МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(СПбГЭУ)

Факультет информатики и прикладной математики
Кафедра информационных систем и технологий

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему: «Анализ и цифровизация тренировочной деятельности футбольной команды»

Направление: 38.03.05 «Бизнес-информатика»
Направленность: «Деловая аналитика»

Обучающийся очной формы обучения группы
БИ-1901
Листов Никита Сергеевич _____
(подпись)

Руководитель ВКР д.т.н., профессор кафедры
Колбанев Михаил Олегович _____
(подпись)

Нормоконтроль пройден «___»_____2023 г.
_____
(подпись лица, проводившего нормоконтроль)

«Допущен к защите» «___»_____2023 г.

Зав. кафедрой к.т.н., доцент кафедры
Коршунов Игорь Львович___ _____
(подпись)

Санкт-Петербург
2023 г.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(СПбГЭУ)

Факультет информатики и прикладной математики
Кафедра информационных систем и технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий кафедрой
Коршунов Игорь Львович
_____
(подпись)
«___»_____2023 г.

Задание

на выполнение ВКР

обучающемуся Листову Никите Сергеевичу группы БИ-1901

1 Тема ВКР: «Анализ и цифровизация тренировочной деятельности футбольной команды»

2 Цели и задачи ВКР:

Целью выпускной квалификационной работы является проектирование и разработка веб-сервиса формирования состава футбольной команды по результатам тренировок

Задачи исследования:

- анализ проблем формирования состава футбольной команды и тренировочной деятельности;
- исследование существующих ИТ-решений, применяемых в предметной области;
- бизнес-анализ организации (объекта исследования) — футбольной команды;
- анализ информационной среды, сервисов ИТ и методов управления сервисами футбольной команды;

- моделирование процесса формирования состава футбольной команды по результатам тренировок для ситуаций AS IS и TO BE;
- разработка и проектирование ИТ-решения веб-сервиса формирования состава футбольной команды по результатам тренировок

3 Срок сдачи оформленной ВКР на кафедру: « » июня 2023 г.

4 Перечень вопросов, подлежащих разработке и изложению в ВКР:

- анализ проблем, связанных с формированием состава футбольной команды по результатам тренировочной деятельности;
- изучение объекта исследования (футбольной команды), исследование характеристик, построение моделей архитектуры бизнеса;
- анализ информационной среды компании, в частности ИТ-инфраструктуры, активов ИТ организации – объекта исследования;
- построение моделей процесса формирования состава футбольной команды по результатам тренировок для ситуаций AS IS и TO BE с указанием нотации, методов моделирования;
- разработка системы требований к ИТ-решению; построение целевой архитектуры предлагаемого ИТ-решения;
- описание ИТ-проекта веб-сервиса формирования состава футбольной команды по результатам тренировок;
- описание перспектив проекта и оценка его экономической эффективности.

5 Консультанты по смежным вопросам ВКР: —

«___»_____2023 г.

Руководитель ВКР

д.т.н., профессор кафедры _____ (Колбанев М.О.)

(подпись)

Обучающийся _____ (Листов Н.С.)

(подпись)

РЕФЕРАТ

С. 51, рис. 15, табл. 4, прил. 1

ФУТБОЛЬНАЯ КОМАНДА, ЦИФРОВИЗАЦИЯ, ВЕБ-СЕРВИСЫ, ИТ-ПРОЕКТ, ЭЕОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Объект исследования — футбольная команда.

Предмет исследования — является процесс формирования состава футбольной команды по результатам тренировочной деятельности.

Цель работы — проектирование и разработка веб-сервиса формирования состава футбольной команды по результатам тренировок.

Методы и методология исследования — теоретический анализ литературных источников по проблеме исследования, обобщение, SWOT-анализ, моделирование, расчет экономических показателей инвестиционного проекта.

В процессе работы проводился анализ особенностей формирования состава футбольной команды по результатам тренировочной деятельности. Предложен проект по разработке и внедрению веб-сервиса, агрегирующего данные с датчиков игроков для их автоматического учёта и использования в принятии решений о составе и ролях в команде.

В результате проведенной работы был разработан веб-сервис формирования состава футбольной команды по результатам тренировок

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....6

ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ТРЕНИРОВОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФУТБОЛЬНОЙ КОМАНДЫ.....8

1.1. Особенности организации тренировочной деятельности футбольной команды.....8

1.2. Определение состава футбольной команды.....8

1.3. ИТ-решения применяемые в современных футбольных командах 9

ГЛАВА 2. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТРЕНИРОВОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФУТБОЛЬНОЙ КОМАНДЫ.....14

2.1. Бизнес-анализ футбольной команды.....14

2.2. Цифровые технологии и устройства, применяемые в процессе тренировочной деятельности.....17

2.3. ИТ инфраструктура веб-сервиса формирования состава футбольной команды.....37

ГЛАВА 3. ПРОТОТИП И РАСЧЁТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА ПО ЦИФРОВИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФУТБОЛЬНОЙ КОМАНДЫ.....40

3.1. Проектирование структуры БД и экранных форм веб-сервиса.....40

3.2. Расчет полной стоимости владения.....42

3.3. Перспективы применения веб-сервиса в футбольной команде.....44

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....46

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....47

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях деятельность спортивных клубов, а в частности футбольных команд активно цифровизируется. Появляется множество систем, устройств и датчиков, применение которых может позволить раскрыть потенциал каждого игрока команды, предотвратить получение ими травм и хронических заболеваний, а также проводить тренировки эффективнее.

Фактически, отказ от использования таких технологий сегодня ставит вопрос об успешности той или иной команды.

В данной выпускной квалификационной работе предлагается проект внедрения веб-сервиса формирования состава футбольной команды по результатам тренировок. Реализация такого сервиса направлена на реинжиниринг бизнес процесса формирования состава футбольной команды по результатам тренировок, но кроме того, ожидается, что это положительно повлияет на тренировочную деятельность футбольной команды в целом.

Целью выпускной квалификационной работы является проектирование и разработка веб-сервиса формирования состава футбольной команды по результатам тренировок.

В качестве задач выпускной квалификационной работы, в соответствии с целью, выделены следующие:

- анализ проблем формирования состава футбольной команды и тренировочной деятельности;
- исследование существующих ИТ-решений, применяемых в предметной области;
- бизнес-анализ организации (объекта исследования) — футбольной команды;
- анализ информационной среды, сервисов ИТ и методов управления сервисами футбольной команды;
- моделирование процесса формирования состава футбольной команды по результатам тренировок для ситуаций AS IS и TO BE;

- разработка и проектирование ИТ-решения веб-сервиса формирования состава футбольной команды по результатам тренировок

Объектом исследования является футбольная команда.

Предметом исследования является процесс формирования состава футбольной команды по результатам тренировочной деятельности.

В ходе написания выпускной квалификационной работы применялись следующие методы: теоретический анализ литературных источников по проблеме исследования, обобщение, SWOT-анализ, моделирование, расчет экономических показателей инвестиционного проекта.

Методологию разработки ИТ-решения составляет: архитектурное моделирование предметной области, системный анализ деятельности предприятия, проектное управление и экономическое обоснование проектных решений.

ИТ-решение разработано с учетом стандартов в области проектирования ИТ, управления проектами (ГОСТ 34.601–90, ГОСТ Р 57100-2016, ГОСТ Р ИСО 21500-2014, PMBOOK и др.), с использованием учебных материалов специальности 09.03.03, документации на программные продукты, научной литературы. Для выполнения ВКР использовались следующие программные продукты: MS Excel, Archi, сервис BPMN.io, MariaDB и DBeaver.

Результатами ВКР являются построенные модели организации и структуры разработанного ИТ-решения, прототип веб-сервиса.

Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. В первой главе рассматривается теоретический аспект функционирования футбольных клубов и общий обзор ИТ-решений, применяемых в них. Во второй главе производится анализ футбольной команды и предлагаются возможные пути развития ИТ-контура предприятия. В третьей главе описан прототип веб-сервиса и приведено экономическое обоснование проекта.

ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ТРЕНИРОВОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФУТБОЛЬНОЙ КОМАНДЫ

1.1. Особенности организации тренировочной деятельности футбольной команды

Сегодня цифровизация касается всех сфер экономической деятельности человечества. Сфера спорта не является исключением. Даже более того, современные виды спорта часто требуют наличия тех или иных ИТ-решений. Деятельность футбольной команды связана с учётом многих параметров и требует широкого документационного обеспечения.

Управление футбольной командой можно условно разделить на стратегическое и оперативное. Стратегическое управление – это руководство командой в течение всего процесса подготовки к соревновательному сезону и участия команды в соревнованиях. Оно предполагает формирование состава команды, планирование подготовки своей команды, определение вариантов и коррекцию тактики игры команды, анализ особенностей тактики игры соперников.

Оперативное управление - подготовка команды к предстоящей встрече, руководство ею в ходе данной встречи и подведение итогов. В процессе подготовки команды к предстоящей встрече изучают будущего соперника, составляют план игры, проводят инструктивное собрание команды и «проигрывают» план игры.

В рамках данной ВКР мы сфокусируемся на информационном обеспечении именно стратегического управления футбольной командой.

1.2. Определение состава футбольной команды

Одной из сложнейших и приоритетных задач стратегического управления футбольной командой является задача по определению состава команды.

Безусловно, в разных футбольных клубах и командах могут применяться совершенно разные подходы к решению такой задачи.

В современных условиях, сложность решения такой задачи связана с тем, что в рамках её решения и назначения игрокам ролей требуется учитывать их индивидуальные физические особенности, состояние здоровья, возраст, и другие параметры. Обычно, решением такой задачи занимается тренер футбольной команды полагаясь на свой опыт, интуицию и т.п. Стоит ли говорить, что такой подход может приводить к принятию ошибочных стратегических решений в рамках руководства футбольной командой.

Для рассмотрения ИТ-решений, применяемых в современных футбольных клубах и командах следует упомянуть, что для управления командой часто создаётся офис, который занимается решением юридических, экономических, бухгалтерских и иных вспомогательных вопросов.

Далее по тексту ВКР мы будем называть подобное подразделение «офис» футбольной команды. Как правило офис напрямую подчиняется владельцу команды и обладает администраторскими функциями во всех бизнес-процессах команды.

Иными словами, управляющее воздействие на то какие ИТ-решения будут применяться в рамках функционирования офиса и других бизнес-процессов команды управляют сотрудники офиса.

1.3. ИТ-решения применяемые в современных футбольных командах

Анализ ИТ-решений, применяемых в современных отечественных футбольных клубах и командах показал, что существует ряд проблем. Одной из ключевых проблем является повсеместное использование разрозненных локальных решений и отсутствие системного подхода.

Например, очень часто, данные хранятся на локальных ПК пользователей, их обработка ведётся там же. При необходимости сотрудники офиса могут запросить друг у друга требуемые файлы по электронной почте. В виду технических ограничений применяемых почтовых серверов такие файлы часто размещают на публичных онлайн-дисках. По нашему мнению, такой подход

совершенно точно нельзя назвать безопасным, поскольку публичные пользовательские сервисы предоставляются по лицензии «Как есть».

Кроме того, данные передаются по открытым каналам связи, отсутствует удобный поиск и т.д.

В редких (и наиболее крупных) командах, всё же встречаются коробочные ИТ-решения и системы. Если говорить об отечественном опыте, как правило это решения компании 1С. Так Знаменитый футбольный клуб "Спартак" автоматизировал бухгалтерский учет на платформе "1С:Предприятие 8" с помощью компании "1С:Бухучет и Торговля" (БИТ).

Компания "1С:Бухучет и Торговля" (БИТ) выполнила проект автоматизации на базе продукта "1С:Бухгалтерия 8" в ОАО "Футбольный клуб "Спартак-Москва". Реализован учет НДС в соответствии с особенностями организации, что значительно сократило время на предоставление отчетности и операции по распределению НДС.

