**СОДЕРЖАНИЕ**

[**ВВЕДЕНИЕ** 2](#_Toc196516163)

[**1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ** 6](#_Toc196516164)

[**1.1 Современные тренды фитнес-приложений** 6](#_Toc196516165)

[**1.2 Архитектурные подходы в мобильной разработке** 7](#_Toc196516166)

[**1.3. Обзор технологий: Kotlin, Jetpack Compose, Коррутины, Виджеты** 10](#_Toc196516167)

[**1.4. Обзор облачных сервисов Firebase и их роль в приложениях** 15](#_Toc196516168)

[**1.5 Сравнительный анализ с другими фитнес-приложениями** 17](#_Toc196516169)

[**2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И АРХИТЕКТУРА ПРИЛОЖЕНИЯ** 19](#_Toc196516170)

[**2.1. Постановка требований к функционалу** 19](#_Toc196516171)

[**2.2. Проектирование пользовательского интерфейса (макеты Compose и виджеты)** 21](#_Toc196516172)

[**2.3. Архитектура решения: MVVM, DI через Hilt** 23](#_Toc196516173)

[**2.4. Дизайн базы данных и взаимодействие с Firebase (Cloud Firestore, Authentication, Storage)** 27](#_Toc196516174)

[**2.5. Обеспечение асинхронности: использование Coroutines и Flow** 31](#_Toc196516175)

[**3 РЕАЛИЗАЦИЯ И ТЕСТИРОВАНИЕ** 35](#_Toc196516176)

[**3.1. Настройка проекта: подключение зависимостей (Hilt, Coroutines, Firebase)** 35](#_Toc196516177)

[**3.2. Создание экранов на Compose: реализация основных функций (тренировки, статистика, профиль)** 37](#_Toc196516178)

[**3.3. Интеграция с Firebase: авторизация, хранение и получение данных, синхронизация** 41](#_Toc196516179)

[**3.4. Разработка домашних виджетов (Widgets) для быстрого доступа к тренировкам** 46](#_Toc196516180)

[**3.5. Написание юнит- и UI-тестов, проведение функционального тестирования** 47](#_Toc196516181)

[**3.6. Оценка производительности и оптимизация** 50](#_Toc196516182)

[**3.7. Результат работы приложения** 53](#_Toc196516183)

[**ЗАКЛЮЧЕНИЕ** 57](#_Toc196516184)

[**СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ** 60](#_Toc196516185)

[**ПРИЛОЖЕНИЕ А** 62](#_Toc196516186)

[**ПРИЛОЖЕНИЕ Б** 66](#_Toc196516187)

[**ПРИЛОЖЕНИЕ В** 74](#_Toc196516188)

[**ПРИЛОЖЕНИЕ Г** 82](#_Toc196516189)

# **ВВЕДЕНИЕ**

Современное развитие информационно-коммуникационных технологий и широкое распространение смартфонов привели к активному внедрению мобильных приложений во все сферы жизни, включая спорт и фитнес. Сегодня специализированные приложения позволяют пользователям самостоятельно планировать тренировочный процесс, контролировать выполнение упражнений и отслеживать свой прогресс. Индустрия фитнес-приложений демонстрирует устойчивый рост: по оценкам аналитиков, мировой рынок таких приложений оценивался в 9,25 млрд долл. США в 2023 году с прогнозируемым среднегодовым темпом роста около 14% до 2030 года​. Повышенный интерес к подобным сервисам во многом обусловлен возможностью заниматься спортом в удобное время и месте, получая персонализированные рекомендации на основе собранных данных о пользователе.

Дополнительным катализатором роста популярности фитнес-приложений стала пандемия COVID-19, стимулировавшая переход к дистанционным тренировкам. В условиях закрытия спортзалов и необходимости социального дистанцирования мобильные приложения стали достойной альтернативой очным занятиям. Так, согласно данным Всемирного экономического форума, глобальное число загрузок приложений для здоровья и фитнеса возросло на 46% на волне повышенного спроса на онлайн-тренировки​. Этот факт подтверждает высокую актуальность и востребованность цифровых решений для поддержания физической активности населения.

Подобные тенденции характерны и для России: в период пандемии аудитория фитнес-приложений существенно выросла, и даже после открытия спортивных залов многие продолжают использовать мобильные приложения для тренировок, оценив удобство таких цифровых помощников.

Кроме того, фитнес-приложения являются важным инструментом стимулирования граждан к регулярным занятиям спортом, что особо актуально в контексте борьбы с негативными последствиями малоподвижного образа жизни. Например, согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения, взрослому человеку рекомендуется не менее 150 минут физической активности умеренной интенсивности в неделю для поддержания здоровья. Мобильные фитнес-приложения способны помочь в достижении этой нормы, выступая в роли персонального тренера и мотивируя пользователя к регулярным занятиям.

На фоне роста интереса к здоровому образу жизни пользователи предъявляют всё более высокие требования к качеству и функциональности цифровых помощников для тренировок. Современные фитнес-приложения расширяют возможности пользователей за счёт внедрения новых технологий. В частности, активно развивается персонализация: приложения используют датчики смартфона и носимых устройств, а также алгоритмы машинного обучения и искусственного интеллекта для подбора оптимальных тренировочных программ и рекомендаций. Такой подход позволяет адаптировать план занятий под индивидуальные особенности и цели каждого человека, повышая эффективность тренировочного процесса. При этом остаются актуальными задачи поддержания мотивации и вовлечённости пользователей: современные приложения стремятся решить эти проблемы с помощью элементов геймификации, социальных функций (соревнования, обмен достижениями) и адаптивных уведомлений.

Несмотря на изобилие существующих предложений, потребность в удобных и эффективных решениях для самостоятельных тренировок остаётся высокой. Разработка нового мобильного приложения для тренировок, учитывающего современные требования к функционалу и удобству, является актуальной научно-технической задачей.

С технической точки зрения создание такого приложения связано с необходимостью выбора эффективной архитектуры программного обеспечения. Требуется обеспечить надёжность, масштабируемость системы, безопасность хранения персональных данных и удобство дальнейшего сопровождения кода. Помимо функциональности, большое значение имеет разработка интуитивно понятного интерфейса и положительного пользовательского опыта (UX), от которых напрямую зависит востребованность приложения.

Целью данной работы является разработка и реализация мобильного приложения для тренировок, обеспечивающего пользователю возможность эффективно планировать и проводить индивидуальные занятия физическими упражнениями. Приложение нацелено на интерактивное взаимодействие с пользователем, контроль результатов и адаптацию тренировочного плана под его индивидуальные потребности.

Для достижения поставленной цели в ходе исследования необходимо решить следующие задачи:

1. Выполнить анализ предметной области и обзор существующих мобильных приложений для фитнес-тренировок, определить их возможности, преимущества и недостатки.
2. Сформулировать требования к функциональности и пользовательскому интерфейсу разрабатываемого приложения; выбрать целевую платформу и технологии разработки.
3. Разработать архитектуру и дизайн мобильного приложения, включая структуру программных модулей, базу данных (при необходимости) и принципы взаимодействия компонентов системы, а также с учётом требований к модульности и расширяемости системы.
4. Реализовать мобильное приложение согласно разработанной архитектуре с использованием выбранных средств разработки; выполнить отладку программного кода и устранение выявленных ошибок.
5. Провести тестирование работоспособности и оценку эффективности разработанного приложения в условиях, приближенных к реальным; проанализировать результаты и внести улучшения при необходимости.
6. Подготовить руководство пользователя и техническую документацию по разработанному приложению.

Решение указанных задач в совокупности обеспечивает достижение цели исследования и создание работоспособного программного средства, отвечающего заданным требованиям.

Объектом исследования являются информационные технологии в сфере организации и проведения физических тренировок, в частности — мобильные приложения, предназначенные для сопровождения тренировочного процесса.

Предметом исследования является процесс проектирования и программная реализация мобильного приложения для тренировок, включая архитектурные подходы, технические решения и функциональные возможности созданного программного продукта.

# **1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ**

## **1.1 Современные тренды фитнес-приложений**

Современный рынок приложений для здоровья и фитнеса демонстрирует устойчивый рост. По оценкам Grand View Research, мировой рынок фитнес-приложений в 2023 году оценивался примерно в 9,25 млрд USD с ожидаемым CAGR ~14,1 % на период 2024–2030 гг. Согласно данным Statista, к 2024 году объём рынка достигнет около 6,86 млрд USD, а к 2028 – порядка 10,04 млрд USD (CAGR ≈9,99 %). Скачки спроса наблюдались особенно во время пандемии: Всемирный экономический форум отмечал рост загрузок приложений для фитнеса на 46 % в 2020 году из-за перехода пользователей к домашним тренировкам​. Аналогично, число активных пользователей также значительно выросло (ежеквартальный прирост DAU на 24 % между Q1 и Q2 2020). В итоге, пользователи всё активнее внедряют цифровые фитнес-сервисы в повседневную жизнь.

Текущие тренды в области фитнес-приложений включают интеграцию с носимыми устройствами (умные часы, трекеры) для сбора телеметрии, использование алгоритмов персонализации (искусственный интеллект подбирает программы тренировок и питания), а также элементы геймификации и социального взаимодействия (соревнования, сообщества). Так, Grand View Research указывает на растущую популярность приложений с машинным обучением и ИИ, предлагающих индивидуальные планы тренировок и диеты​. Высокий интерес к фитнесу подтверждается и статистикой удержания: 96 % пользователей остаются приверженцами единственного фитнес-приложения​. Налицо явная тенденция к отказу от обычных занятий в зале в пользу гибких цифровых решений.

*Ключевые статистические показатели:*

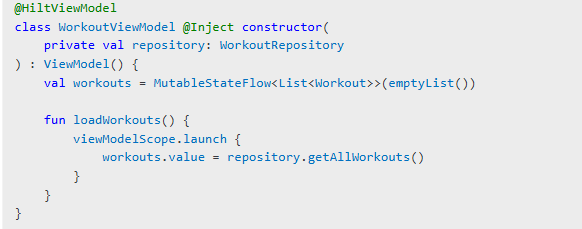
* Глобальные загрузки фитнес-приложений превысили 3,6 млрд в 2024 году (рост свыше 6 % за год)​.
* Наибольшая доля дохода приходится на in-app покупки: например, по оценкам Statista, в 2024 году пользователи потратили около 4 млрд USD только на внутриигровые покупки в фитнес-приложениях.
* По данным Sensor Tower, в Q2 2024 ведущие фитнес-приложения продолжили набирать обороты: у топ-5 приложений нарастали скачивания и еженедельная активность пользователей (пример: Strava еженедельно имеет сотни тысяч активных пользователей​).

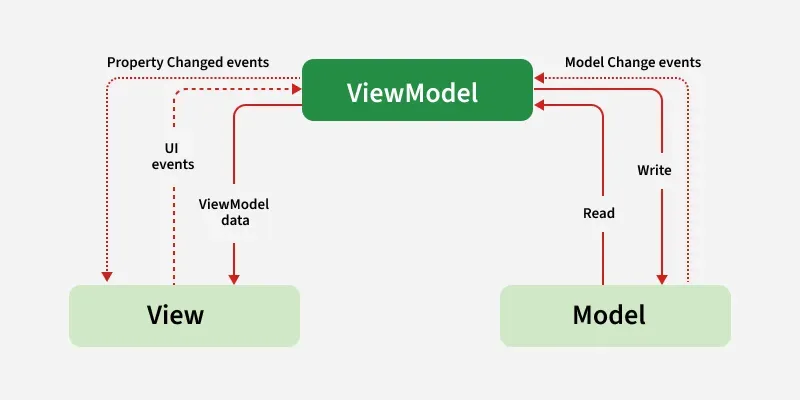
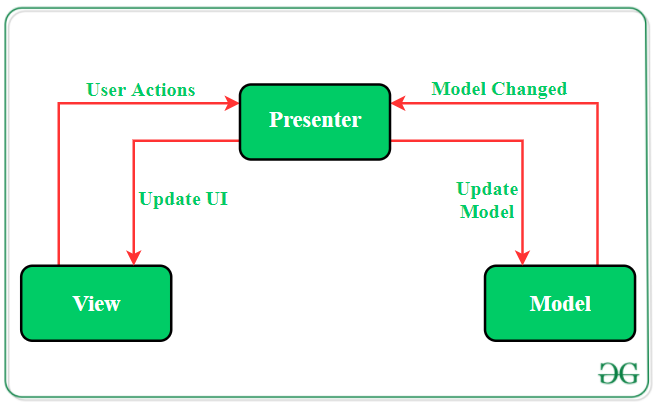
Эти тенденции подтверждают растущую роль мобильных фитнес-приложений в индустрии здоровья: разработчики фокусируются на персонализации, простоте использования и интеграции с экосистемами (wearables, социальные сети, расширенные аналитические сервисы) чтобы удержать внимание пользователей и повысить эффективность тренировок.

## **1.2 Архитектурные подходы в мобильной разработке**

При разработке мобильных приложений ключевыми становятся принципы разделения ответственности и тестируемости. В Android-разработке традиционно применяют архитектурные паттерны MVC, MVP, MVVM, MVI. Рассмотрим подробно MVP, MVVM и MVI:

* MVVM (Model-View-ViewModel). Разделяет логику представления и бизнес-логику. *Model* управляет данными, *View* — UI (Activity/Fragment), *ViewModel* — контейнер данных представления. ViewModel хранит состояние UI и взаимодействует с Model, используя наблюдаемые объекты (LiveData) для обновления View. Преимущества: управление состоянием с учётом жизненного цикла Android (ViewModel переживает поворот экрана), слабая связка между View и логикой, упрощённое тестирование. Недостатки: сложность с управлением множественными взаимодействиями ViewModel, возможная запутанность при большом числе состояний и связей.



* Рисунок 1 – Пример реализации ViewMode в коде Рисунок 2 – Пример реализации MVVM
* MVP (Model-View-Presenter). Развивает MVC, вводя *Presenter* как посредника между View и Model. *View* (Activity/Fragment) реализует интерфейс отображения, а *Presenter* (обычно обычный класс) содержит логику и передаёт данные из Model во View. Преимущества: лучшая отделённость логики от UI по сравнению с MVC, более высокая тестируемость благодаря тому, что Presenter не зависит от Android API​. Недостатки: повышенный объём кода и шаблонность, сильная связка Presenter–View (View должен явно реализовывать интерфейс)​. 
* Рисунок 3 – Пример реализации MVP
* MVI (Model-View-Intent). Реактивный паттерн с однонаправленным потоком данных. Состояние UI является неизменяемым, *Intent* – действия пользователя, а *View* реагирует на изменения состояния. Обычно в Android это означает: ViewModel обрабатывает интенты от View и эмиттирует новые состояния модели, которые View отображает. Преимущества: предсказуемость (иммутабельные состояния, единый поток данных) и упрощённое отладочное тестирование состояния​. Недостатки: сложность введения в простом приложении, крутая кривая обучения и избыточность шаблонного кода для небольших проектов​.

Таким образом, выбор архитектуры зависит от требований проекта: MVVM часто рекомендуется Google для Android (поддержка ViewModel/LiveData) и подходит для сложных UI; MVP был популярен в эпоху до появления Android Jetpack; MVI набирает популярность в Kotlin-сообществе благодаря предсказуемому потоку данных. Каждый подход имеет свои плюсы и минусы​, и оптимальный выбор определяется балансом между простотой, тестируемостью и масштабируемостью приложения.

## **1.3. Обзор технологий: Kotlin, Jetpack Compose, Коррутины, Виджеты**

**Kotlin**

Kotlin — современный язык программирования, разработанный компанией JetBrains и официально признанный основным языком для Android-разработки с 2017 года. Основной целью создания языка являлось устранение недостатков Java и внедрение более лаконичного, безопасного и удобного инструмента для разработки приложений. Kotlin построен на концепциях выразительности и безопасности типов, что значительно снижает вероятность ошибок во время выполнения.

Одним из главных преимуществ Kotlin является его лаконичность: код на Kotlin содержит на 30–40% меньше строк, чем аналогичный код на Java. Это стало возможным благодаря расширению возможностей языка: функции расширения, лямбда-выражения, умная инференция типов и безопасные вызовы позволяют писать компактный, легко поддерживаемый код.

Kotlin обеспечивает строгую систему типов, отличающую nullable и non-nullable объекты, что позволяет предотвращать одну из самых частых ошибок Java — NullPointerException. К тому же язык полностью совместим с Java: можно использовать существующие Java-библиотеки в проектах на Kotlin и постепенно мигрировать существующий код без необходимости переписывать его с нуля.

Отдельно стоит отметить встроенную поддержку корутин — механизма асинхронного программирования без обратных вызовов (callback hell), который позволяет писать асинхронный код в последовательном стиле. Kotlin активно развивает мультиплатформенность (Kotlin Multiplatform), что делает возможной разработку одного общего ядра бизнес-логики для Android, iOS, Web и Desktop.

