**3** ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

## **3.1** Проектирование программ сверху вниз

Самое главное условие успешного создания как крупного, так и небольшого приложения заключается в применении надежных методов проектирования.

Самое широкое распространение при написании такого рода программ получили следующие методы:

* нисходящий (сверху-вниз);
* восходящий (снизу-вверх);
* специальный (на данный конкретный случай).

В случае нисходящего метода процесс разработки программы начинается с программы высокого уровня и спускается до программ низкого уровня.

В свою очередь восходящий метод работает в обратном направлении, то есть сначала идет разработка отдельных специальных подпрограмм, на основании которых в последствии строятся более сложные, которые заканчиваются самым верхним уровнем приложения.

Специальный подход не имеет какого-то заранее установленного способа разработки, то есть решения в выборе метода происходят во время процесса разработки и могут меняться в любой момент времени.

JavaScript является, в одно время, как структурированным так и не структурированным языком. Именно поэтому в качестве разработки был выбран язык TypeScript. Он представляет собой строгий и структурированный JavaScript и лучше всего подходит для нисходящего программирования. Нисходящий подход позволяет писать ясный, легко читаемый код, что в дальнейшем не вызовет проблем с сопровождением приложения. К тому же данный метод отлично подходит для прояснения и создания всей структуры программы в целом до кодирования более низких уровней приложения.

Выбранный метод позволяет уменьшить потери времени, обусловленные неудачными и ошибочными решениями на начальном этапе. А в условиях небольшого срока разработки программы – это делает его основным методом разработки и позволяет перейти к проектированию программы.

## **3.2** Структурирование программы

Как описывалось выше, для любой общей схемы при применении метода «сверху-вниз» разработку начинают с общего описания приложения, а после этого двигаются в направлении проработки ее конкретных деталей, компонентов и прочего.

При разработке любой программы лучше всего точно определить, что и как программа будет делать на самом высоком уровне, а затем уже погружаться в детали, касающиеся каждого ее действия. На рисунке 3.1 представлена схема нисходящего метода разработки.



Рисунок 3.1 – Схема нисходящего метода разработки программы

Исходя из изображения выше можно заметить, что эта схема очень легко ложиться на структурную схему разрабатываемого приложения, что говорит о правильном выборе метода разработки. Согласно схеме, можно легко определить и выделить два основных модуля программы. Модулей два потому как приложение содержит клиентскую и серверную части, каждая из которых служит обособленным модулем высокого уровня. К модулям высокого уровня относятся:

* блок ядра клиентского приложения;
* блок ядра серверного приложения.

Теперь можно приступать к составлению перечня действий, которые будет выполнять каждый отдельный модуль.

## **3.3** Блок ядра серверного приложения

Разработка начинается с ядра серверного приложения потому как разрабатывать клиентское ядро без минимально функционирующей серверной части не имеет смысла.

Первая и самая основная цель серверной стороны – это запускать сервер. Так как сервер будет работать на платформе NodeJS, то самый удобный и безопасный способ работать с сервером – это подключить библиотеку ExpressJS. Это уже давно зарекомендовавший себя модуль, который имеет большой и гибкий набор конфигураций.

Необходимо добавить данную библиотеку в проект с помощью NPM-менеджера. Для этого нужно использовать команду: «nap install express --save». После установки нужно подключить модуль к основному файлу сервера и произвести пробный запуск сервера на 1337 порту. По умолчанию, сервер будет запущен на локальном адресе компьютера без каких-либо дополнительных настроек. Пробный запуск сервера представлен на рисунке 3.2.



Рисунок 3.2 – Тестовый запуск сервера на ExpressJS модуле

После успешного тестового запуска сервера можно приступить к настройке его конфигураций.

Имеет смысл вынести конфигурацию и настройки сервера в отдельный файл. Это упростит работу с проектом и дальнейшее ориентирование в файлах проекта. Сервер должен быть достаточно безопасным, так как будет хранить данные бюджета пользователей. Здесь будет использоваться подход, при котором к серверу будет открыто как можно меньше путей. Именно поэтому в конфигурации сервера нужно закрыть доступ ко всем скрытым файлам, начинающимся с точки. Также в конфигурации слудет указать, чтобы по умолчанию открывались только файлы с расширением html и не разрешалась никакая переадресация.

Сервер будет содержать и статический данные, такие как скрипты, файлы стилей и скриптов. Имеет смысл перенести статичесикие файлы в одну папку и запусть сервер для работы именно с ней в качестве корневого каталога. Таким образом доступ к серверу будет строго ограничен статическими файлами.

Для обмена данными между клиентом и серевером будет использоваться формат JSON – это текстовый формат обмена данными, основанный на JavaScript. По умолчанию данный модуль не включен в конфигурацию сервера, поэтому его необходимо добавить через NPM-менеджер, а затем добавить в конфигурацию.

Постоянно загружать статические файлы по запросу клиента не имеет смысла, именно поэтому в конфигурацию также включается настройка кеша. В настройке нудно указать максимыльный срок кеширования файлов, в данном случае это будет один день. А также необходимо включить использование Etag – часть HTTP протокола. Данная часть HTTP является одним из механизмов, который помогает обеспечивать веб-проверку кеша, а также помогает пользователю делать условный запрос к серверу. Данный механизм позволяет делать кеш более эффективным, что экономит пропускную способность, так как серверу не нужно каждый раз отправлять полные ответ, ведь содержимое не было изменено с последнего обращения. Он также может быть использован для рационального управления многопоточностью в качестве способа предотврашения одновременного обновления и перезаписи ресурса.

Etag является закрытым идентификатором, который присеваются сервером на определенную версию ресурса, найденного по адресу. И если же содержание ресурса по данному адресу меняется на новое, то назначается новый номер Etag. Использование данного механизма аналогично работе сканера отпечатка пальцев, ведь можно быстро сравнить и определить версии ресурса на уникальность. Сравнивать Etag можно и нужно только с Etag того же адреса, так как идентификаторы от разных ресурсов могут быть как одинаковыми так и разными, вне зависимости от ресурсов, так как сравнение не имеет какого-либо смысла.

Также для кеширования будет использоваться свойство заголовка «Last modified». Данный заголовок также служит в качестве элемента кеширования данных. В нем содержится дата последнего изменени файла и если при запросе, клинетские браузер видит, что дата изменения не менялась, то подгружает файл из кеша браузера.

На данном этапе настройка конфигурации сервера заканчивается. Теперь сервер будет раздавать статический файлы, а значит можно заняться разарботкой статических файлов на клиентской стороне.

## **3.4** Блок ядра клиентского приложения

Основное ядро клиентской части приложения будет содержаться в JavaScript файле. Однако его нужно загрузить в HTML файл. HTML файл будет статически загружаться с сервера, автоматически загуражать статические стили и основной JavaScript файл, после чего начнеться посроение всех частей приложения из основного ядра.

В HTML файлe указываются пути для загрузки скриптов и стилей, также указываются мета-теги для оптимизации страницы браузера под мобильные устройства. Как описывалось ранее, в дальнейшем приложение будет обернуто в прилодение Cordova. Следовательно функции зумирования страницы должны быть отключены.

В теле страницы описываются основные элементы страницы, на основании которых будут строиться остальные части программы. К данным элементам относяться:

* блок заголовка;
* блок меню;
* блок основных элементов.

Блок заголовка постоянно виден на экране и должен содержать только элементы которые всегда должны быть на виду. В данный момент это иконка для открывания и закрывания блока меню.

Блок меню, как и блок заголовка, представляют из себя суб-модули. Все, что нужно блоку меню для работа – это список старниц и ссылок на них, а также элемент меню, который находится в статическом HTML файле. На основании полученных данных, строится список всех элементов меню, после чего, он добавляется к элементу меню. На этом работа модулю заканчивается. Даже несмотря на то, что модуль получается небольшим, его стоит отделять в качество независимого модулю на случай разростания сложности приложения.

Как можно понять из абзаца выше, приложеие будет иметь несколько страниц. Но каждый раз загружать новую страницу, как это делается на сайтах, не выгодно. Именно поэтому приложением будет представлять из себя одностраничное веб-приложение.

Одностраничное веб-приложение – это приложение, все функции которого отображаются без перехода на другие страницы, то есть загрузка нового контента происходит через запросы. Eсли контент погружается через запросы, то стоит сразу поговорить о преимуществе данного подхода:

* снижение нагрузки на сервер – запрашивается только нужная часть информации, то есть данные, а не вся страница;
* сервер передает именно данные (обычно через JSON), а не обрабатывает и отрисовывает всю страницу по-новому.

В следствии этого, при разработке сильно разделяется серверная и клиентская части. Сервер, при этом, обрабатывает лишь API запросы, а за дизайн и отображение информации отвечает клиенсткая сторона. Сразу видно, что при таком подходе имеет смысл разделить программистов на две команды – клиентскую и серверную части. Как видно, одностраничные приложения – это не только способ отображения информации, но и совершенно иной организацонный поход к разработке.

