейчас бесплатны для загрузки;

					090302.2021.401.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		20

- Имеется свободный доступ к каналам распространения (большинство игр в наше время распространяется через интернет);

Вывод: при низких барьерах входа на рынок конкурента, угроза появления новых конкурентов очень высока.

### 5. Угроза появления товаров-заменителей

**Цель анализа** – определить степень угрозы, представляемой товарами-заменителями.

У большинства потребителей Odin Games интересы разнообразные, поэтому товарами-заменителями могут считаться не только похожие игры одинаковых жанров, но и игры других жанров (от других компаний).

Отсюда, появляются следующие угрозы:

- Потребители почти всегда играют одновременно в несколько игр (вероятно, от разных производителей);
- Стоимость переключения на товар-заменитель стремится к минимуму (если пользователь не являлся платящим, переход ему ни во что не обойдется);
- Уровень разнообразия товаров высок, и создать что-то оригинальное становится все труднее.

Вывод: угроза появления товаров заменителей очень высока.

**Вывод по анализу 5 сил Портера:** любые угрозы, возможные со стороны потребителей, поставщиков, конкурентов или товаров-заменителей, имеют огромное влияние на бизнес компании. Чтобы проиллюстрировать распределение значимости каждой из угроз, на рисунке 1.4 приведена диаграмма.

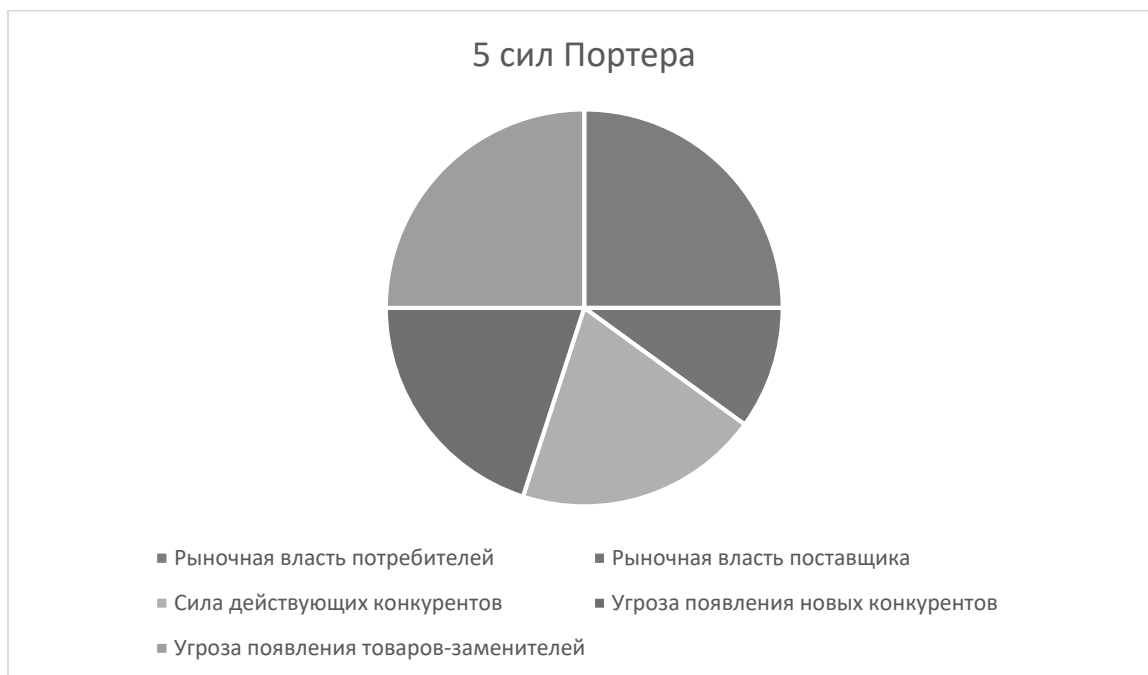


Рисунок 1.4 – 5 сил Портера для Odin Games

Весовые коэффициенты для 5 сил Портера в соответствии с диаграммой приведены в таблице 1.3.

В сумме, коэффициенты дают единицу.

Таблица 1.3 – Весовые коэффициенты для анализа 5 сил Портера

5 сил Портера	Весовой коэффициент
Рыночная власть потребителей	0,25
Сила действующих конкурентов	0,2
Угроза появления товаров-заменителей	0,25
Рыночная власть поставщика	0,1
Угроза появления новых конкурентов	0,2

### 1.3.2. Внутренняя среда компании

Odin Games обладает линейно-функциональной структурой управления, которая представлена на рисунке 1.5 [3].

На данный момент, главным проектом компании является доработка старой, ранее выпущенной версии игры “Heroes and Elements”. Доработка осуществляется путем создания новых фиш и добавления нового контента на базе старого релиза.

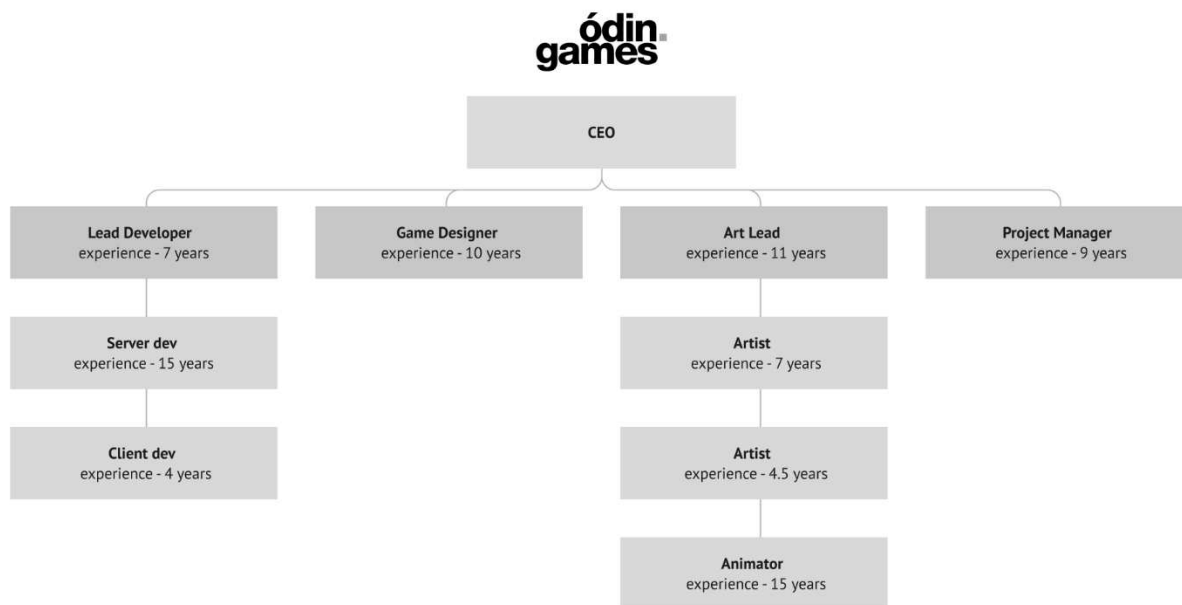


Рисунок 1.5 – Организационная структура

Модель «As Is» процесса «Создание новой фичи» представлена на рисунке 1.6. Важно отметить то, что создание новой фичи аналогично по своей структуре процессу разработки всей игры, так как новой фичей называют создание абсолютно нового игрового контента, не имеющего аналогов в рамках проекта [3].

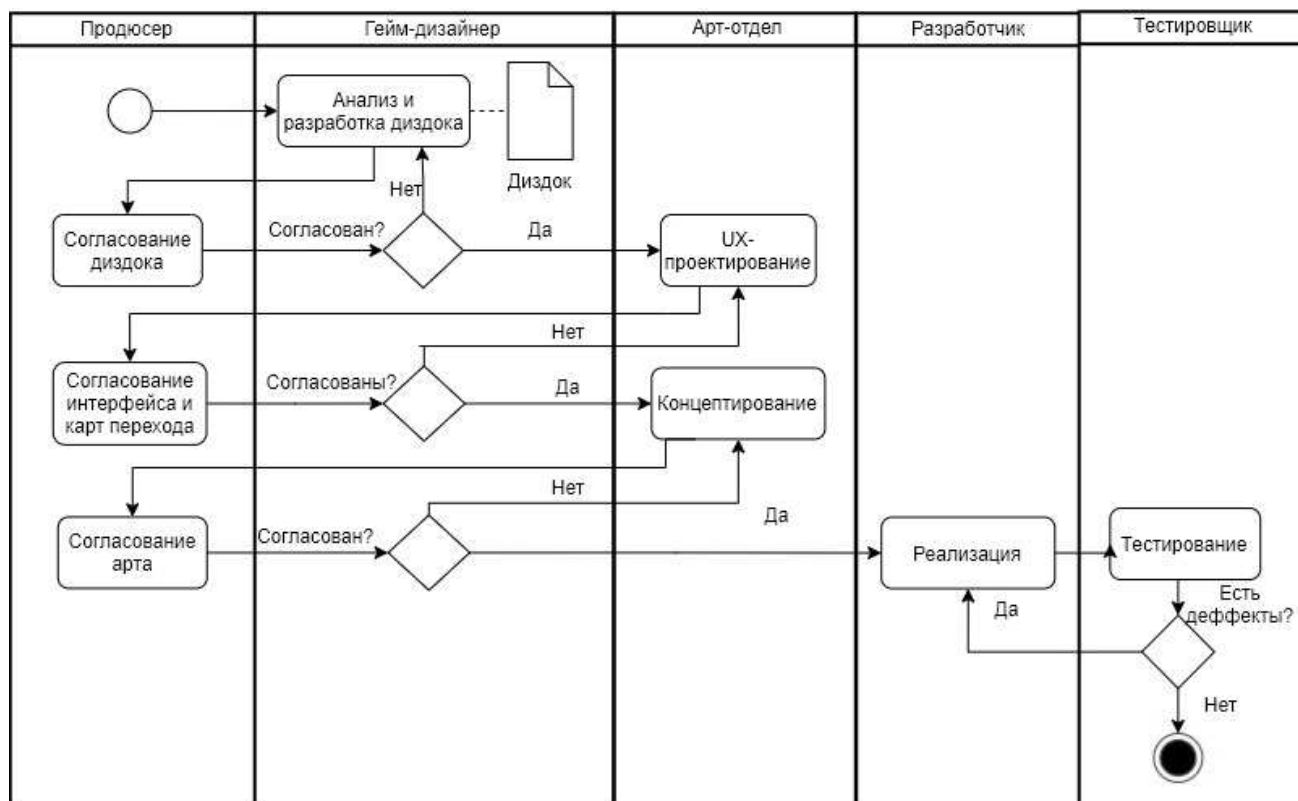


Рисунок 1.6 – Диаграмма «As Is» процесса создания новой фичи

Процесс создания новой фиши подразделяется на следующие подпроцессы: UX-проектирование (рисунок 1.7), концептирование (рисунок 1.8) и реализация и тестирование (рисунок 1.9).

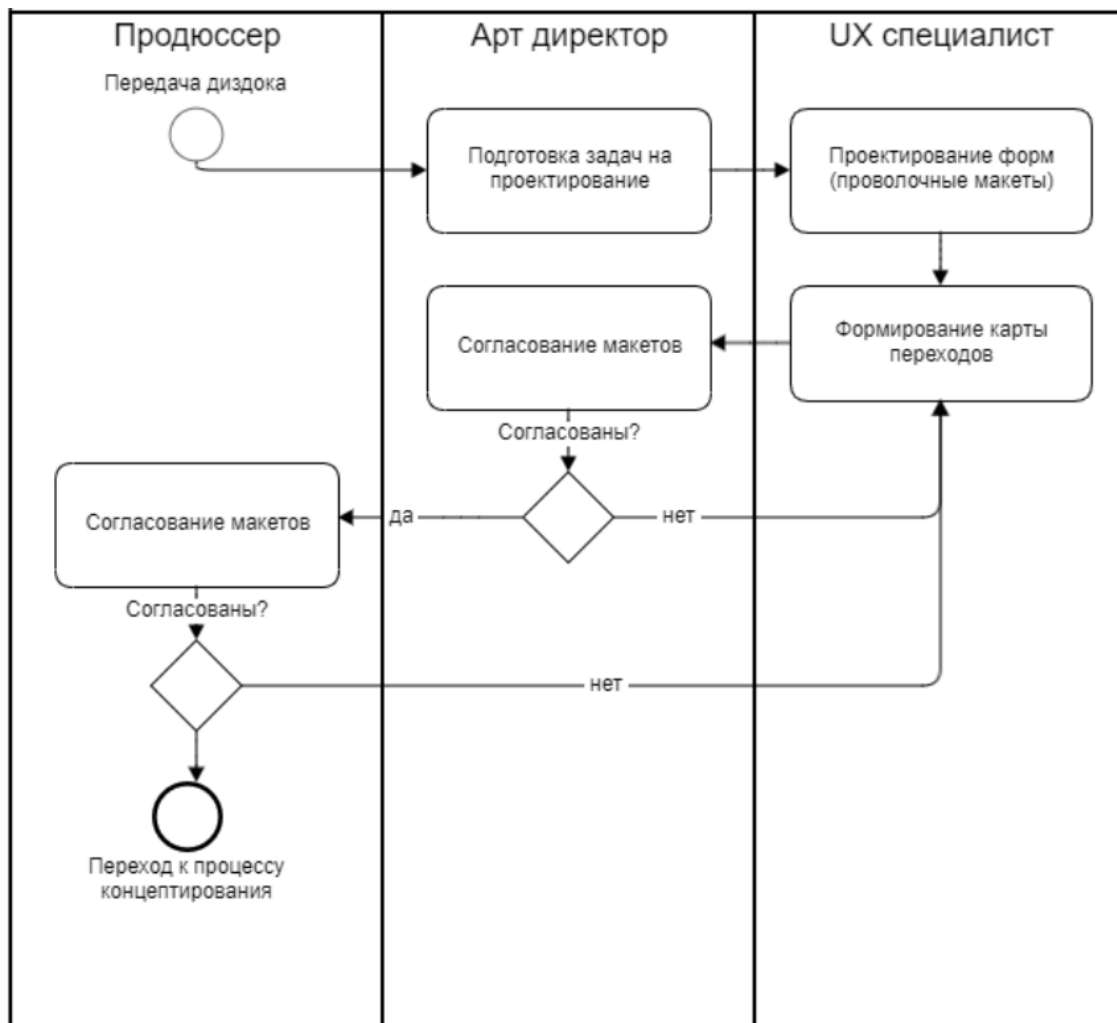


Рисунок 1.7 – Диаграмма «As Is» процесса UX-проектирования

Данный процесс подразумевает составление моделей пользовательских окон и расположения функциональных элементов, а также переходов между окнами и от элемента к элементу.