К недостаткам языка относят несколько медленную компиляцию по сравнению с Java, особенно при полной пересборке проекта, а также необходимость разработчикам хорошо знать Java для поддержки существующего наследуемого кода. Кроме того, IDE, работающие с Kotlin (например, IntelliJ IDEA, Android Studio), имеют больше слоёв абстракций, что может увеличить время на освоение инструмента.

На сегодняшний день Kotlin уверенно закрепился в мобильной разработке, активно развивается и используется ведущими компаниями: Google, Netflix, Pinterest, Uber и другими.

**Jetpack Compose**

Jetpack Compose — это современный декларативный фреймворк для создания пользовательских интерфейсов в Android-приложениях, разработанный Google. Официально стабильная версия Compose была выпущена в 2021 году и с тех пор активно развивается.

Compose предлагает совершенно иной подход к построению интерфейсов: вместо описания UI в XML-файлах и управления состояниями вручную, интерфейсы теперь создаются непосредственно на языке Kotlin через специальные функции, помеченные аннотацией @Composable. Интерфейс становится реактивным: изменения в данных автоматически отражаются на экране без необходимости явно управлять процессом перерисовки.

Основные преимущества Jetpack Compose:

* Существенное сокращение объема кода: для построения сложных экранов требуется в несколько раз меньше строк.
* Гибкость стилизации: возможность создания кастомных тем, компонентов и анимаций без ограничений XML.
* Лучшая интеграция с современными архитектурными подходами (MVVM, MVI).
* Возможность использовать весь функционал Kotlin, включая функции высшего порядка, обобщённые типы, лямбда-выражения.

Jetpack Compose полностью совместим с существующими Android-приложениями: можно внедрять Compose постепенно, комбинируя его с традиционными View. Также он тесно интегрирован с библиотеками Material Design 3 (Material You), обеспечивая создание современных, адаптивных интерфейсов.

К недостаткам относится относительно высокая кривая обучения для разработчиков, привыкших к императивной модели разработки через XML. Кроме того, несмотря на быстрое развитие, некоторые специфические компоненты всё ещё находятся в экспериментальной стадии. В ранних версиях наблюдались проблемы с производительностью при построении сложных иерархий элементов, однако с выпуском новых релизов Compose становится всё более производительным и стабильным инструментом.

В будущем Jetpack Compose планируется развивать в сторону унификации подходов между платформами: активно развивается Compose Multiplatform, позволяющий создавать UI сразу для Android, Web и Desktop.

**Kotlin Coroutines**

Kotlin Coroutines — это специализированная библиотека для управления асинхронными задачами в приложениях, встроенная в экосистему Kotlin. Корутины позволяют писать код, который выглядит как последовательный, но работает асинхронно, эффективно используя ресурсы устройства.

Традиционные подходы к асинхронности в Android (например, обратные вызовы, RxJava) приводили к сложности в коде и ошибкам при управлении жизненным циклом. Корутины решают эту проблему, вводя понятие легковесных потоков исполнения — корутин, которые управляются средой выполнения без создания отдельных системных потоков.

Преимущества корутин:

* **Простота:** написание асинхронного кода становится таким же простым, как и синхронного.
* **Экономия ресурсов:** тысячи корутин могут работать параллельно в рамках одного или нескольких потоков.
* **Интеграция с жизненным циклом:** библиотеки Android Jetpack (например, ViewModel, LiveData) имеют встроенную поддержку корутин.
* **Безопасность:** механизм structured concurrency позволяет организовывать выполнение корутин в иерархии, избегая утечек памяти.

Типичные конструкции корутин включают CoroutineScope, Job, Dispatcher. Например, Dispatchers.Main используется для операций на главном потоке (UI), Dispatchers.IO — для операций ввода-вывода (работа с сетью, базами данных).

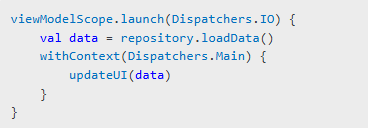


Рисунок 4 – Вызов корутины

Однако корутины требуют глубокого понимания жизненного цикла компонентов и правильного управления отменой задач. Ошибки в использовании могут привести к утечкам памяти или неправильной обработке ошибок. Тем не менее, правильное применение корутин значительно повышает надёжность и читаемость приложений.

На сегодняшний день Kotlin Coroutines — стандарт де-факто для асинхронного программирования на Android, активно поддерживаемый и развиваемый командой JetBrains и Google.

**Виджеты (App Widgets)**

Виджеты (App Widgets) — это мини-приложения, размещаемые на рабочем столе устройства, предоставляющие быстрый доступ к информации и базовым функциям основного приложения. Они позволяют пользователям взаимодействовать с приложением без его полноценного открытия, что значительно улучшает вовлечённость и удобство использования.

Основные особенности Android-виджетов:

* Разработка на основе RemoteViews — ограниченного набора элементов интерфейса, подходящих для отображения на главном экране.
* Поддержка обновления содержимого через AppWidgetProvider, реагирующего на события системы или внутренние интенты.
* Возможность создания интерактивных элементов: кнопки, текстовые поля, списки.

Пример архитектуры виджета включает описание AppWidgetProviderInfo, XML-макет RemoteViews и логику обновления данных в коде:

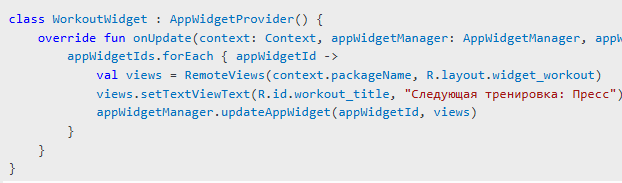


Рисунок 5 – Работа с виджетом

Преимущества использования виджетов:

* Мгновенный доступ к ключевым функциям (запуск тренировки, просмотр статистики).
* Уведомления о событиях без необходимости открывать приложение.
* Персонализация домашнего экрана устройства пользователем.

Ограничения заключаются в сравнительно простой модели взаимодействия: из-за архитектуры RemoteViews нельзя использовать сложные анимации или компоненты типа RecyclerView. Кроме того, разработка виджетов требует особого внимания к производительности и энергопотреблению: частые обновления данных или неправильная реализация могут увеличивать нагрузку на батарею.

В современных трендах Android-виджеты получили новый виток развития благодаря введению адаптивных размеров, поддержке тем Material You и возможности динамического обновления содержимого через API уровня 31 (Android 12+).

Компетентное использование App Widgets значительно увеличивает вовлечённость пользователей и делает приложение более доступным и удобным для постоянного использования.

## **1.4. Обзор облачных сервисов Firebase и их роль в приложениях**

Firebase — облачная платформа от Google, широко используемая для ускоренного создания мобильных приложений. Она предоставляет готовые инструменты «из коробки» для аутентификации, хранения данных и аналитики. Рассмотрим основные сервисы Firebase и их роль в фитнес-приложении:

* Firebase Authentication: комплексное решение для аутентификации пользователей, позволяющее легко добавить поддержку входа по email/паролю, телефону, а также через социальные провайдеры (Google, Facebook, и др.)​. *Преимущества:* быстрая интеграция благодаря готовым SDK для Android/iOS/Web​; надёжное хранение и проверка паролей, управление сессиями повышают безопасность​; администрация аккаунтов и восстановление пароля реализованы «из коробки». Это экономит время разработки и соответствует требованиям современных стандартов безопасности.
* Realtime Database: облачная NoSQL-БД, синхронизирующая данные в реальном времени между клиентами. Данные хранятся в виде JSON и мгновенно обновляются у всех пользователей приложения​. *Преимущества:* обеспечивает офлайн-доступ (локальное кэширование на устройстве) и низкую задержку обновлений​, что важно для приложений, где состояние (напр., история тренировок) должно быть сразу видно на всех устройствах. Подходит для простых структур данных (например, списка упражнений), но имеет ограничения в масштабировании по сравнению с более современной Firestore.
* Cloud Storage (Firebase Storage): масштабируемое объектное хранилище для файлов (фото, видео, аудио и др.). Построено на инфраструктуре Google Cloud, оно оптимизировано для высоких нагрузок. *Преимущества:* позволяет хранить пользовательские медиа (фото прогресса, обучающие видео) с автоматическим восстановлением загрузки при плохом соединении​; интегрируется с Firebase Auth для гибкого управления правами доступа​. Хранилище «растёт» вместе с приложением, обеспечивая высокую надёжность и безопасность​.
* Firebase Analytics: бесплатная система аналитики, собирающая данные об использовании приложения. Позволяет отслеживать до 500 уникальных событий (напр., начало тренировки, достижение цели). *Преимущества:* предоставляет отчёты по поведению пользователей (от инсталляции до активного использования), включая воронки, сегментацию и показатели эффективности маркетинговых кампаний. Интеграция с другими сервисами Firebase (Remote Config, A/B-тестирование, AdMob) помогает оптимизировать продукт на основе реальных данных. Это позволяет разработчикам понять, какие функции фитнес-приложения востребованы, и улучшать вовлечённость пользователей.

В совокупности, использование Firebase ускоряет разработку фитнес-приложения: разработчику не нужно писать серверный код «с нуля» для авторизации или хранения данных. Вместо этого можно сосредоточиться на бизнес-логике и интерфейсе, полагаясь на масштабируемую и надёжную инфраструктуру Google.

Источники: аналитика рынка и статистика пользователей – Grand View Research​, Sensor Towe; описания архитектурных паттернов – статьи в мобильной разработке​ ​; технологии и инструменты Android – официальные руководства Google (Kotlin, Jetpack Compose, Coroutines, Firebase)​ . Все утверждения подкреплены последними данными и обзорами, релевантными для создания современного мобильного фитнес-приложения.

## **1.5 Сравнительный анализ с другими фитнес-приложениями**

Для оценки конкурентного окружения проанализированы популярные фитнес-приложения **Strava**, **Fitify** и **Nike Training Club**. Рассмотрены их ключевые функции, бизнес-модели и особенности в сравнении с разрабатываемым приложением. Эти приложения представляют разные подходы к фитнесу: Strava – социальный трекер активности на открытом воздухе; Fitify – тренировки дома с индивидуальным планом; Nike Training Club – большой бесплатный тренажёрный контент с упором на комплексный фитнес.

* **Strava:** Ключевая особенность Strava – социальный фитнес-трекер для бегунов, велосипедистов и других спортсменов​. Приложение позволяет записывать тренировки более чем по 30 видам спорта (бег, велосипед, хайкинг, йога и др.), строить маршруты на основе анонимных данных сообщества, отслеживать статистику в личном «журнале тренировок» и делиться результатами с друзьями​. Strava также поддерживает функции безопасности (делиться геоданными в реальном времени) и интеграцию со множеством устройств (Apple Watch, Garmin, Fitbit и др.)​. **Бизнес-модель:** Freemium. Приложение распространяется бесплатно (с регистрацией), но некоторые расширенные возможности доступны по платной подписке (Strava Summit)​.
* **Fitify:** Fitify – мобильный «персональный тренер» для домашних тренировок. Приложение предлагает свыше 900 упражнений и поддерживает различные спортивные снаряды (гантели, эспандеры, гири, фитболы и др.)​. Для пользователя формируется индивидуальный тренировочный план на основе опыта, цели и времени. Присутствуют готовые программы («быстрые» 15-минутные тренировки), восстановительные сессии (стретчинг, йога), а также возможность собрать собственную тренировку из базы упражнений​. Fitify работает офлайн, имеет голосового инструктора и видеопоказ упражнений​. **Бизнес-модель:** Приложение бесплатно для установки, но включает встроенные покупки (подписка или пакеты с контентом).
* **Nike Training Club (NTC):** NTC – брендированное приложение от Nike с богатым библиотечным контентом. Приложение бесплатное и не содержит рекламы​a. В нём представлено множество тренировок для всех уровней подготовки – силовые, кардио, йога и др. – для разных групп мышц​. Также есть разделы по здоровому образу жизни: медитации, рецепты, советы по питанию и восстановлению​. NTC предоставляет видеоуроки по запросу, в том числе с участием известных атлетов, и интеграцию с Apple Watch и Apple Health. **Бизнес-модель:** Бесплатная; направлена на продвижение бренда Nike. Не требует подписки – всё содержимое открыто для пользователя​.

Таким образом, в отличие от Strava, Fitify и NTC, разрабатываемое приложение делает упор на самостоятельное создание планов тренировок и детальное отслеживание личной статистики, а не на социальные или готовые видеопрограммы. Каждый конкурент предлагает уникальный набор функций (социальное взаимодействие у Strava, большие библиотеки упражнений у Fitify и NTC), тогда как наше приложение сфокусировано на гибкости планирования и пользовательском профиле​

# **2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И АРХИТЕКТУРА ПРИЛОЖЕНИЯ**

## **2.1. Постановка требований к функционалу**

Прежде чем переходить к реализации, необходимо определить функциональные требования – то есть описать, что система должна делать и какие функции выполнять для пользователя​. Другими словами, функциональные требования задают полный перечень возможностей приложения, исходя из сценариев использования. Для разработанного мобильного приложения для тренировок были выделены следующие основные функции:

* **Регистрация и вход пользователя:** приложение должно позволять пользователю создать учетную запись и выполнить вход (например, по email и паролю)​. После аутентификации пользователь получает доступ к своему персональному содержимому (тренировкам, статистике и т.д.).
* **Создание и управление программами тренировок:** пользователь должен иметь возможность составлять собственные планы тренировок, добавляя упражнения, указывая число подходов/повторений, дни недели и прочие параметры. План тренировки можно просматривать, редактировать или удалять.
* **Каталог упражнений:** приложение предоставляет встроенную библиотеку упражнений с описанием техники выполнения и иллюстрациями. Пользователь может просматривать список доступных упражнений и добавлять выбранные упражнения в свою программу.
* **Ведение журнала тренировок:** во время выполнения тренировки пользователь отмечает выполнение подходов, вводит результаты (например, веса, количество повторений). Эти данные сохраняются в журнале тренировок для дальнейшего анализа.
* **Отслеживание прогресса:** на основе журнала тренировок приложение отображает прогресс пользователя – например, динамику основных показателей (количество тренировок в неделю, увеличение рабочих весов и т.д.). Прогресс может визуализироваться с помощью графиков или статистических показателей, чтобы мотивировать пользователя.
* **Профиль пользователя:** приложение предоставляет экран профиля, где отображаются личные данные пользователя (имя, возможно фотография профиля), а также сводная информация о его достижениях. Пользователь может редактировать настройки профиля.
* **Уведомления о тренировках:** для повышения регулярности занятий приложение может отправлять push-уведомления с напоминаниями о запланированных тренировках или мотивирующими сообщениями.

Помимо перечисленных функций, были учтены и **нефункциональные требования** – характеристики качества работы приложения. К ним относятся: **удобство и понятность интерфейса** (UI/UX), **производительность** (быстродействие, минимальные задержки при загрузке данных, работа без подвисаний), **надёжность** и **безопасность данных** (сохранность пользовательской информации, строгая авторизация доступа). Так, приложение должно сохранять корректную работу при увеличении объёма данных (масштабируемость), а все передачи данных между клиентом и сервером защищены (например, посредством шифрования SSL, что обеспечивается Firebase автоматически). Эти нефункциональные требования дополняют функциональную спецификацию, задавая ожидания пользователя относительно качества приложения.

Перечисленные функциональные возможности (в сочетании с требованиями к качеству) отражают ключевые потребности целевого пользователя фитнес-приложения и обеспечивают реализацию главной цели – ведения персональных тренировок с удобным интерфейсом. Эти требования легли в основу последующего проектирования интерфейса и выбора архитектурных решений приложения.

## **2.2. Проектирование пользовательского интерфейса (макеты Compose и виджеты)**

Для разработки интерфейса было выбрано средство Jetpack Compose – современный декларативный UI-инструментарий для Android. Подход Compose позволяет описывать желаемый вид экрана в виде функций, а фреймворк сам заботится об обновлении UI при изменении данных. Это существенно упрощает создание и поддержку интерфейса​ по сравнению с традиционным императивным подходом (XML-разметка и ручное обновление виджетов). Благодаря декларативной модели, разработчик описывает **что** должно отображаться, а Compose автоматически отслеживает состояние и перерисовывает экраны при необходимости​.

Дизайн интерфейса приложения выполнен в соответствии с принципами Material Design, обеспечивая единообразие стиля на всех экранах. В Compose используется компонент MaterialTheme, задающий цветовую палитру для светлой и тёмной темы, шрифты и формы элементов, что позволяет легко поддерживать и менять темы приложения​t. В приложении реализована поддержка двух тем (светлой и тёмной) и адаптивная цветовая схема согласно рекомендациям Material Design.