Легендарный "Спартак" – футбольный клуб, чья история начинается с созданного в 1922 году Московского кружка спорта. "Спартак", на счету которого немало громких спортивных триумфов, одержал новую важную победу, на этот раз в сфере информационных технологий: в организации успешно завершено внедрение программы "1С:Бухгалтерия 8".

Проект внедрения "1С:Бухгалтерии 8" был инициирован в связи с желанием руководства упростить анализ финансовой ситуации на предприятии и автоматизировать распределение НДС в соответствии с особенностями учета организации. Кроме того, это решение связано с планами дальнейшего развития системы и перевода всех информационных баз ОАО "Футбольный клуб "Спартак-Москва" на платформу "1С:Предприятие 8" (в настоящее время началось внедрение продукта "1С:Управление торговлей 8").

Специалистами "БИТ" выполнен перенос данных в новую систему, автоматизированы участки учета взаиморасчетов с контрагентами, учета основных средств, нематериальных активов, объектов строительства, расчетов с контрагентами, получения финансовой и регламентированной отчетности и

другие. Введена новая учетная политика и единый свод статей затрат, что стало базой для планируемого внедрения системы бюджетирования.

Важным результатом проекта стала автоматизация учета НДС: в результате внедрения "1С:Бухгалтерии 8" время, затрачиваемое на расчет пропорций и проводки по распределению НДС, сократилось в несколько раз. Бухгалтерия "Спартака" ведет учет по реализациям товаров и услуг, не облагаемых НДС (например, билеты на матчи), облагаемых НДС (выручка розничных магазинов, торгующих клубной символикой и спортивной одеждой), а также учет косвенных затрат (например, покупка газона для стадиона). Поэтому "входящий" НДС, согласно пункту 4 статьи 170 НК РФ, распределяется в определенной пропорции. Разработанный механизм распределения "входящего" НДС автоматизирует учет НДС по операциям приобретения основных средств, материалов, товаров, отражения косвенных затрат, расходов будущих периодов, расходов на банковское обслуживание.

В настоящее время специалисты компании "1С:Бухучет и Торговля" (БИТ) осуществляют сопровождение системы в регулярном режиме.

Комплексное решение для управление спортивной (и футбольной) командой у 1С пока отсутствует, однако, по нашему мнению, для этих целей можно использовать конфигурацию 1С:ERP Управление предприятием.

«1С:ERP Управление предприятием» позволит построить комплексную информационную систему для управления деятельностью любого предприятия. Это инновационное решение от компании «1С» использует комплексный подход к управлению бизнесом, лучшие международные методики и многолетнюю отечественную практику, что гарантирует гибкость настройки, удобство использования и существенный экономический эффект. Линейка решений «1С:ERP» охватывает все основные отрасли, имеет большой набор функций и программных инструментов, подходит для использования на предприятиях любой численности.

Свыше 7000 предприятий уже стали пользователями «1С:ERP Управление предприятием». Указанное решение целесообразно применять, если требуется

повысить эффективность управления производством и бизнесом, автоматизировать большинство задач на современном цифровом уровне и достичь принципиально новых целевых показателей.

Международный опыт применения коробочных информационных систем в рамках управления футбольным клубом показывает, что наибольшую популярность в мире имеют решения корпорации Microsoft: Microsoft SharePoint как портальное решение и Microsoft Dynamics.

Клубы используют Microsoft SharePoint для создания внутренних веб-порталов. Решение можно использовать как безопасное место для хранения, организации, обмена и доступа к информации с любого устройства. Все, что для этого требуется на строне клиента — это веб-браузер, такой как Microsoft Edge, Internet Explorer, Chrome или Firefox.

SharePoint в Microsoft 365 — облачная служба, размещенная корпорацией Майкрософт, для компаний любого размера, поэтому её возможно использовать и в футбольной команде. Однако, в связи с текущей международной ситуацией и ограничениями такие подписки сейчас не доступны для организаций в Российской Федерации. Однако в целях научного и исследовательского интереса мы будем рассматривать MS SharePoint как одну из альтернатив.

Используя MS SharePoint, сотрудники могут создавать сайты для обмена документами и информацией с коллегами, партнерами и клиентами.

Организации могут развертывать и администрировать SharePoint Server локально или с подпиской на Office 365 Enterprise, чтобы воспользоваться всеми новейшими функциями. Кроме того, платформа предлагает дополнительные функции и возможности, такие как современные стили страниц сайта, современные веб-части (модули, расширения), современные единицы контента, такие как списки и библиотеки, удобная, работающая «из коробки» система поиска, интеграция с PowerApps, Power BI и MS Flow. SharePoint Designer 2013 — бесплатное приложение, выпущенное корпорацией Microsoft в 2013 году. Используется для создания мощных решений с поддержкой рабочих процессов.

И используется для редактирования внешних типов контента для решения для внешних данных на основе Business Connectivity Services.

В рамках информационного обеспечения тренировочной деятельности, как правило, применяются подобные ИТ-решения.

ГЛАВА 2. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТРЕНИРОВОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФУТБОЛЬНОЙ КОМАНДЫ

2.1. Бизнес-анализ футбольной команды

Объектом исследования является футбольная команда. Это небольшая команда. В её организационную структуру входит офис, который управляет командой и занимается вопросами её продвижения, обслуживания и развития, а также сама команда (игроки и капитан). В организационной структуре имеется и юношеская секция, которая приносит команде дополнительный доход как спортивная секция для юных спортсменов, а также позволяет готовить и искать новых игроков для себя.

На рисунке 1 показана схема её оргструктуры.

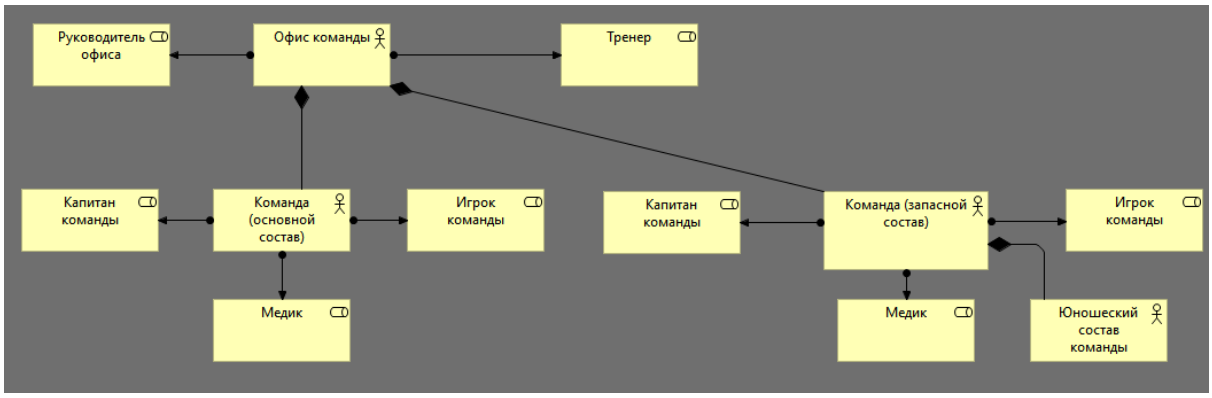

Рисунок 1 – Схема оргструктуры футбольной команды

Также автором был произведён SWOT-анализ, его результаты показаны на рисунке ниже.

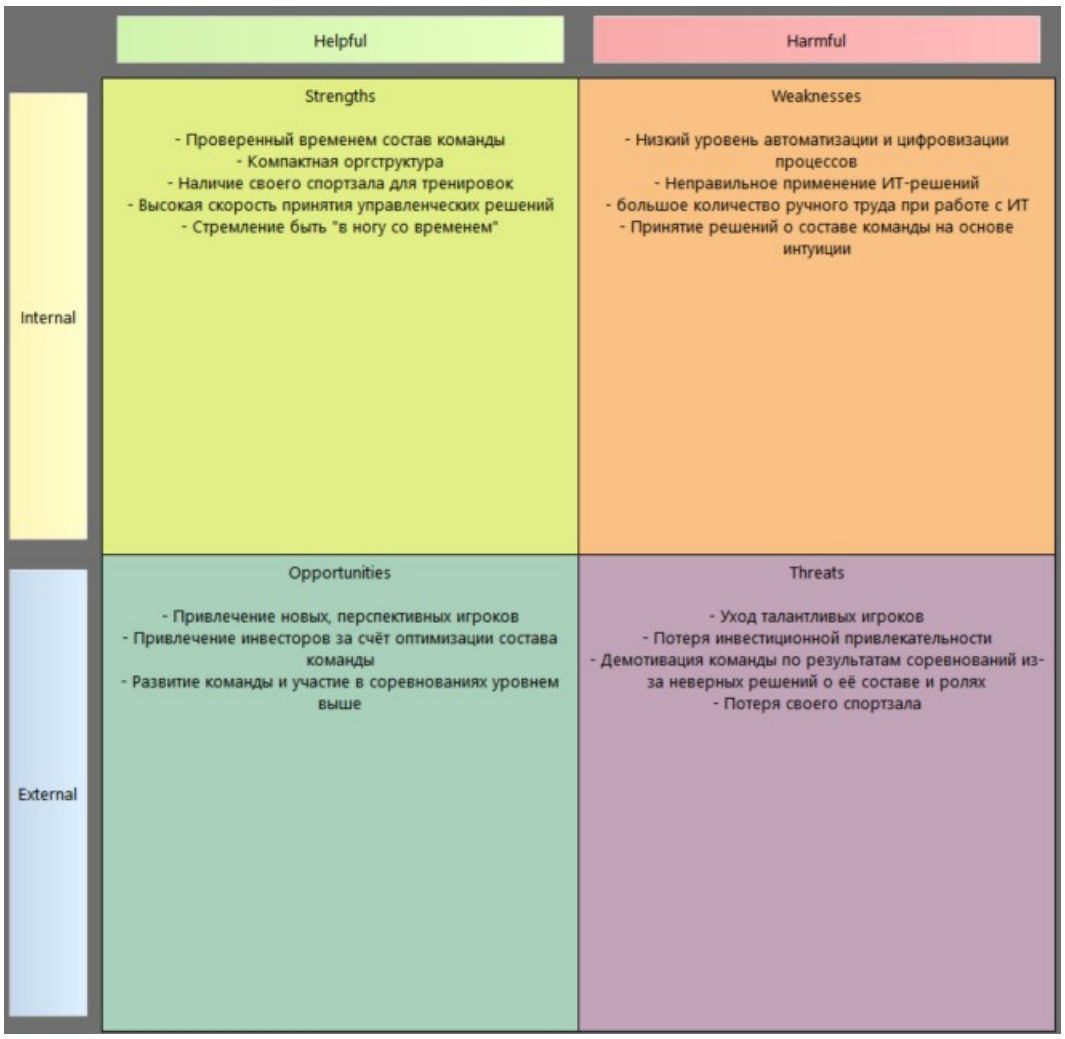

Рисунок 2 – Результаты SWOT-анализа

Результаты анализа показали, что для объекта исследования критически важна корректность принятия решений о составе и ролях игроков в команде.

Предметом исследования является процесс формирования состава футбольной команды по результатам тренировочной деятельности.

Процесс является итерационным, то есть состав команды уточняется на протяжении тренировок в рамках подготовки к игровым мероприятиям.

Рассмотрим модель процесса для ситуации «Как есть» (рис 3).