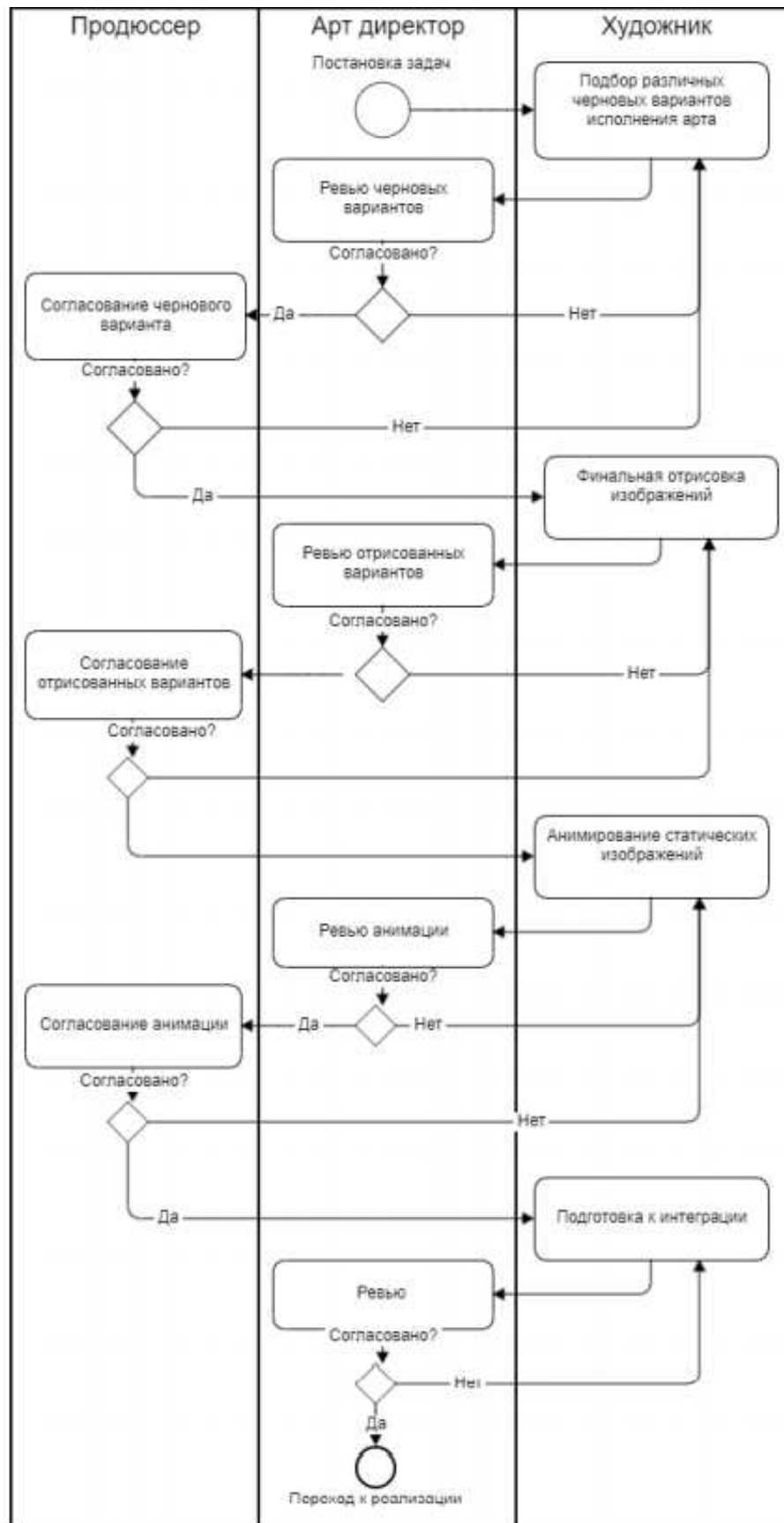


Рисунок 1.8 – Диаграмма «As Is» процесса концептирования

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

Концептирование – творческий процесс, итогом которого является «отрисованная» игра со всеми персонажами, анимациями и уточнениями. Именно этот процесс своим итогом имеет то, что видит конечный пользователь игры.

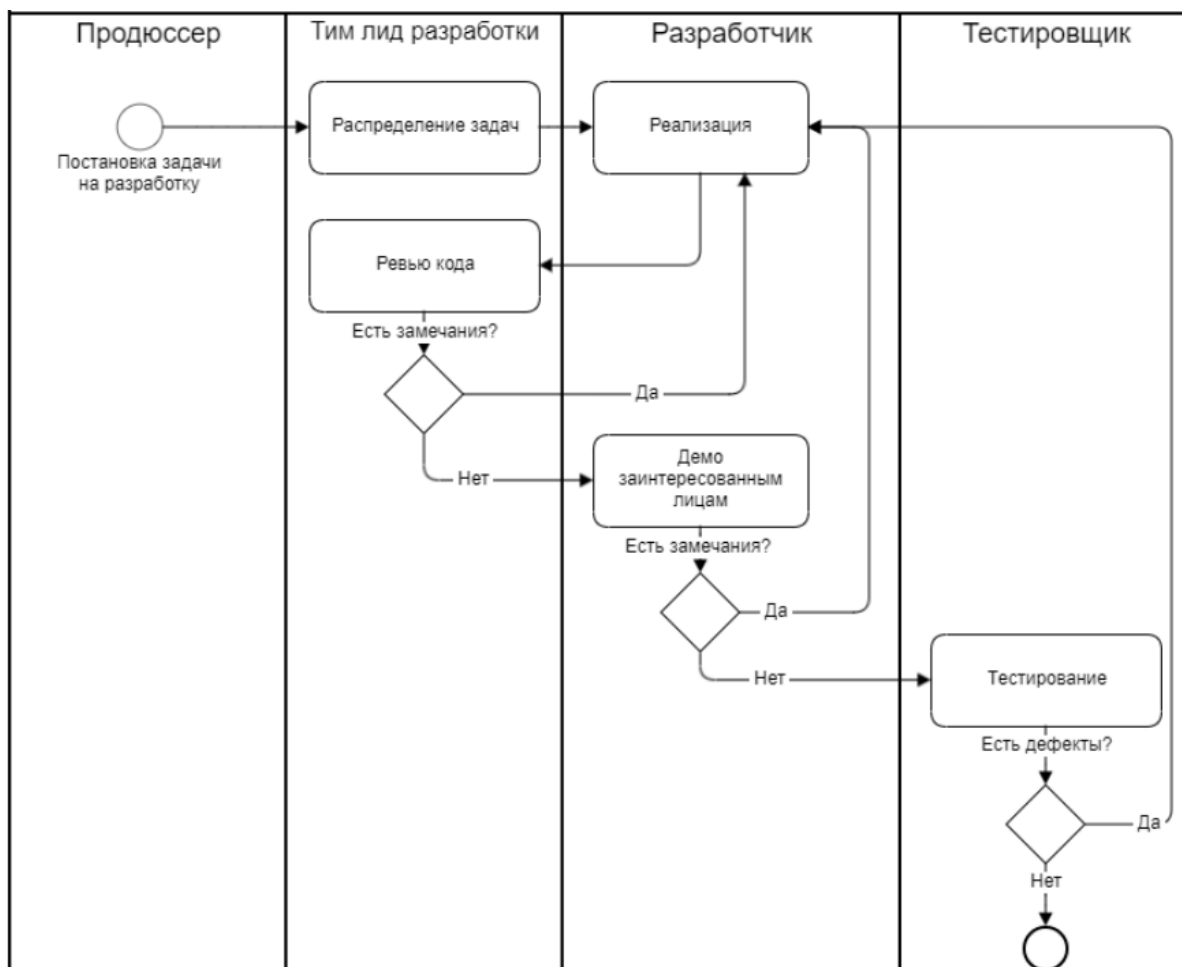


Рисунок 1.9 – Диаграмма «As Is» процесса реализации и тестирования

Реализация и тестирование – завершающие этапы в разработке игр. При этом, под реализацией понимается сначала пробный «прогон» готового продукта – для этого часть целевой аудитории проекта тестирует игру «в деле», после чего производится аналитика. Тестирование подразумевает исправление ошибок, которые были выявлены по результатам анализа.

Нотация BPMN для моделирования была выбрана, так как на ней наиболее наглядно видны функции каждого исполнителя, а также можно продемонстрировать все варианты хода процесса.



Бизнес-процессы нельзя разделить на основные, вспомогательные и управляющие в контексте единого целого – разработки игры. Каждый подпроцесс является звеном цепи разработки.

**Вывод из раздела 1.3:** Произведен анализ внешней и внутренней среды. Анализ внешней среды говорит о том, что внешняя среда является в целом нестабильной и представляет некоторые угрозы деятельности компании. Несмотря на это, производство игр и приложений как основной род деятельности компании остается актуальным, так как с развитием техники и техническим прогрессом в целом, индустрия игр также не стоит на месте. В ходе рассмотрения внутренней среды выяснено, что главной целью Odin Games является оптимизация процесса создания нового игрового контента.

#### **1.4. Процедурная генерация: преимущества внедрения**

В качестве наиболее значимых, можно выделить следующие факты об игровых разработках:

- Процесс разработки игры – технический, отработанный на практике, состоящий из последовательных этапов, и их порядок оптимален как с точки зрения технической, так и со смысловой;
- Готовый продукт – игра – нуждается в постоянном обновлении (создании новых версий) и усовершенствовании в силу избранного жанра (стратегия «три-в-ряд»).

На текущий момент, весь новый контент в «Heroes and Elements» добавляется вручную, с применением таблиц [3]. В таблицах хранятся параметры героев, которые передаются в код проекта. В коде не важны конкретные цифры из таблицы, важны игровые динамики, в которых эти цифры используются.

Добавление нового контента вручную (то есть, добавление новых параметров героев в таблицы вручную) заметно удорожает процесс обновления игры, увеличивает сроки выпуска новых версий, тормозит развитие проекта.

Обычно, в играх, которые не ограничены каким-либо законченным сюжетом или максимально возможным достигаемым уровнем сложности, добавление

нового контента автоматизируется. Под контентом следует понимать объекты, новые для игрока, но по своей структуре и механикам не новые для проекта, то есть, типовые (экземпляры классов, уже существующих в коде игры). Такие объекты (карты, ландшафты, звуки, герои) создаются и добавляются в игры автоматически с использованием технологии процедурной генерации.

**Процедурная генерация** – это автоматическое создание игрового контента с применением алгоритмов [2].

В общем смысле, процедурная генерация основана на подробном описании создаваемого контента набором правил, и теории случайных чисел. Новый контент генерируется на основе описательных правил его формирования (например, на основе механик), но каждый раз – случайным образом (так как в генераторах применяются случайные числа).

Создать принципиально новый контент при помощи процедурной генерации невозможно, так как пока не существует правил, которыми можно его описать.

Контент, генерируемый автоматически, все равно может нуждаться в ручной корректировке гейм-дизайнером или разработчиком, особенно если речь идет о генерации графики [2].

Таким образом, главной целью использования процедурной генерации можно считать создание игрового контента без участия человека, что уменьшает затраты в сравнении с ручным добавлением контента. Создание разнообразия в игре поможет удержать игроков, поддерживать в них интерес к проекту, а также может помочь привлечь новых игроков. В более глобальном смысле, процедурная генерация способствует формализации гейм-дизайна как задачи [2].

Ещё одно полезное свойство процедурной генерации, которым часто пользуются разработчики — экономия места. При размещении вручную, каждый объект на карте получает свою координату, и в сумме эти значения могут занять много ресурсов. Сгенерированная графика сохраняется в виде отдельной карты и занимает меньше места.

Зачастую, генераторы – это инструменты, облегчающие жизнь художникам, дизайнерам, левел-дизайнерам. Стоимость создания таких генераторов — зарплата инженеров, создающих генераторы. Но взамен студия освобождает много десятков человек, художников, часов — в больших компания это делается просто ради экономии времени и денег.

Чаще всего, для определения качества генерируемого контента, на практике используют следующие критерии оценки генераторов:

- Скорость создания (контент должен появляться в заданные сроки, чтобы не задерживать игровой процесс);
- Надежность (контент должен отвечать заданным критериям);
- Контролируемость (нужна в случае создания сложного контента; гейм-дизайнер или разработчик должны иметь возможность вносить коррективы. Практика показывает, что чаще всего, разработчикам приходится смотреть результаты генерации, чтобы довести их до идеала.);
- Разнообразие (несмотря на то, что контент генерируется случайным образом, различия должны быть заметны, чтобы игрок не чувствовал однообразия);
- Креативность (генерируемый контент должен выглядеть так, будто был создан человеком, а не алгоритмом).