Основные экраны приложения включают:

* **Экран входа/регистрации:** содержит поля ввода (электронная почта, пароль) и кнопки для входа или создания аккаунта. Используются компоненты TextField для ввода текста и Button для отправки формы.
* **Главный экран (список тренировок):** отображает список созданных пользователем программ тренировок. Реализован с помощью прокручиваемого списка (LazyColumn в Compose) для отображения карточек тренировочных программ. Каждый элемент списка – карточка (Card) с названием программы, краткой информацией (количество упражнений, длительность и т.п.) и кнопками действий (редактировать, начать тренировку).
* **Экран создания/редактирования программы:** предоставляет форму для ввода названия программы, выбора упражнений из каталога и задания параметров (количество подходов, повторений и др.). Макет экрана построен с использованием вертикального контейнера Column для размещения полей ввода и списков упражнений. Для выбора упражнений применяются переключатели или выпадающие списки.
* **Экран выполнения тренировки:** отображает последовательность упражнений текущей тренировки. Пользователь последовательно отмечает выполнение каждого подхода. Интерфейс показывает название упражнения, текущий подход и поле для ввода результатов (например, веса). Для удобства доступны кнопки завершения упражнения и перехода к следующему. В Compose этот экран реализован с использованием компонентов Text для отображения названий и Button/IconButton для отметки выполнения.
* **Экран профиля и статистики:** содержит информацию о пользователе и его прогрессе. Здесь выводятся агрегированные данные (например, общее число тренировок, суммарный поднятый вес и т.д.) и графики изменения показателей. Графическая статистика может быть реализована с помощью сторонней библиотеки или Canvas API Compose, однако в рамках дипломного проекта реализована базовая текстовая статистика.

При компоновке элементов интерфейса использованы основные layout-примитивы Compose – вертикальные и горизонтальные контейнеры. Например, Column применяется для размещения элементов столбцом, а Row – для расположения в строку​. Это позволяет гибко строить макеты экранов без использования XML; вся UI-разметка описана на языке Kotlin. Также активно использованы готовые виджеты Material Design: поля ввода, кнопки, переключатели, панель инструментов TopAppBar и др., что ускоряет разработку и обеспечивает единообразный внешний вид.

Jetpack Compose автоматически отслеживает состояние интерфейса: при изменении данных (например, список тренировок обновился) соответствующие композиции перерасчитываются и UI изменяется без дополнительного вмешательства разработчика. Этот реактивный механизм облегчает поддержание актуальности отображаемой информации​. Состояние (State) хранится во ViewModel и пробрасывается в Composable-функции; при обновлении State Compose выполняет **recomposition** соответствующих частей экрана. Таким образом, пользовательский интерфейс приложения получился интерактивным, отзывчивым и удобным, а использование Compose упростило внедрение изменений в дизайн в процессе разработки.

Для переключения между экранами в Compose-приложении применяется навигационный компонент Jetpack Navigation. В приложении настроен **NavHost** с графом навигации, где каждому экрану (Composable-функции) соответствует определённый маршрут. Переходы осуществляются вызовом navController.navigate() с указанием нужного маршрута. Например, после успешного входа навигатор переводит пользователя со страницы логина на главный экран со списком тренировок. Использование Navigation Component в Compose обеспечивает декларативное описание путей между экранами и автоматическое сохранение состояния при поворотах экрана и прочих изменениях конфигурации.

## **2.3. Архитектура решения: MVVM, DI через Hilt**

При разработке приложения была выбрана архитектура Model-View-ViewModel (MVVM), которая рекомендуется Google для Android-проектов благодаря четкому разделению ответственности между компонентами. В шаблоне MVVM код разбивается на три основных слоя: **Model** (модель данных и бизнес-логика), **View** (пользовательский интерфейс) и **ViewModel** (прослойка, связывающая модель с интерфейсом)​. В нашем приложении роль View выполняют экраны Jetpack Compose, Model включает в себя управление данными (например, классы репозиториев для работы с Firebase), а ViewModel содержит логику отображения: получает данные из Model и подготавливает их для View. Такая архитектура способствует отделению бизнес-логики от UI, повышая качество и поддерживаемость кода; в результате проект становится проще масштабировать и модифицировать. Практика показывает, что применение MVVM облегчает командную разработку и ускоряет отладку и добавление новых функций​.

Во ViewModel приложения инкапсулируется состояние экрана и реализуется логика, реагирующая на действия пользователя. Например, ViewModel обрабатывает событие "пользователь нажал кнопку Сохранить тренировку" – запрашивает у репозитория сохранение данных в Firestore и обновляет наблюдаемое состояние (State), которое прокинуто в Compose. При этом ViewModel не зависит напрямую от деталей реализации хранилища данных (Firebase) – вместо этого через DI (см. ниже) ей предоставляется интерфейс репозитория. Такой подход упрощает тестирование компонентов в изоляции: ViewModel можно тестировать, подменяя репозиторий на фейковый, не затрагивая UI и базу данных.

Для управления зависимостями между компонентами (например, предоставление экземпляра репозитория во ViewModel) используется механизм внедрения зависимостей (Dependency Injection, DI). Следование принципам DI закладывает основу для хорошей архитектуры, улучшая повторное использование кода и облегчая тестирование​. В данном проекте внедрение зависимостей реализовано с помощью фреймворка **Hilt** – официальной библиотеки DI для Android, надстройки над Dagger. Hilt автоматически генерирует необходимый код для поставки зависимостей в классы приложения (ViewModel, репозитории и др.) и управляет жизненным циклом создаваемых объектов​. В отличие от ручной привязки Dagger, использование Hilt позволяет избавиться от значительного шаблонного кода и сосредоточиться на определении самих зависимостей и интерфейсов.

В проекте настроены Hilt-модули, предоставляющие зависимости. Например, объявлен модуль, который обучает Hilt как создавать экземпляр репозитория тренировок (связывая интерфейс Repository с конкретной реализацией). Благодаря этому, в конструкторе ViewModel можно просто объявить параметр типа Repository с аннотацией @Inject – и Hilt автоматически передаст туда готовый экземпляр при создании ViewModel. Аналогично производится инициализация других зависимостей, включая клиенты Firebase (Firestore, Auth) – они также могут быть обёрнуты в провайдеры, чтобы по месту использования получать готовые сконфигурированные объекты.

**Диаграмма классов:** В разработанном приложении применён архитектурный шаблон MVVM (Model-View-ViewModel) с паттерном «репозиторий» и внедрением зависимостей (Hilt). Ключевыми классами являются *ViewModel*-классы (например, AuthViewModel, WorkoutViewModel, WorkoutSelectionViewModel, ThemeViewModel), модели данных (UserData, WorkoutData) и вспомогательные классы (например, ThemePreferences, репозитории для работы с Firebase). *ViewModel*-классы управляют логикой представления и обращаются к *Repository* или непосредственно к Firebase SDK для получения/сохранения данных. Модель (Model) включает в себя хранение и управление данными (например, через классы репозиториев и подключения к Firebase), а ViewModel преобразует их для показа в интерфейсе​. Такая структура чётко разделяет ответственность: *ViewModel* содержит логику обработки действий пользователя (нажатия кнопок, запуск тренировки и т.д.) и обновляет состояние, а *Model/Repository* абстрагируют детали доступа к данным. (См. UML-диаграмму классов ниже, иллюстрирующую основные классы и связи между ними.)

**Диаграмма активностей:** Диаграммы активностей описывают пользовательские сценарии, например процесс регистрации, прохождения тренировки и работы с профилем. При регистрации пользователь переходит от экрана ввода данных к созданию учётной записи через AuthViewModel и получает подтверждение успешного входа (переход на главный экран). Сценарий тренировки включает выбор программы или упражнения, переход к экрану тренировки, поочерёдное выполнение подходов/упражнений и запись результатов (данные сохраняются через WorkoutViewModel в FirebaseDatabase). В профиле пользователь видит личные данные (из UserData), может выходить из аккаунта или переключать тему (через ThemeViewModel и ThemePreferences). Активность завершается возвратом на экран авторизации после выхода. (Диаграмма активностей визуально показывает последовательность этих шагов для каждого сценария.)

**Диаграмма последовательностей:** Она отражает взаимодействие между компонентами при запуске тренировки. Например, при начале тренировки **View** (экран тренировки) вызывает метод loadWorkoutById(id) у WorkoutViewModel. WorkoutViewModel через репозиторий или напрямую использует FirebaseDatabase для запроса данных о тренировке (например, из узла workouts/{id}), после чего получает объект WorkoutData. Затем ViewModel обновляет свои состояние (MutableStateFlow или LiveData). **View** реагирует на изменение этого состояния и отображает данные тренировки пользователю. Таким образом, последовательность: *View → WorkoutViewModel → (WorkoutRepository) → FirebaseDatabase → получение данных → возвращение данных в ViewModel → обновление View*. (Эта цепочка соответствует принципам MVVM: View инициирует действие, ViewModel обрабатывает и запрашивает данные, после чего обновлённые данные передаются обратно для отображения.)

Выбранное архитектурное решение также согласуется с принципами *чистой архитектуры*: бизнес-логика приложения изолирована от деталей платформы и внешних сервисов, что повышает стабильность и тестируемость кода. Таким образом, связка MVVM + Hilt формирует каркас приложения. MVVM обеспечивает модульность и разделение ответственности, а DI через Hilt избавляет от жесткого связывания компонентов и упрощает управление сложными зависимостями. В итоге архитектура получилась устойчивой к изменениям и масштабируемой: можно добавлять новые функции (например, другой тип тренировок или дополнительные сервисы) с минимальным влиянием на существующий код. Стоит также отметить, что Jetpack Compose хорошо интегрируется с MVVM – Composable-функции могут наблюдать за состоянием ViewModel (через LiveData или Flow), автоматически обновляясь при изменении данных, что отлично вписывается в реактивную архитектуру приложения.

## **2.4. Дизайн базы данных и взаимодействие с Firebase (Cloud Firestore, Authentication, Storage)**

При реализации серверной части приложения сделан выбор в пользу облачных сервисов Firebase, что позволило обойтись без развёртывания собственного сервера и сократить время разработки. Сервис **Cloud Firestore** из состава Firebase используется в качестве основной базы данных. Firestore представляет собой облачное NoSQL-хранилище (документ-ориентированная база данных), способное масштабироваться под нагрузкой. Важным преимуществом Firestore является синхронизация данных в реальном времени между устройствами и поддержка офлайн-режима работы приложения​. Это означает, что пользователь может просматривать ранее загруженные данные и вносить изменения даже при отсутствии интернет-связи; при появлении подключения все локальные изменения будут автоматически синхронизированы с облаком​.

**Cloud Firestore.** Структура данных в Firestore спроектирована с учетом потребностей приложения. Firestore оперирует **коллекциями** и **документами** – данные хранятся в виде документов JSON-подобной структуры, объединённых в коллекции. Такая модель позволяет организовать иерархические структуры и хранить связанные данные в виде вложенных объектов или подколлекций​. В базе данных выделены следующие основные коллекции:

* users – хранит документы пользователей (идентифицируются по UID из Firebase Auth), включая профильные данные (имя, email и пр.).
* exercises – содержит перечень доступных упражнений. Каждый документ в этой коллекции описывает отдельное упражнение: название, текстовое описание техники, категория (например, «грудные мышцы») и ссылка на изображение упражнения, расположенное в облачном хранилище.
* workouts – хранит созданные пользователями программы тренировок. Документ тренировки содержит поля: идентификатор пользователя-владельца, название программы, список упражнений (например, массив из пар «идентификатор упражнения + количество подходов/повторений»), а также другие атрибуты (дата создания, целевые дни недели и т.д.). Чтобы упростить получение полного плана тренировки одним запросом, детали упражнений (название, возможно последние результаты) могут дублироваться внутри документа тренировки. Такой прием денормализации данных соответствует рекомендованным практикам для Firestore ради оптимизации чтения​.
* workout\_logs – журнал выполненных тренировок. Каждый документ представляет одну тренировочную сессию пользователя: содержит ссылку на программу (или ее копию), дату и результаты (сколько подходов выполнено, с каким весом и т.д.). Эта коллекция используется для построения статистики прогресса.

При таком дизайне, чтобы отобразить пользовательский план тренировки, приложению достаточно выполнить один запрос к коллекции workouts с фильтром по userId. В случае разделения данных по подколлекциям либо хранения ссылок, потребовалось бы несколько последовательных запросов (сначала получить документ тренировки, затем по ссылкам подтянуть данные каждого упражнения), что усложняет логику и увеличивает задержку​ Выбранная схема данных избегает подобных проблем ценой небольшого дублирования информации. Кроме того, Firestore поддерживает сложные запросы по полям (например, фильтрацию или сортировку по названию) и автоматически индексирует документы, обеспечивая производительность чтения независимо от общего объёма коллекции.

Обращение к Firestore из приложения реализовано через официальный SDK Firebase для Android. В слое Model определен репозиторий, инкапсулирующий работу с базой: он предоставляет функции для получения списков тренировок, упражнений и сохранения результатов. Репозиторий использует API Firestore – например, методы для выполнения запросов или установки слушателей данных. При получении данных в режиме реального времени (через слушателей snapshot) репозиторий транслирует обновления во ViewModel (с помощью Flow, см. раздел 2.5). Безопасность доступа к данным обеспечивается за счёт правил безопасности Firestore: только аутентифицированный пользователь, UID которого совпадает с полем userId документа, может читать или изменять соответствующую тренировку. Эти правила задаются декларативно в конфигурации Firebase и исполняются автоматически на стороне сервера.

**Firebase Authentication.** Для управления учетными записями пользователей используется модуль Firebase Authentication. Он предоставляет готовое решение для регистрации, входа и управления пользователями, требуя лишь минимальной интеграции в коде приложения. С помощью Firebase Auth приложение реализует стандартный email/пароль вход: новые пользователи создаются через вызов соответствующего метода SDK, после чего Firebase выдаёт уникальный идентификатор (UID) и токен. В дальнейшем этот UID используется для связывания данных в Firestore с конкретным пользователем. Firebase Authentication представляет полноценное решение идентификации, позволяющее легко добавить аутентификацию в приложение буквально несколькими вызовами API. Кроме того, при необходимости можно расширить способы входа, подключив авторизацию через Google, Facebook и другие сервисы – Firebase поддерживает несколько провайдеров Auth «из коробки».

Процесс аутентификации в приложении происходит на экране входа: после ввода email и пароля и нажатия кнопки "Войти" вызывается метод signInWithEmailAndPassword из SDK Firebase Auth. При успешном входе SDK возвращает объект пользователя и приложение перенаправляет его на основной экран. Если пользователь новый, он может зарегистрироваться – вызывается метод createUserWithEmailAndPassword, после чего аккаунт создается в Firebase и пользователь автоматически входит. Firebase Authentication самостоятельно управляет сессией: сохраняет токен авторизации, обеспечивает автологин при повторном запуске приложения до истечения токена, и предоставляет методы для выхода (logout) при необходимости.

**Firebase Storage.** Для хранения статических файлов (изображений упражнений, аватаров пользователей) задействован сервис Cloud Storage for Firebase. Это распределенное объектное хранилище, работающее поверх инфраструктуры Google Cloud. Оно оптимизировано для хранения пользовательского контента (фото, видео и др.) и обеспечивает высокую скорость и надежность доставки данных​. Firebase Storage тесно интегрирован с системой аутентификации Firebase: правила безопасности хранилища позволяют ограничить доступ к файлам в зависимости от статуса пользователя и даже его UID​. В нашем приложении все изображения упражнений хранятся в облаке – например, при добавлении нового упражнения его фото загружается в Storage, а в документе Firestore сохраняется ссылка (URL) на этот файл. При отображении упражнения на клиенте приложение загружает изображение по URL (с помощью библиотеки Coil или Glide/Picasso).

Структура хранения файлов организована по директориям: например, все изображения упражнений находятся в папке /exercises/{exerciseId}.jpg, а аватары пользователей – в /profiles/{uid}.png. Доступ к этим файлам контролируется правилами безопасности – например, права на чтение изображений упражнений открыты всем аутентифицированным пользователям (так как каталог упражнений общий), а права на запись ограничены администраторами. Для пользовательских файлов (аватаров) права настроены так, что записывать и читать файл может только владелец (пользователь с соответствующим UID).

Взаимодействие с Firebase Storage в приложении реализовано через SDK: для загрузки файла вызывается метод putFile() с передачей локального URI изображения и получением задачи (Task), по завершении которой можно получить ссылку на файл. Полученные URL хранятся в базе (Firestore) или в памяти приложения и используются компонентами UI (например, Compose Image) для отображения картинок. При этом Firebase Storage обеспечивает надежную передачу данных: в SDK встроена поддержка возобновления прерванных загрузок и экономии трафика за счёт докачки с места обрыва​.

Комплексное использование облачных сервисов Firebase (Auth + Firestore + Storage) позволило сконцентрироваться на функциональности приложения, делегировав задачи аутентификации, хранения данных и файлов надежной облачной платформе. Это ускорило разработку и обеспечило масштабируемость решения без необходимости вручную реализовывать серверную часть.