Область применения одностраничным веб-приложений давольно широка. Помимо снижения нагрузки на сервер и экономии траффика между клиентом и сервером одна из центровых причин для такого подхода к разработке была создание веб-приложений с максимально приближенным к нативному поведению. То есть если открыть тот же фотошоп – он не прогружается заново в тот момент, как открывается новый документ. Исходя из того, что данное приложение будет обернуто в мобильное приложение и должно быть похоже на нативное приложение, и была выбрана разработка одностраничного веб-приложения.

Для работы с адресами нужен отдельный модуль, потому как в адресе старнице будет указывать не только текущая страница, но необходимые параметры для ее правильной работы. Основная работа данного модуля – это уметь обрабатывать строку адреса в удобный для работы JSON формат. Это действие должно работать и в обратную сторну, то есть при получении объекта в формате JSON, он должен быть преобразован в строку для дальнейшей вставки в адресную строку браузера. Другой неотъемлемой частью данного модуля является прослушивание события браузера при любом изменении адреса строки – это необходимо для распознования перехода на новую страницу пользователя. После нажатия пользователя на другую страницу или при изменении параметров данной старницы срабатывает событие об изменении адрес. Далее модуль берет новое значение адреса преобразует его в формат JSON и информирует вышестоящий модуль об изменении в состоянии приложения. Вышестоящий модуль обновляет состояние приложения исходя из нового стостояни адреса.

Для более понятной работы с адресами будет использоваться следующий формат адреса: имя страницы будет сопровождаться знаком «#», а далее через запятую будут идти все остальные параметры так, как это представлено на рисунке нижу.



Рисунок 3.3 – Формат адреса страницы

Так в приложении будет несколько страниц, то нужен суб-модуль для работы со страницей. Основые функции данного модуля:

* хранение объектов всех страницы приложения;
* хранение текущей активной старницы;
* создание старниц, если они не были созданы до этого;
* получение объекта новой старницы, исходя из нового состояния приложения;
* замена текущей активной страницы новой;
* передача новой странице нового состояния приложения.

Перейдем к созданию страницы – это будет еще один суб-модуль. Точнее это будет несколько модулей, каждый из которых представляет из себя отдельную страницу приложения. Это очень удобный подход, поскольку каждая страница обладает своей логикой и нет смысла описывать все в одном месте, к тому же это упрошает дальнейшую работы с каждой отдельной станицей, поскольку сразу понятно в каком модуле необходимо работать.

Несмотря на отдельную логику каждой страницы, все они должны иметь стандартный набор методов, чтобы модуль работы со страницами мог с ними коммуницировать. Каждая страница должна иметь следующие методы:

* initialize;
* focus;
* blur;
* pageName.

Метод «initialize» – это метод, который используется для инициализации старницы. То есть он вызывается только при первом создании страницы и носит конфигурационный характер. Во вермя выполнения данного метода созданются все объекты страницы, элементы и начальные состаяния.

Далее идет метод «focus». Данный метод вызывается каждый раз, когда происходит изменение состояния приложения, а именно, когда пользователь переходит на страницу данного модуля или когда он меняет какие-либо параметры для данной страницы. Исходя из данного описания можно понять, что данный метод служит отправной точкой для работы со страницей.

Метод «blur» – это метод, служаший для завершения работы страницы. Данный метод вызывается для активной старницы, когда происходит переключению на другую страницу. Во время вызова данного метода, текущая страница, своего рода, ставится на паузу, при этом она отменяет все текущие операции и запросы, закрывает все диалоговые окна, если таковые имеются. Этот метод очень необходим, так как позволяет освободить память под другую страницу, что значительно увеличивает производительность всего приложения.

Метод «pageName» – это метод, служаший для возврщения имени страницы. Он используется модулем работы со старницами для поиска страниц.

Станицы могут также содержать и другие методы, косающиеся только конкретной страницы. Эти методы должны быть закрыты для вышестоящих модулей и никак не должны зависеть от других модулей приложения.

Вернемся к модулю работы со страницыми. Без описания структуры каждой отдельной страницы нельзя было обойтись для дальйшего описания структуры данного модуля.

При изменении состояния приложения данный модуль должен как-то найти необходимую ему старницу. Для этого он хранит в себе хеш-таблицу всех известных ему проинициализированных страниц.



Рисунок 3.4 – Диаграмма деятельности изменения страницы

Каждый раз когда происходи изменение состояния, модуль берет имя новой страницы и ищет его хеш-таблице. Если страница не была найдена, значит на нее заходят впервые, модуль инициализирует объект данной станицы и выполняет повторный поиск. Как только страница будет найдена, модуль проверяет не является ли данная страница активной, ведь возможен вариант, что пользователь уже находиться на данной станице, но он лишь поменял конфигурации данной страницы. Если страница таже самая, то все, что нужно сделать, это лишь вызвать метод «focus» у текущей страницы и передать в нее новое состояние. Если же новая страница не является текушей, то вызывается метод «blur» для текушей страницы, затем новая страницы становится текушей для данного модуля, и затем для уже новой страницы вызвывается метод «focus» с новым состоянием. Схема работы модулю отражена на рисунке 3.4.

Может возникнуть ситуация, при которой в адресной строке будет указана страница, которая не известна модулю. В таком случае модуль всегда имеет страницу по умолчанию, на которую перейдет, если подобное случится.

Исходя из описанных методов видно, что дальнейшая разработка клиентской стороны заключается в написании каждой отдельной станицы и ее внутренней логики, однако в конечном итоге все упреться в совместную работу клиентской и серверной сторон. Для этого необходима разработка блока работы с клиентским приложением.

## **3.5** Блок работы с клиентским приложеним

Блок работы с клинестким приложеним представляет из себя API для работы сервером. Как уже описывалось ранее, сервер должен быть максимально закрытым для всем подклчений и запросов, поэтому API должен быть доступен строго по одному адресу на сервере, а остальные его действия будут зависеть от параметров переданных в запросе. Для большей безопасности будет использоваться POST-запрос.

POST-запрос является одним из многих методов запроса, которые поддерживает проток HTTP. Данный метод предназначен для создания запроса, при котором веб-сервер получает данные от клиента, которые хранятся в теле запроса для хранения. Чаще всего он используется для загрузки файлов либо представления заполненной формы.

В отличии от POST-запроса, другой похожий метод GET предназначен для получения информации от сервера. В рамках данного запроса некоторые данные имеют возможность быть переданными в строке адреса, и могут указывать, например, условия поиска или диапазоны дат, другую информацию, определяющую адрес. В рамках POST-запроса может быть отправлен произвольный объем данных любого типа на сервер в теле запроса. Заголовки в данном запросе чаще всего указывают на тип содержимого запроса.

Для упрощения работы с API он должен иметь строгую, но при этом удобную для понимания и работы структуру. Поэтому его архитектура должна быть схожа с архитектурой модуля для работы со страницами, работа которого описывалась в предыдущем разделе. То есть должен быть суб-модуль, который знает все известные и возможные API-запросы. К основным функциям главное API-модуля можно отнести:

* хранение объектов всех возможных API-сущностей;
* расшифровка запросов от клиента;
* вызов методов API-сущностей в соответствии с запросом;
* предотвращение вызовов несуществующих API-запросов.

API-сущность – это отдельный модуль для работы с конекретным элементов базы данных. То есть для каждой таблицы базы данных должна существовать своя сущность. Сделать это следует для того, чтобы каждая сущность выполняла операции только с одной таблицей и никак не затрагивала другие. Это делает архитектуру более прозрачной и помогает при дальнейшем развитии проекта, ведь каждая таблица имеет свой свойства и конфигурацию.

Однако для работы модуля API все сущности должны иметь общий интерфейс – методы, которые будет вызывать API-модуль. Для этого каждая сущность должна содержать следующие методы:

* add;
* remove;
* get;
* set.

Метод «add» служит для создания новой записи в таблицу. Он также имеет свой интерфейс входных параметров, который описывает чуть выше с использованием языка TypeScript. Это очень удобная вешь, так как данный интерфейс в дальнейшем будет использоваться на клиенте при написании кода, то есть программист всегда может увидеть набор необходим параметров для данного вызова метода. Использование интерфейсов делает разработку одновременно строгой и, в тоже время, удобной и безопасной, так как при малейшем несовпадении интерфейса TypeScript выдаст ошибку о несовпадении струкрутры данных или типов данных. Как метод «add», так и остальные методы сущности должны возвращать в качестве результата Promise.

Promise (другое название «промис») – предоставляют удобный способ организации асинхронного кода. Но представляет собой специальный объект, который содержит своё состояние. Вначале pending («ожидание»), затем – одно из: fulfilled («выполнено успешно») или rejected («выполнено с ошибкой»).