Процедурно-генерируемый контент может выполнять различные функции — адаптации анимационных систем, подготовки макетов подземельных владений, создания многочисленных уровней, развивающихся городов, незнакомых ландшафтов, бесконечных комбинаций геймплея, более подходящих систем, удачного музыкального сопровождения и не только.

					090302.2021.401.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		29

## ВЫВОД ПО ГЛАВЕ 1

Процедурная генерация – метод введения в игру нового контента, который подходит как для проекта «Odin Games», так и для игр со множеством уровней в целом. В данной главе определены стратегические цели предприятия, произведен анализ внешней и внутренней среды, в результате чего выявлены основные трудности, с которыми компания сталкивается на рынке игр и приложений. Наиболее актуальной проблемой Odin Games является необходимость автоматизации процесса обновления игры, то есть, добавления нового контента.

					090302.2021.401.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		30

## ГЛАВА 2. РЕШЕНИЕ ВЫЯВЛЕННОЙ ПРОБЛЕМЫ

### 2.1. Heroes and Elements: видение, бизнес-правила, прецеденты

#### 2.1.1. Документ Видение

В первую очередь, формируя концепцию игры, необходимо задать ее структуру. Базовая структура игры «три-в-ряд» состоит из игрового цикла и мета-геймплея.

«Три-в-ряд» — тип игровой механики казуальных головоломок, получивший огромную популярность за счет своей простоты и гибкости. Суть игр, относящихся к этому типу, сводится к передвижению фишек по игровому полю и составлению цепочек или линеек из трех и более элементов.

Core-gameplay (игровой цикл) – это система механик, которые будет использовать игрок. Иными словами, это все возможные действия игрока в рамках игры, которые производятся им через интерфейс пользователя.

При формировании игрового цикла важно правильно рассчитать его длительность, чтобы игроку не стало скучно. Для этого, важно определить и выставить ближайшие цели и задачи, приблизительно вычислить время на их выполнение (например, экспериментально – протестировать задание на группе пользователей) и задать прогресс игрока в достижении целей.

Для описания игровых циклов чаще всего используются UML-диаграммы.

Meta-gameplay – это поведение пользователя в игре. Его выбор стратегии, героев, покупки в игре и прочее. Управлять мета-игрой сложнее, чем игровым циклом, так как логику поведения игроков предсказать сложнее. Управление мета-игрой можно основывать на результатах игровой аналитики (например, повысить retention путем введения ежедневных бонусов за посещение игры).

В «Heroes and Elements» используется именно такая структура.

Одновременно со структурой игры, выстраивается и ее концепция. Концепция – это сюжет игры и механики, которые будут в ней применяться.

Частью концепции является также выбор жанровой принадлежности с учетом целевой аудитории и рынков.

					090302.2021.401.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		31

## Концепция игры

Игрок сражается с врагами, используя в бою героев и проходя классические уровни «три-в-ряд». За прохождение уровней игрок получает лутбоксы, в которых находятся карточки героев и другая награда. Коллекционируя карточки героев, игрок получает новых персонажей и улучшает имеющихся, усиливая их эффективность в бою [3].

## Жанр и аудитория

Сведения о жанре и целевой аудитории «Heroes and Elements» следующие:

- Жанр: три-в-ряд с элементами баттлера (Puzzle RPG);
- Аудитория: мужчины и женщины, с небольшим перевесом в сторону мужчин. Возраст аудитории от двадцати пяти до сорока лет. Потенциальные игроки заинтересованы в более комплексном игровом опыте в рамках три-в-ряд, не перегруженным сложной мета-игрой;
- Целевые рынки: США и Европа;
- Целевые платформы: мобильные телефоны и планшеты под управлением Android и iOS;

Чтобы достичь полного понимания проекта, необходимо также рассказать о причинах и предпосылках создания игры.

## Предпосылки создания

Ниша Puzzle RPG стабильна и показывает небольшой рост, но представлена преимущественно продуктами со сложной мета-игрой, очень упрощенной механикой «три-в-ряд» и «мужским» дизайном жанра фэнтези.

При этом, в данной нише присутствует один продукт – «Best Fiends» – с противоположным позиционированием: упором на core-механику «три-в-ряд», мультипликационным дизайном, с более широким охватом в сторону женской части аудитории. Данный проект обладает хорошими показателями по доходам -

					090302.2021.401.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		32

стабильно находится в «Top-200 grossing» (и «Top-144 grossing» на 10 февраля 2020 г.). «Best Fiends» уже достаточно сильно устарела, она вышла в софт-лонч в 2014 г., но при этом в ней всё ещё наблюдается положительная динамика по уровню дохода.

Исходя из вышесказанного, для проекта выбрана композиция элементов, сходная с «Best Fiends»: упор на core-механику «три-в-ряд»; упрощенная мета-игра с элементами коллекционирования; мультипликационный стиль.

При этом, внесены следующие дополнения и изменения:

- В качестве базовой механики выбрана swiре-разновидность «три-в-ряд». Данное решение позволяет расширить аудиторию относительно «Best Fiends» за счет более популярной базовой механики.
- Усилен упор на core-механику за счет глубокой взаимной интеграции механик «три-в-ряд» и баттлера. Данное решение позволяет предоставить игрокам новый, более комплексный опыт по сравнению с конкурентами и усилить вовлечение игроков.
- Выбрана не устаревшая визуальная стилизация, но добавлена небольшая доля юмора. Данное решение позволяет отдалиться от конкурентов, не потеряв при этом аудиторию.

### **Основные особенности игры**

- Уникальная глубокая взаимная связь баттлера и три-в-ряд, где враги динамически влияют на ситуацию на игровом поле три-в-ряд, а стандартные механики на игровом поле три-в-ряд получают новое прочтение, и напрямую помогают победить врагов;
- Знакомая аудитории и простая в освоении, стандартная три-в-ряд-часть с традиционными механиками на поле позволяет снизить порог вхождения и легко влиться в игровой процесс, а глубокая боевая часть, коллекционирование и прокачка существ позволит увлечь углубленной прогрессией;

						090302.2021.401.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат			33

- Уникальный визуальный стиль, знакомый целевой аудитории, но позволяющий выделиться на фоне конкурентов;
- Ежедневные задания, увеличивающие удержание и обеспечивающие игроков разнообразными кратковременными целями.

### **Описание игры (геймплей)**

#### **Core gameplay**

Core gameplay представляет собой прохождение энкаунтеров - с помощью механик «три-в-ряд» игрок управляет группой из пяти героев, которые сражаются с врагами. Для прохождения энкаунтера, игроку требуется победить всех врагов за отведенное количество ходов. На энкаунтере присутствуют побочные задачи, выполняя которые игрок влияет на бой. Побочными задачами на энкаунтерах являются стандартные: «очисти поле от N тайлов», «опусти N предметов на опускание», но несущие смысловую (в контексте игры) нагрузку, то есть: «очисти поле от N тайлов» позволяют снизить броню врагов, или «опусти N предметов на опускание» позволяют нанести повреждения всем врагам на экране. Выполнение дополнительных задач не является обязательным для прохождения энкаунтера, но позволяет более эффективно сражаться с врагами [3].

Враги в энкаунтере разделены на волны. В одной волне может быть от одного до пяти врагов. После убийства всех врагов в волне, появляется новая волна. Энкаунтер длится до тех пор, пока не случится одно из следующих событий:

1. Игрок убивает всех врагов (победа);
2. У игрока истек лимит ходов (проигрыш);
3. У игрока нет возможности совершать ходы из-за блокировки всего поля вражескими механиками (проигрыш).

Если игрок не успевает победить всех врагов за установленный лимит ходов, энкаунтер считается проигранным, и игрок и теряет одну жизнь. Жизни восстанавливаются со временем до максимума в пять единиц.

					090302.2021.401.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		34



Основной PvE режим (сюжетная кампания) в игре представлен в виде линейной последовательности боев-головоломок с нарастающей сложностью.

Для успешного выполнения задачи, которая выражается в победе над постоянно усиливающимися врагами, игрок должен постоянно улучшать и искать новых более редких и сильных героев, а также эффективно использовать механики «три-в-ряд», помогающие в бою.

В награду за прохождение уровней и ежедневные задания, игрок получает лутбоксы. В лутбоксах содержится награда в виде некоторого количества монет, карточек героев и карточек артефактов.

При получении определенного количества карточек имеющегося героя, игрок может улучшить его, повысив уровень. Получив карточку нового героя, игрок сразу открывает его.

При повышении уровня героя, увеличиваются повреждения, которые игрок наносит сбором комбинаций тайлов соответствующего цвета, и усиливается эффективность специальных атак героев.

### **Metagame**

Игрок перемещается по игровому миру, сражается с врагами, решая головоломки на уровнях три-в-ряд. В ходе прохождения сюжетной кампании, игрок собирает карточки героев. В бою может участвовать до пяти героев, которые сражаются с врагами. Игрок использует комбинирование разноцветных тайлов на игровом поле «три-в-ряд», для нанесения урона врагам и зарядки специальных атак героев. Специальные атаки героев наносят повышенный урон врагам или иным образом влияют на ситуацию в бою [3].

За прохождение уровней, игрок получает лутбоксы, в которых находятся карточки героев, их скинов и артефактов. Получая карточки героев, игрок увеличивает свою коллекцию героев, получая новых, более редких существ, и улучшает имеющихся. Собрав необходимое количество карточек скинов героев, игрок может использовать скин для этих героев, изменяя их внешний вид.

					090302.2021.401.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		35

По мере прохождения сюжетной цепочки уровней, игрок открывает механики на уровнях «три-в-ряд» и соответствующие данным механикам артефакты, которые помогают в боях. Игрок может улучшать артефакты, увеличивая их эффективность, за счет сбора необходимых карточек артефактов.

### 2.1.2. Бизнес-правила

В процессе создания и обновления игрового проекта, принято придерживаться списка правил. Они нужны для того, чтобы процессы в игровой студии были упорядоченными и регламентированными. Перечень бизнес-правил проекта «Heroes and Elements» приведен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Бизнес-правила

Имя	Правило	Возможность изменения	Источник
Правило 1	Процесс создания новой фичи инициируется продюсером.	Возможны изменения, если инициатива исходит от инвесторов.	Внутренний устав компании.
Правило 2	Диздок по проекту создается гейм-дизайнером.	Изменения маловероятны.	Внутренний устав компании.
Правило 3	Процесс создания фичи не может продолжиться, пока диздок не будет одобрен продюсером.	Изменения маловероятны.	Внутренний устав компании.
Правило 4	UX-проектирование продолжается до тех пор, пока макет не будет согласован с продюсером.	Изменения маловероятны.	Внутренний устав компании.
Правило 5	Концептирование продолжается до тех пор, пока арт не будет согласован с продюсером.	Изменения маловероятны.	Внутренний устав компании.

## Окончание таблицы 2.2

<b>Имя</b>	<b>Правило</b>	<b>Возможность изменения</b>	<b>Источник</b>
Правило 6	Переход к реализации осуществляется только после того, как был согласован арт.	Изменения маловероятны.	Внутренний устав компании.
Правило 7	Только после исправления ошибок, обнаруженных после тестового запуска, продукт выпускается на рынок.	Изменения маловероятны.	Внутренний устав компании.
Правило 8	Код приложения не может быть утвержден, пока он не одобрен тим лидером разработки.	Изменения маловероятны.	Внутренний устав компании.
Правило 9	При наличии замечаний у заинтересованных лиц, разработчик возвращается к реализации кода.	Изменения маловероятны.	Внутренний устав компании.
Правило 10	Изменения могут быть внесены в проект в любое время, исходя из результатов аналитических отчетов.	Изменения маловероятны.	Внутренний устав компании.
Правило 11	Обо всех изменениях в проекте уведомляют гейм-дизайнера.	Изменения маловероятны.	Внутренний устав компании.

Исходя из того, что продукт компании постоянно обновляется, можно обоснованно предположить, что список бизнес-правил пополняем и может расширяться при необходимости.

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>

090302.2021.401.ПЗ ВКР

Лист

37

### 2.1.3. Прецеденты процесса разработки

Говоря об обновлении игрового проекта, добавлении нового контента, важно понимать то, что даже сам процесс создания – это тоже добавление нового контента, которое происходит впервые. Поэтому, о процессе обновления нельзя говорить отдельно от процесса создания.

Процесс создания игрового проекта (как «Heroes and Elements», так и других игр в жанре «три-в-ряд») делится на этапы (прецеденты). Описания прецедентов и диаграмма прецедентов для проекта «Heroes and Elements» приведены ниже (таблицы 2.3-2.6 и рисунок 2.1 соответственно).

Игровое проектирование:

Процесс состоит из двух этапов – анализ и составления диздока. На первом этапе проводится анализ требований к продукту, поступающих, как правило, от инвестора. После этого, происходит анализ предметной области и конкурентов на рынке. С учетом результатов проведенных анализов, формируется диздок. Документ согласовывается с продюсером, этап проектирования считается завершенным.

Таблица 2.3 – Табличная форма описания прецедента Игровое проектирование

Изменение в проекте	Операция
2. Финальный список требований к игре фиксируется в диздоке проекта.	1. Анализ гейм-дизайнером требований верхнего уровня.
	2. Анализ гейм-дизайнером конкурентного рынка.
	3. Завершение формирования гейм-дизайнером диздока.
5. Вся документация по проекту считается сформированной.	4. Утверждение диздока продюсером.
6. Осуществление перехода к UX-проектированию.	