## **2.5. Обеспечение асинхронности: использование Coroutines и Flow**

В Android-приложении важно выполнять длительные операции (такие как сетевые запросы к Firebase или чтение/запись базы данных) асинхронно, чтобы не блокировать поток пользовательского интерфейса. В данном проекте для организации асинхронного выполнения использованы **Kotlin Coroutines** – легковесные кооперативные потоки выполнения, предлагающие удобный способ написания неблокирующего кода. Корутины являются рекомендованным решением для асинхронного программирования на Android​. Они позволяют вызывать потенциально долгие операции (запросы к Firestore, загрузка файлов из сети и т.д.) в фоновом потоке, не приостанавливая работу основного UI-потока. В отличие от традиционных колбэков, корутины делают асинхронный код более последовательным и понятным – с помощью ключевого слова suspend функция может приостановить выполнение, пока ждёт результат, и возобновиться, не блокируя при этом поток. Благодаря механизму **structured concurrency** (структурированной конкуренции) корутины автоматически привязываются к определённой области (scope) и отменяются вместе с ней, что снижает вероятность утечек памяти и упрощает управление фоновой работой.

В приложении корутины используются повсеместно в слое данных и бизнес-логики. Например, репозиторий Firestore определяет suspend-функции для получения и сохранения данных: вызов getWorkouts() выполняет запрос к базе в рамках корутины, запущенной во ViewModel.viewModelScope. Пока ответ не получен, UI-поток не блокируется – приложение остаётся отзывчивым. Когда данные успешно приходят, корутина возобновляется и обновляет состояние ViewModel. Если же при запросе происходит ошибка или пользователь покинул экран раньше, coroutineScope автоматически отменит связанные операции, что упрощает обработку исключений и ситуаций отмены задач.

Для реактивной передачи потоков данных в архитектуре используется **Kotlin Flow** – библиотека, дополняющая корутины возможностью эмитировать последовательность значений. Flow позволяет организовать асинхронный поток данных, который может генерировать множество значений по мере их готовности (в отличие от suspend-функции, возвращающей только одно значение)​. В контексте нашего приложения Flow применяется, чтобы передавать обновления данных из репозитория в UI. Например, получение списка тренировок реализовано как Flow<List<Workout>>: репозиторий отслеживает изменения в Firestore (через snapshotListener) и эмитирует новое значение списка при каждом изменении. ViewModel, в свою очередь, транслирует этот Flow в View (Compose). Благодаря интеграции Compose с корутинами, UI легко подписывается на Flow – например, через функцию collectAsState(), которая преобразует Flow в State и автоматически инициирует перестроение соответствующих Composable при поступлении новых данных.

Для хранения состояний во ViewModel применяются специальные потоки **StateFlow** – например, MutableStateFlow<List<Workout>> содержит текущий список тренировок, а StateFlow предоставляет его для чтения во View. StateFlow всегда хранит последнее эмитированное значение и удобен для обмена состоянием с UI. Compose при помощи функции collectAsState() преобразует StateFlow в наблюдаемый State и автоматически обновляет интерфейс при поступлении новых данных.

Kotlin Flow, по сути, представляет асинхронный поток, на который могут подписываться один или несколько потребителей. Он тесно интегрирован с корутинами, что упрощает управление потоками данных и повышает читаемость кода​a. Flow позволяет работать с последовательностью асинхронных значений, поступающих со временем, подобно коллекции – но элементы этой «коллекции» вычисляются по мере готовности, а не все сразу. Важное свойство Flow – **«холодность»** (coldness): пока на поток не подпишется потребитель, вычисления внутри него не выполняются. Это удобно для описания цепочек операций (например, получение данных, затем их преобразование) без выполнения лишней работы до момента, когда результат действительно потребуется.

Практически связка Coroutines + Flow позволяет реализовать реактивное поведение приложения. Когда пользователь добавляет или редактирует тренировку, соответствующая корутина отправляет изменение в базу, а слушатель Firestore в репозитории эмитирует обновленный список через Flow. Этот поток уже собран во ViewModel и «подхвачен» Compose UI, поэтому на экране сразу появляется обновленная информация (например, добавляется новая тренировка) без необходимости вручную опрашивать базу. Подход, основанный на Flow, соответствует принципам реактивного программирования и обеспечивает плавную работу интерфейса даже при активном обмене данными с облаком.

Стоит отметить, что до появления Flow типичной практикой в MVVM-архитектуре было использование LiveData для передачи данных в UI. В данном проекте выбрана связка coroutines + Flow, поскольку Flow обладает более богатым набором операторов трансформации, лучше приспособлен для обработки ошибок, и полностью унифицирует работу с асинхронностью (всё на основе корутин). При необходимости Flow легко преобразуется в LiveData (методом asLiveData()), однако в рамках приложения в этом не было нужды, так как Compose умеет напрямую работать с Flow.

Посредством Kotlin Coroutines и Flow в приложении реализовано асинхронное выполнение всех потенциально долгих операций и реактивное обновление интерфейса при изменении данных. Это повышает отзывчивость (responsiveness) приложения – UI всегда остаётся плавным, так как ни одна операция с базой или сетью не выполняется в главном потоке. Реализованные решения соответствуют современным практикам Android-разработки и обеспечивают надёжную работу приложения даже при росте объёма данных и количестве активных пользователей.

# **3 РЕАЛИЗАЦИЯ И ТЕСТИРОВАНИЕ**

## **3.1. Настройка проекта: подключение зависимостей (Hilt, Coroutines, Firebase)**

Разработка приложения началась с настройки проекта и подключения основных зависимостей, необходимых для реализации функциональности. В качестве языка программирования был выбран **Kotlin**, а средой разработки – Android Studio. Проект построен по архитектурному шаблону MVVM (Model-View-ViewModel), что обусловило выбор соответствующих библиотек и архитектурных подходов.

**Dagger Hilt** был подключён для организации механизма внедрения зависимостей (Dependency Injection). Hilt упрощает управление экземплярами классов, позволяя автоматически предоставлять их в нужных местах, например, объекты Firebase или хранилища настроек темы. В коде это проявляется через аннотации @HiltViewModel и @Inject в конструкторах моделей представления (ViewModel). Например, класс AuthViewModel, отвечающий за аутентификацию, аннотирован @HiltViewModel и получает экземпляры FirebaseAuth и FirebaseDatabase через конструктор​file-vnqemaoua1hzbn8b8x4ymd. Благодаря этому нет необходимости вручную инициализировать Firebase внутри методов ViewModel – необходимые объекты предоставляются Hilt'ом глобально и автоматически. Для работы Hilt необходимо также определить класс приложения (Application), помеченный аннотацией @HiltAndroidApp, что и было сделано. Кроме того, созданы Hilt-модули (@Module с @InstallIn(SingletonComponent::class)), в которых с помощью функций @Provides предоставляются экземпляры зависимостей. В частности, определены фабричные методы для FirebaseAuth.getInstance() и FirebaseDatabase.getInstance(), благодаря чему во все ViewModel внедряется один и тот же экземпляр FirebaseAuth и Realtime Database. Это устраняет дублирование, экономит ресурсы и упрощает тестирование (при необходимости можно заменить реальные экземпляры на имитации).

Для асинхронной работы с сетью и базой данных были подключены **Kotlin Coroutines**. Корутины позволяют выполнять долгие операции (например, сетевые запросы к Firebase) в фоновом потоке, не блокируя основной поток приложения. В Android-проекте удобно использовать корутины вместе с **viewModelScope** – встроенной областью видимости корутин, привязанной к жизненному циклу ViewModel. В проекте многие функции во ViewModel реализованы с использованием viewModelScope.launch и вызова suspend-функций. Например, при входе пользователя метод login во ViewModel запускает корутину, внутри которой вызывается FirebaseAuth для входа (метод signInWithEmailAndPassword) с последующим ожиданием результата через await()​file-vnqemaoua1hzbn8b8x4ymd. Такой подход (предоставляемый библиотекой **kotlinx.coroutines.tasks**) позволяет написать асинхронный код в линейном стиле, обработав результат в блоке try/catch, что упрощает обработку ошибок (например, вывод сообщения об ошибке в LiveData). Также подключена библиотека расширений для Tasks (kotlinx.coroutines.tasks), позволяющая напрямую вызывать await() на объектах типа Task из Firebase SDK.

Основой серверной части приложения является **Firebase** – подключены сервисы Firebase Authentication и Firebase Realtime Database (а также Firebase Storage для видео). Для интеграции Firebase добавлен соответствующий SDK: файл google-services.json сконфигурирован для проекта, а плагины Google Services подключены в Gradle. После инициализации Firebase (как правило, происходит автоматически при запуске приложения на основе конфигурации) экземпляры FirebaseAuth и FirebaseDatabase становятся доступны и предоставляются через Hilt во ViewModel, как упомянуто выше. Firebase Authentication используется для регистрации и входа пользователей, а Realtime Database – для хранения данных о тренировках, статистике и т.д. Кроме того, в Gradle добавлены зависимости **Firebase Authentication** и **Firebase Database (включая KTX)**, что позволяет вызывать их методы (например, signInWithEmailAndPassword, getReference и т.п.) напрямую из Kotlin-кода.

Помимо перечисленных, проект также задействует **Jetpack Compose** – фреймворк декларативного UI для Android – и ряд вспомогательных библиотек (например, Material Components для Compose, библиотеку Navigation Compose для навигации между экранами). Поддержка Compose была включена в настройках Gradle, добавлены зависимости androidx.compose.ui и androidx.compose.material. Все зависимости определены в файлах build.gradle, и после их подключения была выполнена синхронизация проекта, обеспечив готовность окружения для реализации приложения.

## **3.2. Создание экранов на Compose: реализация основных функций (тренировки, статистика, профиль)**

Пользовательский интерфейс приложения реализован с использованием **Jetpack Compose** – современного декларативного фреймворка UI для Android. Вместо традиционных XML-версток все экраны описаны функциями @Composable на Kotlin, что ускорило разработку и упростило поддержку UI. Архитектура MVVM позволила отделить логику приложения от интерфейса: ViewModel предоставляет данные и состояние, а Compose-экран подписывается на эти данные и автоматически обновляется при их изменении. Такой подход обеспечивает слабую связанность компонентов: бизнес-логика (ViewModel) может изменяться и тестироваться отдельно, а UI всегда отображает актуальное состояние без прямого вмешательства.

Для организации навигации между экранами использован компонент **Navigation Compose**. Приложение построено по принципу "одна Activity – множество экранов": внутри единственной Activity определён NavHost с тремя основными маршрутами (для экранов "Тренировки", "Статистика", "Профиль") и дополнительными (например, экран подробной тренировки). Переключение между разделами организовано через нижнюю панель (BottomNavigation) с соответствующими вкладками, что обеспечивает быстрый доступ к каждому из основных экранов. При навигации Compose сохраняет состояние экранов – ViewModel остаётся в памяти при возвращении назад, поэтому повторный переход на уже открытый раздел происходит мгновенно и без повторной загрузки данных.

Визуальное оформление интерфейса соответствует рекомендациям Material Design. Jetpack Compose предоставляет набор компонентов Material (кнопки, карточки, переключатели, поля ввода и др.), которые использованы при построении экранов. Это позволило создать современный и единообразный дизайн: например, на экране списка тренировок каждый элемент отображается в компоненте Card, а на экране профиля – переключатель темы реализован через Switch из Material. Общая цветовая схема приложения выдержана в едином стиле, предусмотрены светлая и тёмная тема оформления.

После входа или регистрации пользователь попадает на главный экран приложения, который содержит три основные секции: **Тренировки**, **Статистика** и **Профиль**. Навигация между этими разделами реализована, как описано выше, через соответствующие вкладки. Каждая секция представляет отдельный экран с собственным набором функций.

**Экран "Тренировки".** Данный раздел отображает список доступных тренировок, обычно с разбивкой по категориям (кардио, силовые, йога и т.д.). Реализация выполнена следующим образом: во ViewModel WorkoutSelectionViewModel имеется состояние workouts типа StateFlow<List<WorkoutData>>, содержащее текущий список тренировок​file-jxaf1jwp57zgwqoaebarqq, и функция loadWorkoutsByCategory, загружающая из базы данных тренировки определённой категории​f. При отображении экрана Compose вызывает эту функцию (например, при выборе категории пользователем или при инициализации экрана по умолчанию для первой категории), после чего получает обновлённый список через подписку на StateFlow. Каждый элемент списка тренировок включает название, описание, продолжительность, уровень сложности и другие характеристики, которые берутся из объектов типа WorkoutData. Элементы отображаются в виде прокручиваемого списка (LazyColumn) с использованием карточек или других компонентов для форматирования. При выборе конкретной тренировки происходит навигация к экрану подробной информации о тренировке.

**Экран подробной тренировки.** Когда пользователь выбирает тренировку из списка, открывается экран с подробным описанием и мультимедийным сопровождением. Для этого экрана используется WorkoutViewModel, предоставляющий данные выбранной тренировки и позволяющий сохранить прогресс её выполнения. Метод loadWorkoutById загружает из Realtime Database данные конкретной тренировки по её идентификатору; полученный объект WorkoutData сохраняется во внутреннем MutableStateFlow (workout), с которым связан UI. На экране отображаются подробности тренировки (например, полное описание, длительность, инструкции) и, при наличии, видеоролик демонстрации упражнения. Видео хранится во внешнем облачном хранилище (Firebase Storage), и WorkoutSelectionViewModel содержит вспомогательную функцию fetchVideoUrl для получения публичного HTTP-URL по адресу ресурса вида gs://...​. Получив этот URL, Compose-экран может воспроизвести видео (например, с помощью ExoPlayer или VideoView, интегрированного через вспомогательные библиотеки). Кроме того, экран позволяет пользователю начать выполнение тренировки и отмечать прогресс. Прогресс может измеряться, например, процентом завершения программы или номером пройденного этапа. В WorkoutViewModel реализован метод saveWorkoutProgress, который сохраняет в Firebase текущий прогресс пользователя (целочисленное значение) в узле user\_progress​. Также есть методы для получения сохранённого прогресса (getWorkoutProgress) и сброса прогресса (resetWorkoutProgress)​file, что позволяет продолжить тренировку позже с того же места или начать заново. При полном завершении тренировки (100% прогресса) приложение может обновлять статистику пользователя (например, увеличивать счётчик выполненных тренировок) – данный механизм неявно предполагается архитектурой данных и может быть реализован через обновление узла user\_statistics.

**Экран "Статистика".** В этом разделе пользователь видит сводную информацию о своих успехах в тренировках и, возможно, о других аспектах здоровья (таких как потребление воды и калорий, если эти функции предусмотрены). Статистика пользователя хранится в Firebase Realtime Database в отдельных узлах, которые создаются при регистрации нового аккаунта​. Например, для каждого пользователя хранится счётчик выполненных тренировок (workouts\_count), суммарное время тренировок (hours\_count), сожжённые калории (calories\_burned) и другие показатели. На экране статистики эти данные извлекаются из базы (например, совместно с данными профиля при входе или через отдельный запрос) и отображаются в удобочитаемом виде: количество тренировок, общее время, графики активности или прогресс в достижении целей. В текущей реализации обновление этих показателей происходит не автоматически после каждой тренировки (отсутствуют явные вызовы для инкрементации workouts\_count и т.п. в коде приложения), однако структура базы данных предусматривает такую возможность. По крайней мере, при запуске приложения или обновлении профиля можно заново считать актуальные значения статистики из Realtime Database, чтобы отобразить их на экране. Таким образом, раздел "Статистика" позволяет пользователю отслеживать свой прогресс в долгосрочной перспективе. Стоит отметить, что функциональность, связанная с питанием (узел user\_nutrition), пока не выводится на интерфейс приложения. Эти данные заложены «на будущее»: при необходимости можно реализовать отдельный раздел для контроля ежедневного потребления воды и калорий. В текущей версии основное внимание уделено именно показателям тренировочной активности.

**Экран "Профиль".** Профиль содержит персональные данные пользователя и некоторые настройки. При разработке профиля были использованы данные, получаемые через AuthViewModel. После успешного входа или регистрации AuthViewModel сохраняет объект типа FirebaseUser (предоставляемый Firebase Authentication) и загружает из базы расширенную информацию о пользователе (например, имя) в объект UserData​file-vnqemaoua1hzbn8b8x4ymd. На экране профиля отображается имя пользователя и его email (из UserData), что позволяет персонализировать приложение. Также на профильном экране реализованы функциональные элементы: возможность выйти из аккаунта и переключение темы приложения. Кнопка "Выйти" вызывает метод logOut() у AuthViewModel, который выполняет выход через FirebaseAuth.signOut() и очищает локальные данные о пользователе​. После этого пользователь перенаправляется на экран авторизации. Переключатель темы (например, "Тёмная тема") связан с ThemeViewModel. Этот ViewModel через объект ThemePreferences хранит настройку темы (светлая или тёмная) и предоставляет её в виде Flow<Boolean>​file. Когда пользователь меняет положение переключателя, вызывается метод setDarkTheme() у ThemeViewModel, сохраняющий новое значение предпочтения​file-2axjtatf2rwfqxxgugpl5h. Поскольку Compose умеет отслеживать Flow, изменение значения приводит к перестроению (recomposition) всего интерфейса приложения с новой цветовой схемой. Внутренне ThemePreferences использует механизм хранения (например, Jetpack DataStore) для записи настройки, благодаря чему выбранная тема сохраняется между запусками приложения. Таким образом, профиль отвечает за индивидуальные настройки пользователя и управление сессией (выход из системы).