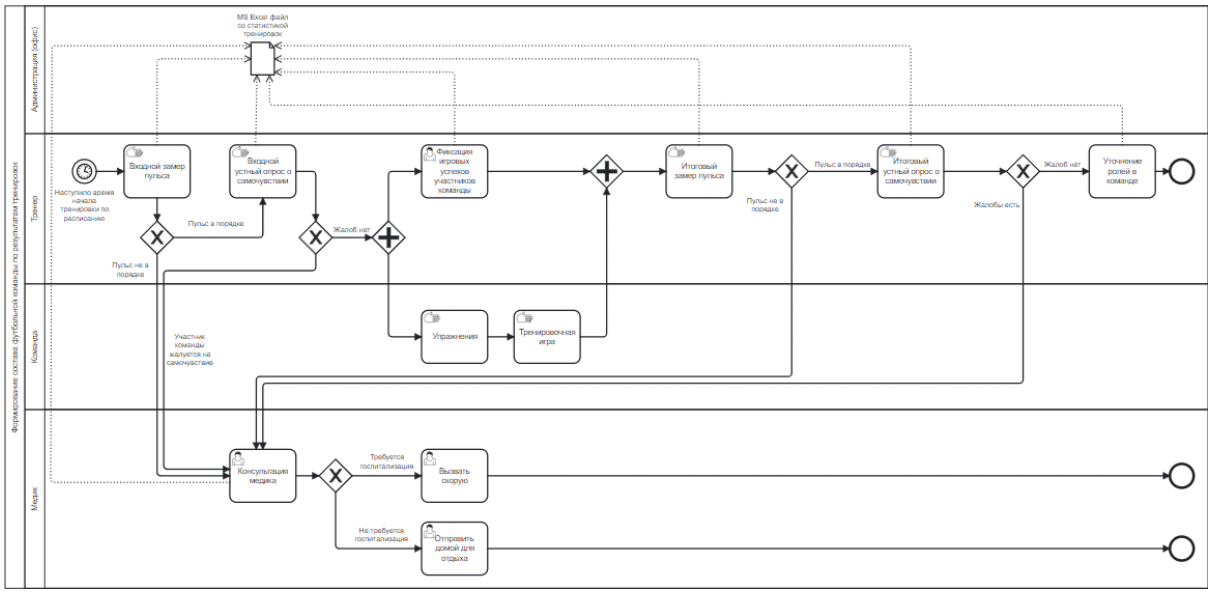

Рисунок 3 – Модель процесса для ситуации «Как есть»

Анализ процесса показал, что большинство задач по сбору аналитики об индивидуальных параметрах здоровья игроков, об их переносимости конкретных видов физической нагрузки производится в ручном режиме. Существенным «узким» местом процесса является то, что все данные собираются в 1 MS Excel файл, который заполняется во время тренировки и отправляется в офис по электронной почте для дальнейшей работы с ним.

Это приводит к тому, что часто тренер вносит данные в файл потом, по приезду в офис, переписывая их из блокнота или вообще по памяти. Другой серьёзной проблемой является то, что замеры производятся фактически дважды: до тренировки и после неё.

Во время тренировки тренер «на глаз» оценивает индивидуальные показатели игроков, делая вывод (часто интуитивно) об их предрасположенности к игре на той или иной позиции в команде

Третьей существенной проблемой процесса является то, что дальнейшая обработка указанного выше MS Excel файла производится тоже вручную, что требует подключения его в ручном режиме к системам визуализации данных или построения диаграмм в ручном режиме.

Таким образом, данные о тренировках систематизируются в Microsoft Excel, файл находится на локальном ПК тренера в офисе, что затрудняет его редактирование онлайн и онлайн просмотр.

Результаты анализа процесса для ситуации «Как есть» показали, что требуется его цифровизация с применением информационной системы и датчиков для автоматизации сбора игровой статистики.

2.2. Цифровые технологии и устройства, применяемые в процессе тренировочной деятельности

Сегодня, в основном, цифровизация осуществляется для повышения экономической эффективности тех или иных бизнес-процессов организаций.

Как и было указано ранее формирование состава команды требует учёта ряда индивидуальных параметров и показателей игроков, таких как: рост, вес, переносимость отдельных видов нагрузок (бег, прыжки, падения) и т.п. В настоящий момент в футбольной комадне-объекте исследования не используются специальные датчики для измерения таких показателей. Пульс замеряется в начале и конце тренировки, что делает затруднительным определение предрасположенности конкретного игрока к конкретному виду спортивной активности.

Рассмотрим, какие устройства применяются «на поле» для автоматизации сбора игровой статистики.

Отслеживание и мониторинг спортсменов с использованием позиционного отслеживания довольно стандартны в футболе. Большинство устройств слежения полагаются на GPS и носятся в спортивном жилете. Они предоставляют тренерам множество полезных показателей, которые помогают отслеживать общую производительность и потенциально снижать риск травм. К сожалению, такие устройства не отслеживают, что игроки делают ногами. Вот где датчики носимых устройств слежения в командных видах спорта становятся особенно актуальными.

С начала 2000-х IMU с GPS-трекингом использовались для отслеживания активности спортсменов в командных видах спорта, чтобы отслеживать их результаты. Некоторые из них также интегрируют данные о частоте сердечных сокращений с нагрудных ремней. Исторически было 2 основных

компании/бренда, которые разрабатывали и продавали системы отслеживания спортсменов (с использованием IMU и GPS) — Catapult Sports и GPSports. Причём, GPSports позже была приобретена Catapult. Поскольку обе эти компании были созданы в Австралии, неудивительно, что первыми, кто внедрил эти системы отслеживания, были австралийские футбольные клубы и австралийские клубы регби. Примерно к 2010 году, когда на рынке появилось несколько других продуктов (VX Sports, Zephyr, Polar и т. д.), отслеживание активности спортсменов приобрело немного большую популярность в мире, а также проникло в другие командные виды спорта, такие как футбол и хоккей на траве.

Тип устройства: Жилет/майка

Помимо систем Zephyr и Polar, которые в основном представляют собой ремешки для измерения пульса со встроенными в них датчиками движения и GPS, другие системы полагались на майку (например, спортивный бюстгальтер), а сенсорное устройство находилось в сумке / кармане на груди или в верхней части спины спортсмена. Исследования показали, что это самое ненавязчивое и эффективное место для размещения GPS-трекера. Сначала такие майки не воспринимались как серьёзное устройство, но в середине 2010-х они очень быстро стали «нормой». Вероятно, это связано с тем, что преимущества мониторинга спортсменов и мониторинга нагрузки/усилий становились очевидными. К концу 2010-х годов на рынке было около 20 компаний/продуктов, продающих очень похожие решения с точки зрения аппаратных технологий, а некоторые даже отслеживали положение в помещении/локально (который не зависит от спутников). С тех пор ФИФА разработала стандарты, регулирующие использование носимых GPS-трекеров и других форм систем слежения (в футболе), и все они относились к категории электронных систем отслеживания производительности и отслеживания (EPTS) .

В верхнем сегменте носимых трекеров/датчиков (например, Catapult Vector) спортсмены носят жилет со встроенными датчиками сердечного ритма , а сенсорное устройство (которое вставляется в жилет) имеет типичный 3-осевой акселерометр, 3-осевой гироскоп (угловой датчик скорости), 3-осевой

магнитометр и антенны для спутников и локальной системы слежения. Таким образом, с помощью этих датчиков клубы/тренеры могут отслеживать:

- Положение спортсменов на поле и по отношению к другим спортсменам
- Расстояния, которые они преодолели
- Как быстро они бегают (скорость) и ускоряются, поворачиваются, прыгают
- Как часто они бегают с разной скоростью
- Имели ли они какие-либо воздействия/столкновения и как часто
- Частота сердечных сокращений спортсменов по отношению ко всему, что происходит во время тренировки или игры.

По сути, любое движение спортсмена или, точнее, туловища спортсмена можно отслеживать с помощью носимого трекера. Затем эти данные о движениях в сочетании с аналитикой (подкрепленной научными исследованиями в области спорта) дают полезную информацию, которая может привести к улучшению спортивных результатов и снижению потенциального риска травм. Но с точки зрения конкретных действий и показателей, таких как количество ударов или передачи, длина шага, скорость удара т. д., любое движение, относящееся к ногам/ступням, не может быть должным образом отслежено/идентифицировано датчиками, расположенными в верхней части спины спортсмена. Хотя компьютерное зрение и алгоритмы оценки позы позволяют отслеживать движения всего тела спортсмена, нужны чёткие кадры спортсмена без каких-либо коллизий, а этого совершенно невозможно добиться на футбольном поле с 22 игроками. Таким образом, для отслеживания ударов ногами или передачами игрока/спортсмена наиболее подходящим вариантом является наличие датчиков на ноге или ступне спортсмена.

Рассмотрим специальные футбольные датчики.

Далее мы рассмотрим семь различных сенсорных продуктов, предназначенных для ношения на икрах или ступнях спортсменов, с возможностью отслеживания действий, связанных с футболом. Четыре из них

носят на голени (около колена и обычно на задней части голени), а остальные три — на ступнях (либо внутри футбольных бутс, либо прикрепленных к ним). Рассмотрим, как работает каждый из них, какие показатели они фиксируют.

Датчик голени 1: Meteor

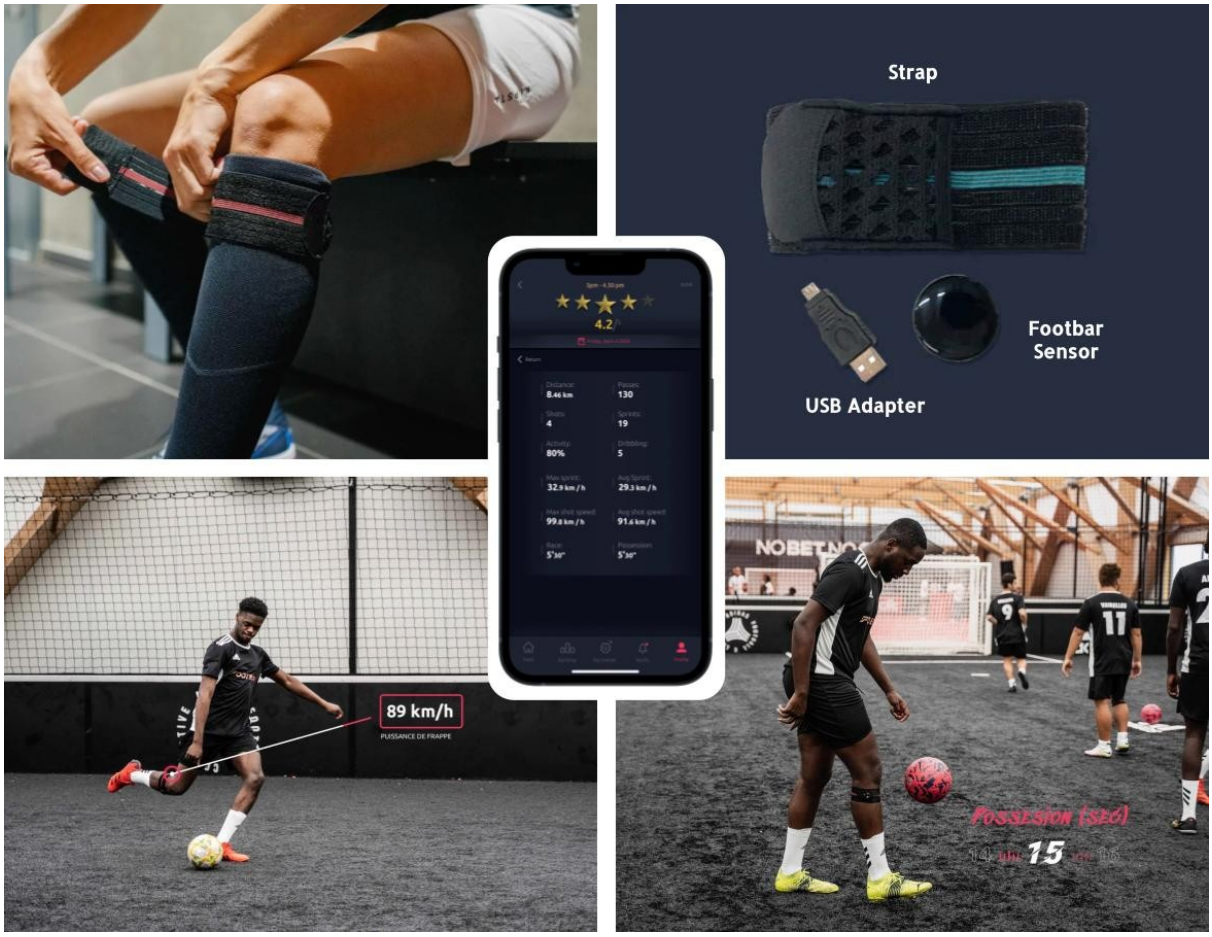

Рисунок 4 – Footbar

Footbar. Производитель стартап, основанный в 2014 году во Франции, компания разработала носимый датчик (Meteor), предназначенный для крепления к голени футболиста чуть ниже колена. Хотя они не указывают, к какой ноге пристегнуть датчик, логично предположить, что игрок поместит датчик на свою доминирующую ударную ногу.