Объект Promise очень выжная в разработке вещь, так как делает работу сервера и клиента асинхронной. Без данной возможности страничка браузера бы просто напросто замирала на время обработки операции. Кратко описать работу Promise можно следущим образом:

* код, которому нужно выполниться осинхронно, создает объект Promise и возвращает его;
* внешняя функция, получает объект Promise и слушает его обработчики;
* при завершении процесса осинхронны код переводит Promise в одно из описанных выше состояний, то есть fulfilled или rejected, при этом автоматически вызываются обработчики во внешней функции.



Рисунок 3.5 – Состояния объекта Promise

Метод «remove» служит для удаления элемента из таблицы. Обязательным для него параметром служит идентификационный номер строки для удаления.

Метод «get» служит для получения данных из таблицы. Параметр при вызове данного метода должен быть опциональным. То есть при вызоме метода без параметра должны возвращаться все данные из таблицы, но при наличии параметра, поиск должен осуществляться сугубо по полученным параметрам. Для каждой API-сущности должен быть описан свой интерфейс для поиска – это также будет помогать разработку клиентской стороны делать необходимые и правильные запросы.

Метод «set» пердназначен для обновления записи таблицы. Он также имеет обязательный параметр с интерфейсом всех полей таблицы, чтобы программист не потерял в процессе разработки одно из полей.

Таким образом описывается каждая сущность API. В результате чего все сущности храняться в виде хеш-таблицы в API-модуле для быстрого нахождения и работы.

И все же, основным методом данного модуля является метод обработки запросов клинетской стороны. После получения запроса от клиента в формате JSON, модуль должен убедиться, что данный запрос возможен, поэтому первым делом к какой именно сущности направлен запрос.



Рисунок 3.6 – Диаграмма деятельности обработки API-запроса

Если сущность существует, то проверяется, какой метод данной сущности будет вызван – и только после данной проверки API-модуль берет необходимую сущность из хеш-таблицы и вызывает необходимый метод с нужными параметрами. Если же какой-то из этапов работы API-модуля не удался, то он возвращает ошибку, которая в итоге отправляется в качестве ответа клиенту.

Для увелечения надежности API-модуль так провеят заголовки каждого запроса, а именно:

* метод запроса;
* хост запроса;
* тип данных запроса.

Метод запроса всегда должен быть POST, а запроса должны приходить искочительно от того же хоста, на котором запушен сервер, чтобы другие ресурсы не могли получить доступ к информации. Так как сервер настроен на работу с данными в формате JSON, то имеет смысл делать проверку на тип данных запроса, он должен быть всегда «application/json». При несовпадении одного из загловком API-модуль так же вернет в качестве ответа ошибку. На рисунке 3.6 предсатавлена диаграмма деятельности по обработке API-запроса.

На этом работа над функциональностью API-модуля окончена, теперь имеет смысл вернуться на клентскую сторону и разработать модуль для работы с API.

## **3.6** Клиентский блок для работы с API

Для удобной работы с API необходим модуль, который будет основную работу по созданию запроса на север, заполнению нужных заголовков, а также проверке результата запроса.

Основное, что делает данный модуль – это создает Fetch-запрос. Это XMLHttpRequest-запрос нового поколения. Он предоставляет улучшенный интерфейс для осуществления запросов к серверу: как по части возможностей и контроля над происходящим, так и по синтаксису, так как построен на Promise. При вызове Fetch возвращает промис, который, когда получен ответ, выполняет коллбэки с объектом Response или с ошибкой, если запрос не удался. Данный метод принимает два параметра: адрес, куда пойдет запрос, и опции:

* метод запроса;
* загаловки запроса;
* тело запроса;
* мод, который указывает режим кросс-доменности, в котором должен быть выполнен запрос;
* кеш, который указывает как кешировать запроса и нужно ли это делать;
* переадресация, которая указывает как должен вести запрос при возникновении ошибки с кодами 300.

Как видно, всевозможных настроек у данного типа запросов очень много, поэтому именно он используется в качестве основного метода для отправки запросов на сервер.

При отправке запроса заполняется неаобходимый набор параметров и загаловков, а так же тело запроса. После получения ответа от сервера, модуль должен проверить соответсвуют ли заголовки ответа ожидаемым и, если все проверки пройдены, то модуль преобразует данные в JSON формат и отправляет в вышестоящий модуль для дальнейшей обработки.



Рисунок 3.7 – Диаграмма деятельности модуля клиенского API

Если же в процессе выполнения запроса произошла ошибка или ответ не соответствует ожиданиям, то модуль возвращает в вышестоящий модль ошибку. На рисунке 3.7 изображена работа модуля по отправке и обработке запроса к серверу.

Теперь связь клиента и сервера налажена и из любой части клиенского приложения можно запросить необходимые данные. Однако каждый раз вызывать метод клиентского API и вписывать в него необходимый набор параметров очень накладно и небезопасно, так как при любом изменении в API нужно будет делать правки по всему проекту. Поэтому имеет смысл сделать, своего рода, обертку над клиентским API.

Данная обертка будет содержать в себе все известные типы запросов API, а также все их возможные методы, как это показано на рисунке 3.8. То есть разработчику будет нужно лишь пройти по цепочке методов модуля и в вызванном методе лишь передать параметр соответствующий нужному интерфейсу вызова.



Рисунок 3.8 – Обертка методов для работы с клинетским API

Данная модель значительно упрощает работу разработчика, а также увеличивает надежность кода. Это также сказывается и на дальнейшем сопровождении продукта, так как при малейшем изменени в API или добавлении новых типов запросов, все правки нужно будет делать лишь в одном файле, что является большим плюсом. На рисунке 3.9 представлен пример удобного использования обертки над клинетским API модулем.



Рисунок 3.9 – Пример вызова методов обертки над клиентским API

Теперь клиентская и серверная части полностью готовы к взаимодействию друг с другом. И следующим этапом будет создание блока для работы с базой данных.

## **3.7** Серверный блок для работы с базой данных

Основной упор в разрабатываемом программном комплексе делается на обработку хранимых в БД данных. Доступ к этим данным обеспечивает СУБД SQLite. Рассмотрим подробнее структуру используемой базы данных.

Базы данных создаются для доступа к данным и их хранения, содержат данные о некой предметной области, то есть к некоторой области деятельности человека или области реального мира. База данных представляет из себя систему данных о конкретной предметной области. Базы данных, которые относятся к одной и той же области, содержат более или менее детализированную и полную информацию о ней. Уровень полноты определяется перечнем факторов, прежде всего, целью использования данных из базы данных и трудностью производственных процессов, имеющихся в пределах данной области и конкретных условий.

Базы данных представляют собой связанную цепь или совокупность таблиц баз данных, связь между которыми может находиться в структуре данных, а может только предполагаться, то есть иметь смысл на неформальном уровне.

Каждая таблица базы данных представляется совокупностью столбцов и строк, столбцы которой соответствуют атрибутам объектов, либо событиям или явления, а стоки – экземплярам объекта.

Рассмотрим подробную структуру используемой в дипломном проекте базы данных. Необходимо отметить, что в данном проекте будет использоваться не одна база данных. Будет существоват одна общая база, в которой будут находиться данные о пользователях системы, активных сессиях, а также о общих доходах пользователей за весь прошлый период. Другие базы данных будут иметь одинаковую структуру и будут служить для работы только с одним пользователем. Это делается из соображений безопасности и приватности данных.

База данных пользователя представляет собой 6 таблиц. Проведем описание сущностей.

Сущность «currency» содержит в себе инфрмацию о видах валют, в которых монут вноситься данные. Данная таблица представляет из себя два поля, одно из которых уникальный идентификационный номер, второй – има валюты. Описание ее атрибутов приведено в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Атрибуты сущности «currency»

|  |  |
| --- | --- |
| Имя поля | Формат поля |
| id | int |
| name | text |

В данной сущности индекс: «id» – первичный уникальный ключ.

Сущность «incoming» содержит в себе информацию о всех затратах и прибылях пользователя, то есть все платежи совершаемые пользователем будут храниться в данной таблице. В данной таблице большое количество атрибутов. Поле «value» хранить в себе сумму затраты пользователя, поле «date» – дату совершения платежа, поле «comment» содержит описание затраты, поле «typeId» указывает к какому типу затрат относится данная запись, поле «currencyId» указывает в какой валюте свершалась данная затрата, поле «tags» носит опциональный характер и также хранит комментарий пользователя, поле «is Active» показывает является ли данная запись активной. Описание данной сущности представлено в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Атрибуты сущности «incoming»

|  |  |
| --- | --- |
| Имя поля | Формат поля |
| id | int |
| date | int |
| value | real |
| isActive | int |
| typeId | int |
| currencyId | int |
| comment | text |
| tags | text |

В данной сущности индекс: «id» – первичный уникальный ключ, а поля «typeId» и «currencyId» – внешние ключи к другим таблица.

Внешний ключ – ключ, используемый для объединения двух таблиц. Реже его также называют ссылочным ключом. Данный ключ — это столбец или комбинация столбцов, значения которых соответствуют первичному ключу в другой таблице.