## **3.3. Интеграция с Firebase: авторизация, хранение и получение данных, синхронизация**

Одной из ключевых частей реализации является интеграция с облачной платформой Firebase, предоставляющей готовые бэкенд-сервисы для аутентификации и хранения данных. В данном проекте используются Firebase Authentication для управления пользователями и Firebase Realtime Database для хранения данных приложения (Cloud Firestore не применяется – выбор пал на Realtime Database в силу её достаточности для поставленных задач и упрощённой модели данных). Realtime Database представляет собой иерархическое хранилище JSON с мгновенной синхронизацией, тогда как Firestore оперирует документами в коллекциях. Для нашего приложения, имеющего ограниченный набор сущностей и требующего оперативного обновления данных, Realtime Database оказалась более подходящей и простой в использовании.

**Аутентификация пользователей.** Реализация регистрации и входа пользователя целиком основана на Firebase Authentication. В классе AuthViewModel определены функции login() и register(), которые вызывают соответствующие методы FirebaseAuth. Например, login() использует FirebaseAuth.signInWithEmailAndPassword(email, password) для проверки учетных данных​. Эти вызовы выполнены внутри корутины, поэтому после успешного входа ViewModel обновляет состояние приложения: сохраняет объект текущего пользователя (FirebaseUser) и очищает сообщение об ошибке. При ошибке (например, неверный пароль) в LiveData errorMessage записывается текст исключения​file-vnqemaoua1hzbn8b8x4ymd, что позволяет отобразить уведомление на экране.

Регистрация (register()) реализована аналогично, с той разницей, что при успешном создании нового пользователя вызывается дополнительная функция registerUser(name)​. Эта функция отвечает за сохранение дополнительной информации о пользователе в базе данных. В Firebase Authentication по умолчанию хранится только email и UID пользователя; чтобы сохранять имя и другие расширенные сведения, используется Realtime Database. registerUser получает уникальный идентификатор (UID) нового пользователя и формирует объект UserData с именем и email, после чего записывает его в узел users/UID базы данных вызовом setValue()​. Кроме того, registerUser инициализирует для нового пользователя разделы статистики и питания: создает записи в user\_statistics/UID с начальными нулевыми значениями (например, количество тренировок = 0, общее время = 0 и т.п.)​ и в user\_nutrition/UID (например, суточная норма воды, калорий и текущие показатели = 0)​. Эти данные планируется использовать для отслеживания прогресса пользователя. Таким образом, при регистрации создаются все необходимые записи в базе, обеспечивая согласованность данных между клиентом и сервером сразу с момента создания аккаунта.

**Хранение и получение данных.** Все постоянные данные приложения хранятся в Firebase Realtime Database в виде JSON-дерева. База данных структурирована по основным сущностям:

* users – сведения о пользователях (имя, email);
* workouts – список тренировок, доступных в приложении;
* user\_progress – прогресс пользователей при выполнении конкретных тренировок;
* user\_statistics – агрегированная статистика пользователей;
* user\_nutrition – данные о питании и воде пользователя.

Медиафайлы (например, видео упражнений) хранятся не непосредственно в базе, а в облачном хранилище **Firebase Storage**. В узле workouts для каждой тренировки сохранена лишь ссылка (поле videoUrl) на соответствующий видеоролик, а само видео загружается по требованию через API Firebase Storage. Такой подход разгружает базу данных и позволяет эффективно доставлять крупные файлы контента.

При запуске приложения или повторном входе пользователя происходит начальная синхронизация: AuthViewModel вызывает checkUser(), который проверяет, был ли пользователь авторизован ранее​file-vnqemaoua1hzbn8b8x4ymd. Если да (FirebaseAuth уже хранит данные последней сессии), то сразу загружается профиль пользователя из базы через функцию loadUser()​file-vnqemaoua1hzbn8b8x4ymd. Эта функция читает из Realtime Database узел users/UID и преобразует полученные данные в объект UserData, сохраняя его в LiveData. Благодаря этому профиль (имя, почта) доступен сразу при открытии приложения, без повторного ввода.

В качестве дополнительной проверки соединения с базой данных реализован метод, который при запуске приложения читает содержимое узла users (см. StartViewModel.fetchRealtimeDatabase)​file-xojzgtwpbewobhde4anpao. Этот метод пытается получить список всех пользователей из Realtime Database и регистрирует обработчики успеха/неудачи подключения. Хотя подобная проверка не влияет напрямую на логику приложения, она может служить для диагностических целей, убеждаясь в успешной инициализации соединения.

Загрузка списка тренировок выполняется по требованию, как описано ранее: WorkoutSelectionViewModel.loadWorkoutsByCategory считывает из узла workouts все записи и фильтрует их по категории на стороне клиента​file-jxaf1jwp57zgwqoaebarqq. Здесь можно отметить, что для простоты реализации выбрана стратегия чтения всех тренировок с последующей фильтрацией в коде. В Firebase Realtime Database существует возможность запросов с условием (например, orderByChild/equalTo), однако она требует настройки индексов и определённой структуры данных. В данном случае объём данных относительно невелик, поэтому подобный подход не приводит к заметным задержкам; тем не менее, при масштабировании количества тренировок стоило бы организовать хранение по категориям или использовать фильтрацию на стороне сервера для оптимизации.

Получение и сохранение данных о прогрессе также осуществляются через обращения к Realtime Database. Например, когда пользователь выполняет часть тренировки, приложение вызывает WorkoutViewModel.saveWorkoutProgress, передавая ID тренировки и процент выполнения. Этот метод записывает значение в путь user\_progress/UID/workoutId на сервер​file-f5lqckupcwcn2xqxrt1khp. Если затем открыть эту же тренировку снова, можно вызвать getWorkoutProgress для чтения прогресса из базы​file-f5lqckupcwcn2xqxrt1khp и возобновления с нужного этапа. Операция чтения с помощью await() происходит внутри корутины и возвращает полученное значение обратно в UI. Если пользователь начинает тренировку заново, он может сбросить прогресс (в интерфейсе, например, кнопкой "начать сначала"), для чего вызывается resetWorkoutProgress, удаляющий запись прогресса из базы​.

**Синхронизация данных.** Преимущество использования Realtime Database заключается в возможности синхронизировать данные между устройством и сервером в режиме реального времени. Хотя в данном приложении для большинства операций используется одноразовое чтение (get()), инфраструктура Firebase поддерживает и слушателей для отслеживания изменений (например, ValueEventListener). При необходимости можно было бы реализовать автоматическое обновление UI при изменении данных на сервере. В текущей реализации такая динамическая подписка не применяется, так как ключевые данные (список тренировок, профиль, статистика) меняются в основном по действиям самого пользователя. Тем не менее, выбранный подход гарантирует, что все изменения (регистрация нового пользователя, прогресс в тренировке, обновление профиля) мгновенно сохраняются на сервере и будут доступны при следующем запуске или на другом устройстве под той же учётной записью. Таким образом, обеспечивается консистентность и актуальность данных пользователя между сессиями.

Отдельное внимание уделено безопасности данных. В проекте задействованы базовые правила безопасности Firebase: доступ к узлам, содержащим личные данные, разрешён только авторизованным пользователям. Каждая запись (например, user\_progress/UID) защищена так, что прочитать или изменить её может только пользователь с соответствующим UID. Это гарантирует конфиденциальность информации: чужие данные не доступны, а собственные надёжно изолированы.

## **3.4. Разработка домашних виджетов (Widgets) для быстрого доступа к тренировкам**

Помимо основного приложения, реализован также компонент домашнего экрана – **App Widget** для Android, позволяющий пользователю быстрее получать доступ к тренировкам. Виджет представляет собой небольшой интерактивный элемент, который пользователь может разместить на своем домашнем экране устройства. Целью разработки виджета было обеспечить быстрый просмотр или запуск тренировки без необходимости открывать приложение.

Процесс создания виджета включал несколько шагов. Сначала был разработан XML-лейаут для внешнего вида виджета (определяющий размер и расположение элементов – например, текстового поля и кнопки). Затем реализован класс, наследующий от AppWidgetProvider, описывающий поведение виджета. В файле манифеста (AndroidManifest.xml) виджет зарегистрирован с указанием необходимых метаданных (объекта AppWidgetProviderInfo), ссылающегося на созданный XML-макет и задающего период обновления.

В рамках данного приложения виджет предназначен для отображения информации о тренировке и предоставления быстрого действия. Например, реализован виджет с кнопкой "Начать тренировку", которая запускает последнее выбранное пользователем упражнение. При нажатии на эту кнопку срабатывает интент, открывающий приложение на экране подробной информации тренировки (либо сразу начинающий воспроизведение видео упражнения). Для этого внутри AppWidgetProvider настроен соответствующий PendingIntent: он указывает системе, какое действие выполнить (запустить Activity приложения с передачей идентификатора тренировки). Взаимодействие с виджетом таким образом мгновенно переводит пользователя к выполнению упражнения, минуя лишние шаги навигации внутри приложения.

Для обновления содержимого виджета используется стандартный механизм платформы. Приложение может отправлять широковещательный интент с действием AppWidgetManager.ACTION\_APPWIDGET\_UPDATE для принудительного обновления виджета, либо виджет обновляется автоматически через указанные интервалы времени. В нашем случае виджет довольно прост: он отображает статический текст (например, название приложения или приветствие) и кнопку запуска последней тренировки. Частое обновление не требуется, поскольку содержимое меняется только по взаимодействию пользователя.

Следует учитывать, что возможности виджета ограничены рамками домашнего экрана. Непосредственно в самом виджете нельзя воспроизводить видео или выполнять длительные операции – он служит только точкой быстрого входа в приложение. Тем не менее, разработанный виджет является полезным дополнением: пользователь может начать тренировку одним нажатием прямо с главного экрана устройства, что повышает вовлечённость и улучшает опыт использования приложения. Чтобы воспользоваться виджетом, пользователь должен добавить его на экран вручную через меню виджетов Android, выбрав виджет приложения и разместив его на рабочем столе. После этого элемент будет отображаться постоянно, пока пользователь сам не удалит его.

## **3.5. Написание юнит- и UI-тестов, проведение функционального тестирования**

Качественное программное обеспечение требует проверки работоспособности через тестирование. В контексте данного приложения рассматривались несколько уровней тестирования:

* **Модульные тесты (Unit tests):** направлены на проверку отдельных компонентов, прежде всего логики ViewModel и вспомогательных классов. Например, с помощью юнит-тестов можно удостовериться, что методы аутентификации правильно обрабатывают успех и неуспех (имитируя поведение Firebase), что функции расчёта статистики корректно подсчитывают значения, или что WorkoutViewModel.saveWorkoutProgress действительно сохраняет переданные данные (если подставить вместо реальной базы тестовую заглушку).
* **Интерфейсные тесты (UI tests):** проверяют сценарии использования приложения на уровне пользовательского интерфейса. Для Android-приложений обычно применяются фреймворки Espresso или Compose UI Testing. Такие тесты могли бы автоматизировать ввод текста (например, в поля логина), нажатие кнопки "Войти" и проверку того, что приложение переходит на главный экран; а также имитировать взаимодействие с элементами интерфейса (списками тренировок, переключателями темы и т.д.), проверяя корректность навигации и отображения данных.

В Android-разработке подобные тесты обычно пишутся с использованием JUnit и библиотек мок-объектов (Mockito/MockK) для модульных тестов, а также инструментов UI Automator (Espresso или Compose Testing) для интерфейсных. В нашем проекте эти средства были рассмотрены, однако полностью реализовать автоматические тесты не удалось. Основная причина – ограниченные временные ресурсы в рамках учебного проекта и сложность имитации работы Firebase в тестовой среде. Для корректного тестирования Firebase требуются либо специальные эмуляторы/симуляция базы, либо написание интерфейсов-обёрток для зависимостей, что значительно увеличило бы объём работы. Кроме того, приоритет был отдан реализации основной функциональности приложения, поэтому написание тестов отложено.

Тем не менее, функциональное тестирование приложения было проведено вручную.

**Регистрация нового пользователя:** ввод несуществующего email, пароля, имени – ожидание успешного создания аккаунта и автоматического входа в систему.

1. **Вход существующего пользователя:** ввод корректных учетных данных – проверка, что после нажатия "Войти" открывается главный экран с разделами; ввод неверного пароля – появление сообщения об ошибке и отказ во входе.
2. **Навигация и данные тренировок:** переключение между категориями на экране "Тренировки" – проверка, что список обновляется соответствующим образом; открытие тренировки – отображение подробной информации и наличие рабочего видео.
3. **Сохранение прогресса:** начало выполнения тренировки, затем выход на главный экран и повторное открытие той же тренировки – проверка, что отображается сохранённый ранее прогресс (например, отметка о частичном выполнении упражнения).
4. **Смена темы:** переключение тёмной/светлой темы в профиле – проверка, что цвета интерфейса изменяются согласно выбору.
5. **Выход из аккаунта:** нажатие кнопки "Выйти" – приложение возвращается на экран авторизации; при новом запуске вход не выполняется автоматически без повторного ввода данных.

Результаты ручного тестирования подтвердили корректность работы основных функций. Пользовательский интерфейс реагирует ожидаемо, данные успешно сохраняются и извлекаются из облака. Некоторые улучшения были выявлены для будущих версий: например, добавить уведомление при отсутствии интернет-соединения или реализовать более подробные сообщения об ошибках (в частности, ошибки Firebase при регистрации, такие как занятый email). В текущей версии упор сделан на базовую работоспособность ключевых сценариев.

Подводя итог, несмотря на отсутствие автоматизированных тестов, приложение было тщательно проверено вручную. Дальнейшее развитие проекта должно включать написание полного комплекта тестов – это повысит надежность и упростит поддержку кода при расширении функциональности.

## **3.6. Оценка производительности и оптимизация**

Производительность приложения – важный аспект, от которого зависит удобство использования. В процессе разработки предпринимались меры для обеспечения плавной работы интерфейса и быстрого отклика на действия пользователя.

Основная нагрузка связана с сетевыми операциями (обращениями к Firebase) и обработкой мультимедиа (видео). Для оптимизации сетевых вызовов применены корутины и разделение работы по потокам: все обращения к Firebase Realtime Database выполняются в фоновом потоке (Dispatcher.IO) с последующим обновлением UI на главном потоке. Например, в AuthViewModel.loadUser чтение snapshot из базы данных происходит внутри viewModelScope.launch(Dispatchers.IO), а результаты помещаются в LiveData через postValue​. Это гарантирует, что даже при медленном соединении сетевые задержки не блокируют основной поток и не "замораживают" интерфейс.

При работе с Jetpack Compose приложение выигрывает от декларативного подхода: UI автоматически обновляется при изменении состояния, без необходимости вручную отслеживать и применять изменения. Использование StateFlow и LiveData для хранения состояния (списков тренировок, флагов загрузки и т.д.) позволяет Compose эффективно перерисовывать только те компоненты, которые изменились. Например, флаг \_isLoading в WorkoutSelectionViewModel сигнализирует о процессе загрузки тренировок​; как только данные получены, значение флага сменяется на false и Compose скрывает индикатор загрузки. Такая событийно-ориентированная модель обеспечивает оптимальную перерисовку интерфейса без лишних действий и проверки состояний в ручном режиме.

С точки зрения использования памяти, приложение не хранит больших объёмов данных на устройстве. Списки тренировок загружаются по требованию и хранятся в памяти (в ViewModel) лишь в течение сессии. Firebase Realtime Database может кэшировать данные локально при включении офлайн-режима, но в данном проекте акцент сделан на онлайн-синхронизации, поэтому кеширование не используется явно. Видео-контент не сохраняется на устройстве, а транслируется (streaming) из Firebase Storage по мере необходимости, что экономит место и позволяет всегда получать актуальную версию медиа. Объём каждого видео оптимизирован – как правило, файлы имеют небольшой размер (порядка нескольких десятков мегабайт), поэтому их загрузка идёт быстро и без длительной буферизации.