Оборудование: 1 датчик, ремешок, USB-адаптер для зарядки.

Возможности подключения/приложение: Приложение для смартфона Footbar используется для подключения к датчику (через Bluetooth), включения датчика, синхронизации данных датчика после каждой игры/сеанса, анализа

данных и предоставления пользователю возможности следить за своим прогрессом.

Метрики: датчик с его интеллектуальными алгоритмами определяет следующие (технические и физические) метрики: технические параметры: количество бросков, скорость бросков (максимальная и средняя), количество передач, время дриблинга и время владения мячом; физические параметры: время бега, пройденное расстояние и статистика спринтов.

Аналитика: на основе данных приложение может определить стиль игры пользователя и общую производительность, а также предоставить результат анализа тренеру.

Геймификация: приложение позволяет пользователю отслеживать свой прогресс с течением времени. Кроме того, пользователь получает свою собственную карточку игрока в стиле FIFA с аналогичными атрибутами, поэтому он может устроить дружеское соревнование со своими товарищами по команде.

Командное применение: для команд/клубов Footbar предоставляет веб-интерфейс для мониторинга и управления производительностью всей команды с точки зрения технических и физических характеристик.

Команда Footbar утверждает, что для точного отслеживания различных действий ремень необходимо носить чуть ниже колена. На момент написания ВКР решение было доступно преимущественно во Франции.

Датчик голени 2: Zepp Play Soccer

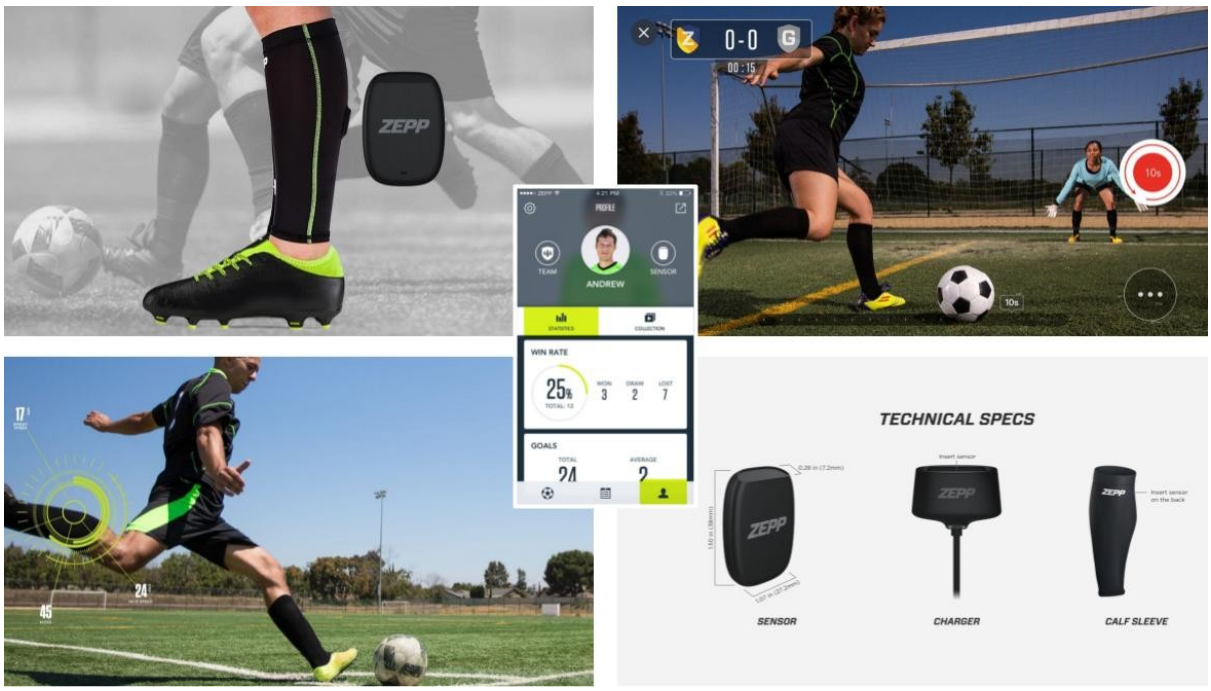

Рисунок 5 – Zepp

Компания Zepp впервые стала известна своим датчиком для гольфа, который прикреплялся к перчатке и анализировал параметры удара игрока в гольф. Приняв ту же идею анализа ударов, они взяли это ноу-хау и применили его к теннису, бейсболу и софтболу, а датчик прикрепляли к нижней части ракетки или биты. Затем в 2016 году они разработали сенсорный продукт для анализа футбольных ударов. Как и в случае с Footbar, они используют один блок датчиков (с 3-осевым акселерометром и 3-осевым гироскопом) и сделали рукав для голени с карманом для размещения датчика. Вот характеристики продукта:

Оборудование: 1 датчик Zepp, «рукав» для голени, зарядное устройство.

Возможности подключения/приложение: Приложение Zepp Play Soccer подключается к датчику через Bluetooth, и пользователи могут использовать приложение для синхронизации/управления данными с датчиков, отслеживания прогресса и сбора данных.

Метрики: пройденное расстояние, скорость (макс.), дистанцию на разных скоростях, количество спринтов, количество ударов ногами (по ноге с датчиком), скорость удара и коэффициент реализации цели (требуется ручной ввод целей) и время активности. После каждой игры приложение предоставляет статистику

для этой сессии и обновляет профиль пользователя статистикой «Личный рекорд».

Командное применение: для нескольких игроков, у которых есть датчики Zepp, отслеживание может быть инициировано как командная тренировка. Чтобы в конце сессии они могли видеть общую производительность команды и сводную статистику.

Дополнительный датчик: у пользователей есть возможность приобрести еще один датчик для отслеживания активности другой ноги. Это может быть полезно для тренировки «более слабой» ноги, а также для возможности сравнивать и отслеживать прогресс.

Zepp была приобретена Huami (подразделение Xiaomi по производству носимых устройств) еще в 2018 году. Датчики продаются на Amazon, но на момент написания ВКР они были недоступны. В магазине приложений также указано, что их последнее обновление приложения было в мае 2019 года. Поэтому мы не можем быть уверены, продолжает ли Zepp выпускать продукт или нет.

Датчик голени 3: Oliver

Компания-производитель базируется в Барселоне, Испания. Начиная с 2017 года они разработали датчик движения голени с акселерометрами и гироскопом, в нем также есть модуль GPS. Таким образом, это в основном GPS-трекер, но он предназначен для ношения на голени и может отслеживать и контролировать определенные футбольные способности. Они разработали пользовательскую платформу (приложение) для игроков, а также одну для тренеров, чтобы управлять своими игроками/командами, и команды могут приобрести командную версию.



Рисунок 6 – Oliver

Оборудование: для игрока — датчик голени, чехлы/рукава для защиты голени (в комплекте 2 размера), зарядный кабель; для команды — необходимое количество датчиков и гильз, зарядный кейс/багажник.

Возможности подключения/приложения: датчик может синхронизироваться и подключаться к приложению игрока/тренера через Bluetooth (5.0). Приложение игрока позволяет игрокам видеть свои собственные результаты и сравнивать их с другими игроками на платформе. Приложение для тренеров показывает больше командных показателей и позволяет тренеру

отслеживать и анализировать производительность каждого игрока с течением времени.

Метрики: разработчики устройства разделяют свои метрики на 2 категории — метрики футбола и легкой атлетики. Для метрик «Футбол» они предоставляют тепловую карту и взаимодействия с мячом (удары по мячу, сила/мощность удара и владение мячом). Метрики «Легкая атлетика» включают в себя: время активности, пройденное расстояние, максимальную скорость, спринты, ускорения и замедления, пробежку и пройденное расстояние.

Аналитика: на основе собранных данных/показателей платформа Oliver может обеспечить мониторинг нагрузок, внешних и внутренних, измерение/расчет риска травм и рекомендации, которые предотвращают травмы до 45% за сезон (как заявлено на их сайте).

Геймификация: приложение игрока позволяет ему сравнивать свои результаты с другими игроками со всего мира в зависимости от типа, возраста и положения на поле и побуждает их участвовать в постоянных испытаниях на платформе.

Хотя устройство и имеет GPS-трекинг, трекинг не работает «в прямом эфире». Сенсоры собирают данные игроков во время каждой сессии. Затем, после сеанса, приложение подключается к датчику/датчикам и синхронизирует или загружает данные для анализа. Кроме того, что интересно, датчики Oliver собирают данные IMU (от акселерометров и гироскопов) только с частотой 50 Гц, в то время как большинство других датчиков делают это с частотой 100 Гц. Наконец, для тренеров, которые заинтересованы в командном варианте, похоже, не существует стандартного решения. Однако, можно использовать датчик с самописными системами по стандартным протоколам.

Датчик голени 4: Next11

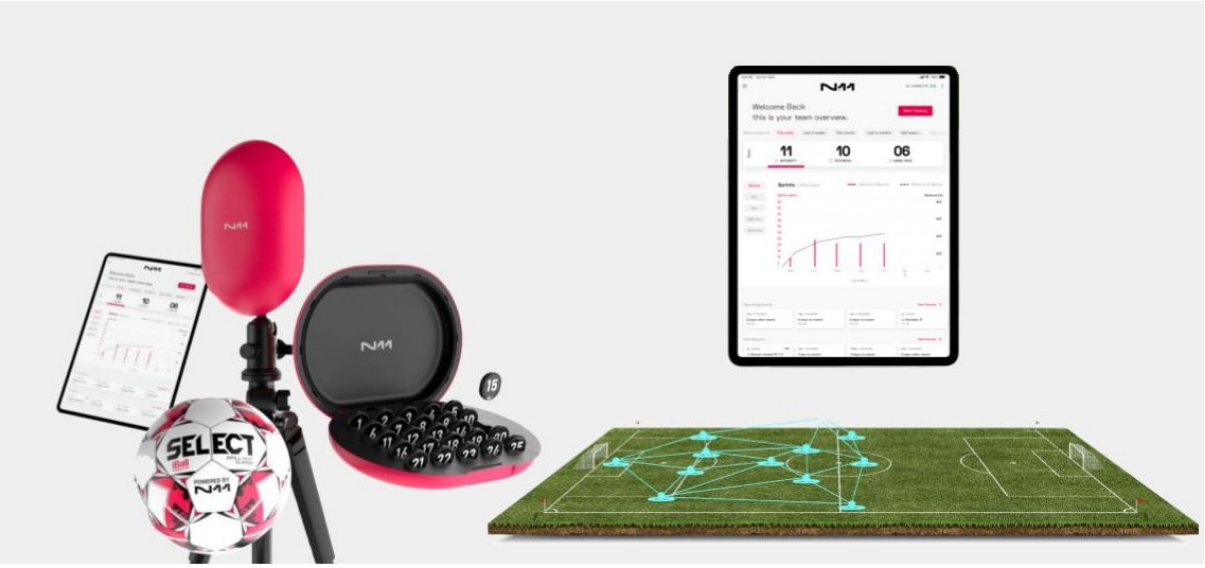

Рисунок 7 – Next11

Next11 — новейшая устройство в этой категории (датчик голени). Основанная в 2018 году в Дании команда Next11 разработала датчик, который надевается на икру игрока с икроножным рукавом (аналогично предыдущим 2). Основное отличие заключается в том, что решение Next11 предназначено для всей футбольной команды и не только отслеживает действия каждого игрока, но и отслеживает позиции игроков, что делает его почти таким же, как GPS-системы слежения за командой. Кроме того, система Next11 включает в себя «умный» мяч, функции которого позволяют отслеживать его положение на поле и то, у кого мяч, поэтому команды имеют точную картину владения мячом и соответствующую статистику.