Связь между двумя таблицами задается через соответствие первичного ключа в одной из таблиц внешнему ключу во второй. Если для таблицы первичный ключ задан в определенном поле, то в этом поле не может содержаться двух записей с одинаковыми значениями.

Сущность «stable\_income» содержит в себе информацию о стабильных доходах пользователя, другими словами, те доходы, которые имеет постоянный характер должны храться в данной таблице – это может быть, например, заработная плата. В данной таблице большое количество атрибутов. Поле «value» хранить в себе сумму прибыли пользователя, поле «date» – дату совершения платежа, поле «name» содержит описание прибыли, поле «currencyId» указывает в какой валюте храниться данная прибыль. Описание данной сущности представлено в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Атрибуты сущности «stable\_income»

|  |  |
| --- | --- |
| Имя поля | Формат поля |
| id | int |
| date | int |
| value | real |
| currencyId | int |
| name | text |

В данной сущности индекс: «id» – первичный уникальный ключ, а поле «currencyId» – внешние ключи к таблице «currency».

Сущность «stable\_waste» содержит в себе информацию о стабильных затратах. Так или иначе у каждого есть ежемесячные платежи имеющие постоянный характер и вносить их каждый месяц по новой не имеет смысла. К таким платежам можно отнести плату за паркинг, коммунальные расходы, плата по кредиту. В данной таблице большое количество атрибутов. Поле «value» хранить в себе сумму стабильных затрат пользователя, поле «date» – дату совершения платежа, поле «name» содержит описание затраты, поле «currencyId» указывает в какой валюте свершалась данная затрата, поле «isActive» показывает является ли данная запись активной. Описание данной сущности представлено в таблице 3.4.

В данной сущности индекс: «id» – первичный уникальный ключ, а поле «currencyId» – внешние ключи к таблице «currency».

Таблица 3.4 – Атрибуты сущности «stable\_waste»

|  |  |
| --- | --- |
| Имя поля | Формат поля |
| id | int |
| date | int |
| value | real |
| currencyId | int |
| isActive | int |
| name | text |

Сущность «tags» содержит в себе инфрмацию о персональных комментариях пользователя. Они имеют очень важную ценность, так как иногда бывает ситуации, когда платежи имеют разные типы, но при этом пользователь хочет иметь возможность объеденить их в одну группу. Напремер, при путешествии в другую страну пользователь будет тратить деньги и на топливо, и на питание, и на проживание – это все разные типы затрат, но он сможет объеденить их под одним тегом, например, «отпуск» и позже узнать сколько именно он потратил денег на данную поездку. Данная таблица представляет из себя два поля, одно из которых уникальный идентификационный номер, второй – имя тега. Описание ее атрибутов приведено в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Атрибуты сущности «tags»

|  |  |
| --- | --- |
| Имя поля | Формат поля |
| id | int |
| name | text |

В данной сущности индекс: «id» – первичный уникальный ключ.

Сущность «type» содержит в себе инфрмацию о типах затрат. Они имеют очень важную ценность, так как помогают распределить затраты пользователя по разным группам и далее иметь возможность показать ему затраты по каждой из групп. Данная таблица представляет из себя три поля, одно из которых уникальный идентификационный номер, второе – имя типа, третье – иконка типа. Описание ее атрибутов приведено в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Атрибуты сущности «tags»

|  |  |
| --- | --- |
| Имя поля | Формат поля |
| id | int |
| icon | text |
| name | text |

В данной сущности индекс: «id» – первичный уникальный ключ.

На рисунке 3.10 представлена схема базы данных пользователя.



Рисунок 3.10 – Схема базы данных пользователя

База данных всех пользователей содержит две таблицы. Проведем описание сущностей.

Сущность «users» содержит в себе инфрмацию о всех пользователях сохраненных в системе, а также сумарные доход каждого за все предыдущие периоды. В данной таблице большое количество атрибутов. Поле «email» хранить в себе электронный адрес пользователя, данное поле очень важно для авторизации пользователя в системе, поэтому он должно быть уникальным и неповторяющимся, поле «name» – имя пользователя в системе, поле «last Value» содержит суммарный доход пользователя за все предыдущие месяцы, поле «lastDate» указывает за какой период был подсчитан суммарный доход пользователя, поле «password» содержит в себе пароль пользователя в зашифрованном виде, то есть даже при краже данных, никто не сможет расшифровать его, кроме самого пользователя поскольку кличем владеет только он. Описание данной сущности представлено в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Атрибуты сущности «users»

|  |  |
| --- | --- |
| Имя поля | Формат поля |
| id | int |
| name | text |
| email | text |
| password | text |
| last Value | int |
| lastDate | int |

В данной сущности индекс: «id» – первичный уникальный ключ.

Сущность «sessions» содержит в себе инфрмацию о всех сессиях пользователей. В данной таблице большое количество атрибутов. Поле «userId» хранит идентификационный номер пользователя, поле «session» – имя сессии, поле «date» хранит дату открытия данной сессии, таким образом можно всегда будет узнать устарели он или нет. Описание данной сущности представлено в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Атрибуты сущности «sessions»

|  |  |
| --- | --- |
| Имя поля | Формат поля |
| id | int |
| userId | int |
| session | text |

В данной сущности индекс: «id» – первичный уникальный ключ, а поле «userId» является вторичным кличем к таблице «users». На рисунке 3.11 представлена схема общей базы данных.

Данных таблиц достаточно для полноценной работы приложения. Теперь имеет смысл написать модуль для работы с базами данных, а так как их будет несколько, то нужен еще один модуль, который будет контролировать подключения к каждой из баз данных, а также будет отключать ненужные, так как держать подулючения к базам данных, которые уже давно не использовались пользователем не имеет смысла.

Модуль для работы с базой данных должен выполнять следующие функции:

* хранить подключенные базы данных;
* создавать подключения к новым базам данных;
* выдавать необходимый модуль для работы с базой данных по запросу;
* удалять устаревшие подключения к базе данных.



Рисунок 3.11 – Схема общей базы данных

Начать стоит именно с создания подключения к базе данных, так как для этого понадобиться новый суб-модуль, который будет общим для всех подключаемых баз данных. В функции данного модуля должны входить:

* подключение к базе данных, если оно не создано;
* отключение соединения с базой данных;
* выполнение передоваемых в модуль запросов к базе данных.

Из описанного выше может показаться, что данный модуль не такой большой, чтобы выносить его в отдельный модуль, однако в последующем расширении функциональности проекта, данный набор функций может быть расширен, что упростит работу с модулем.

Возвращаясь к модулю для управления базами данных нужно отметить, что для хранения активных подклчений данному модулю понадобится хеш-таблица – это значительно ускорит поиск нужной базы данных и, в целом, проведению любый операций с ними.

Как только в модуль приходит запрос на получении модуля для работы с базой данных, он ищет необходимы модуль в хеш-таблице и, если находит, то позвращает найденный модуль в вышестоящий модуль. Если же модуль не был найден, то делает попытку подлючиться к новой базе данных. Если подключение удалось, то модуль заносит его хеш-таблицу и возвращает модуль в вышестояший модуль. Если же подключение не удалось или произошла ошибка, то она также возвращается в вышестоящий модуль. На рисунке 3.12 представлена работа модуля по управлению базами данных.

Не стоит забывать про функцию отключения устаревших баз данных. Так как все открыте подключения храняться в хеш-таблице, там же имеет смысл хранить время последнего запроса к этой базе. На сервер нужно запустить бесконечный цикл, который будет каждые десять минут проверять какие базы за это время стали ненужными и, пользуюсь методом базы данных, закрывать соединение и удалять базу из хеш-таблицы. Данный метод повзолит высвобождать память, что ускорит работу сервера. Для пользователя только первое обращение к базе будет занимать больше времени в связи с подключением к базе, однако дальнейшая работа будет проходить давольно-таки быстро.



Рисунок 3.12 – Работа модуля по управлению базами данных

## **3.8** Клиентский блок для работы с базой данных

Активное подклчение к сети интернет не всегда возможно, особенно сейчас, когда большинство населения полузется мобольными телефонами, сеть в которых не всегда бывает доступна. Как только пользователь заезжает в тоннель или подальше от города сеть начинает пропадать. Именно поэтому в программе должна быть возможность сохранить данные на локальном устройстве а затем, при восстановлении соединения с сетью, синхронизировать данные.

Для работы данного функционала нужен модуль, которые будет работать с локальным хранилищем устройства пользователя. В данном проекте имеет смысл использовать LocalStorage.

LocalStorage – это локальное хранилище, то есть специально отведенное место в браузере, где можно записывать, читать и удалять какие-либо данные. На самом деле, локальное хранилище очень похоже на cookie, но есть отличия. Cookie очень ограничены: в одной cookie может быть всего 4096 символов, а их количество на один домен примерно от тридцати до пятидесяти в зависимости от браузера. В локальном хранилище можно хранить от 5 до 10 мегабайт или даже больше на длительное время, но в большенстве браузеров размер составляет 5 мегабайт. Это места впомле достаточно, чтобы хранить пользовательские данные до стабильного подклчения к сети.