Произведена также базовая оптимизация операций с базой данных. Структура базы выбрана достаточно простой и плоской – отсутствуют глубокие вложенные запросы. Благодаря этому время выборки данных минимально: даже если считывать сразу все тренировки, полученный JSON небольшой. Для ограниченного количества тренировок (порядка нескольких десятков записей) время загрузки списка из Realtime Database составляет доли секунды, что подтвердилось при тестировании. Фильтрация тренировок по категории – операция линейной сложности O(n) относительно числа тренировок – также выполняется быстро при небольших n.

В ходе тестирования приложение запускалось на реальном устройстве среднего класса (четырёхъядерный процессор, ~4 ГБ ОЗУ, Android 11). Приложение работало без заметных задержек: переходы между экранами происходили мгновенно, список тренировок отображался практически сразу, воспроизведение видео начиналось спустя небольшую паузу (зависит от скорости сети, обычно 1–2 секунды буферизации). Использование Hilt для внедрения зависимостей косвенно помогло избежать утечек памяти и избыточного создания объектов – например, FirebaseDatabase и FirebaseAuth существуют как синглтоны.

Для оценки ресурсов проводилось профилирование с помощью Android Profiler. Мониторинг показал, что объём потребляемой памяти остается в пределах нормы (десятки мегабайт), утечки памяти отсутствуют. Нагрузка на CPU невелика и носит кратковременный характер – в моменты обращения к сети или декодирования видео наблюдались краткие пики, но в остальное время использование процессора минимально. Это свидетельствует о том, что приложение эффективно использует ресурсы и способно работать на большинстве современных устройств без проблем.

Таким образом, текущая реализация удовлетворяет требованиям по производительности для заданного объёма данных и функций. При расширении функциональности можно предусмотреть дополнительные оптимизации: например, реализацию постраничной загрузки (pagination) для очень длинных списков тренировок, кэширование часто используемых данных (чтобы уменьшить обращения к сети) и более активное использование профилирования для выявления узких мест. Тем не менее, уже достигнутого уровня производительности достаточно для комфортного использования приложения конечными пользователями.

Подводя итог главе, можно сказать, что мобильное приложение для тренировок успешно реализовано согласно заданным требованиям. Все основные модули – от аутентификации и пользовательского интерфейса до взаимодействия с базой данных и виджетов – разработаны и корректно интегрированы. Приложение демонстрирует стабильную работу всех заявленных функций, обеспечивает сохранность и синхронизацию данных через Firebase, а также отвечает необходимым требованиям по производительности. Таким образом, результаты данной главы подтверждают достижение поставленных целей разработки и создают прочную основу для дальнейшего расширения функциональности.

## **3.7. Результат работы приложения**

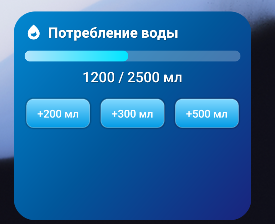


Рисунок 6 – Виджет потребления воды

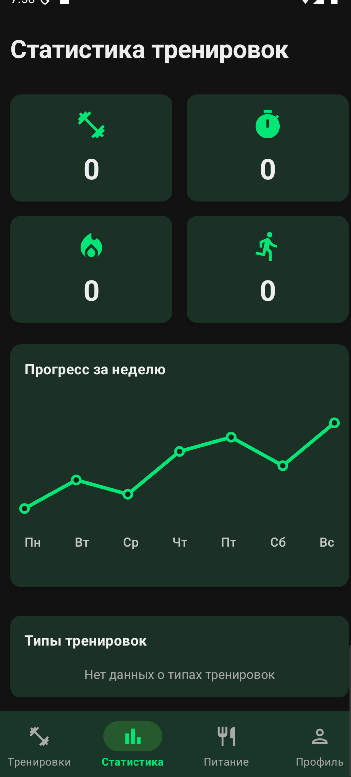
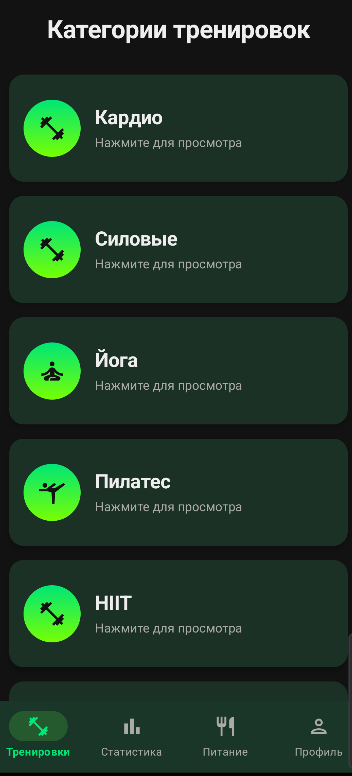


Рисунок 7 – Результат работы приложения

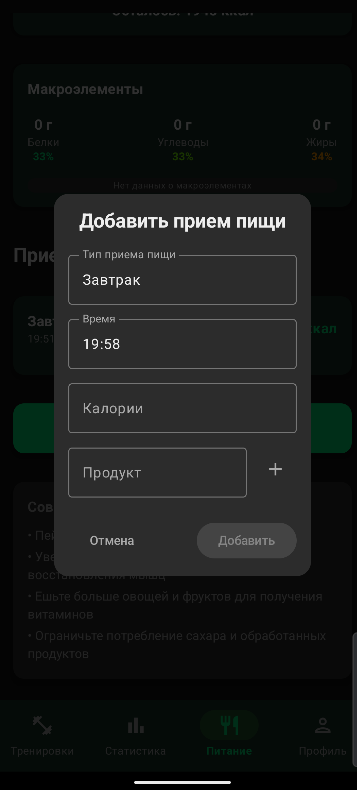
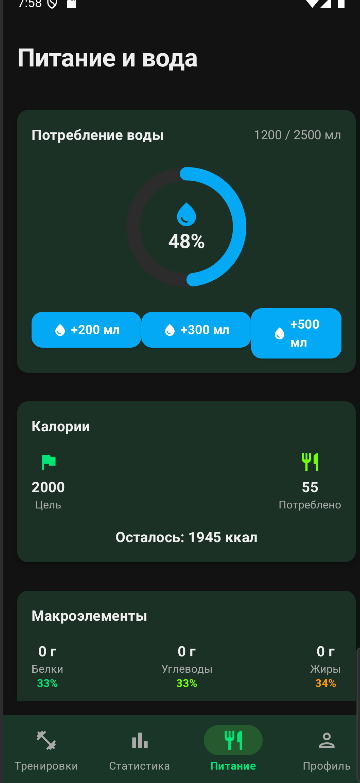


Рисунок 8 – Результат работы приложения

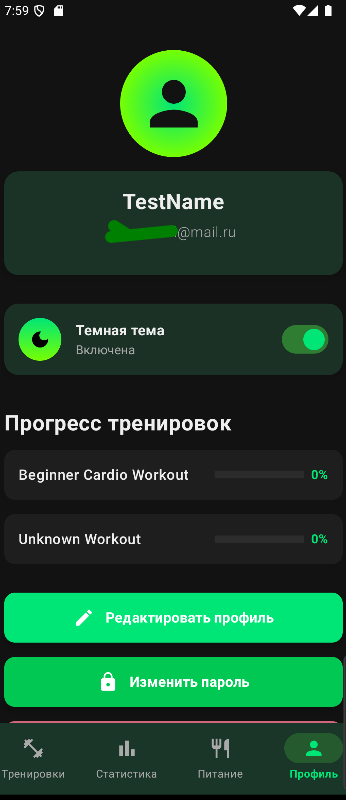
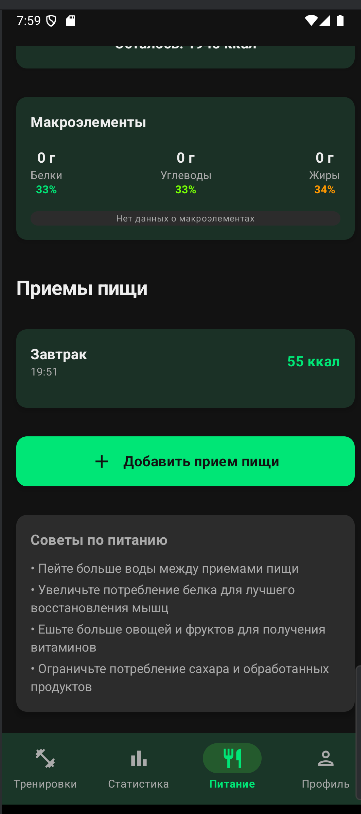


Рисунок 9 – Результат работы приложения

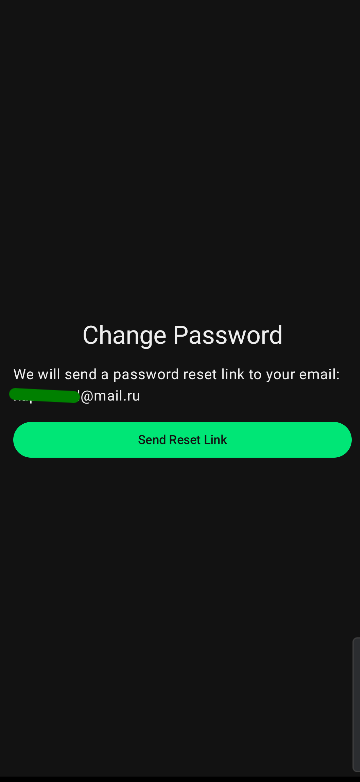
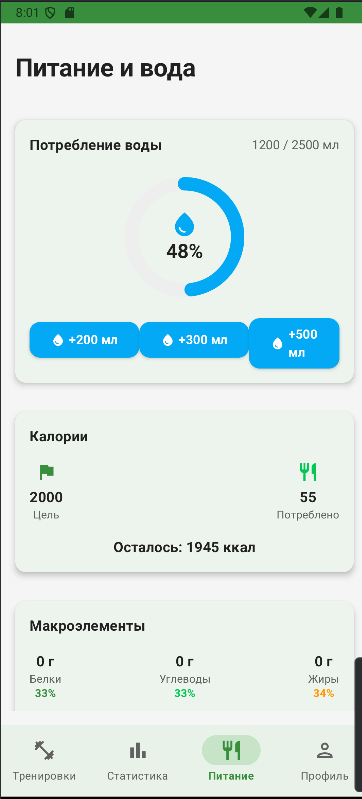


Рисунок 10 – Результат работы приложения

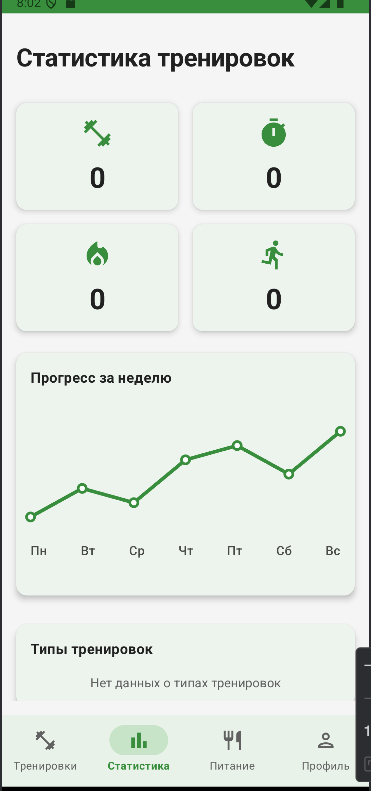
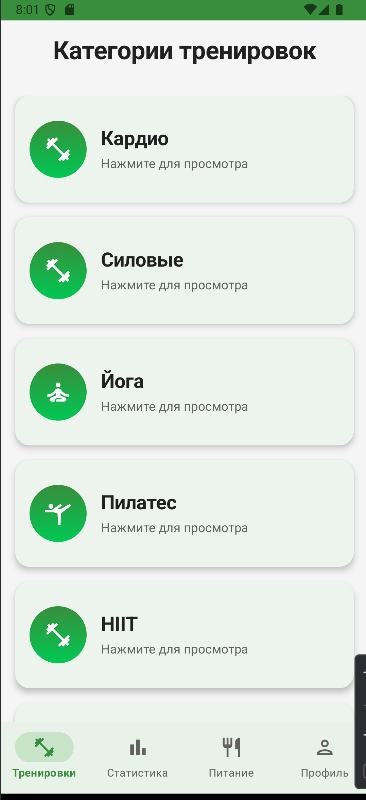


Рисунок 11 – Результат работы приложения

# **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В процессе выполнения дипломной работы была разработана, спроектирована и реализована мобильная система для проведения тренировок, основанная на современных технологиях Android-разработки. При создании приложения были учтены актуальные тренды индустрии: переход к декларативному пользовательскому интерфейсу, эффективная обработка асинхронных операций, использование облачных сервисов для хранения и синхронизации данных.

Одной из ключевых целей проекта являлось применение передовых подходов к архитектуре мобильных приложений. В рамках реализации использован паттерн MVVM (Model–View–ViewModel), который обеспечил строгую декомпозицию обязанностей компонентов и повысил удобство тестирования и масштабируемости решения. Для управления зависимостями применялась библиотека Hilt, позволившая упростить внедрение компонентов и снизить связанность слоёв системы.

Язык программирования Kotlin и фреймворк Jetpack Compose позволили реализовать современные интерфейсы с минимальными затратами кода, а также обеспечили высокую отзывчивость приложения. Применение корутин дало возможность эффективно работать с сетевыми и базовыми операциями без блокировки основного потока, что особенно критично для обеспечения плавности пользовательского опыта.

Для хранения данных и аутентификации пользователей были интегрированы сервисы Firebase: Authentication и Realtime Database. Использование этих облачных решений позволило организовать безопасное хранение пользовательских данных, синхронизацию между устройствами и быстрое масштабирование системы без необходимости создания собственной серверной инфраструктуры.

Дополнительно в приложении реализована поддержка домашних виджетов (App Widgets), что расширяет возможности взаимодействия пользователя с приложением и позволяет оперативно получать доступ к важной информации прямо с главного экрана устройства.

Разработанное приложение отвечает следующим целям и задачам дипломной работы:

* Проектирование мобильного сервиса для планирования и выполнения тренировок;
* Применение современных инструментов и технологий мобильной разработки;
* Реализация эффективной архитектуры и обеспечения масштабируемости приложения;
* Интеграция облачных сервисов для хранения и обработки данных;
* Повышение вовлечённости пользователей через вспомогательные механизмы (виджеты).

Таким образом, можно заключить, что разработанная система соответствует современным требованиям к мобильным приложениям в области фитнеса, обладает гибкой архитектурой, высоким уровнем удобства использования и потенциальной возможностью для дальнейшего развития.

**Перспективы развития**

В рамках дальнейшего развития проекта возможно расширение функционала за счёт:

* Интеграции носимых устройств (смарт-часов, фитнес-браслетов) для более точного отслеживания активности пользователя;
* Внедрения функций социальной активности: рейтинги, соревнования между пользователями;
* Расширения базы упражнений с поддержкой мультимедийных материалов (видео- и аудиоуроки);
* Применения машинного обучения для персонализированных рекомендаций тренировок на основе прогресса пользователя;
* Реализации кроссплатформенной версии приложения с использованием Kotlin Multiplatform.

Результаты выполненной работы подтверждают эффективность выбранных технологий и архитектурных решений, а также демонстрируют перспективность дальнейшего совершенствования мобильных фитнес-приложений с опорой на современные тренды цифровизации и персонализации опыта пользователей.

# **СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Абрамов, С. М. Программирование на Kotlin / С. М. Абрамов. – Москва: ДМК Пресс, 2020. – 336 с.
2. Бенедикт, М. Firebase. Быстрый старт / М. Бенедикт. – Москва: Эксмо, 2018. – 256 с.
3. Бучки, Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами использования / Г. Бучки, Р. Максимчук, М. Энгл; пер. с англ. – 2-е изд. – Москва: Вильямс, 2008. – 624 с.
4. Гамма, Э. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования / Э. Гамма, Р. Хелм, Р. Джонсон, Дж. Влиссидес; пер. с англ. – Санкт-Петербург: Питер, 2011. – 368 с.
5. Джей, Р. Android. Разработка приложений для профессионалов / Р. Джей. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.
6. Дмитренко, А. Gradle. Сборка проектов на Java / А. Дмитренко. – Санкт-Петербург: Питер, 2017. – 224 с.
7. Зыков, С. В. Kotlin. От основ к практике / С. В. Зыков. – Москва: ДМК Пресс, 2021. – 320 с.
8. Котлинский, И. Jetpack Compose. Разработка современных Android-приложений / И. Котлинский. – Москва: ДМК Пресс, 2023. – 416 с.
9. Мартин, Р. Чистая архитектура. Искусство разработки программного обеспечения / Р. Мартин; пер. с англ. – Санкт-Петербург: Питер, 2018. – 352 с.
10. Максимов, Н. В. Разработка приложений для Android на Kotlin / Н. В. Максимов. – Москва: ДМК Пресс, 2022. – 512 с.
11. Ников, А. Hilt и Dependency Injection в Android / А. Ников. – Москва: ДМК Пресс, 2023. – 288 с.
12. Решетников, В. Н. Паттерны проектирования в Android / В. Н. Решетников. – Москва: ДМК Пресс, 2017. – 240 с.
13. Романенко, Е. Android Jetpack. Архитектура современных приложений / Е. Романенко. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2020. – 416 с.
14. Шлее, М. Android 7. Программирование для профессионалов / М. Шлее. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2017. – 896 с.
15. Эккель, Б. Философия Java / Б. Эккель; пер. с англ. – 4-е изд. – Санкт-Петербург: Питер, 2009. – 640 с.