UX-проектирование:

Этот процесс включает в себя проектирование форм и макетов. С учетом требований, перечисленных в диздоке, составляется список задач на проектирование, после чего создаются проволочные макеты форм, а также формируются карты переходов от одной формы к другой. В результате, созданные макеты согласовываются с арт-директором и продюсером, после чего начинается концептирование.

Таблица 2.4 – Табличная форма описания прецедента UX-проектирование

Изменения в проекте	Операция
	1. Составление арт-директором списка задач на проектирование.
3. Сформированы первые макеты форм.	2. Проектирование UX-специалистом проволочных макетов.
	4. Формирование UX-специалистом карт переходов между формами.
6. Макеты и карты переходов готовы к презентации продюсеру.	5. Согласование макетов с арт-директором.
8. Макеты и карты переходов утверждены и готовы к внедрению.	7. Презентация и согласование макетов с продюсером.

Концептирование:

Результатом процесса концептирования является готовый к интеграции арт. В начале этапа, художник создает черновые варианты арта, которые должны пройти согласование у арт-директора и продюсера. После финального ревью арта, происходит анимирование статических изображений. Анимация так же подлежит согласованию. После того, как анимация была согласована, графика может быть реализована.

Таблица 2.5 – Табличная форма описания прецедента Концептирование

Изменения в проекте	Операция
	1. Подбор художником черновых вариантов исполнения арта.
	2. Ревью (обзор) черновых вариантов арт-директором.

Окончание таблицы 2.5

Изменения в проекте	Операция
4. У игры появляется готовая статическая графика.	3. Утверждение выбранного арта у продюсера и финальная отрисовка художником.
	5.Ревью (обзор) арт директором отрисованного арта.
7. У игры появляется готовая анимированная графика.	6.Утверждение отрисованного арта у продюсера и анимирование (выполняет художник).
	8.Ревью (обзор) готовой анимации арт-директором и согласование ее с продюсером.
10. В игре полностью готова и интегрирована графика.	9.Подготовка к интеграции (выполняется художником).

Реализация:

Реализация – это процесс создания программного кода продукта. Начинается он с постановки задач на разработку. Далее, задачи распределяются по времени выполнения, и начинается их реализация разработчиком. Когда код завершен, тим лид разработки проводит ревью (обзор) кода. При отсутствии замечаний к коду, демо-версия продукта демонстрируется заинтересованным лицам. Если замечаний у них не возникло, происходит тестовый запуск продукта на рынок.

Таблица 2.6 – Табличная форма описания прецедента Реализация

Изменения в проекте	Операция
	1.Постановка задач на разработку тим лидом разработки и их распределение.
3. Первичный вариант кода игры готов.	2. Реализация кода разработчиком.
5. Игра готова к софт-лончу.	4.Ревью кода тим лидом и исправление замечаний (выполняется разработчиком).
	6.Демонстрация заинтересованным лицам кода готового продукта (выполняется разработчиком).
8. Игра готова к реализации на рынке.	7.Тестирование продукта на части целевой аудитории (выполняется тестировщиком).
9.Выпуск игры на рынок.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

090302.2021.401.ПЗ ВКР

Лист

40

Вышеописанные прецеденты являются частью процесса создания игрового проекта. Диаграмма прецедентов представлена на рисунке 2.1. На этой диаграмме также показаны все функциональные исполнители.

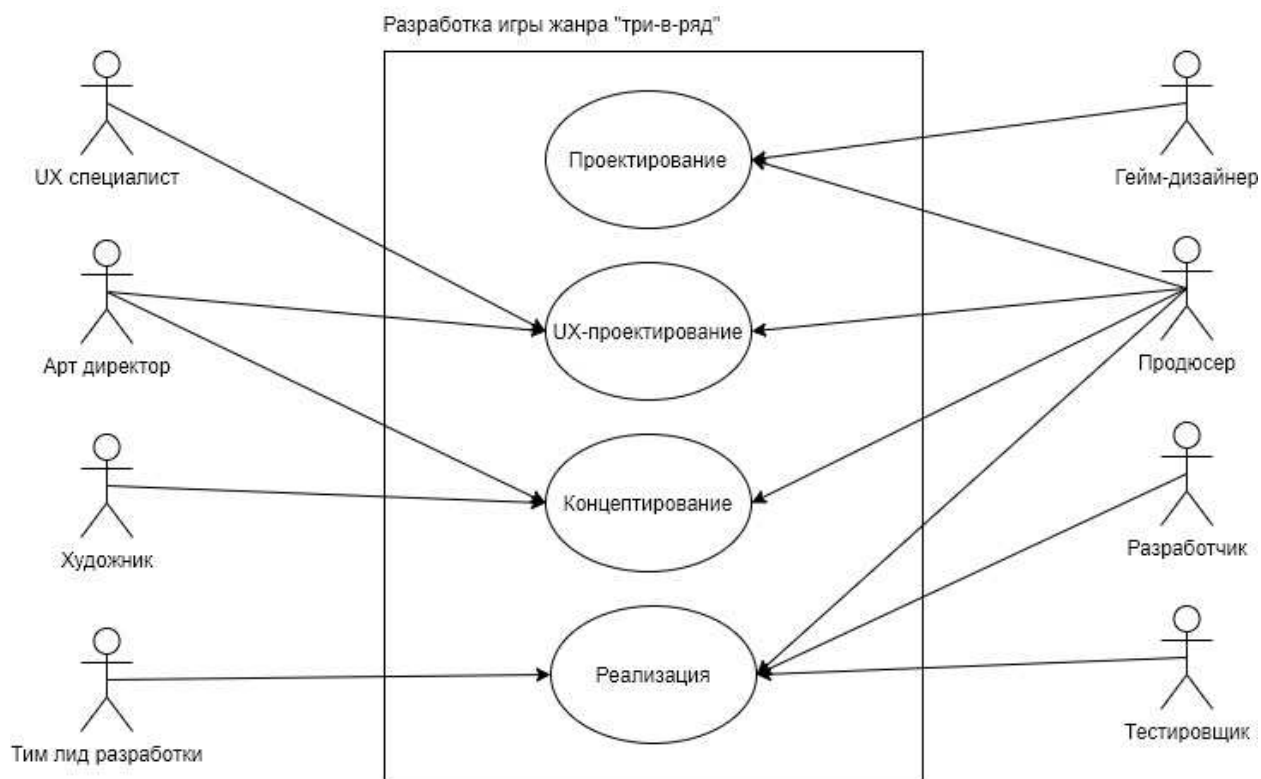


Рисунок 2.1 – Диаграмма прецедентов игрового проекта

## 2.2. Модель предметной области проекта: концептуальные классы и их взаимодействие

После того, как игра была создана и стала доступной для скачивания пользователями, стоит начать разговор о том, как на самом деле происходит игровой процесс, какова роль в нем игрока и как игровой процесс может быть улучшен при помощи процедурной генерации.

### 2.2.1. Модель предметной области

Модель предметной области применяется для того, чтобы показать взаимодействие концептуальных классов в терминах предметной области.

Модель предметной области «Heroes and Elements» представлена на рисунке 2.2.

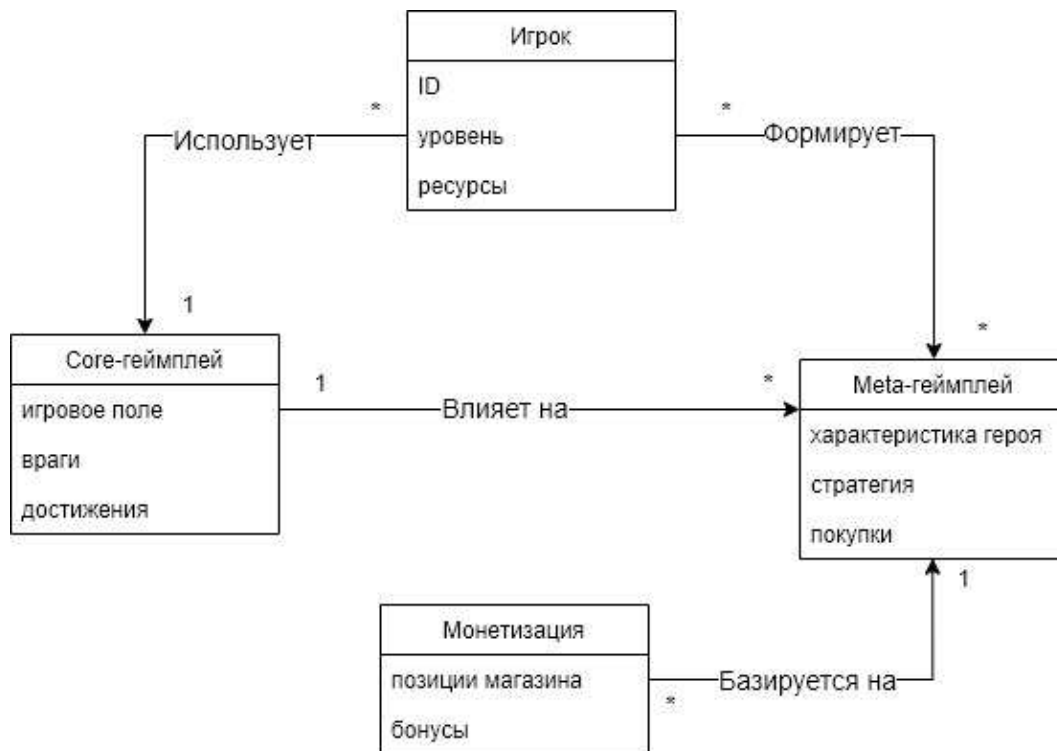


Рисунок 2.2 – Модель предметной области

### 2.2.2. Модель классов

Диаграмма классов предназначена для того, чтобы показать, какие классы используются в программном продукте, какие между ними установлены связи, и как эти классы взаимодействуют.

Диаграмма классов «Heroes and Elements» представлена на рисунке 2.3.

Для наилучшего понимания представленной выше диаграммы, внесены следующие комментарии:

- Герой проходит миссии, отличающиеся условиями победы и выдаваемыми за их прохождение ресурсами, и достижениями. Игровой режим может иметь в качестве условия победы ограниченное число ходов, либо носить характер «максимального достижения» – за отведенное время, получите столько достижений, сколько успеете (количество ходов не ограничено).
- В основе игрового цикла лежат перемещения тайлов героем и основанные на них атаки. Атаки напрямую зависят от механик, заложенных в разные виды перемещений тайлов.





- Use – чтобы проходить миссии в игровом режиме, герой использует игровой цикл как ключевой инструмент (аналогичным образом он использует и мета-геймплей);
- Corrects – эта связь подразумевает, что мета-геймплей может корректировать ход игрового цикла за счет усовершенствования героев;
- Игровой цикл представлен игровым полем и врагами;
- Поле состоит из тайлов и механик, передвижения и изменения тайлов обусловлены использованием механик;
- При помощи действий на поле, герой наносит урон врагу, враг наносит ответный урон герою, помещая вредоносные механики на поле.

### 2.2.3. Модель взаимодействия классов

Взаимодействие классов в процессе прохождения игры наиболее наглядно можно изобразить при помощи диаграммы последовательности. Диаграмма последовательности для игрового цикла «Heroes and Elements» представлена на рисунке 2.4.

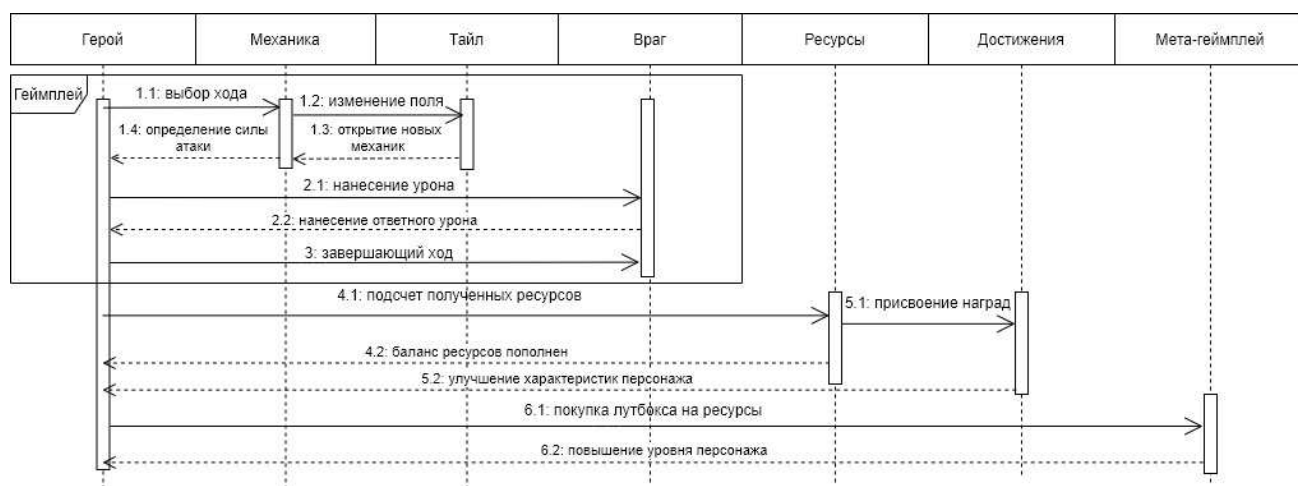


Рисунок 2.4 – Диаграмма последовательности

На диаграмме видно, что геймплей является циклом из повторяющихся действий игрока. Как только цикл завершается, происходит переход к подведению итогов (начислению ресурсов и наград) и активация мета-геймплея (применение игроком накопленных ресурсов).