Самое большое отличие cookie от localStorage - это то, что первый работает с сервером, а второй нет. Использовать локальное хранилище нужно там, где не нужна работа с сервером, а нужно хранить какие-то временные данные.

С данным модулем работать давольно-таки просто, большая часть его функций включена в работу браузера. Однака его все равно нужно обернуть в модуль для того, чтобы делать записи в отдельно отведенную ячейка памяти браузера. Это значительно упростит работу разработчика, так как ему не нужно будет думать в какую ячейку записывать данные, все его внимание будет сосредоточено на данных, которые нужно сохранить.

Также необходимо учесть, что бесконечно хранить данные пользователя нельзя, так как пользователь может выйти из аккаунта и его несинхронизированные данные могут достаться другому пользователю. Следует предусмотреть вариант оповешения пользователя о возможной утере несинхронизированных данных при выходе из аккаунта.

## **3.9** Блок работы с распознованием речи

Ввод данных играет важную роль в жизни приложения. Данный процесс должен быть максимально удобен для пользователя, так как это основная функция приложени – сбор данных пользователя. Но бывают такие ситуации, когда времени на ручной ввод информации нет, а данные ввести нужно быстро, или пользователь в данный момент ведет машину и хочет внести затраты на топливо, которое он только что заправил. В данном случае на помощь приходит технология распознования речи.

Распознавание речи – самая интересная и сложная задача искусственного интеллекта. В данной задаче задействовано множество достижений из большого количества различных областей, начиная от компьютерной лнгвистики и заканчивая цифровой обработкой сигналов. Если же посмотреть на эти сигналы, то там нельзя увидеть ни слов, ни четких в выражении фонем, так как разные «речевые события», как их называют, перетекают друго вдруга, при этом не образуя четких границ. Так, например, одна и таже фраза, сказанная разными людьми и в различной обстановке, будет выглядеть каждый раз по-разному. Но люди же как-то распознают речь и понимают друг друга, а значит существуют инварианты, исходя из которых по сигналу можно восстановить, что именно было сказано. Именно поиском данных инвариантов явлеятся основной целью аккустичвеского моделировния.

В данный момент на рынке представлено много сервисов по распознованию голоса, но так как основной акцент приложения будет делаться на русско-язычную аудиторию, то имеет смысл рассмотреть распознование речи от компании Яндекс «Yandex.SpeechKit».

Процесс установки данной подпрограммы в проект не составляет трудности, остается лишь подключить библиотеку к проекту и пользоваться услугами сервиса. Одноко, сервис предоставляет услуги лишь по распознованию речи, и для того, чтобы приложение могло понять, что от него хотят, нужно разработать новый модуль, который будет расшифровывать какую именно команду произнес пользователь и в зависимости от нее, будет выполнять заложенные в него функции. Для этого необходимо будет добавить минимальные набор команд, которые будет понимать приложени.

**4** РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ

## **4.1** Разработка сервера приложения

Разработка начинается с сервера приложения, потому как разрабатывать клиентское приложени без минимально функционирующей серверной части не имеет смысла.

Первая и самая основная цель серверной стороны – это запускать сервер. Так как сервер будет работать на платформе NodeJS, то самый удобный и безопасный способ работать с сервером – это подключить библиотеку ExpressJS. Это уже давно зарекомендовавший себя модуль, который имеет большой и гибкий набор конфигураций.

Необходимо добавить данную библиотеку в проект с помощью NPM-менеджера. Для этого нужно использовать команду: «npm install express --save». Процесс установки модуля отражен на рисунке 4.1. После установки нужно подключить модуль к основному файлу сервера и произвести пробный запуск сервера на 1337 порту. По умолчанию, сервер будет запущен на локальном адресе компьютера без каких-либо дополнительных настроек. Пробный запуск сервера представлен на рисунке 3.2.

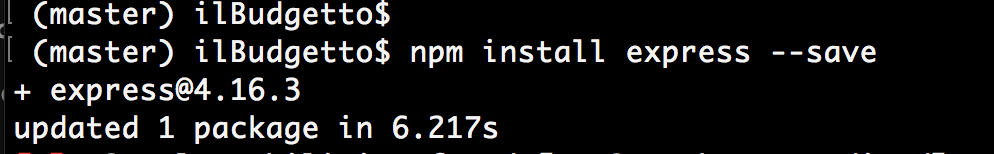


Рисунок 4.1 – Установка библиотек для проекта

Имеет смысл вынести конфигурацию и настройки сервера в отдельный файл. Это упростит работу с проектом и дальнейшее ориентирование в файлах проекта. Сервер должен быть достаточно безопасным, так как будет хранить данные бюджета пользователей. Здесь будет использоваться подход, при котором к серверу будет открыто как можно меньше путей. Именно поэтому в конфигурации сервера нужно закрыть доступ ко всем скрытым файлам, начинающимся с точки. Также в конфигурации слудет указать, чтобы по умолчанию открывались только файлы с расширением html и не разрешалась никакая переадресация. На рисунке 4.2 представлен модуль конфигурации веб-сервера проекта.

Сервер будет содержать и статический данные, такие как скрипты, файлы стилей и скриптов. Имеет смысл перенести статичесикие файлы в одну папку и запусть сервер для работы именно с ней в качестве корневого каталога. Таким образом доступ к серверу будет строго ограничен статическими файлами.

Для обмена данными между клиентом и серевером будет использоваться формат JSON – это текстовый формат обмена данными, основанный на JavaScript. По умолчанию данный модуль не включен в конфигурацию сервера, поэтому его необходимо добавить через NPM-менеджер, а затем добавить в конфигурацию. На этом конфигурация сервера для работы со статическими данными закончена.



Рисунок 4.2 – Конфигурация веб-сервера



Рисунок 4.3 – Создание объекта сервера с полной конфигурацией

Далее необходимо создать модуль, который будет создавать объект сервера с необходимыми параметрами. Для этого создается отдельный модуль, который подключает к себе билиотеку «ExpressJS», модуль для работы с JSON-форматом, а также конфигураю статического сервера. Полученный объект экспортируется в вышестоящий модуль для запуска сервера. Полная версия модуля представлена на рисунке 4.3.

Теперь следует приступить в запуску сервера. Для этого необходимо создать новый модуль. Так как основной объект сервера уже создан, его нужно только подключить, а также подключить стандартные библиотеки NodeJS для создания серверов с помошью протокола HTTP, а также защищенного соединения HTTPS, которое будет шифровать данные.

HTTPS является расширением HTTP протокола и создан для поддержки шифрования соединения с целью повышения безопасности.В данном протаколе данные передаются поверх криптографических протоколов TLS и SSL. Для HTTPS по умолчанию используется TCP-порт 443, в отличие от HTTP, в котором используется TCP-порт 8080.

HTTPS не относится к отдельному виду протокола. Это все тотже протокол HTTP, который работает через шифрованные транспортные механизмы TLS и SSL и обеспечивает защиту от разного рода атак: от сниф атак и атак типа «man-in-the-middle», при том условии, что будет использоваться шифрующее средство, и что сертификат, установленный на сервере, проверен и ему доверяют.



Рисунок 4.3 – Создание объекта сервера с полной конфигурацией

Перед непосредственным запуском сервера нужно создать сертификаты для работы для работы сервер под HTTPS. На рисунке 4.4 предствалена команда для создания локальных сертификатов.



Рисунок 4.4 – Создание локального сертификата

После создания сертификатов их нужно внести в конфигурацию сервера и, воспользовавшись стандартными модулями, запустить сразу два сервера:

* HTTP-сервер с портом 8080;
* HTTPS-сервер с портом 8433, с подключенными к нему сертификатами шифрования.

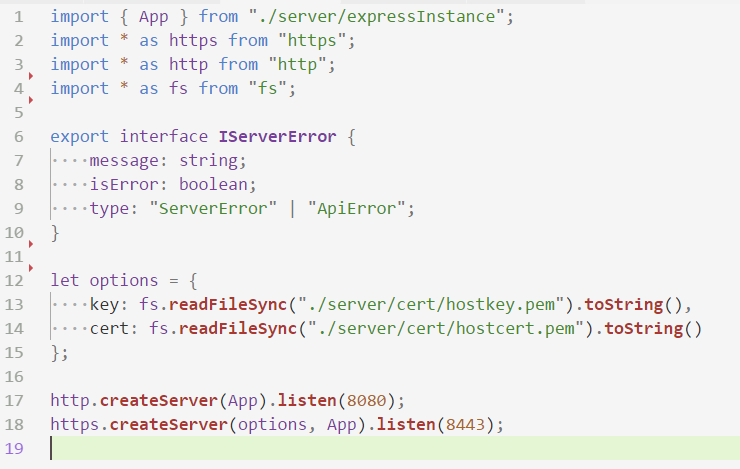


Рисунок 4.5 – Модуль для запуска сервера

Два сервера наобходимы для того, чтобы можно было пользователя, который случайно зашел не незащищенное соединение, переадресовать на зашифрованное соеднинение. Полная версия модуля для запуска сервера представлена на рисунке 4.5.