# **ПРИЛОЖЕНИЕ А**

Листинг AuthViewNodel.kt

package com.application.apps\_for\_individual\_train.viewModel  
  
import androidx.lifecycle.LiveData  
import androidx.lifecycle.MutableLiveData  
import androidx.lifecycle.ViewModel  
import androidx.lifecycle.*viewModelScope*import com.application.apps\_for\_individual\_train.data.UserData  
import com.google.firebase.auth.FirebaseAuth  
import com.google.firebase.auth.FirebaseUser  
import com.google.firebase.database.FirebaseDatabase  
import com.google.firebase.database.ktx.getValue  
import dagger.hilt.android.lifecycle.HiltViewModel  
import kotlinx.coroutines.Dispatchers  
import kotlinx.coroutines.launch  
import kotlinx.coroutines.tasks.await  
import javax.inject.Inject  
  
@HiltViewModel  
class AuthViewModel @Inject constructor(  
 private val firebaseAuth: FirebaseAuth,  
 private val realtimeDatabase: FirebaseDatabase  
) : ViewModel() {  
  
 private val \_user = MutableLiveData<FirebaseUser?>()  
 val user: LiveData<FirebaseUser?> = \_user  
  
 private val \_errorMessage = MutableLiveData<String?>()  
 val errorMessage: LiveData<String?> = \_errorMessage  
  
 private val \_userData = MutableLiveData<UserData?>()  
 val userData: LiveData<UserData?> = \_userData  
  
 init {  
 // Инициализировать текущее состояние пользователя при запуске ViewModel  
 checkUser()  
 }  
  
 fun login(login: String, password: String) {  
 *viewModelScope*.*launch* **{** try {  
 firebaseAuth.signInWithEmailAndPassword(login, password).await()  
 \_user.value = firebaseAuth.currentUser  
 \_errorMessage.value = null  
 loadUser()  
 } catch (e: Exception) {  
 \_user.value = null  
 \_errorMessage.value = e.message  
 }  
 **}** }  
  
 fun register(login: String, password: String, name: String) {  
 *viewModelScope*.*launch* **{** try {  
 firebaseAuth.createUserWithEmailAndPassword(login, password).await()  
 \_user.value = firebaseAuth.currentUser  
 \_errorMessage.value = null  
 registerUser(name) // Сохранение дополнительных данных пользователя  
 } catch (e: Exception) {  
 \_user.value = null  
 \_errorMessage.value = e.message  
 }  
 **}** }  
  
 fun logOut() {  
 firebaseAuth.signOut()  
 \_user.value = null  
 \_errorMessage.value = null  
 \_userData.value = null  
 }  
  
 private fun checkUser() {  
 \_user.value = firebaseAuth.currentUser  
 if (firebaseAuth.currentUser != null) {  
 loadUser()  
 }  
 }  
  
 private fun loadUser() {  
 val uid = firebaseAuth.currentUser?.uid ?: return  
 val userRef = realtimeDatabase.getReference("users").child(uid)  
  
 *viewModelScope*.*launch*(Dispatchers.IO) **{** try {  
 val dataSnapshot = userRef.*get*().await()  
 \_userData.postValue(dataSnapshot.getValue<UserData>())  
 \_errorMessage.postValue(null)  
 } catch (e: Exception) {  
 \_errorMessage.postValue(e.message)  
 }  
 **}** }  
  
 private fun registerUser(name: String) {  
 val uid = firebaseAuth.currentUser?.uid ?: return  
 val userData = UserData(name, firebaseAuth.currentUser?.email ?: "")  
  
 *viewModelScope*.*launch*(Dispatchers.IO) **{** try {  
 // Save basic user data  
 realtimeDatabase.getReference("users").child(uid).setValue(userData).await()  
  
 // Initialize empty statistics for new user  
 val userStatsRef = realtimeDatabase.getReference("user\_statistics").child(uid)  
 val initialStats = *mapOf*(  
 "workouts\_count" *to* "0",  
 "hours\_count" *to* "0",  
 "calories\_burned" *to* "0",  
 "distance\_covered" *to* "0"  
 )  
 userStatsRef.setValue(initialStats).await()  
  
 // Initialize empty nutrition data for new user  
 val userNutritionRef = realtimeDatabase.getReference("user\_nutrition").child(uid)  
 val initialNutrition = *mapOf*(  
 "water\_intake" *to* 0,  
 "water\_goal" *to* 2500,  
 "proteins" *to* 0,  
 "carbs" *to* 0,  
 "fats" *to* 0,  
 "calories\_consumed" *to* 0,  
 "calories\_goal" *to* 2000  
 )  
 userNutritionRef.setValue(initialNutrition).await()  
  
 // Initialize empty workout progress for new user  
 val userProgressRef = realtimeDatabase.getReference("user\_progress").child(uid)  
 userProgressRef.setValue(*mapOf*<String, Int>()).await()  
  
 \_errorMessage.postValue(null)  
 } catch (e: Exception) {  
 \_errorMessage.postValue(e.message)  
 }  
 **}** }  
}

# **ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

Листинг MainScreen.kt

package com.application.apps\_for\_individual\_train.screen  
  
import androidx.compose.foundation.background  
import com.application.apps\_for\_individual\_train.viewModel.AuthViewModel  
import com.application.apps\_for\_individual\_train.viewModel.ThemeViewModel  
  
import androidx.compose.foundation.layout.\*  
import androidx.compose.foundation.lazy.LazyColumn  
import androidx.compose.foundation.lazy.items  
import androidx.compose.foundation.shape.RoundedCornerShape  
import androidx.compose.material.icons.Icons  
import androidx.compose.material.icons.filled.*FitnessCenter*import androidx.compose.material.icons.filled.*SelfImprovement*import androidx.compose.material3.\*  
import androidx.compose.runtime.Composable  
import androidx.compose.runtime.livedata.observeAsState  
import androidx.compose.ui.Alignment  
import androidx.compose.ui.Modifier  
import androidx.compose.ui.draw.shadow  
import androidx.compose.ui.graphics.Brush  
import androidx.compose.ui.text.font.FontWeight  
import androidx.compose.ui.unit.dp  
import androidx.compose.ui.unit.sp  
import androidx.navigation.NavController  
import androidx.navigation.NavHostController  
import androidx.navigation.NavType  
import androidx.navigation.compose.NavHost  
import androidx.navigation.compose.composable  
import androidx.navigation.compose.currentBackStackEntryAsState  
import androidx.navigation.navArgument  
import androidx.compose.foundation.shape.*CircleShape*import androidx.compose.material.icons.filled.*SportsGymnastics*import androidx.compose.ui.draw.clip  
import androidx.compose.ui.graphics.vector.ImageVector  
import androidx.compose.ui.text.style.TextAlign  
import com.application.apps\_for\_individual\_train.screen.profile.ChangePasswordScreen  
import com.application.apps\_for\_individual\_train.screen.profile.EditProfileScreen  
import com.application.apps\_for\_individual\_train.screen.profile.LoginScreen  
import com.application.apps\_for\_individual\_train.screen.profile.ProfileScreen  
import com.application.apps\_for\_individual\_train.screen.profile.RegisterScreen  
import com.application.apps\_for\_individual\_train.screen.workout.WorkoutScreen  
import com.application.apps\_for\_individual\_train.screen.workout.WorkoutSelectionScreen  
  
  
@Composable  
fun MainScreen(navController: NavController) {  
 Column(  
 modifier = Modifier  
 .*fillMaxSize*()  
 .*background*(MaterialTheme.colorScheme.background),  
 horizontalAlignment = Alignment.CenterHorizontally,  
 ) **{** // Заголовок экрана с новым стилем  
 Text(  
 text = "Категории тренировок",  
 fontSize = 28.*sp*,  
 fontWeight = FontWeight.Bold,  
 style = MaterialTheme.typography.headlineMedium,  
 color = MaterialTheme.colorScheme.onBackground,  
 textAlign = TextAlign.Center,  
 modifier = Modifier.*padding*(16.*dp*)  
 )  
 Spacer(modifier = Modifier.*height*(16.*dp*))  
  
 WorkoutCategories(navController)  
 **}**}  
  
@Composable  
fun WorkoutCategories(navController: NavController) {  
 val categories = *listOf*(  
 "Кардио" *to* Icons.Default.*FitnessCenter*,  
 "Силовые" *to* Icons.Default.*FitnessCenter*,  
 "Йога" *to* Icons.Default.*SelfImprovement*,  
 "Пилатес" *to* Icons.Default.*SportsGymnastics*,  
 "HIIT" *to* Icons.Default.*FitnessCenter*,  
 "Кроссфит" *to* Icons.Default.*FitnessCenter* )  
  
 LazyColumn(  
 modifier = Modifier  
 .*fillMaxSize*()  
 .*padding*(start = 16.*dp*, end = 16.*dp*),  
 verticalArrangement = Arrangement.spacedBy(16.*dp*)  
 ) **{** *items*(categories) **{** (category, icon) **->** CategoryCard(  
 category = category,  
 icon = icon,  
 onClick = **{** navController.navigate(Screen.WorkoutSelectionScreen.createRoute(category))  
 **}** )  
 **}  
 }**}  
  
@Composable  
fun CategoryCard(category: String, icon: ImageVector, onClick: () -> Unit) {  
 ElevatedCard(  
 modifier = Modifier  
 .*fillMaxWidth*()  
 .*height*(120.*dp*),  
 onClick = onClick,  
 colors = CardDefaults.elevatedCardColors(  
 containerColor = MaterialTheme.colorScheme.surface,  
 contentColor = MaterialTheme.colorScheme.onSurface  
 ),  
 elevation = CardDefaults.elevatedCardElevation(  
 defaultElevation = 4.*dp*,  
 pressedElevation = 8.*dp* ),  
 shape = *RoundedCornerShape*(16.*dp*)  
 ) **{** Row(  
 modifier = Modifier  
 .*fillMaxSize*()  
 .*padding*(16.*dp*),  
 verticalAlignment = Alignment.CenterVertically  
 ) **{** // Иконка категории с градиентным фоном  
 Box(  
 modifier = Modifier  
 .*size*(64.*dp*)  
 .*clip*(*CircleShape*)  
 .*background*(  
 Brush.verticalGradient(  
 colors = *listOf*(  
 MaterialTheme.colorScheme.primary,  
 MaterialTheme.colorScheme.tertiary  
 )  
 )  
 ),  
 contentAlignment = Alignment.Center  
 ) **{** Icon(  
 imageVector = icon,  
 contentDescription = category,  
 modifier = Modifier  
 .*padding*(16.*dp*)  
 .*size*(32.*dp*),  
 tint = MaterialTheme.colorScheme.onPrimary  
 )  
 **}** Spacer(modifier = Modifier.*width*(16.*dp*))  
   
 // Название категории  
 Column **{** Text(  
 text = category,  
 style = MaterialTheme.typography.titleLarge,  
 fontWeight = FontWeight.Bold,  
 color = MaterialTheme.colorScheme.onSurface  
 )  
   
 Spacer(modifier = Modifier.*height*(4.*dp*))  
   
 Text(  
 text = "Нажмите для просмотра",  
 style = MaterialTheme.typography.bodyMedium,  
 color = MaterialTheme.colorScheme.onSurfaceVariant  
 )  
 **}  
 }  
 }**}  
  
  
  
@Composable  
fun AppNavHost(  
 navController: NavHostController,  
 authViewModel: AuthViewModel,  
 themeViewModel: ThemeViewModel,  
 modifier: Modifier = Modifier  
) {  
 val currentBackStackEntry = navController.currentBackStackEntryAsState()  
 val currentRoute = currentBackStackEntry.value?.destination?.route  
  
 val showBottomBar = currentRoute in *listOf*(  
 Screen.MainScreen.route,  
 Screen.WorkoutSelectionScreen.route,  
 Screen.ProfileScreen.route,  
 Screen.StatisticsScreen.route,  
 Screen.NutritionScreen.route  
 )  
  
 Scaffold(  
 bottomBar = **{** if (showBottomBar) {  
 BottomNavigationBar(navController)  
 }  
 **}**,  
 modifier = modifier  
 ) **{** innerPadding **->** NavHost(  
 navController = navController,  
 startDestination = Screen.LoginScreen.route,  
 modifier = Modifier.*padding*(innerPadding)  
 ) **{** *composable*(Screen.LoginScreen.route) **{** LoginScreen(  
 onLoginClick = **{** login, password **->** authViewModel.login(login, password)  
 **}**,  
 onNavigateToRegister = **{** navController.navigate(Screen.RegisterScreen.route)  
 **}**,  
 errorMessage = authViewModel.errorMessage.observeAsState().value,  
 onAuthSuccess = **{** navController.navigate(Screen.MainScreen.route) **{** popUpTo(Screen.LoginScreen.route) **{** inclusive = true **}  
 }  
 }**,  
 user = authViewModel.user.observeAsState().value  
 )  
 **}** *composable*(Screen.RegisterScreen.route) **{** RegisterScreen(  
 onRegisterClick = **{** email, password, name **->** authViewModel.register(email, password, name)  
 **}**,  
 onNavigateToLogin = **{** navController.navigate(Screen.LoginScreen.route) **{** popUpTo(Screen.LoginScreen.route) **{** inclusive = true **}  
 }  
 }**,  
 errorMessage = authViewModel.errorMessage.observeAsState().value,  
 onAuthSuccess = **{** navController.navigate(Screen.MainScreen.route) **{** popUpTo(Screen.RegisterScreen.route) **{** inclusive = true **}  
 }  
 }**,  
 user = authViewModel.user.observeAsState().value  
 )  
 **}** *composable*(Screen.MainScreen.route) **{** MainScreen(navController) **}** *composable*(Screen.StatisticsScreen.route) **{** com.application.apps\_for\_individual\_train.screen.workout.StatisticsScreen()   
 **}** *composable*(Screen.NutritionScreen.route) **{** com.application.apps\_for\_individual\_train.screen.nutrition.NutritionScreen()   
 **}** *composable*(  
 route = Screen.WorkoutSelectionScreen.route,  
 arguments = *listOf*(*navArgument*("category") **{** type = NavType.StringType **}**)  
 ) **{** backStackEntry **->** val category = backStackEntry.arguments?.getString("category") ?: "Unknown"  
 WorkoutSelectionScreen(navController = navController, category = category)  
 **}** *composable*("editProfile") **{** EditProfileScreen(navController) **}** *composable*("changePassword") **{** ChangePasswordScreen(navController) **}** *composable*("workoutDetail/{workoutId}") **{** backStackEntry **->** val workoutId = backStackEntry.arguments?.getString("workoutId")  
 workoutId?.*let* **{** WorkoutScreen(workoutId = **it**)  
 **}  
 }** *composable*(  
 route = "workout\_screen/{workoutId}",  
 arguments = *listOf*(*navArgument*("workoutId") **{** type = NavType.StringType **}**)  
 ) **{** backStackEntry **->** val workoutId = backStackEntry.arguments?.getString("workoutId") ?: "1"  
 WorkoutScreen( workoutId = workoutId)  
 **}** *composable*(Screen.ProfileScreen.route) **{** ProfileScreen(navController = navController, themeViewModel = themeViewModel)   
 **}  
 }  
 }**}

# **ПРИЛОЖЕНИЕ В**

Листинг WorkoutSelectionScreen.kt

package com.application.apps\_for\_individual\_train.screen.workout  
  
import androidx.compose.foundation.background  
import androidx.compose.foundation.layout.\*  
import androidx.compose.foundation.lazy.LazyColumn  
import androidx.compose.foundation.lazy.items  
import androidx.compose.foundation.shape.*CircleShape*import androidx.compose.foundation.shape.RoundedCornerShape  
import androidx.compose.material.icons.Icons  
import androidx.compose.material.icons.filled.*FitnessCenter*import androidx.compose.material.icons.filled.*Timer*import androidx.compose.material.icons.filled.*Whatshot*import androidx.compose.material3.\*  
import androidx.compose.runtime.\*  
import androidx.compose.ui.Alignment  
import androidx.compose.ui.Modifier  
import androidx.compose.ui.draw.clip  
import androidx.compose.ui.graphics.Brush  
import androidx.compose.ui.graphics.Color  
import androidx.compose.ui.text.font.FontWeight  
import androidx.compose.ui.text.style.TextAlign  
import androidx.compose.ui.unit.dp  
import androidx.hilt.navigation.compose.hiltViewModel  
import androidx.navigation.NavController  
import com.application.apps\_for\_individual\_train.data.WorkoutData  
import com.application.apps\_for\_individual\_train.screen.Screen  
import com.application.apps\_for\_individual\_train.viewModel.WorkoutSelectionViewModel  
  