После подробного обзора процесса геймплея, стало понятно, что сохранить интерес игроков к продукту можно лишь путем постоянного наращивания числа



ознакомления с новыми механиками, врагами или наградами должен быть простым и не иметь шанса быть принятым за сгенерированный автоматически.

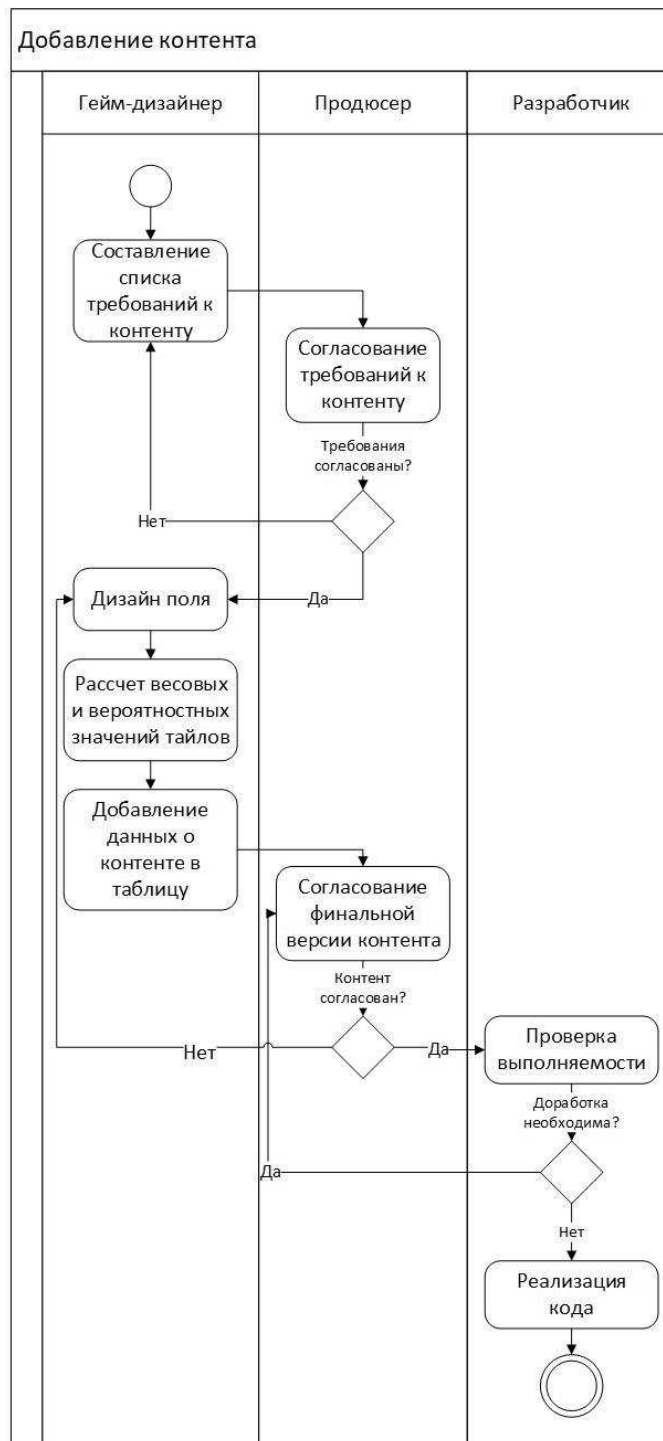


Рисунок 2.5 – Диаграмма деятельности для добавления контента вручную («As Is»)

### 2.2.5. Добавление игрового контента: автоматизация

Для наилучшего понимания перспектив использования процедурной генерации в проекте «Heroes and Elements», необходимо более подробное описание

тех правил, на основании которых будет происходить генерация, и объектов, на которые эти правила распространяются.

Все объекты, которые могут оказаться на м3 поле делятся на "полезные" и "вредные". Список объектов, которые могут участвовать в генерации поля, привязан к прогрессу игрока. Механики, в свою очередь, привязаны к объектам.

Генерация поля происходит следующим образом:

1. Генерация "вредных" объектов;
2. Генерация "полезных" объектов:
  - а. генерация особых объектов и геометрии;
  - б. стандартное заполнение поля цветными тайлами;
3. Отзеркаливание (то есть, зеркально отражение половины поля для соблюдения симметрии финального вида поля).

Симметричность поля необходима только при генерации сюжетных миссий, те миссии, которые доступны в режиме «подземелий» (режим с бесконечным числом миссий, степень сложности которых не контролируется) на симметричность можно не проверять.

Для обеспечения одинакового контента для всех игроков, а также для возможности отлаживать процедурную генерацию, необходимо использовать случайную генерацию на основе сидов. Сид – это номер миссии. Сид-рандом применяется только при генерации сюжетных миссий. Сид-рандом не применяется для генерации этажей подземелья.

Не весь случайный контент обязан генерироваться по сидам: финальный шаг заполнения поля – заполнение цветными тайлами – происходит без применения сидов.

Порядок генерации «вредных» объектов можно описать так:

					090302.2021.401.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		47

1. Составляется пул всех возможных механик, исходя из прогресса игрока (объекты на поле и механики, влияющие на врагов);
2. Составляется список объектов, которые нужно будет добавить. Сид-рандом:
  - А. Определяет, будут ли на поле добавляться стены;
  - В. Из пула всех доступных механик выбирает N штук, которые будут присутствовать в миссии;
3. Определяется очередность появления всех объектов, с учетом наличия/отсутствия стен;
4. Поле заполняется объектами (в порядке очереди). Сид-рандом определяет, в какие ячейки они будут поставлены.

Список объектов, которые участвуют в генерации поля, получается путем следующих операций:

1. Сид-рандом определяет, будут ли на этой миссии стены;
2. Из пула всех доступных на данный момент механик, сид-рандом выбирает N тех, которые будут в миссии;
3. Выбранные механики сортируются в две группы:
  - а) Механики, которые добавляются на поле;
  - б) Механики, которые не добавляются на поле;
4. Механики, которые добавляются на поле, вместе со стенами дают набор объектов, которые участвуют в генерации поля.

Информация о том, добавляется механика на поле или нет, берется из конфигурации механик.

Для демонстрации заполнения таблицы информацией о миссии, обратимся к рисунку 2.6.

					090302.2021.401.ПЗ ВКР	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Mission	Biome		Sum fat	RealHPpool	Roundness	Final HP sum	Reward	Turns	enem y lvl		
67	1_Haunted	5	35	1000	50	950	wood	25	60		
Phase 1											
Waves	Enemy		aux offset	Fatness	HP	HP offset :0	Final HP	Mechanic	durability	count	charge offst
1	enemy.pig.7		8	0	0		0	Ракета		5	
	enemy.badger.1		5	6	150		150	garbage		2	1
	enemy.badger.1		5	6	150		150	garbage		2	1
			0	0	0		0		0	0	0
2	enemy.stump.15		2	0	0		0	box			
	enemy.badger.1		5	6	150		150	garbage		2	1
	enemy.frog.3		6	5	150		150	magicalShield		3	
			0	0	0		0		0	0	0
3	enemy.bear.2		4	7	200		200	cloud		1	5
	enemy.frog.3		6	5	150		150	magicalShield		3	
	enemy.mole.6		7	0	0		0	Петарда		4	
			0	0	0		0		0	0	0

Рисунок 2.6 – Постановка миссии

На рисунке показаны три волны атак в миссии (под цифрами 1, 2 и 3 соответственно), для каждой из которых выбраны типы врагов. Для миссии выставляется порядковый номер, биом (характеризует локацию, где происходит миссия), а также количество здоровья врага на миссии. Количество здоровья единичного врага рассчитывается с учетом общего количества здоровья врагов на миссию и распределения здоровья по определенным правилам.

Каждому врагу соответствует определенная механика (столбец Mechanic) и ее прочность (то есть, количество действий, которые необходимо совершить игроку, чтобы устранить «вредную» механику с поля).

Заполнение поля тайлами основано на простой математике. У каждого объекта есть свой «бюджет», присваивается ему в зависимости от предполагаемого места на поле (то есть, от занимаемой объектом ячейки). Пример таблиц с бюджетами приведен на рисунке 2.7.





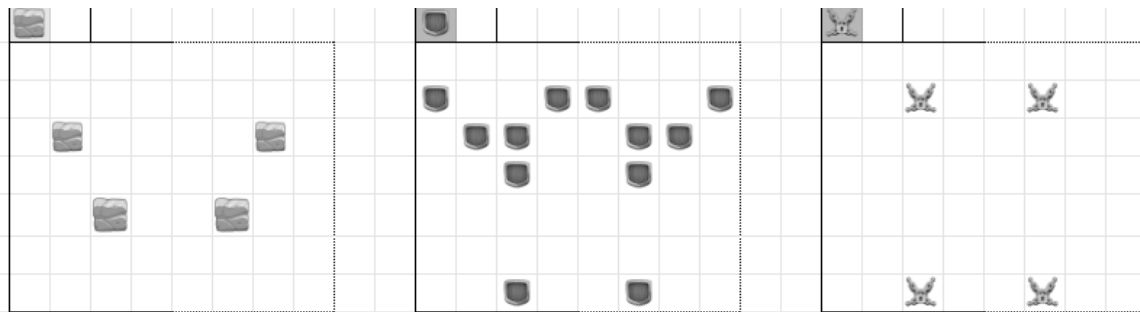


Рисунок 2.9 – Сгенерированные объекты на поле

Считая, что игровой контент генерируется автоматически, составим новую диаграмму деятельности для процесса добавления игрового контента (представлена на рисунке 2.10).

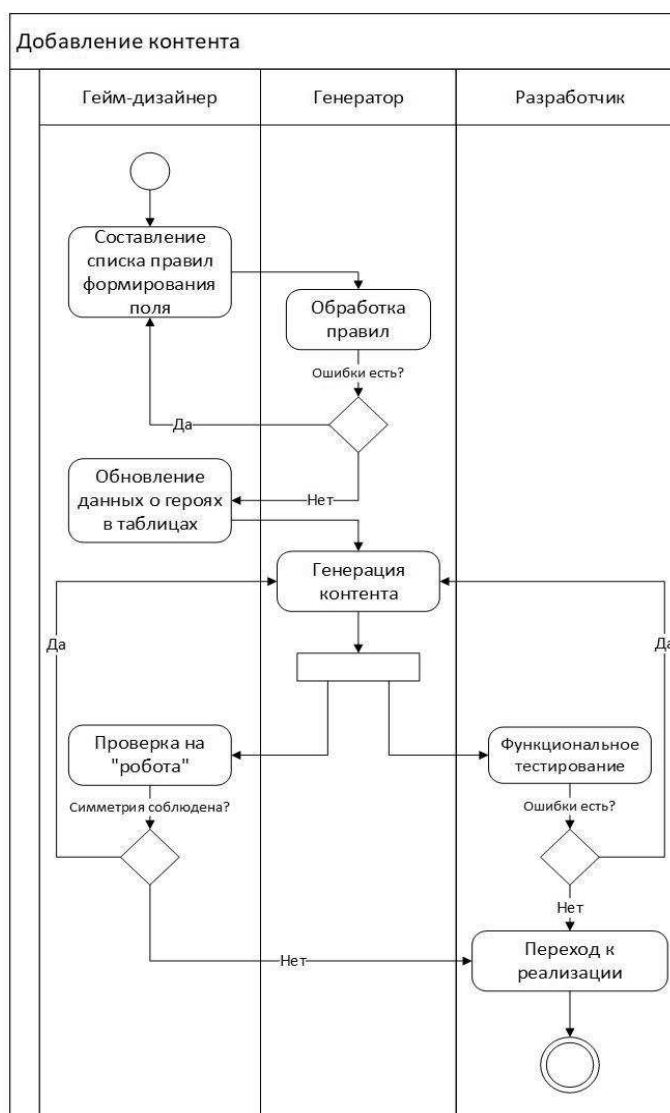


Рисунок 2.10 – Диаграмма деятельности для автоматической генерации игрового контента («То Ве»)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат
------	------	----------	---------	-----

Сгенерированный автоматически контент нуждается в проверке человеком. Так происходит потому что игровой контент всегда должен выглядеть созданным человеком, а не алгоритмом. Миссии, не обладающие симметрией, с противоречивыми механиками или выбивающиеся из сюжет своей сложностью отталкивают игроков, провоцируют потерю интереса к проекту. Именно перечисленные угрозы проекту могут возникнуть на практике, если процедурно сгенерированный контент не будет проверен специалистами.

Тем не менее, даже с учетом необходимости «ручной» проверки генерируемого контента, обновление игры путем процедурной генерации миссий – процесс намного более быстрый и простой, менее ресурсозатратный, чем добавление контента вручную.

Автоматизированный процесс добавления контента будет состоять из меньшего числа этапов, высвободится рабочее время гейм-дизайнера и разработчика.

#### **2.2.6. Техническое обеспечение генерации контента**

Выводом из ранее рассмотренного пути автоматизации создания миссий стало то, что процедурная генерация – это фрагмент кода игрового приложения, который обеспечивает автоматическое создание миссий в соответствии с заданными в коде параметрами, то есть, процедурная генерация не может находиться на компьютере гейм-дизайнера или разработчика. Процедурная генерация (далее – генератор, прим.) расположена внутри репозитория. Репозиторий находится в Git. Git расположена на серверах данных организации.

Git — это система управления версиями. У Git две основных задачи: хранить информацию о всех изменениях в коде, начиная с самой первой строчки, и обеспечивать удобство командной работы над кодом.