## **4.2** Разработка клиентской части приложения

Основной модуль клиентской части приложения будет содержаться в JavaScript файле, его нужно загрузить в HTML файл. HTML файл будет статически загружаться с сервера, автоматически загуражать статические стили и основной JavaScript файл, после чего начнеться посроение всех оставшихся частей приложения.

В HTML файлe указываются пути для загрузки скриптов и стилей, также указываются мета-теги для оптимизации страницы браузера под мобильные устройства. В дальнейшем приложение будет обернуто в приложение Cordova, следовательно функции зумирования страницы должны быть отключены. Все эти и другие элементы указываются в шапке, там же подключается файл стилей. Полная конфигурация шапки представлена на рисунке 4.6.



Рисунок 4.6 – Конфигурация шапки HTML-документа

В теле страницы описываются основные элементы страницы, на основании которых будут строиться остальные части программы. К данным элементам относяться:

* блок заголовка;
* блок меню;
* блок основных элементов;
* скрипт основного модуля клинтской части;
* скрипт библиотеки для распознования речи.

Блок заголовка постоянно виден на экране и должен содержать только элементы которые всегда должны быть на виду. В данный момент это иконка для открывания и закрывания блока меню, а так же иконка голосового ввода команд.

Блок меню, как и блок заголовка, представляют из себя суб-модули. Все, что нужно блоку меню для работа – это список старниц и ссылок на них, а также элемент меню, который находится в статическом HTML файле. На основании полученных данных, строится список всех элементов меню, после чего, он добавляется к элементу меню. Полная конфигурация тела HTML-документа представлена на рисунке 4.7.

После создания основного HTML-документа следует переходить к создания основного скрипта на клиентской стороне. Данный скрипт, в первую очередь, должен провести полную проверку браузера на соответствие требованиям данного приложения. Для этого следует создать отдельный модуль, который будет содержать все необходимые проверки функций, которым должен соответствовать браузер.



Рисунок 4.7 – Конфигурация основных элементов HTML-документа

Если все проверки пройдены, то построение страниц проекта может быть продолжено, если же нет пользователю выводиться сообщение, что версия его браузера устарела и для корректной работы приложения требуется установить более новую версию браузера.

После проверки на возможность работы программы в конструкторе основного модуля сначала находяться все основные элементы страницы и на основании их строяться объекты основных модулей, таких как меню и шапка приложения. В меню передаются основные назавания страниц и ссылки на них, а в шапку – основной элемент и обработчик события для открытия и закрытия меню. На рисунке 4.8 представлена инициализация основных компонет.



Рисунок 4.8 – Инициализация основных эдементов программы

После инициализации освноных элементов уже можно запускать приложение. Дальнейшая разработка приложения обязательно должна сопровождаться просмотром результатов работы. На рисунке 4.9 представлена стартовая страница приложения.



Рисунок 4.9 – Инициализация основных эдементов программы

Как видно из рисунка 4.9 макет страницы открывается при запущенном сервере и следует приступать к разработки следующих модулей.

Основными компонентами, через которые будет проходить основная логика, и от работы которых будет зависеть работа всего приложения – это модуль для работы с адресной строкой браузера, в которой будет храниться состояние приложения, и модуль по загрузке страниц приложения.

Модуль для работы имеет давольно большую финкциональность. На рисунке 4.10 представленя диаграмма данного класса. Данный модуль включает в себя один суб-модуль который преобразует строку браузера в JSON-форма и обратно, этим занимается библиотека ReasonsJS. Модуль использует только часть функциональности данной библиотеки. Большая часть функций имеет свое назначение и интегрирует работы со стандартным модулем бразуера, который называется History.

Основная логика модуля – это ждать любого изменения адреса страницы. Для этого он подисан и слушает событие изменения адреса браузера. Как только состояние адреса меняется данный модуль преобразует строку адреса в нужный и известный вышестояшему модулю формат JSON и отправляет его на дальнейшую обработку.

Логика может происходить и в обратномо порядке, когда приложению нужно срочно изменить состояние на новое, если, допустим пользователь ввел неверный адрес или перешел на элемент страницы, который был удален. В данном случае формируется новое состояние страницы в формате JSON и передеается в модуль, модуль в свою очередь преобразует новое состояние в строку и изменяет состояние адресной строки.

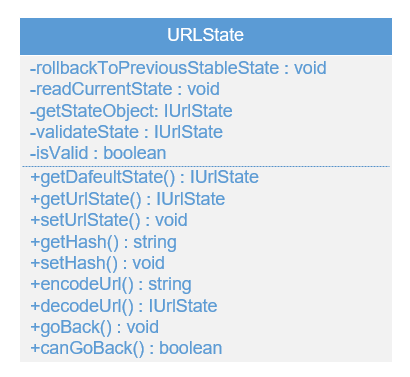


Рисунок 4.10 – Диаграмма класса URLState

Модуль также иметь методы для проверки состояния приложения на валадность для предотвращения некорректного состояния. На случай таких событий предположены методы для возврата в предыдущее состояние. Также модуль может эмулировать работу браузера, а именно перейти на обратную страницу.

Модуль для загрузки страниц имеет немаловажную функцию – он меняет страницы приложения в зависимости от состояния приложения. Модуль всегда имеет странцу по умолчанию, на которую будет переходить при неправильном состоянии приложения. Также модуль содержит в себе объекты все страниц приложения – это хеш-таблица, которая заполняется по мере открытия пользователем новых страницы приложения. Не имеет смысла создавать объекты каждой страницы при открытии приложения, так как это будет занимать лишнюю память устройтсва.

Каждый раз когда происходи изменение состояния, модуль берет имя новой страницы и ищет его хеш-таблице. Если страница не была найдена, значит на нее заходят впервые, модуль инициализирует объект данной станицы и выполняет повторный поиск. Как только страница будет найдена, модуль проверяет не является ли данная страница активной, ведь возможен вариант, что пользователь уже находиться на данной станице, но он лишь поменял конфигурации данной страницы. Если страница таже самая, то все, что нужно сделать, это лишь вызвать метод «focus» у текущей страницы и передать в нее новое состояние. Если же новая страница не является текушей, то вызывается метод «blur» для текушей страницы, затем новая страницы становится текушей для данного модуля, и затем для уже новой страницы вызвывается метод «focus» с новым состоянием.

## **4.3** Разработка модуля распознования голосовых команд

В данный момент на рынке представлено много сервисов по распознованию голоса, но так как основной акцент приложения будет делаться на русско-язычную аудиторию, то имеет смысл рассмотреть распознование речи от компании Яндекс «Yandex.SpeechKit».

Процесс установки данной подпрограммы в проект не составляет трудности, остается лишь подключить библиотеку к проекту и пользоваться услугами сервиса.

Сервис предоставляет услуги лишь по распознованию речи, и для того, чтобы приложение могло понять, что от него хотят, нужно разработать новый модуль, который будет расшифровывать какую именно команду произнес пользователь и в зависимости от нее, будет выполнять заложенные в него функции. Для этого необходимо будет добавить минимальные набор команд, которые будет понимать приложени.

После подключения библиотеки нужно зарегестрироваться в системе Яндеск, чтобы получить доступ к распознованию – он представляет из себя ключ, который будет оправляться с запросами на распознование.

Для вставки элемента в проект нужно создать элемент скаченной библиотеки, а в опции включить полученный ключ, а также подписаться на событие распознования текста. Подробно подключение модуля изображено на рисунке 4.11.

Как было сказано выше, результатом распознования будет текст, а значит нужен модуль который будет разбивать распознанный текст на лексемы и узнавать какие команду пользователь хотел выполнить.

Так как чаще всего пользователь будет использовать данную функцию для внесения своих затрат, то следует на этом заострить внимание.

Для того, чтобы системы команд была гибкой, список главных лексем, означаниющих операцию ввода затрат был расширен до следуюших слов:

* затрата;
* прибыль;
* плюс;
* минус;
* и все варианты данных слов.

Так как система работает с несколькими валютами, то для каждой были написаны свои обозначения, как символами, так и словами. Все это представляет из себя несколько регулярных выражений.

Как только на обработку приходит распознанный текст, первое, что проверяется – это наличие ключевых слова, что помогает понять, что должна быть использована команда для распознования затраты.



Рисунок 4.11 – Работа с модулем распознования речи

Первым, что необходимо распознать – это сумму затраты и валюту. Для этого вызывается метод который ишет все числа с обозначениями валюты в строке. Затем метод проходит по каждой найденной строке, вычленяет из нее валюту и оставшеюся часть преобразует в число. Необходиом отметить, что при отсутствии числа или валюты метод вернет ошибку и распознование прервется.