@Composable  
fun WorkoutSelectionScreen(  
 navController: NavController,  
 category: String,  
 viewModel: WorkoutSelectionViewModel = hiltViewModel()  
) {  
 // Запуск загрузки данных при открытии экрана  
 LaunchedEffect(category) **{** *println*(category)  
 viewModel.loadWorkoutsByCategory(category)  
 **}** val workouts by viewModel.workouts.collectAsState()  
 val isLoading by viewModel.isLoading.collectAsState()  
  
 Column(  
 modifier = Modifier  
 .*fillMaxSize*()  
 .*background*(MaterialTheme.colorScheme.background)  
 .*padding*(16.*dp*),  
 horizontalAlignment = Alignment.CenterHorizontally  
 ) **{** Text(  
 text = "Тренировки: $category",  
 style = MaterialTheme.typography.headlineMedium,  
 color = MaterialTheme.colorScheme.onBackground,  
 fontWeight = FontWeight.Bold,  
 textAlign = TextAlign.Center,  
 modifier = Modifier.*padding*(vertical = 16.*dp*)  
 )  
  
 if (isLoading) {  
 Box(  
 modifier = Modifier  
 .*fillMaxSize*()  
 .*padding*(16.*dp*),  
 contentAlignment = Alignment.Center  
 ) **{** CircularProgressIndicator(  
 color = MaterialTheme.colorScheme.primary,  
 trackColor = MaterialTheme.colorScheme.surfaceVariant,  
 modifier = Modifier.*size*(48.*dp*),  
 strokeWidth = 4.*dp* )  
 **}** } else if (workouts.isEmpty()) {  
 Card(  
 modifier = Modifier  
 .*fillMaxWidth*()  
 .*padding*(16.*dp*),  
 colors = CardDefaults.cardColors(  
 containerColor = MaterialTheme.colorScheme.surfaceVariant  
 ),  
 shape = *RoundedCornerShape*(16.*dp*)  
 ) **{** Column(  
 modifier = Modifier  
 .*fillMaxWidth*()  
 .*padding*(24.*dp*),  
 horizontalAlignment = Alignment.CenterHorizontally  
 ) **{** Icon(  
 imageVector = Icons.Default.*FitnessCenter*,  
 contentDescription = null,  
 tint = MaterialTheme.colorScheme.onSurfaceVariant.copy(alpha = 0.7f),  
 modifier = Modifier.*size*(48.*dp*)  
 )  
   
 Spacer(modifier = Modifier.*height*(16.*dp*))  
   
 Text(  
 text = "Нет доступных тренировок",  
 style = MaterialTheme.typography.titleMedium,  
 color = MaterialTheme.colorScheme.onSurfaceVariant,  
 fontWeight = FontWeight.Medium,  
 textAlign = TextAlign.Center  
 )  
   
 Spacer(modifier = Modifier.*height*(8.*dp*))  
   
 Text(  
 text = "В данной категории пока нет тренировок. Пожалуйста, выберите другую категорию.",  
 style = MaterialTheme.typography.bodyMedium,  
 color = MaterialTheme.colorScheme.onSurfaceVariant.copy(alpha = 0.7f),  
 textAlign = TextAlign.Center  
 )  
 **}  
 }** } else {  
 LazyColumn(  
 modifier = Modifier.*fillMaxSize*(),  
 verticalArrangement = Arrangement.spacedBy(16.*dp*)  
 ) **{** *items*(workouts) **{** workout **->** WorkoutItem(  
 workout = workout,  
 onClick = **{** *println*("Заглушка ИД " + workout.id + " " + workout.videoUrl)  
 navController.navigate("${Screen.WorkoutScreen.route}/${workout.id}")  
 **}** )  
 **}  
 }** }  
 **}**}  
  
@Composable  
fun WorkoutItem(workout: WorkoutData, onClick: () -> Unit) {  
 ElevatedCard(  
 modifier = Modifier  
 .*fillMaxWidth*(),  
 shape = *RoundedCornerShape*(16.*dp*),  
 colors = CardDefaults.elevatedCardColors(  
 containerColor = MaterialTheme.colorScheme.surface,  
 contentColor = MaterialTheme.colorScheme.onSurface  
 ),  
 elevation = CardDefaults.elevatedCardElevation(  
 defaultElevation = 4.*dp*,  
 pressedElevation = 8.*dp* )  
 ) **{** Column(  
 modifier = Modifier  
 .*fillMaxWidth*()  
 .*padding*(20.*dp*)  
 ) **{** Row(verticalAlignment = Alignment.CenterVertically) **{** // Иконка с градиентным фоном  
 Box(  
 modifier = Modifier  
 .*size*(48.*dp*)  
 .*clip*(*CircleShape*)  
 .*background*(  
 Brush.verticalGradient(  
 colors = *listOf*(  
 MaterialTheme.colorScheme.primary,  
 MaterialTheme.colorScheme.tertiary  
 )  
 )  
 ),  
 contentAlignment = Alignment.Center  
 ) **{** Icon(  
 imageVector = Icons.Default.*FitnessCenter*,  
 contentDescription = null,  
 tint = MaterialTheme.colorScheme.onPrimary,  
 modifier = Modifier.*size*(24.*dp*)  
 )  
 **}** Spacer(modifier = Modifier.*width*(16.*dp*))  
   
 Column **{** Text(  
 text = workout.name,  
 style = MaterialTheme.typography.titleLarge,  
 fontWeight = FontWeight.Bold,  
 color = MaterialTheme.colorScheme.onSurface  
 )  
   
 Spacer(modifier = Modifier.*height*(4.*dp*))  
   
 Row(  
 verticalAlignment = Alignment.CenterVertically  
 ) **{** Icon(  
 imageVector = Icons.Default.*Timer*,  
 contentDescription = null,  
 tint = MaterialTheme.colorScheme.primary,  
 modifier = Modifier.*size*(16.*dp*)  
 )  
   
 Spacer(modifier = Modifier.*width*(4.*dp*))  
   
 Text(  
 text = "${workout.duration} мин",  
 style = MaterialTheme.typography.bodyMedium,  
 color = MaterialTheme.colorScheme.onSurfaceVariant  
 )  
   
 Spacer(modifier = Modifier.*width*(16.*dp*))  
   
 Icon(  
 imageVector = Icons.Default.*Whatshot*,  
 contentDescription = null,  
 tint = MaterialTheme.colorScheme.tertiary,  
 modifier = Modifier.*size*(16.*dp*)  
 )  
   
 Spacer(modifier = Modifier.*width*(4.*dp*))  
   
 Text(  
 text = "Сложность: ${workout.difficulty}",  
 style = MaterialTheme.typography.bodyMedium,  
 color = MaterialTheme.colorScheme.onSurfaceVariant  
 )  
 **}  
 }  
 }** Spacer(modifier = Modifier.*height*(16.*dp*))  
   
 // Описание тренировки  
 Text(  
 text = workout.description ?: "Нет описания",  
 style = MaterialTheme.typography.bodyMedium,  
 color = MaterialTheme.colorScheme.onSurfaceVariant,  
 modifier = Modifier.*padding*(vertical = 8.*dp*)  
 )  
  
 Spacer(modifier = Modifier.*height*(8.*dp*))  
  
 // Кнопка начала тренировки  
 ElevatedButton(  
 onClick = onClick,  
 colors = ButtonDefaults.elevatedButtonColors(  
 containerColor = MaterialTheme.colorScheme.primary,  
 contentColor = MaterialTheme.colorScheme.onPrimary  
 ),  
 modifier = Modifier  
 .*fillMaxWidth*()  
 .*height*(56.*dp*),  
 shape = *RoundedCornerShape*(12.*dp*),  
 elevation = ButtonDefaults.elevatedButtonElevation(  
 defaultElevation = 4.*dp*,  
 pressedElevation = 8.*dp* )  
 ) **{** Row(  
 verticalAlignment = Alignment.CenterVertically,  
 horizontalArrangement = Arrangement.Center,  
 modifier = Modifier.*fillMaxWidth*()  
 ) **{** Icon(  
 imageVector = Icons.Default.*Timer*,  
 contentDescription = null,  
 modifier = Modifier.*size*(24.*dp*)  
 )  
   
 Spacer(modifier = Modifier.*width*(12.*dp*))  
   
 Text(  
 text = "Начать тренировку",  
 fontWeight = FontWeight.Bold,  
 style = MaterialTheme.typography.titleMedium  
 )  
 **}  
 }  
 }  
 }**}

# **ПРИЛОЖЕНИЕ Г**

Листинг WaterIntakeWidget.kt

**package com.application.apps\_for\_individual\_train.widget  
  
import android.app.PendingIntent  
import android.appwidget.AppWidgetManager  
import android.appwidget.AppWidgetProvider  
import android.content.ComponentName  
import android.content.Context  
import android.content.Intent  
import android.util.Log  
import android.widget.RemoteViews  
import com.application.apps\_for\_individual\_train.R  
import com.application.apps\_for\_individual\_train.activity.StartActivity  
import com.google.firebase.auth.FirebaseAuth  
import com.google.firebase.database.DataSnapshot  
import com.google.firebase.database.DatabaseError  
import com.google.firebase.database.FirebaseDatabase  
import com.google.firebase.database.ValueEventListener  
  
class WaterIntakeWidget : AppWidgetProvider() {  
  
 companion object {  
 const val ACTION\_UPDATE\_WATER = "com.application.apps\_for\_individual\_train.ACTION\_UPDATE\_WATER"  
 const val EXTRA\_WATER\_AMOUNT = "water\_amount"  
 private const val TAG = "WaterIntakeWidget"  
  
 fun updateWidgets(context: Context) {  
 val intent = Intent(context, WaterIntakeWidget::class.java)  
 intent.action = AppWidgetManager.ACTION\_APPWIDGET\_UPDATE  
 val ids = AppWidgetManager.getInstance(context)  
 .getAppWidgetIds(ComponentName(context, WaterIntakeWidget::class.java))  
 intent.putExtra(AppWidgetManager.EXTRA\_APPWIDGET\_IDS, ids)  
 context.sendBroadcast(intent)  
 }  
 }  
  
 override fun onUpdate(  
 context: Context,  
 appWidgetManager: AppWidgetManager,  
 appWidgetIds: IntArray  
 ) {  
 Log.d(TAG, "onUpdate called for ${appWidgetIds.size} widgets")  
 for (appWidgetId in appWidgetIds) {  
 updateAppWidget(context, appWidgetManager, appWidgetId)  
 }  
 }  
  
 override fun onReceive(context: Context, intent: Intent) {  
 super.onReceive(context, intent)  
   
 Log.d(TAG, "onReceive called with action: ${intent.action}")  
   
 if (intent.action == ACTION\_UPDATE\_WATER) {  
 val waterAmount = intent.getIntExtra(EXTRA\_WATER\_AMOUNT, 0)  
 Log.d(TAG, "Updating water intake with amount: $waterAmount")  
 updateWaterIntake(context, waterAmount)  
 }  
 }  
  
 private fun updateWaterIntake(context: Context, amount: Int) {  
 val user = FirebaseAuth.getInstance().currentUser ?: return  
 val userId = user.uid  
 Log.d(TAG, "Updating water intake for user: $userId")  
  
 val userNutritionRef = FirebaseDatabase.getInstance().getReference("user\_nutrition").child(userId)  
   
 userNutritionRef.addListenerForSingleValueEvent(object : ValueEventListener {  
 override fun onDataChange(snapshot: DataSnapshot) {  
 if (snapshot.exists()) {  
 val currentIntake = snapshot.child("water\_intake").getValue(Int::class.java) ?: 0  
 val waterGoal = snapshot.child("water\_goal").getValue(Int::class.java) ?: 2500  
   
 val newIntake = (currentIntake + amount).coerceAtMost(waterGoal)  
 Log.d(TAG, "Current intake: $currentIntake, New intake: $newIntake")  
   
 userNutritionRef.child("water\_intake").setValue(newIntake)  
 .addOnSuccessListener {  
 Log.d(TAG, "Database update successful")  
 // Update all widgets after successful database update  
 updateWidgets(context)  
 }  
 .addOnFailureListener { error ->  
 Log.e(TAG, "Error updating database: ${error.message}")  
 }  
 } else {  
 Log.e(TAG, "Nutrition data does not exist")  
 }  
 }  
   
 override fun onCancelled(error: DatabaseError) {  
 Log.e(TAG, "Database operation cancelled: ${error.message}")  
 }  
 })  
 }  
  
 private fun updateAppWidget(  
 context: Context,  
 appWidgetManager: AppWidgetManager,  
 appWidgetId: Int  
 ) {  
 val views = RemoteViews(context.packageName, R.layout.water\_intake\_widget)  
   
 try {  
 // Set pending intent to open app when widget is clicked  
 val pendingIntent = PendingIntent.getActivity(  
 context,  
 0,  
 Intent(context, StartActivity::class.java),  
 PendingIntent.FLAG\_IMMUTABLE or PendingIntent.FLAG\_UPDATE\_CURRENT  
 )  
 views.setOnClickPendingIntent(R.id.widget\_title, pendingIntent)  
   
 // Set up buttons click actions  
 setButtonClickAction(context, views, R.id.btn\_add\_200ml, 200)  
 setButtonClickAction(context, views, R.id.btn\_add\_300ml, 300)  
 setButtonClickAction(context, views, R.id.btn\_add\_500ml, 500)  
   
 // Update widget data if user is logged in  
 val user = FirebaseAuth.getInstance().currentUser  
 if (user != null) {  
 loadUserData(context, user.uid, views, appWidgetManager, appWidgetId)  
 } else {  
 // Default values for logged out state  
 views.setTextViewText(R.id.water\_amount, "0 / 2500 мл")  
 views.setProgressBar(R.id.water\_progress, 100, 0, false)  
 appWidgetManager.updateAppWidget(appWidgetId, views)  
 Log.d(TAG, "User not logged in, showing default values")  
 }  
 } catch (e: Exception) {  
 Log.e(TAG, "Error updating widget: ${e.message}")  
 e.printStackTrace()  
 }  
 }  
   
 private fun setButtonClickAction(context: Context, views: RemoteViews, buttonId: Int, amount: Int) {  
 try {  
 val intent = Intent(context, WaterIntakeWidget::class.java).apply {  
 action = ACTION\_UPDATE\_WATER  
 putExtra(EXTRA\_WATER\_AMOUNT, amount)  
 }  
   
 val pendingIntent = PendingIntent.getBroadcast(  
 context,  
 buttonId, // Use button ID as request code to make PendingIntents unique  
 intent,  
 PendingIntent.FLAG\_IMMUTABLE or PendingIntent.FLAG\_UPDATE\_CURRENT  
 )  
   
 views.setOnClickPendingIntent(buttonId, pendingIntent)  
 Log.d(TAG, "Button click action set for button: $buttonId with amount: $amount")  
 } catch (e: Exception) {  
 Log.e(TAG, "Error setting button click action: ${e.message}")  
 e.printStackTrace()  
 }  
 }  
   
 private fun loadUserData(  
 context: Context,  
 userId: String,  
 views: RemoteViews,  
 appWidgetManager: AppWidgetManager,  
 appWidgetId: Int  
 ) {  
 val userNutritionRef = FirebaseDatabase.getInstance().getReference("user\_nutrition").child(userId)  
   
 userNutritionRef.addListenerForSingleValueEvent(object : ValueEventListener {  
 override fun onDataChange(snapshot: DataSnapshot) {  
 try {  
 if (snapshot.exists()) {  
 val waterIntake = snapshot.child("water\_intake").getValue(Int::class.java) ?: 0  
 val waterGoal = snapshot.child("water\_goal").getValue(Int::class.java) ?: 2500  
   
 val progress = ((waterIntake.toFloat() / waterGoal) \* 100).toInt()  
   
 views.setTextViewText(R.id.water\_amount, "$waterIntake / $waterGoal мл")  
 views.setProgressBar(R.id.water\_progress, 100, progress, false)  
   
 appWidgetManager.updateAppWidget(appWidgetId, views)  
 Log.d(TAG, "Widget updated with water intake: $waterIntake/$waterGoal, progress: $progress%")  
 } else {  
 Log.e(TAG, "User nutrition data not found")  
 }  
 } catch (e: Exception) {  
 Log.e(TAG, "Error loading user data: ${e.message}")  
 e.printStackTrace()  
 }  
 }  
   
 override fun onCancelled(error: DatabaseError) {  
 Log.e(TAG, "Database operation cancelled: ${error.message}")  
 }  
 })  
 }  
}**