Репозиторий Git — это место, где хранится код и вся информация о его изменениях. Репозитории могут находиться на компьютере сотрудника, на компьютерах его коллег и на удалённом сервере. Безопасность репозитория обеспечивается за счет аутентификации и авторизации пользователей на основе доменных групп Active Directory, и за счет шифрования данных через общедоступные каналы связи. Для шифрования данных используется технология VPN-соединений.

					090302.2021.401.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		52

В качестве простого примера, иллюстрирующего важность систем управления версиями для игровых разработок, может быть таким: в каждой игре есть контрольные точки, в которых прогресс игрока сохраняется. После прохождения такой точки, игрок может продолжить прохождение игры с нее же позднее. Если бы не системы управления версиями, применение контрольных точек было бы невозможным, то есть, прогресс игрока не сохранялся бы.

Контрольные точки называются коммитами. Один коммит — это пакет изменений, хранящий информацию с добавленными, отредактированными или удаленными файлами кода. В один коммит принято добавлять не более десяти изменений — так получается длинная история версий, которая позволяет в случае ошибки откатиться с минимальной потерей работоспособного кода.

Коммиты располагаются на master-ветке — основной версии проекта, которая после завершения работы превратится в продукт.

Система контроля версий позволяет создавать ответвления от master-ветки и экспериментировать с проектом, не мешая другим участникам команды.

В коде игры используются данные, которые хранятся в Google-Таблицах, и в код выгружаются именно данные из таблиц, а не все таблицы целиком. Данные извлекаются при помощи JSON-запросов. Безопасность данных таблиц обеспечивается за счет разграничения прав доступа к ним и процедуры авторизации в аккаунтах Google. Виды прав доступа к таблицам Google приведены на рисунке 2.11.

Права пользователя	Возможности
Редактирование	Изменение документа, настройка доступа, настройка защиты диапазонов, сохранение документа.
Комментирование	Просмотр данных документа, возможность добавить комментарий, сохранение копии
Просмотр	Просмотр данных документа, сохранение копии

Рисунок 2.11 – Права доступа к Google-Таблицам

После того, как все данные были выгружены в код, а контент сгенерирован, игра упаковывается в такой проектный артефакт, как арк-файл, то есть установочный файл, который загружается в Play Market (сервис Google, позволяющий пользователям устройств на базе системы Android, скачивать приложения), и скачивается пользователями. «Heroes and Elements» является бесплатной для скачивания, поэтому на начальном этапе система электронных платежей не задействуется [3].

Диаграмма развертывания, иллюстрирующая описание выше, представлена на рисунке 2.12.

Инжектор, изображенный на диаграмме – это специально созданный инструмент, позволяющий преобразовывать данные о миссии из таблиц в удобную для применения в программном коде форму.

Результатом запроса к таблице данных о миссии является JSON-файл.

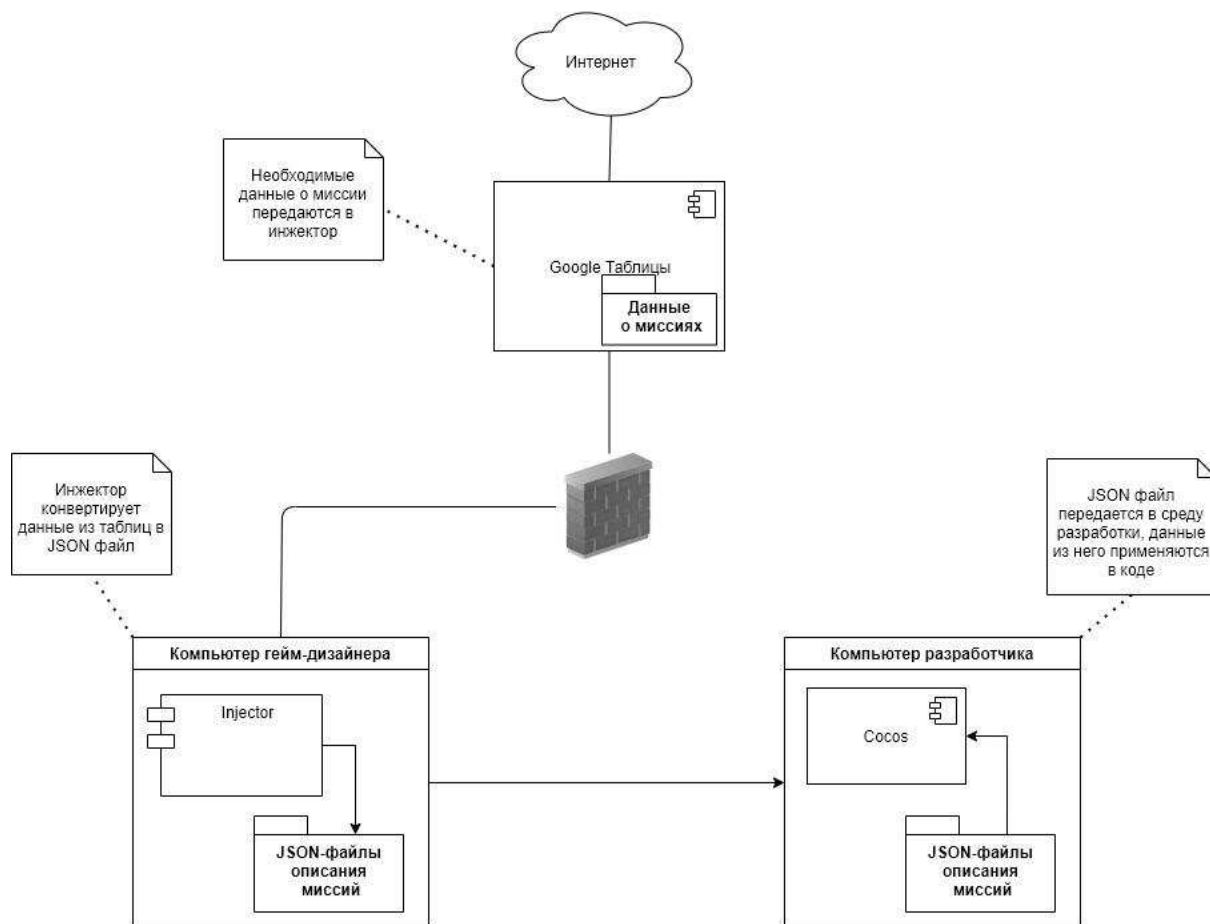


Рисунок 2.12 – Диаграмма развертывания

Пример JSON-файла миссии приведен на рисунке 2.13.

```

{
  "level":31,
  "turns":25,
  "lootbox":"wood",
  "enemies":[
    [
      { "id":"enemy.goblin2.18",
        "hp":1600,"lvl":33,
        "states":{"100":
          {"ability":
            {"mechanic":"physicalShield",
              "count":2,
              "durability":1,
              "timerMax":4,
              "timerCurrent":0},
            "resists":
              {"physical":20,
                "magical":0}
          }
        }
      ],
    ],
  ],
}

```

Рисунок 2.13 – Фрагмент JSON-файла

На фрагменте можно увидеть описание одного из врагов, присутствующего на тридцать первом уровне. Так как каждый уровень (здесь подразумевается уровень прогресса в игре, а не уровень развития героя) подразумевает несколько атак, – так называемых волн – то и в файле содержится структура, подразумевающая разделение на волны.

### **Технические характеристики клиентских машин гейм-дизайнера и разработчика:**

Процессор: Intel Core i5 9600KF

Процессор, частота: 4,6 ГГц

Оперативная память: DDR4 (2666 МГц) 16 ГБ

Графика: GeForce GTX 1650 4 Гб (GDDR6)

Тип накопителя: HDD + SSD

Объем накопителя: 1 ТБ (7200) + 128 ГБ

Операционная система: Windows 10

						090302.2021.401.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат			55

## ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 2

В данной главе было выявлено, каким образом можно применить процедурную генерацию для оптимизации процесса обновления игрового проекта. Метод показал себя применимым и эффективным, с потенциалом на ускорение выпуска новых версий игры. Весь необходимый для реализации технологии процедурной генерации инструментарий в компании имеется, все необходимые технические характеристики соблюдены. Проект подготавливают к реализации

					090302.2021.401.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		56

# ГЛАВА 3. АНАЛИЗ ПРОЕКТА ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

## 3.1. Иерархическая структура работ

Иерархическая структура работ – это иерархическое разбиение всей работы, которую необходимо выполнить для достижения целей проекта, на более мелкие операции и действия до такого уровня, на котором способы выполнения этих действий вполне ясны и соответствующие работы могут быть оценены и спланированы [1].

Иерархическая структура работ проекта представлена на рисунке 3.1.

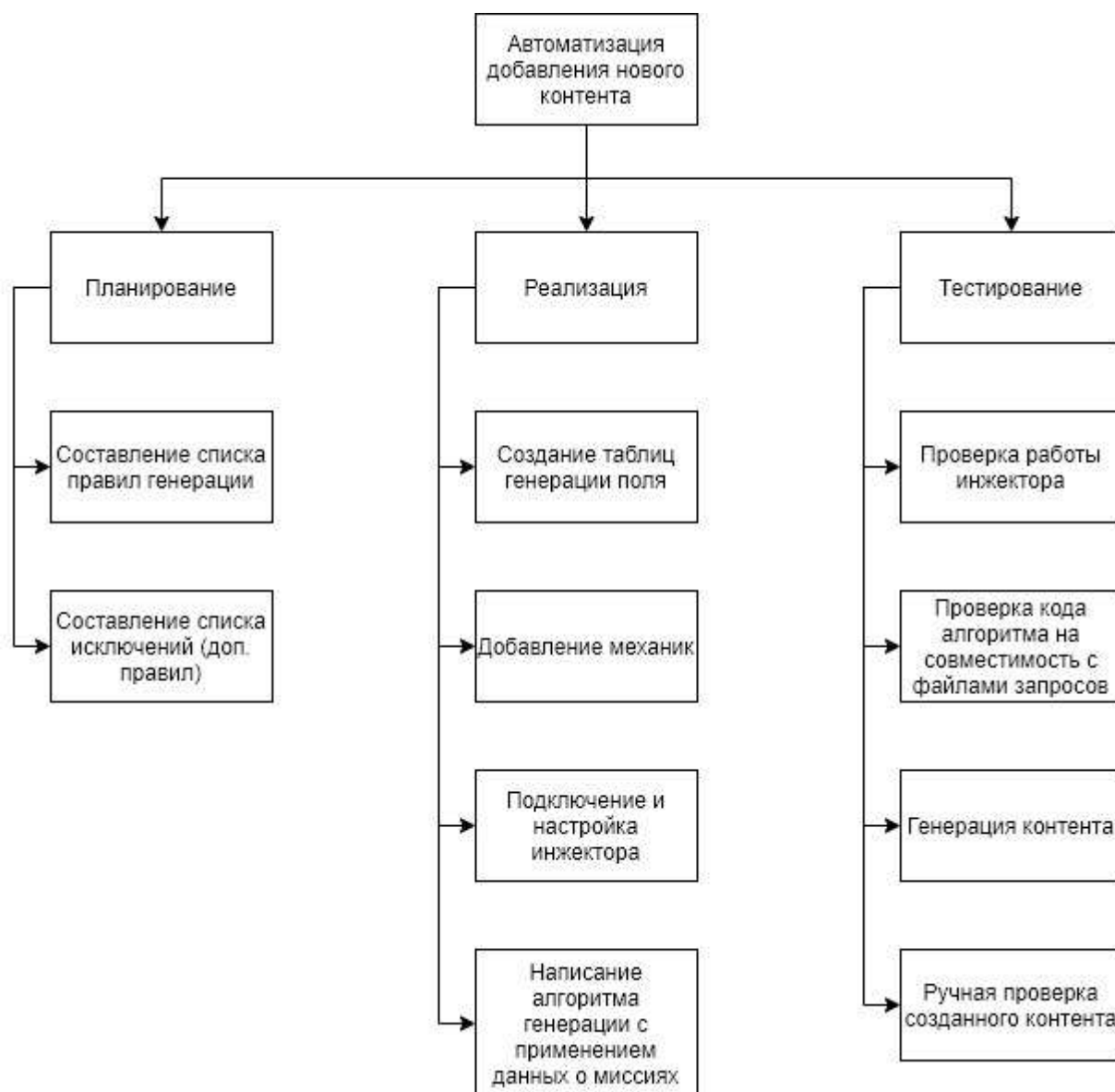


Рисунок 3.4 – Иерархическая структура работ проекта

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

Ручная проверка контента здесь подразумевает не период тестирования введенного алгоритма генерации, а проверку созданного генератором контента на логические противоречия, ошибки и возможность игрока пройти миссию.

### 3.2. Устав проекта

**Устав проекта** – документ, с которого начинается планирование проекта. Включает в себя описание содержания проекта на верхнем уровне, которое подлежит дальнейшему уточнению и детализации при разработке плана проекта.

**Название проекта:** Введение процедурной генерации в проект «Heroes and Elements».

**Причины возникновения проекта:** Необходимость оптимизации процесса добавления нового игрового контента: выполняемый вручную, процесс занимает много времени, проходит с ошибками, которые становятся очевидными только после выхода на рынок новой версии игры.

#### Цели проекта:

- Ввести процедурную генерацию в игру;
- Оценить финансовые выгоды и затраты;
- Оценить риски, которые могут возникнуть из-за внедрения системы;
- Протестировать алгоритм в действии.

#### Границы проекта:

Организационные: проектная группа «Odin Games».

Функциональные: Cocos, Google Таблицы, Injector.

Географические границы: офис «Odin Games».