Аппаратное обеспечение: система состоит из 20 датчиков, 20 «рукавов» для голени, мяч с зарядным устройством и Edge (приемник) со штативом.

Возможности подключения/приложения: датчики подключаются к Edge (приемнику) через Mesh-сеть Bluetooth 5.0 и осуществляют потоковую передачу данных движения и данные/сигнал положения игроков и мяча. Поскольку это командное решение, компания разработала iPhone/iPad приложение для тренеров и менеджеров, которые синхронизируют все данные, полученные Edge (приемником) через Bluetooth 5.0. Next11 также разработали приложение для игроков, чтобы они могли следить за собственным прогрессом.

Метрики: Next11 представляет метрики в 3 основных категориях — технических, физических и тактических. «Технические» метрики включают в себя количество (успешных и неудачных) передач, статистику передач (скорость, направление, расстояние, отношения/связи) и владение мячом. «Физические» метрики — это просто количество прогулок, пробежек, высокоинтенсивных пробежек, спринтов, ускорений и замедлений. Наконец, «тактические» метрики включают позиции мяча, позиции игроков и перехваты. В документации есть упоминание об «индикаторе интенсивности», который суммирует значения трехосного ускорения.

Аналитика: агрегируя показатели каждого игрока система предоставляет профиль каждого отдельного игрока, оценивая их в соответствии с их навыками, техникой, силой, выносливостью, производительностью и прогрессом в развитии. Система также может создать профиль команды (в приложении тренера), проанализировав все данные и сведя общую статистику.

Система Next11 доступна только для предварительного заказа на момент написания ВКР. На их веб-сайте также упоминается, что первое время система будет работать только с физическими показателями / данными, в то время как с техническими и тактическими данными метрики станут доступны позднее, в дополнение к этому упоминается об интеграции камеры 4K в 2023 году. Не совсем понятно, как будет выглядеть интеграция камеры. Отслеживание положения, по нашему мнению, является интересной опцией, потому что разработчики полагаются на ячеистую сеть Bluetooth 5.0, которая является довольно новой, однако о точности работы такого метода пока судить преждевременно. Помимо единовременной оплаты оборудования, пользователи должны будут платить ежемесячную подписку за доступ к облаку.

Датчик ног 1: Jogo



Рисунок 8 – Jogo

Jogo — стартап из Нидерландов. Их цель — создать платформу, которая улучшает развитие (молодых) футболистов. Они делают это, собирая данные о тренировках и производительности игрока на поле и за его пределами, интерпретируя эти данные и определяя области, в которых отдельные игроки могут преуспеть или в чем их сильные стороны. Они также предполагают, что платформа будет доступна для скаутов, чтобы можно было выявить талантливых игроков, если они захотят. Как собираются данные о производительности? Это осуществляется с помощью датчиков стельки и видеотрекинга/аналитики.

Аппаратное обеспечение + возможности подключения: 2 датчика в стельке (по одному на каждую стопу), левая и правая стельки, удерживающие датчики, магнитный шнур для зарядки датчиков. Датчики должны подключаться к приложению Jogo через Bluetooth. Нет никакого упоминания о данных в реальном времени, поэтому мы предполагаем, что данные синхронизируются после сеанса.

Показатели датчиков: как упоминалось на их веб-сайте и на странице кампании Kickstarter, датчики стельки будут предоставлять следующие показатели: расстояние (общее, дриблинг, бег, ходьба), время на мяче, касания мяча, полученный мяч, сила удара, передачи, Распределение ног, скорость (средняя, спринт), общее количество спринтов, ускорение и торможение, механическая работа и скорость работы.

Аналитика приложений/видео: Помимо использования датчика, приложение Jogo также использует отслеживание камеры на телефоне для отслеживания различных футбольных и фитнес-тренировок. Это напоминает мне другие приложения, такие как Dribbleup или BALLN.

Аналитика и применение тренером: аналитическая часть приложения/платформы предназначена для сбора данных с датчиков, и формирования эталона игрока. Затем, на последующих занятиях можно отслеживать прогресс игроков, а тренеры также смогут использовать платформу, чтобы назначать конкретные упражнения, отслеживать производительность и давать отзывы.

Несколько фактов, которые следует отметить о Jogo с тех пор, как они впервые запустили свою кампанию на Kickstarter: во-первых, они отменили свою кампанию на Kickstarter для датчиков стелек из-за некоторых серьезных изменений в их компании. Во-вторых (что, вероятно, связано с предыдущим пунктом), Jogo недавно был приобретен 433 (крупнейшим футбольным социальным сообществом в мире). На данный момент известно, что технология, разработанная Jogo, станет частью платформы 433.

Датчик ног 2: Xampion

Xampion — стартап родом из Финляндии. Они были основаны в 2016 году группой Progda, которая имеет опыт разработки сенсорного оборудования (IMU) и разработки приложений для анализа и визуализации данных датчиков. Сенсорное решение Xampion для ног представлено двумя датчиками для стельки (с соответствующими стельками), которые отслеживают футбольные движения обеих ног. Вот более подробная информация о том, что они предлагают:

Аппаратное обеспечение + возможности подключения: 2 датчика для стельки (по одному на каждую стопу), левая и правая стельки (которые удерживают датчики), разработанные в сотрудничестве со специалистами-ортопедами Respecta группы Ottobock , кабель для зарядки датчиков. Датчики подключаются к приложению Xampion через Bluetooth. Все данные датчиков, полученные во время игры или тренировки, синхронизируются/загружаются после тренировки.

Метрики датчиков: метрики, фиксируемые датчиками, включают: касания мяча каждой ногой (количество ударов, передач, контроль мяча и т. д.), точки контакта (внутри и снаружи стопы и кончика стопы), скорость ударов мяча. Данные о движении (ускорение, скорость спринта, личный темп, количество спринтов, пройденное расстояние) и уровни интенсивности.

Аналитика: на основе собранных данных приложение рассчитывает для каждого сеанса общие баллы по пяти ключевым очкам навыков (выносливость, движение, контроль, темп и активность). Он также суммирует для каждой сессии количество, качество и баланс точек касания мяча.

Платформа для тренеров: Xampion также разработала веб-интерфейс (Xampion Coach) для тренеров, чтобы иметь быстрый обзор производительности всех игроков, сравнивать показатели датчиков в различных категориях, ставить тренировочные цели для отдельных игроков, управлять планами и графиками тренировок, а также оценивать эффективность тренировок.

На момент написания ВКР датчики можно было приобрести на их веб-сайте , и они поставлялись в большинство европейских стран.



Рисунок 9 – Xampion

Они также работают с несколькими интернет- магазинами за пределами Европы, включая Австралию, Новую Зеландию и Японию. При покупке датчиков для стельки предоставляется 12-месячная подписка на обновления приложений и прошивки датчиков. По истечении 12 месяцев будет взиматься ежемесячная абонентская плата. Веб-приложение Coach также требует подписки.

Датчик ног 3: Playermaker



Рисунок 10 – Playermaker

Playermaker была основана в Израиле еще в 2017 году. Но еще до того, как команда Playermaker разработала футбольный датчик, они фактически разработали и выпустили другие датчики для спорта. Одним из них был Motionize для каякинга. Датчик Motionize отслеживал движения гребцов и в режиме реального времени давал обратную связь о технике каякера. Впоследствии они хотели, чтобы сенсорная технология оказала большее влияние на спорт, и поэтому переключились на футбол. В результате появилась пара интеллектуальных датчиков, предназначенных для крепления снаружи пары футбольных бутс — один для левого ботинка, а другой — для правого ботинка. Давайте рассмотрим, что включает в себя их решение.

Аппаратное обеспечение + возможности подключения: комплект датчиков Playermaker (получивший название Uno) состоит из 2 датчиков (левого и правого), чехла для переноски/зарядки, зарядного кабеля USB-C и 2 силиконовых

ремешков, которые также имеют разные стороны (левый и правый). Как и все датчики, описанные выше, эти подключаются к приложению Playermaker через Bluetooth, и данные можно синхронизировать/загружать после каждого сеанса.

Метрики сенсора: Playermaker разбивает метрики на 5 различных категорий. 1) «Участие» — количество касаний (контактов с мячом), выпусков мяча (ударов/бросков/передач) и владений мячом (контролировал мяч). 2) «Игра в темпе» — одно касание, короткие владения (1,5 секунды или меньше), длинные владения (> 1,5 секунд). 3) «Технический баланс» — касание ногой (%), отпускание ногой (%), прием ногой (%) и максимальная скорость удара ногой. 4) «Скорость» — максимальная скорость, спринты, ускорения/торможения. 5) «Дистанция» — пройденное расстояние, дистанция спринта.

Аналитика и инструменты: что касается аналитики, приложение обеспечивает простую визуализацию данных, от деталей до обзора каждого сеанса. Это позволяет игроку сравнить свою производительность с другими элитными игроками. Игроки также могут ставить цели, отслеживать свой прогресс с течением времени, получать отзывы от тренеров и обмениваться мнениями со сверстниками и товарищами по команде.

Дополнительные и командные возможности: команды и тренеры могут получить доступ к панели тренеров, где они могут получить обзор физического и технического прогресса команды с течением времени.

Как и многие другие продукты, Playermaker ориентирован на рынок юных футболистов и полупрофессиональных игроков, которые хотят вывести свою игру на новый уровень. С другой стороны, они также использовались целым рядом профессиональных клубов. Ключевым отличием их продуктовых предложений являются приложения/программное обеспечение и аналитические инструменты/платформа. Независимо от уровня игрока, для доступа к платформе Playermaker требуется ежемесячная подписка, которую можно оплатить авансом за 12 или 24 месяца.

Как уже упоминалось, существует 2 основных типа датчиков: те, которые носят на икрах, и те, которые носят на ступнях. Даже внутри каждого типа

датчиков существуют некоторые различия в их решениях или дополнительных функциях. Результаты анализа показали, что все футбольные датчики будут, по крайней мере, отслеживать «физические» и «технические» показатели во время футбольного матча или тренировки. Общие или наиболее распространенные «физические показатели» включают пройденное расстояние, скорость, спринт и ускорение/замедление. Затем общие «Технические показатели» обычно включают в себя количество ударов/ударов, количество передач, касаний/дриблинга, скорость ударов и некоторые характеристики владения мячом. Некоторые датчики будут иметь немного больше метрик или другие метрики, а иногда это просто немного другой способ их представления (например, число и процент).