После нахождения суммы и валюты платежа подобным образом вычисляется была ли это затрата или же прибыль пользователя.

На каждом предыдущем этапе найденные элементы вырезаются из строки, поэтому на последнем этапе все, что осталось в строке можно считать комментарием к платежу.

На этом операция распознования команды заканчивается, из распознанных данных формируется объект в формате JSON и отправляется в вышестоящие модуль для дальнейшей обработки.

**5** ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ

## **5.1** Назначение и описание компонент программы

Для реализации программного продукта использовались следующие инструменты:

* база данных SQLite;
* серверная часть на платформе NodeJS;
* клиентская часть на языках TypeScript, JavaScript, HTML и CSS;

Приложение реализовано на прототипно-ориентированном сценарном языке программирования TypeScript, который в последствии компилируется в язык JavaScript. Разработанный программный продукт включает 17 основных TypeScript файлов:

* ilBudgetto.ts – это блок ядра клиентского приложения, который организует работу всех суб-модулей;
* menu.ts предназначен для создания меню;
* header.ts предназначен для создания шапки программы и расположению на ней основных элементов;
* urlState.ts предназначен для работы с адресной строкой браузера;
* pageLoader.ts предназначен для переключения между страницами приложения;
* chart.ts предназначен для построения графиков;
* clientApi.ts предназначен для создания API-запросов к серверной стороне;
* dateParser.ts предназначен для конвертации локальной даты пользователя в формат серверной даты, также содержит функции для работы с датами;
* entityLoader.ts предназначен для сосредоточения всех видом API-запросов в одном месте для простоты использования;
* errors.ts содержит все типы ошибок, которые используются в проекте;
* supported.ts содержит набор функций для проверки наличия необходимых функций в браузере;
* pages.ts содержит информацию о всех достпуных приложения страницах;
* server.ts служит для запуска сервера;
* expressInstance.ts служит для создания объекта сервера;
* dnInstance.ts служит для создания объекта для работы с базой данных;
* dbManager.ts служит для работы с объектами баз данных;
* api.ts содержит методы для работы с API.

Также в проекте присутствует большое количество файлом со стилями, они представлены в виде фалов с расширением LESS, языка динамических стилей. После полного описания стилей они компилируются в один файл CSS, который и подключается к программе.

При создании нового пользователя для него автоматически создается его собственная база данных, с которой будет работать только он, она храниться в отдельном файле и никак не может быть затронута другими пользователями.

## **5.2** Тестирование программного продукта

В данном разделе приведено описание последнего этапа тестирования разработанного программного обеспечения.

Всем известно, что тестирование очень выжный процесс в разработке приложений. Без тестирования программные дефекты и несостыковки оставались бы в программах и с каждым разом ухудшали их работу, а компании несли бы крупные потери и тратили больше количество времени на поиски и устранение неполадок. После выпуска стабильной версии программного продукта исправлять огибки сложнее, и, зачастую, это обходится довольно дорого. Процесс автоматизации тестирования в большей степени увеличивает покрытие кода и, как привило, в перспективе уменьшает будущие расходы разработчика. Чаще всего разработчики сами создают автоматизированные тесты, но в последнее время этим занимаются специально обученные тестировщики, автоматизаторы, как их еще называют. Здесь может быть как модульное тестирование – это короткие тесты каких-либо частей функционала программы, либо более масштабное тестирование, оно осуществляется на уровне интеграции.

Так или иначе, поиск инструментов для автоматизации тестирования на платформе NodeJS может быть непростой. Существует ряд библиотек для осуществления процесса тестирования, вот некоторые из них:

* Mocha;
* Chai;
* Mockery;
* Jenkins.

Принцип работы каждой из библиотек похожий как процесс установки библиотеки в проект, он состоит из нескольких этапов:

* добавить в проект библиотеку с помошью NPM-менеджера;
* перенастроить конфигурацию проекта для работы с билиотекой;
* добавить тестовый скрипт;
* написать тесты;
* выполнить тесты.

Процесс добавления библиотек к проекту уже описывался ранне, поэтому его можно пропустить. Для перенастройки конфигурации проекта нужно добавить команду для запуска теста в конфигурационный файл, как это показано на рисунке 5.1.

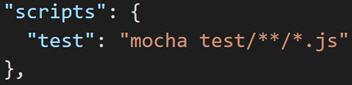


Рисунок 5.1 – Подключение модуля тестирования к проекту

После этого необходимо создать пару тестовых скриптов, в которых будут находиться тесты.

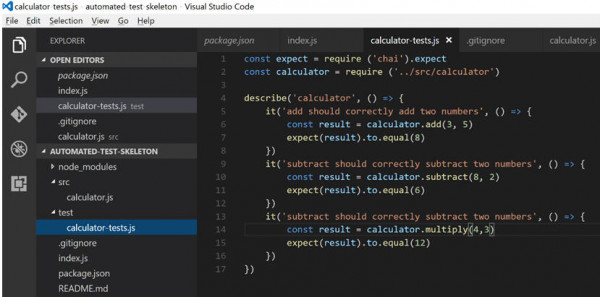


Рисунок 5.2 – Пример теста в библиотеке Chai

После того как все тесты были написаны, с помошью консоли можно их запустить, делается это командой «npm run test». Пример результата выполнения данной компанды представлен на рисунке 5.3.

Теперь можно приступить к тестированию проекта, но для начала стоит выяснить, что нужно тестировать. Пользователь всегда пользоваться рабочим приложеним, значит ему необходимо, чтобы основной набор задач приложения всегда работа. Основными задачами приложения являются:

* ввод данных пользователя;
* анализ данных пользователя;
* предоставление отчетов в виде графиков;
* распознование речевых команд для ввода данных;
* изменение данных;
* просмотр данных.

Если пройти по данному списку задач, то можно смело сказать, что многие из них невозможно будет протестировать с помошью написания тестов. Для них нужно проводить мануальное или, как его еще называют, ручное тестирование.

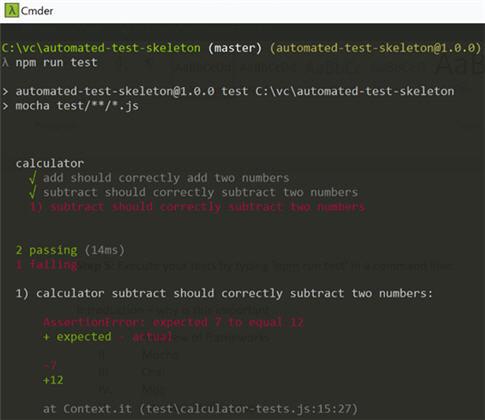


Рисунок 5.3 – Результат выполнения тестов

В ходе работы над проектом были написаны написаны автоматизированные тесты для проверки модулей, которые не связаны с пользовательским интерфейсов.

Каждый метод вызова API был проверен на выполнение поставленной задачи, а также на возвращение ошибок при некорректном вызове метода. Также на серверной стороне проведена проверка модулей для работы с базами данных: подключение новой базы данных, закрытие неактивного соединения с базой данных, попытка подклчения к несуществующей базе данных.

Для корректной работы серверной и клиентских частей была выполнена проверка модял по конвертации клинеского времени в серверное и обртно. В результате тестирования ошибок не было обнаружено.

На клинетской стороне также есть модули, которые можно протестировать с помошью автоматизированного тестирования. Так была выполнена проверка модуля для отпраления зарпосов к серверу, а также протестирван модуль, объединяющий все возможные вызовы к API. В результате тестирования была выявлена опечатка, которая запрашивала данные из другой таблицы. Неисправность была исрпавлена, что еще раз доказало плюсы написанию тестов.

Был протестирован модуль для работы с адресной строкой браузер в результате чего была устранена ошибка с неправельным возвратом к предыдущему состоянию приложения при неправильном новом состоянии.

Для пользовательского интерфейса было проведено ручное тестирование. Была проверена работа страниц по вводу информации и ее редактированию. Также былы протестированы все возможные отчеты, из изменения при внесении новых затрат и прибылей. Также были проверены страницы дл внесения стабильных затрат и прибыли пользователя – проблемы не были обнаружены.

Немаловажную часть заняло тестирование проекта на разных размерах устройств, так как интерфейсы пользователя могут отличаться в данных видах экранов. В процессе тестирования было принято решение о скрытии панели меню от пользователя на маленьких экранах. На больших экранах меню всегда будет видно.

В результате проведенного тестирования было выявлено несколько неисправностей, которые были исправлены. После исправления приложение работает стабильно и отвечает все заявленным нормам.