### 3.3. Анализ заинтересованных сторон

**Заинтересованная сторона проекта (ЗС)** – лицо, группа или организация, которая может влиять на проект, либо на которую могут повлиять результаты проекта или отдельные задачи проекта.

**Анализ заинтересованных сторон (АЗС)** позволяет выявить и охарактеризовать заинтересованные стороны, а также оценить их интерес к тому или иному

					090302.2021.401.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		58



вопросу. АЗС используется в контексте формирования политики и реализации проектов, в ходе планирования и разработки, а также при практической реализации, оценке и анализе.

Матрица интереса и власти проекта представлена на рисунке 3.2.



Рисунок 3.2 – Матрица интереса и власти проекта

Список заинтересованных сторон приведен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Список заинтересованных сторон

Категория ЗС	Имеет ли данная категория отношение к проекту?	Конкретная ЗС для проекта
Спонсор проекта	Да	Генеральный директор компании
Заказчик проекта	Да	Директор игровой студии
Пользователи	Да	Игроки
Поставщики	Нет	
Подрядчики	Нет	
Деловые партнеры	Нет	
Сотрудники компании	Да	Сотрудники, которые будут реализовывать проект

Окончание таблицы 3.1

Категория ЗС	Имеет ли данная категория отношение к проекту?	Конкретная ЗС для проекта
Функциональные руководители	Да	Product owner, играющий роль в принятии решений по проекту
Финансовые институты	Нет	
Правительственные регулирующие органы	Нет	
Эксперты по предметной области	Да	Гейм-дизайнер

### 3.4. Анализ рисков проекта

Риск проекта - это кумулятивный эффект вероятностей наступления неопределенных событий, способных оказать отрицательное или положительное влияние на цели проекта. Риски подразделяются на известные и неизвестные [1].

Анализ рисков проекта предполагает составление реестра рисков – таблицы, где перечислены основные риски проекта, оценки вероятности наступления этих рисков и проведение качественного анализа рисков.

Реестр рисков рассматриваемого проекта представлен в таблице 2.2.

Таблица 3.2 – Реестр рисков

№	Дата возникновения риска	Дата регистрации риска	Наименование риска	Описание риска	Инициатор	Причины, вызвавшие риск	Последствия	Владелец риска	Дата окончания действия риска
1	01.05.2021	01.05.2021	Нестабильность процесса обновления	Возможна нестабильность обновления из-за автоматизации	Продюсер	Начало проекта по автоматизации	Несовпадение планируемых и реальных дат выхода обновлений	Руководитель проекта	Дата окончания проекта

Продолжение таблицы 3.2

№	Дата возникновения риска	Дата регистрации риска	Наименование риска	Описание риска	Инициатор	Причины, вызвавшие риск	Последствия	Владелец риска	Дата окончания действия риска
2	01.05.2021	01.05.2021	Неверно рассчитанный бюджет проекта	Выделенной на осуществление проекта суммы недостаточно	Незапланированные расходы; неверно спрогнозированные расходы	Низкий уровень менеджмента	Непредвиденные финансовые издержки на протяжении проекта	Менеджер проекта	Дата окончания проекта
3	01.05.2021	01.05.2021	Неверно рассчитанная длительность проекта	Спрогнозированный срок выполнения проекта оказался неверным	Задержки по календарному плану	Низкий уровень менеджмента	Непредвиденные издержки времени на протяжении проекта	Менеджер проекта	Дата окончания проекта
4	15.05.2021	15.05.2021	Ошибки автоматизации при вводе в эксплуатацию	При тестировании и испытании генератора были замечены не все ошибки	Сбой в работе генератора по завершении внедрения	Невозможность с первого раза учесть все тонкости	Простои в процессе обновления версий, ошибки в выполнении функций игры	Работчик	Дата окончания проекта

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

090302.2021.401.ПЗ ВКР

Лист

61

Окончание таблицы 3.2

№	Дата возникновения риска	Дата регистрации риска	Наименование риска	Описание риска	Инициатор	Причины, вызвавшие риск	Последствия	Владелец риска	Дата окончания действия риска
5	01.05.2021	01.05.2021	Смена менеджера проекта в процессе исполнения проекта	Из-за текущей, есть вероятность смены кадров проектной команды	Менеджер проекта	Слишком большая загруженность менеджера в рамках проекта	Простои в работе проектной группы	Руководитель проекта	Дата назначения нового менеджера проекта

Оценка вероятности рисков проекта представлена в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Оценка вероятности рисков

№	Риск	Оценка вероятности	Оценка последствий
1	Возможна нестабильность обновления из-за автоматизации	50-50 (4/7)	Умеренное снижение производительности (2/4)
2	Выделенной на осуществление проекта суммы недостаточно	Возможно (5/7)	Небольшая потеря производительности (1/4)
3	Спрогнозированный срок выполнения проекта оказался неверным	Возможно (5/7)	Умеренное снижение производительности (2/4)
4	При тестировании и испытании генератора были замечены не все ошибки	Низкая вероятность (2/7)	Серьезный ущерб производительности (3/4)
5	Из-за текучки, есть вероятность смены кадров проектной команды	Скорее нет (3/7)	Серьезный ущерб производительности (3/4)

Оценка вероятностей и последствий рисков, указанных в таблице 3.3., представлена в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Вероятности и последствия

По- следствия	Вероятность						
	1	2	3	4	5	6	7
1					Б		
2				А, Д			
3		В, Г					
4							

Для подробного рассмотрения выберем риск Д в контексте длительности проекта (рисунок 3.3).



Рисунок 3.3 – Дерево решений для риска Д

Расчеты для вариантов решения следующие:

Повысить заработную плату:  $65 \cdot 0,3 + 60 \cdot 0,7 = 62$  дня (самый оптимальный вариант решения, если риск произойдет).

Передать часть задач менеджера другому сотруднику:  $65 \cdot 0,5 + 62 \cdot 0,5 = 64$  дня.

Нанять на должность нового сотрудника:  $70 \cdot 0,8 + 65 \cdot 0,2 = 71$  день.

### 3.5. Финансовый анализ проекта

Чтобы оценить выгоды от внедрения в проект процедурной генерации, необходимо произвести ряд экономических расчетов. Предварительно, необходимо перечислить все расходы и возможные доходы от внедрения.

Исходные данные по проекту внедрения процедурной генерации приведены на рисунке 3.4.

затраты, руб.	1700	в начале	создание инжектора	
	57000	на период проекта	дополнительная оплата сотрудникам	
	1500	в первый день работ	соединение инжектора и среды разработки	
длительность внедрения	1	месяц		
численность персонала	9	человек	до	
	8	человек	после	
Экономия на з/п сотрудника	44900	рублей в месяц	67195,17	с учетом налогов
срок проекта	2	месяца		
ставка дисконтирования	15%			
ставка реинвестирования	20%			

Рисунок 3.4 – Исходные данные для проекта внедрения процедурной генерации

При этом, численность персонала, работающего над проектами, сократилась лишь условно: занятость гейм-дизайнера и разработчика на проекте сократится на то количество часов, которое ранее тратилось на ручное внедрение контента.

После этого, производится ряд расчетов, позволяющих определить экономическую эффективность проекта (рисунок 3.5).

Период	Доход	Расход	ЧДП	ДМ	Ддох	Драсх	ЧДД	ЧТС
0		1700	-1700	1	0	1700	-1700	-1700
1	67195	58500	8695	0,87	58431	50870	7561	5861
2	67195	0	67195	0,76	50809	0	50809	56670
						52569,57		

Рисунок 3.5 – Основные экономические показатели

После составления таблицы и получения NPV (ЧТС), рассчитываются показатели, по которым производится оценка эффективности проекта (рисунок 3.6).

PI	2,23
Дисконтированный PI	2,08
Срок окупаемости проекта	0,22 лет

Рисунок 3.6 – Финансовые показатели

Исходя из проведенных расчетов, можно сделать вывод, что каждый рубль, вложенный в проект внедрения системы, приносит больше рубля прибыли, а сам проект окупится примерно за восемьдесят дней.

Наглядной иллюстрацией положительного результата внедрения процедурной генерации является график роста чистой текущей стоимости проекта (рисунок 3.7.)

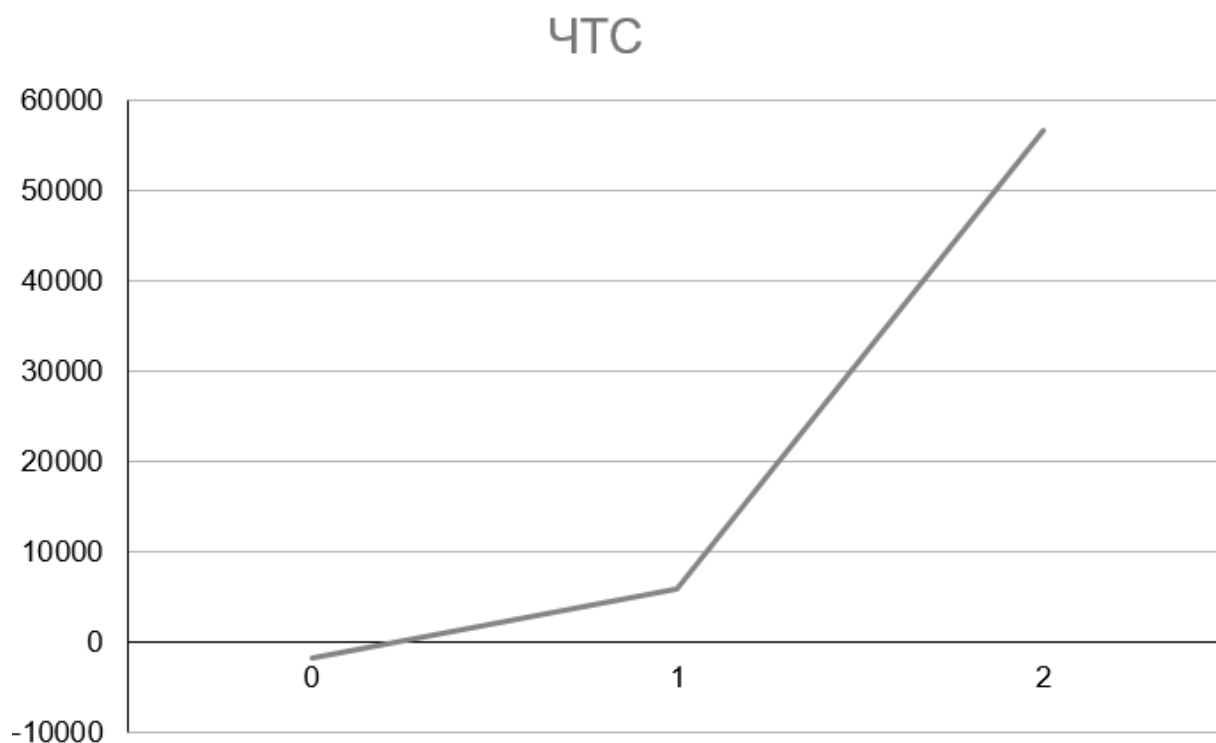


Рисунок 3.7 – Чистая текущая стоимость проекта

На графике прослеживается рост ЧТС проекта начиная с начала работ и до их завершения. Так как чистая текущая стоимость проекта – это чистый доход от проекта, можно сказать, что проект автоматизации добавления контента экономически эффективен.

Другой иллюстрацией положительного результата внедрения процедурной генерации является график роста чистого дисконтированного дохода от проекта (рисунок 3.8.), так как он дает представление о размере прогнозируемой прибыли.

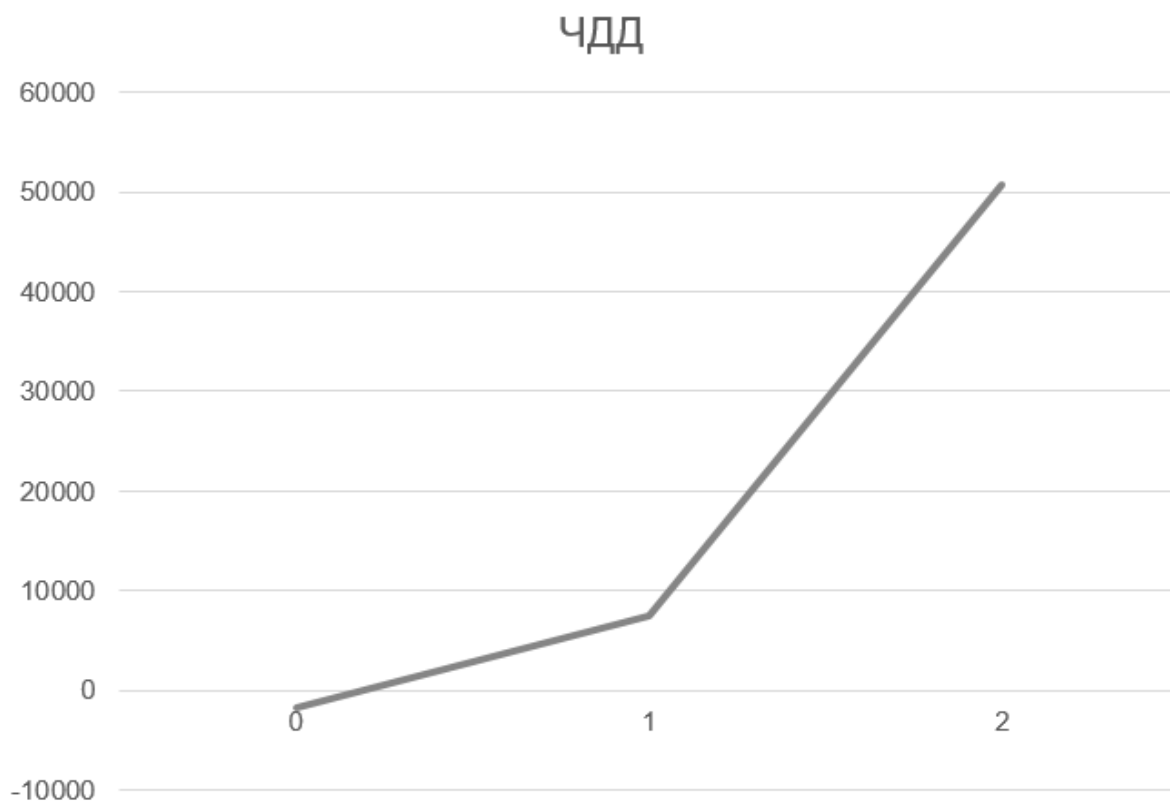


Рисунок 3.8 – Чистый дисконтированный доход проекта

В текущем проекте, выгода от внедрения технологии процедурной генерации обуславливается в том числе и восполнением упущенной выгоды. Автоматизация позволит ускорить процесс обновления игры и сократить затраты на трудовые ресурсы проектной группы.