Когда дело доходит до отслеживания «физических показателей», расчеты или алгоритмы должны быть довольно простыми. При определении количества шагов, скорости, ускорения/замедления и расстояния. С другой стороны, «Технические показатели» могут потребовать алгоритмы идентификации, применяемые для распознавания определенных движений, таких как касание мяча, удар ногой, пас или дриблинг. Каждая система датчиков имеет свой собственный подход к тому, как они определяют, какая комбинация сигналов сенсоров соответствует определённому действию или движению. Более того, датчики ставятся/носятся в разных местах. Поэтому возникает гипотеза о разной точности работы таких систем.

Но, в конце концов, может быть не так важно, какие «технические показатели» датчика точнее. Если игрок использует один датчик в течение длительного периода времени, что делает методику сбора этих данных идентичной, а погрешности эквивалентными. Это означает, что они могут использовать эталонные значения в начале и точно отслеживать собственный прогресс в будущем. Но если игрок будет использовать один датчик в течение первых 6 месяцев, а затем переключится на другой тип или марку датчика в течение следующих 6 месяцев, он не сможет провести правильное сравнение.

Дополнительные особенности, которые были выявлены: на первый взгляд, некоторые датчики могут выглядеть похожими на другие. Но при внимательном рассмотрении решение, которое предлагает каждый из них, может сильно отличаться от следующего аналогичного продукта. Помимо основных отличий (например, сенсорные показатели или отслеживание одной ноги по сравнению с обеими), есть три функции, которые, как нам кажется, действительно выделяются.

Например, применение «умного» мяча. Выше упоминался умный мячиз Next11. Такой мяч в основном имеет встроенные датчики и Bluetooth. Он может сообщать о своем местоположении и о том, с каким игроком он находится ближе всего или с кем находится в контакте. Поэтому, когда дело доходит до показателей владения мячом, мы считаем, что наличие умного мяча сделает их намного точнее. Кроме того, с точки зрения анализа игры, положения и скорости умные мячи могут добавить в игру интересный контекст.

Во-вторых, функция отслеживания игроков в реальном времени, что также является функцией Next11. Отслеживание игроков в режиме реального времени позволяет тренерам видеть, насколько усердно работает каждый игрок во время тренировки, и следует ли им дать им отдохнуть, прежде чем они рискуют получить травму. Это очень распространенная функция GPS-трекеров (которые носят в жилете). Однако, анализ устройств показал, что трекер не встроен в большинство перечисленных выше футбольных датчиков. Вероятно, это связано с тем, что добавление антенны к датчику сделает его слишком громоздким, чтобы его можно было носить в футбольных бутсах или даже на задней части голени.

Отслеживание тренировок с помощью камеры смартфона. Ещё одной интересной опцией может стать видеоотслеживание тренировок. Это функция от Jogo. Приложение использует камеру смартфона и алгоритмы оценки позы для отслеживания упражнений или упражнений, которые можно выполнять на стационарном месте перед камерой. Как уже упоминалось, оно похоже на другие футбольные приложения, такие как DribbleUp или BALLN (ранее известное как Get Metrix). По нашему мнению, такое отслеживание индивидуальных

тренировок имеет смысл, потому что игроки/тренеры могут легко количественно оценить тренировки и увидеть, как они влияют на производительность на поле.

Наконец, применение датчиков в футболе в такой форме на самом деле существует уже некоторое время (Footbar был основан в 2014 году). Но по-настоящему широкое распространение они получили только в последние 3–4 года.

Выше мы подробно рассмотрели доступные сегодня варианты футбольных датчиков, которые можно применять в процессе тренировок футбольной команды.

Становится очевидным тот факт, что данные, которые они собирают могут помочь тренеру точно определить, когда следует прекратить тренировку для конкретного игрока (в зависимости от его текущего состояния здоровья) в режиме реального времени, а не как было в ситуации «Как есть» лишь в начале или конце тренировки. Очевидно, что накопленный массив данных с датчиков позволит точнее определять позицию того или иного игрока в команде, а также формировать для него индивидуальную траекторию развития.

Однако, как и было указано в обзоре выше, закупка такого оборудования возможна по неофициальным каналам или по «параллельному импорту», поэтому мы будем исходить из того, что мы не можем делать выбор в пользу тех или иных датчиков в таких условиях, и каждый футбольный клуб, в том числе и объект исследования сделает выбор в пользу подходящего и доступного решения самостоятельно. Более того, в современных условиях становится нецелесообразно ориентироваться на использование сервиса для агрегации данных с датчиков от их производителей, в пользу локального решения. В связи с этим сделаем выбор платформы для сбора данных с датчиков. Все рассмотренные выше датчики могут предоставлять данные по стандартным открытым протоколам в стандартном формате в соответствии с документацией.

2.3. ИТ инфраструктура веб-сервиса формирования состава футбольной команды

На рисунке 11 ниже показана инфраструктурная схема разработанного автором веб-сервиса формирования состава футбольной команды по результатам тренировок. Схема разработана в нотации Archimate в программном продукте Archi. Рассмотрим её.

Ранее был сделан обзор возможных программных платформ для реализации сервиса информационного обеспечения тренировочной деятельности футбольной команды. Однако, детальных анализ рассмотренных решений показал, что их функционал является слишком избыточным для решения поставленной в рамках данной ВКР задачи. В связи с этим выбор был сделан в пользу разработки самописного веб-сервиса и коннекторов для сбора данных с индивидуальных устройств игроков.

Таким образом данные будут собираться в рамках разработанного веб-сервиса, какой бы датчик из рассмотренных выше не выбрала футбольная команда, данные с него будут собираться на индивидуальном устройстве игроков (смартфон) и с помощью программного «коннектора» по VPN передаваться на сервер.

Сам сервис будет работать на 443 порте веб-сервера, с применением веб-сервера Apache по протоколу https. Данные будут храниться в СУБД MariaDB. Её структура была спроектирована и будет представлена в главе 3.

В рамках самописного решения предполагается использование Grafana для визуализации и наглядного представления данных из системы.

На этапе разработки системы, будут составлены «портреты» для каждой командной роли. В случае наилучшего соответствия такому портрету какого-либо конкретного игрока (по показателям), веб-сервис будет отмечать рекомендуемую для него роль в команде (например, полузащитник).

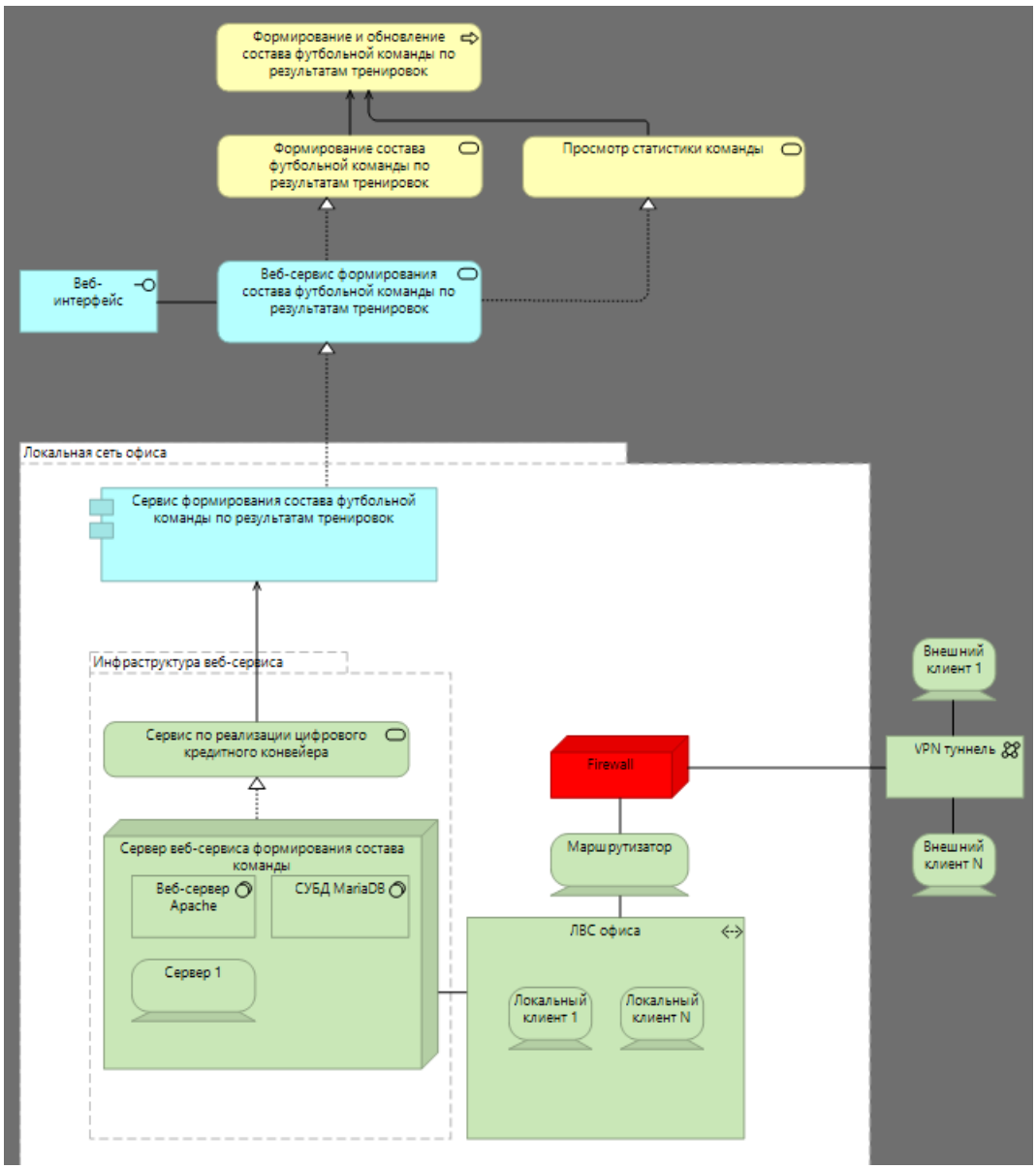

Рисунок 11 – Схема ИТ-инфраструктуры веб-сервиса

Таким образом, по результатам внедрения разработанной системы предполагается реинжиниринг процесса-предмета исследования. Схема процесса для ситуации «Как должно быть» представлена на рисунке ниже.

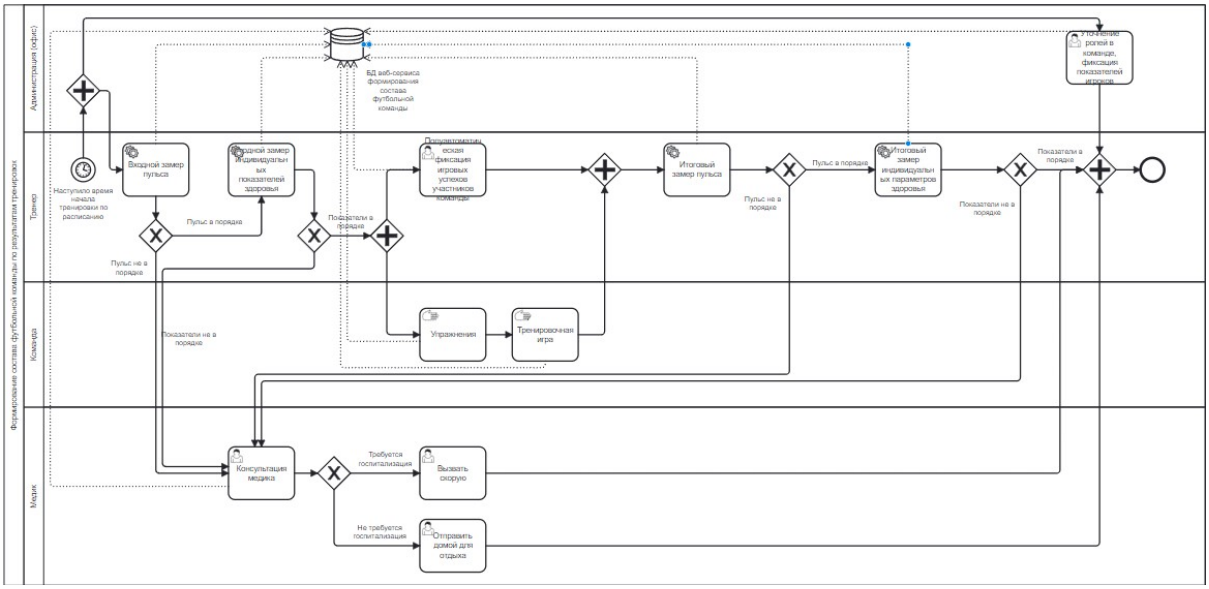

Рисунок 12 – Схема процесса для ситуации «Как должно быть»

Следует отметить, после реинжиниринга процесс значительно изменился. Теперь многие данные собираются автоматически или полуавтоматически в единой базе данных, с которой работает веб-сервис.