Помимо основных экономических показателей, в оценке эффективности проекта внедрения процедурной генерации большую роль играют и метрики игровой аналитики.

Чтобы максимизировать возможную прибыль и отслеживать динамику существования своего продукта на рынке, необходимо регулярно проверять отчетность по основным метрикам проекта.

Наиболее часто используемые в игровой аналитике показатели оценки эффективности – это удержание, отток, конверсия, средний доход от пользователя и количество новых пользователей. Аналитические отчеты по этим показателям удобнее всего составлять ежемесячно.



**Удержание (retention)** – это показатель, отражающий процент пользователей, которые возвращаются в игру спустя день, неделю, месяц после первой игровой сессии (периодичность выбирается в зависимости от того, как часто проводится аналитика) [5]. Удержание вычисляется по формуле:

$$\frac{\text{Количество игроков в конце периода} - \text{Количество игроков, пришедших за период}}{\text{Количество игроков в начале периода}} * 100\%$$

Показатель удержания игроков позволяет оценить способность игры удерживать игроков, приобретать loyal (преданных) игроков, которые впоследствии становятся постоянным источником дохода от игры.

Показатель удержания должен повышаться, но для казуальных игр («три-в-ряд» в случае рассматриваемой игры) в среднем он ниже, чем для игр, опора в которых сделана на сюжет, а средняя продолжительность сессии больше.

**Отток (churn)** – это показатель, обратный удержанию. В нем отражен процент игроков, утративших интерес к продукту и не возвращавшихся к нему в течение недели или месяца (эти периоды используются для анализа оттока чаще всего) [5]. Отток вычисляется по формуле:

$$100\% - \text{Удержание} = \text{Отток}$$

Показатель оттока игроков позволяет не только увидеть, сколько игроков перестали возвращаться, но и оценить реакцию игроков на нововведения. Отток должен уменьшаться.

**Конверсия (conversion)** – это показатель, который отражает количество игроков, перешедших в статус платящих. Платящий игрок – это игрок, совершающий покупки в игре [5].

Значение конверсии определяется по формуле:

$$\text{Конверсия} = \frac{\text{Количество платящих игроков}}{\text{Количество новых игроков}}$$

Показатель конверсии важно повышать, особенно играм, бесплатным для скачивания («free to play»).

**Средний доход от пользователя (Average Revenue Per User – ARPU)** – это показатель, позволяющий оценить среднюю сумму дохода, которую приносит проекту один игрок за день, неделю или месяц [5].

Считается средний доход от пользователя делением общего дохода за период на количество пользователей в том же периоде. Этот показатель не имеет оптимального значения, но его необходимо повышать.

**Количество новых пользователей** дает представление об успешности игры (или новых версий игры, если проект обновляется) на рынке. На первый взгляд, повышение числа новых пользователей можно считать положительной динамикой для этой метрики, но если при этом показатель удержания низкий, нужно что-то исправлять в проекте.

Помимо показателей, перечисленных выше (и относящихся к игровой аналитике), оценивать эффективность проектов можно также по затратам на заработные платы сотрудников и количеству ошибок в каждой новой версии.

Проект новой версии игры считается более эффективным, если сократилось время на создание версии и ее реализацию, как следствие – сократились и затраты на зарплаты персонала.

Количество ошибок, обнаруживаемых игроками после реализации новой версии, также является показателем эффективности проекта. Значение этого показателя необходимо снижать.

Введение процедурной генерации как метод повышения эффективности проекта предоставит компании возможность изменить динамику по каждой из вышеперечисленных метрик в лучшую сторону. Автоматизированное добавление контента поможет обновлять игу быстрее, удерживать игроков дольше и поддерживать их интерес к продукту. Это особенно важно, учитывая то, что «Heroes and Elements» перейдет в статус монетизированного продукта по завершении проекта. Создателям игр, бесплатный для скачивания, необходимо тщательно вести игровую аналитику и поддерживать интерес игроков, потому что дохода от скачивания они не получают.

После того, как была проведена оценка основных экономических показателей проекта, а также оценено влияние автоматизации на метрики игровой аналитики, необходимо произвести оценку ставки дисконтирования методом кумулятивного построения.

					090302.2021.401.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		68

При ставке дисконтирования равной 15% и безрисковой ставке равно 5,5%, оценим премии за риски и страновой риск.

Для премий за риски и странового риска остаются «свободными» к распределению 9,5%.

Фактор риска величины предприятия оценивается в интервале от 0% до 3%. В силу того, что компания небольшая, можно принять этот риск равным 1%. Риск по финансовой структуре можно оценить в 2% при рамках от 0% до 5%. Риск территориальной и производственной диверсификации оценим в 1% из 3%, так как для выхода на рынок компьютерных игр страна не имеет большого значения. Риск диверсификации клиента высокий, 3%. Риск прогнозируемости доходов средний, так как высокая конкуренция на рынке производителей, но игры жанра «три-в-ряд» как правило приносят стабильный доход, 2,5%.

Сложив все приведенные выше значения, получим 9,5% – то есть, верную оценку рисков.

					090302.2021.401.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		69

### **ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 3**

В третьей главе был проведен анализ заинтересованных сторон проекта, составлена иерархическая структура работ. Также, был проведен анализ рисков проекта автоматизации генерации контента и произведен финансовый анализ проекта внедрения.

На основании произведенных расчетов и анализов, были сделаны выводы о пригодности процедурной генерации как способа автоматизации добавления нового игрового контента.

					090302.2021.401.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		70

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном выпускном квалификационном проекте была проанализирована деятельность Odin Games, была выделена проблема, требующая решения. Также, были выделены и описаны объект и предмет исследования.

Было сформировано представление системы, ее цели (стратегическая карта целей, ключевые показатели успеха), разработана модель архитектуры организации, проведен анализ внешней среды и внутренней среды.

Помимо этого, были составлены модели бизнес-процессов, разработана модель архитектуры организации и выявлена проблема, требующая решения.

Для наиболее полного представления о том, почему технология, выбранная для проекта, подходит для решения выявленной проблемы наилучшим образом, были описаны основные прецеденты исследуемого процесса, составлена модель классов и диаграмма последовательностей.

После составления диаграмм деятельности для выбранного процесса, была составлена диаграмма развертывания и технические требования к рабочим станциям сотрудников.

В последней главе работы были оценены затраты на введение предлагаемой технологии и описана экономическая эффективность её применения.

В процессе выполнения работы были использованы программные средства MS Word 2016, MS Visio 2016, ArchiMate и Business Studio.

Поставленная в начале работы цель была достигнута, также в результате выполнения работы были осуществлены все задачи и доказана актуальность работы.

										Лист
										71
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат						

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Арсенова Е.В., Крюкова О.Г. Экономика фирмы: схемы, определения, показатели: справочное пособие. М.: Магистр, ИНФРА-М, 2014 – 170 с.
2. Гриффите Д., Гриффите Д. Head First. Программирование для Android: учебное пособие: Питер, 2018 – 912 с.
3. Корпоративное информационное пространство компании Infinnity Solutions – [Электронный ресурс] – Код доступа: <https://confluence.infinity.ru/>
4. Официальный сайт Odin Games – [Электронный ресурс] – Код доступа: <https://www.odin.games/about/>
5. Платформа игровой аналитики devtodev – [Электронный ресурс] – Код доступа: <https://www.devtodev.com/education>
6. Официальный сайт Cocos – [Электронный ресурс] – Код доступа: <https://www.cocos.com/en/about>
7. Информационный портал IngameJob – [Электронный ресурс] – Код доступа: <https://ru.ingamejob.com/ru/>

										Лист
										72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат						

090302.2021.401.ПЗ ВКР

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(информационное)

Листинг кода процедурной генерации (тестируемый вариант)

```
public class CombinationChecker
{
    public RealCombination[] Process(ref EcsEntity[,] field, bool greedy = false)
    {
        var groups = PrepareRectGroups(ref field);
        var combinations = new List<RealCombination>();

        foreach (var group in groups)
        {
            if (CombinationSieve.TrySift(group, out var combo, greedy))
            {
                combinations.Add(combo);
            }
        }
        return combinations.ToArray();
    }

    protected Coords[,] PrepareRectGroups(ref EcsEntity[,] field)
    {
        var accessibleColors = GetAccessibleColors(field);
        var groups = GetGroups(accessibleColors);
        var rectGroups = new List<Coords[,]>();

        foreach (var list in groups)
        {
            if (IsSomeObjectsIsLocked(ref field, list)) continue;
        }
    }
}
```

					090302.2021.401.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		73

```

        rectGroups.Add(list.ToArray().ToRect());
    }
    return rectGroups.ToArray();
}

protected TileColorType[,] GetAccessibleColors(EcsEntity[,] field)
{
    var filteredField = new TileColorType[field.Rows(), field.Columns()];
    for (var row = 0; row < field.Rows(); row++)
    {
        for (var column = 0; column < field.Columns(); column++)
        {
            filteredField[row, column] = GetAccessColor(ref field[row, column]);
        }
    }
    return filteredField;
}

protected List<List<Coords>> GetGroups(TileColorType[,] colors)
{
    var labels = new int[colors.Rows(), colors.Columns()];
    labels.Fill(-1);
    var index = 0;
    var group = new List<List<Coords>>();
    for (var row = 0; row < colors.Rows(); row++)
    {
        for (var column = 0; column < colors.Columns(); column++)
        {
            if(colors[row, column] == TileColorType.Ignore) continue;

```

						090302.2021.401.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат			74



```

        group.Add(new List<Coords>(100));

        GetGroupByCoords(ref group, colors, ref labels, row, column, index, colors[row, col-
umn]);

        index++;
    }
}

var result = new List<List<Coords>>();

foreach (var list in group)
{
    if(list.Count > 2) result.Add(list);
}

return result;
}

```

```

protected void GetGroupByCoords(ref List<List<Coords>> group, TileColorType[,] accessi-
bleColors, ref int[,] labels, int row, int column, int index, TileColorType color)
{
    if (!labels.In(row, column)) return;
    if (labels[row, column] != -1) return;
    if (accessibleColors[row, column] != color) return;
    group[index].Add(new Coords(row, column));
    labels[row, column] = index;

    GetGroupByCoords(ref group, accessibleColors, ref labels, row - 1, column, index, accessi-
bleColors[row, column]);

    GetGroupByCoords(ref group, accessibleColors, ref labels, row + 1, column, index, accessi-
bleColors[row, column]);

    GetGroupByCoords(ref group, accessibleColors, ref labels, row, column-1, index, accessi-
bleColors[row, column]);

    GetGroupByCoords(ref group, accessibleColors, ref labels, row, column+1, index, accessi-
bleColors[row, column]);
}

```

					090302.2021.401.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		75

```

protected TileColorType GetAccessColor(ref EcsEntity cell)
{
    ref var cellData = ref cell.Get<CellData>();
    if (!cellData.Contains(CellObjectType.Tile))
    {
        return TileColorType.Ignore;
    }
    var tile = cellData.Tile;
    if(!tile.IsAlive()) return TileColorType.Ignore;
    if (!tile.Has<DefinedColorTileData>())
    {
        return TileColorType.Ignore;
    }
    if (!tile.Has<FieldObjectViewRefData>())
    {
        return TileColorType.Ignore;
    }
    var isBlockedByUpperLayer = IsBlockedByUpperLayer(ref cellData);
    if (isBlockedByUpperLayer) return TileColorType.Ignore;
    return tile.Get<DefinedColorTileData>().Color;
}

public static bool IsBlockedByUpperLayer(ref CellData cellData)
{
    if (cellData.Contains(CellObjectType.Decorator))
    {
        return true;
    }
}

```

					090302.2021.401.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		76

```

        return cellData.Contains(CellObjectType.Blocker) && !cellData.Blocker.Has<Throwa-
bleFlag>();
    }

    private bool IsSomeObjectsIsLocked(ref EcsEntity[,] field, List<Coords> group)
    {
        foreach (var coords in group)
        {
            var cell = field.GetByCoords(coords);
            if (cell.Has<HasLockFlag>()) return true;
            var tile = cell.Get<CellData>().Tile;
            if (tile.Has<LockByCollectFlag>()) return true;
            if (tile.Has<HasLockFlag>()) return true;
            if (tile.Has<BlockCheckPositionFlag>()) return true;
            if (tile.Has<UpdatePositionData>()) return true;
            if (!tile.Has<CalmFlag>()) return true;
        }
        return false;
    }
}

```