ГЛАВА 3. ПРОТОТИП И РАСЧЁТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА ПО ЦИФРОВИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФУТБОЛЬНОЙ КОМАНДЫ

3.1. Проектирование структуры БД и экранных форм веб-сервиса

В рамках работы над ВКР была спроектирована даталогическая и физическая модель базы данных предлагаемого веб-сервиса. Ниже показана схема данных базы данных, а в приложении 1 приведён листинг SQL запроса для её физической реализации в СУБД MariaDB.

Помимо таблиц с данными об игроках и их показателях предусмотрена таблица users, необходимая для системы аутентификации и идентификации самого веб-сервиса.

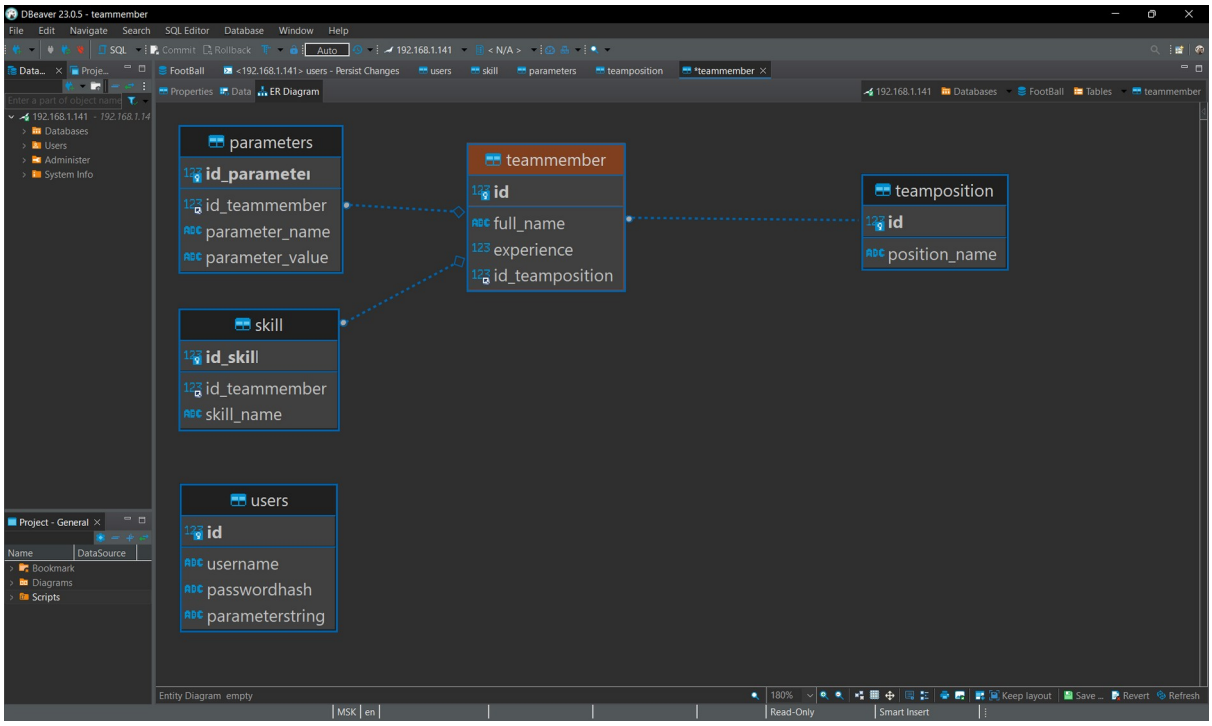

Рисунок 13 – Разработанная схема данных БД веб-сервиса

На рисунках ниже представлены прототипы экранных форм предлагаемого веб-сервиса. Страницы входа (рис. 14).

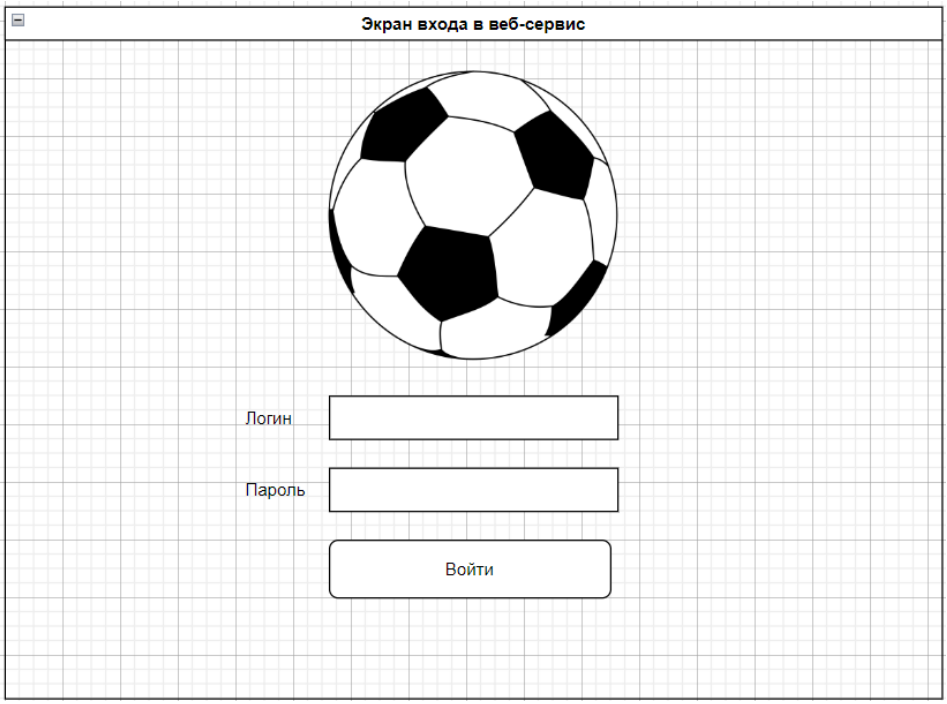

Рисунок 14 – Экранная форма входа в веб-сервис

И основной, домашней страницы веб-сервиса (рис. 15).

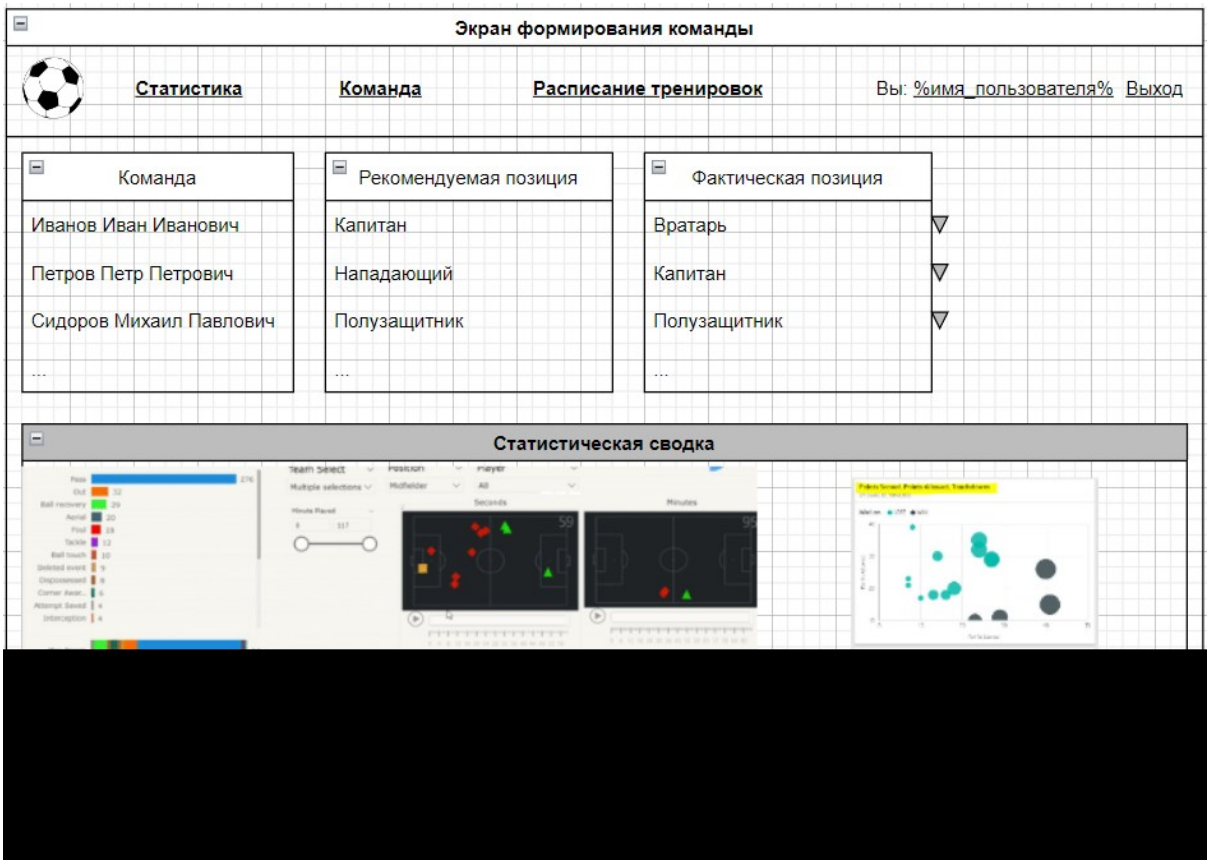

Рисунок 15 – Экранная форма домашней страницы веб-сервиса

Как видно на снимке экрана, тренеру доступен полный поимённый перечень игроков команды, рекомендация об их роли в команде на основе имеющихся в системе данных об их успехах на тренировках, возможность выбрать требуемую роль вручную, а также визуализация статистики тренировок с применением Grafana.

3.2. Расчет полной стоимости владения

В расчете TCO (Total Cost of Ownership) необходимо учитывать 2 группы затрат: прямые и скрытые. Расчеты будут приведены для веб-сервиса формирования состава команды в расчете на 3 года.

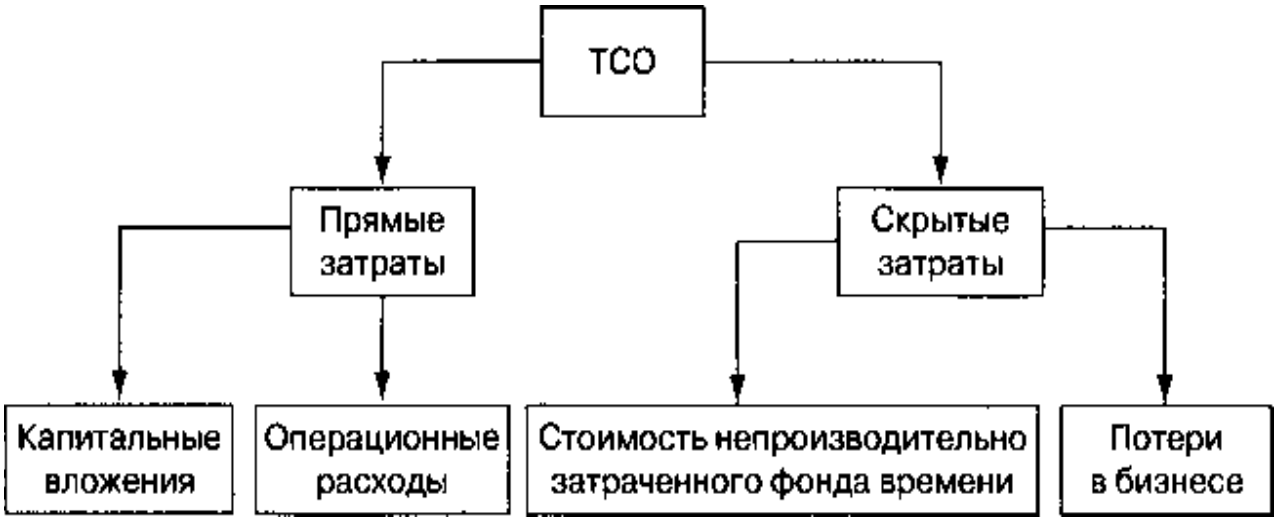

Рисунок 16 – Методика TCO

Капитальные вложения

Полную стоимость капитальных вложений следует рассчитывать, как сумму затрат на предварительное обучение пользователей, оборудование и ПО (табл. 1).

Таблица 1 - Капитальные затраты

Тип затрат	Количество, шт.	Стоимость, руб.	Сумма, руб.
Разработка веб-сервиса	1	200000	200000
Консалтинговые услуги по внедрению	1	210 000	210 000

Тип затрат	Количество, шт.	Стоимость, руб.	Сумма, руб.
Сервера	1	150000	150000
Тренинги и обучение	4	20000	80000
ИТОГО 640 000руб.			

Операционные вложения

Сумма операционных вложений − это повседневные затраты бизнеса для производства товаров и услуг. Например, заработная плата сотрудников, обслуживающих эту систему, если сервера снимают в аренду, то арендная плата за сервера и др. (табл. 2).

Таблица 2 - Операционные затраты

Тип затрат		Количество, шт.	Стоимость, руб.	Сумма, руб.
Заработная плата консультантов		2	70000	140 000
Поддержка программного обеспечения		−	50 000	50 000
Электроэнергия		−	35 000	35 000
ИТОГО 225 000 руб.				

Скрытые затраты

Скрытые затраты рассчитывают во время работы системы и за определенный период времени, в нашем случае, данный расчет невозможен.

Однако мы можем предварительно оценить скрытые затраты (табл. 3).

Таблица 3 - Скрытые затраты

Тип затрат	Количество в год	Стоимость, руб.	Сумма, руб.
Индивидуальное обучение	10	10 000	100 000
Сбои в работе			
Работы по поддержанию работоспособности			
ИТОГО	100 000 руб.		

Так как расчет ТСО производится на фиксированный период времени (3 года), то нужно учесть уровень инфляции, принимаем 11% за уровень инфляции и выполняем расчет за каждый год использования системы (табл. 4).

Таблица 4 - Операционные и скрытые затраты с учетом инфляции

	1 год	2 год	3 год	Итого
Операционные вложения	225 000	249 750	277 222,50	751 973
Скрытые затраты	100 000	111 000	177 422	334 210

Расчет будет производиться по формуле:

ТСО = Единовременные капитальные вложения + Операционные вложения (3 года) + Скрытые затраты (3 года).

ТСО = 640 000 + 751 973 + 334 210 = 1 726 183 рублей.

3.3. Перспективы применения веб-сервиса в футбольной команде

Разработанное в рамках настоящей ВКР ИТ-решение позволило сделать требуемый реинжиниринг процесса формирования состава футбольной команды

на основе данных, собираемых в рамках тренировочной деятельности, однако, такое решение можно развивать в перспективе.

В дальнейшем в рамках офиса футбольной команды-объекта исследования должен появиться корпоративный портал, который может быть интегрирован с разработанным веб-сервисом и использовать единую точку входа.

Кроме того, в рамках ВКР предполагалось составление фиксированного «портрета» соответствия игрока какой-либо конкретной роли в команде, однако, такой подход, по нашему мнению, является лишь временным. Систему можно усовершенствовать, применяя нейронные сети для динамического (нелинейного) обновления такого портрета на основании накопленных данных о тренировках конкретной футбольной команды и открытых данных о других командах, что, по нашему мнению, может существенно уточнить рекомендаций от веб-сервиса.

Кроме того, возможно развитие веб-сервиса и его интеграция с сервисами производителей носимых датчиков, обзор, которых представлен в этой работе. Разработанный веб-сервис учитывает такую возможность на архитектурном уровне.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Все поставленные в ВКР были выполнены, по результатам работы над ВКР был разработан веб-сервис формирования состава футбольной команды по результатам тренировок. Анализ предметной области ярко показал, что для современного футбольного клуба решения о роли игроков на поле являются критически важными. Современные цифровые технологии позволяют предоставить игрокам команды возможность для формирования индивидуальной траектории развития, предотвратить получения ими травм, а для команды в целом повысить соотношение количества выигранных игр к количеству сыгранных матчей.

В работе представлен подробный обзор датчиков, в ходе которого было выявлено, что требуется сервис для агрегации данных с них, чтобы избежать Vendor-lock и рисков ухода производителя (и его сервиса) из того или иного региона. В связи с этим, автором был разработан веб-сервис, который может агрегировать данные с любых датчиков, рассмотренных в ВКР. Однако, следует учитывать их функциональные особенности, подробно показанные в работе, поскольку это влияет на набор отслеживаемых параметров и точность их определения. Кроме того, был сделан вывод о необходимости применения датчиков одного типа и производителя в течение длительного времени, чтобы эффективнее использовать и анализировать накопленные исторические данные.

Результаты ВКР были представлены руководству футбольной команды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Барабанова, М. И. Тенденции формирования цифровой экосистемы подготовки кадров сервисной экономики / М. И. Барабанова // Экономика и предпринимательство. – 2022. – № 2(139). – С. 189-193. – DOI 10.34925/EIP.2022.139.2.034. – EDN DWGUMO.
2. Баулина, А. С. Системы мониторинга и контроля исполнения документов в узлах маршрута на основе интеллектуальных агентов / А. С. Баулина, В. И. Кияев // Сборник статей Круглого стола «Безопасность в профессиональной деятельности» : Сборник статей Круглого стола «Безопасность в профессиональной деятельности», в рамках II Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные технологии и вопросы обеспечения безопасности реальной экономики» ITES-2020, Санкт-Петербург, 27 марта 2020 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2020. – С. 5-13. – EDN YOYZDZ.
3. Газуль, С. М. Тенденции на рынке систем виртуализации серверной инфраструктуры / С. М. Газуль, В. И. Кияев // Цифровая конвергенция в экономике и управлении : Сборник научных трудов / Под редакцией В.В. Трофимова, В.Ф. Минакова. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2020. – С. 52-58. – EDN XJOCIX.
4. Давудов, Т. С. Футбол - командный вид спорта / Т. С. Давудов // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 11-6. – С. 837-840. – EDN VOAGOJ.
5. Кияев, В. И. Применение новых методов спортивной аналитики в построении прогнозных моделей в игровых видах спорта / В. И. Кияев, А. М. Макаров // Hypothesis. – 2020. – № 1(10). – С. 45-51. – EDN PTLPSA.
6. Кияев, В. И. Применение мультиагентного подхода для мониторинга внутренней деятельности аэропорта / В. И. Кияев, Е. Ю. Савченко // Управление бизнесом в цифровой экономике : Сборник тезисов

выступлений, Санкт-Петербург, 21–22 марта 2019 года / Под общей редакцией И.А. Аренкова, М.К. Ценжарик. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. – С. 226-228. – EDN UFHOKF.

7. Коршунов, И. Л. Теория информации, знания, данные : Учебное пособие / И. Л. Коршунов, А. В. Омельян. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2022. – 95 с. – ISBN 978-5-7310-5733-2. – EDN GLYJDO.
8. К вопросу о терминологии в области цифровой экономики / М. О. Колбанев, И. Л. Коршунов, С. Ю. Микадзе, В. М. Тумарев // Экосистема цифровой экономики : сборник статей / МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ; ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ». – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2021. – С. 4-12. – EDN HNPBRJ
9. Литвинов, Р. В. Новый взгляд на футбол / Р. В. Литвинов, О. П. Головченко // Физическое воспитание и спортивная тренировка : сборник научных трудов / Федеральное агентство по образованию ; Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ). – Омск : Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ), 2006. – С. 58-79. – EDN WKSHLB.
10. Манохин, П. А. Обзор функционала современных ERP-систем / П. А. Манохин, М. И. Барабанова // Hypothesis. – 2022. – № 1(18). – С. 18-23. – EDN SKUMNM.
11. Минаков, В. Ф. Метавселенные и когнитивные технологии цифровой экономики / В. Ф. Минаков, О. Ю. Шепелева, Т. Е. Минакова // Инновационные аспекты социально-экономических и информационных процессов в условиях перехода к цифровому обществу : Сборник материалов

Международной научно-практической конференции, Ставрополь, 29–30 сентября 2022 года. – Ставрополь: Издательство "АГРУС", 2022. – С. 309-313. – EDN BNOHVY.

12. Минаков, В. Ф. Многофакторная модель обеспечения безопасности конфиденциальных данных / В. Ф. Минаков, О. Ю. Шепелева, О. С. Лобанов // Правовая информатика. – 2020. – № 1. – С. 40-46. – DOI 10.21681/1994-1404-2020-1-40-46. – EDN KQBQON.
13. Сафонов, Е. А. Особенности спортивного онлайн-репортажа в специализированных пабликах социальных сетей Мордовии (на примере сообщества "Футбол Мордовии") / Е. А. Сафонов, М. А. Кузьмина // Челябинский гуманитарий. – 2021. – № 2(55). – С. 66-70. – DOI 10.47475/1999-5407-2021-10208. – EDN LIVBIK.
14. Сквозные технологии в цифровых экосистемах / В. В. Трофимов, В. Ф. Минаков, Л. А. Трофимова [и др.]. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2022. – 171 с. – ISBN 978-5-7310-5877-3. – EDN ZEROET.
15. Соколов, А. А. Методика совершенствования "техники эпизодов игры" в футбол / А. А. Соколов // Наука через призму времени. – 2019. – № 1(22). – С. 141-143. – EDN YTFXWP.
16. Трофимов, В. В. Искусственный интеллект в цифровой экономике / В. В. Трофимов // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2019. – № 4(118). – С. 105-109. – EDN HJHGQL.
17. Трофимов, В. В. Основные тренды и условия активизации процессов цифровой трансформации / В. В. Трофимов, Л. А. Трофимова // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2020. – № 5(125). – С. 139-143. – EDN FQKCAH.
18. Цифровая конвергенция в экономике / В. В. Трофимов, Л. А. Трофимова, В. Ф. Минаков [и др.]. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский

государственный экономический университет, 2019. – 150 с. – EDN OEOHMT.

19. Чернышев, С. А. Использование платформы Python для разработки мультиагентных систем / С. А. Чернышев, В. И. Кияев, С. М. Газуль // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. – 2021. – № 4. – С. 82-88. – DOI 10.46418/2079-8199_2021_4_12. – EDN KAGCWF.
20. Шамонин, А. В. Футбол : Методика проведения занятий. Учебно-методическое пособие / А. В. Шамонин : Московский государственный строительный университет|ЭБС АСВ, 2012. – ISBN 978-5-7264-0628-2. – EDN RXHBTR.