**6** РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

## **6.1** Требования к аппаратному и программного обеспечению

Для конфигурации сервера и его запуска необходимо будет уставноить на компьютер платформу NodeJS. Данная платформа для все видом операционных систем, что делет ее удобной для разработки продуктов. Скачать данную платформу поискав в интернете, либо по прямой можно скачать по прямой ссылке: «https://nodejs.org/en/download/». Выбирать нужно стабильную версию, которая указана слева, как на картинке 6.1. На момент написания проекта стабльная версия имела номер 8.11.2.

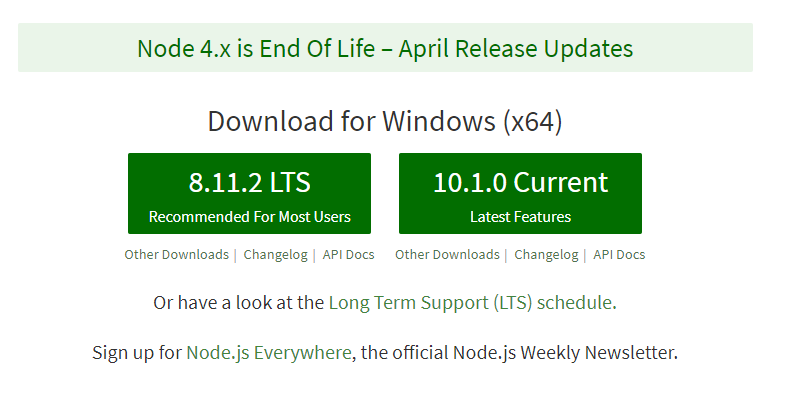


Рисунок 6.1 – Скачивание NodeJS

После скачивания дистрибутива, нужно открыть скаченный файл и проследовать указаниям мастера по установке программы.

Следующим этапом будет скачивание необходимых модулей для проекта. Необходимо открыто консоль и перейти в папку проекта. В папке проекту уже находить файл конфигурации, поэтому нужно будет только скачать нужные библиотеки. Для экономии места все библиотеки не включаются в проект, так как эта наобходимость нужна лишь при его разработке.

Для загрузки нужных библиотек в корне открытого котолога нужна вызвать команду: «npm install». Данная команда откроет файл конфигурации и скачает нужные библиотеки. После выполнения команды на окно консоли будет выведен список установленных пакетов и надпись об окончании установки, как показно на рисунке 6.2.

Слудеющим этапом будет компиляция скриптов для работы программы. По умолчанию файлы скриптов храняться в на языке TypeScript и для компиляции из в JavaScript нужно перейти в папку «server» и выполнить команду: «tsc -w». После компиляции будет выведено сообщение о удачном выполнени операции, как это показано на рисунке 6.3.

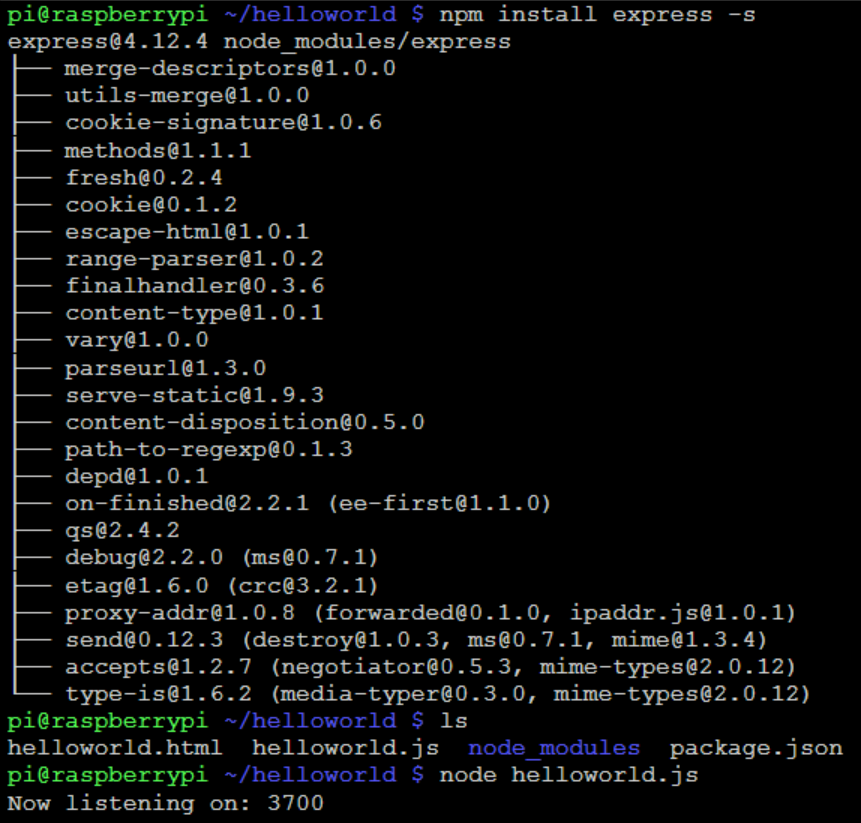


Рисунок 6.2 – Установка пакетов проекта

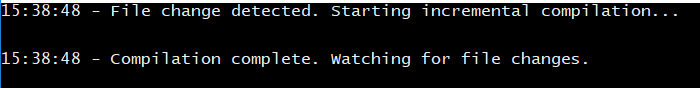


Рисунок 6.3 – Компиляция из языка TypeScript в JavaScript

Теперь можно вернуться в корневой каталог и собрать нужные файлы проекта. Для этого в кореном каталоге нужно вызвать команду: «gulp less» –данная команда выполнит компиляцию стилей из языка LESS в CSS. После чего нужно выполнить команду: «gulp bundle», которая соберет все файлы необходимые для работы в один JavaScript-файл и положит в нужную папку.

Для запуска сервера нужно перейти в каталог «server» и выполнить компанду: «node server.js». После выполнения данной команды должно появиться сообщение об успешном запуске сервера и подключении к основной базе данных. Сообщение об удачном старте показано на картинке 6.4.

Необходимо отметить, что для работы программы также есть некторые ограничения. Программа может работать самых последних версиях интрнет-браузеров, таких как Microsoft Edge 16, Google Chrome 64, Firefox 60, Safari 11.

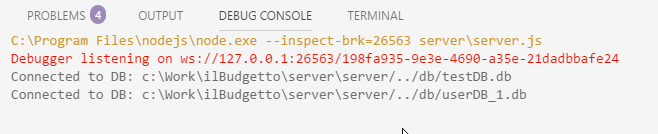


Рисунок 6.4 – Успешный запуск сервера

Для мобильных устройств поддерживаются такие платфоры как Android 7 и iOS 11. На данном этапе алгоритм установки и запуска сервера окончен.

## **6.2** Руководство по эксплуатации

После запуска сервера нужно зайти на локальный адрес компьютера использую порт 8443 и протокол HTTPS, как это показано на рисунке 6.5.

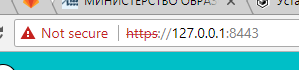


Рисунок 6.5 – Адрес приложения

При заходе пользователя встречает главная страница приложения. Необходимо отметить, что на большом и малом экранах она будет отличаться. На большом экране (рисунок 6.6) меню не будет преграждать страница, а на малом (рисунок 6.7) оно будет видно.

На главное странице отображена текушая дата, текущий полный счет пользователя, то есть все деньги которые у него есть на данные момент.

Также на экране отображено количество денег доступных ему на сегодня, если он хочет не выйти в минус в конце месяца, при условии, что каждый день он будет соблюдать данное правило.

Ниже расположены элементы управления:

* список затрат за месяц;
* внесение затраты;
* внесение прибыли.

Кнопки для внесения затраты и прибыли приведут пользователя на одну и туже страницу, однако будут иметь разные значения в сумме платежа.

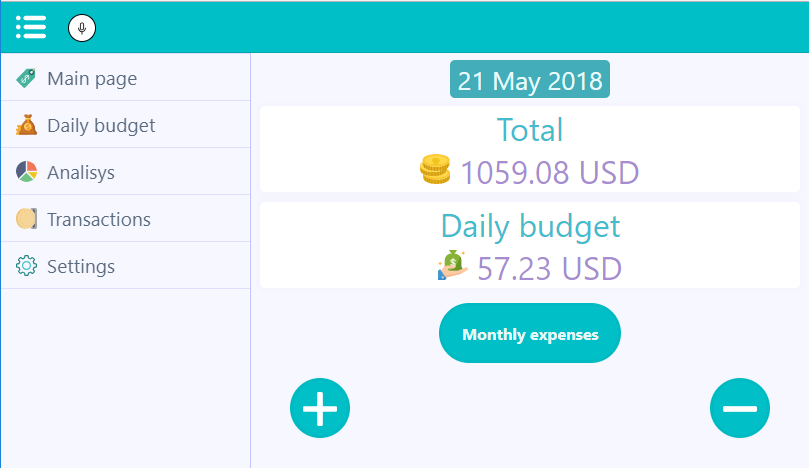


Рисунок 6.6 – Главная страница на большом экране

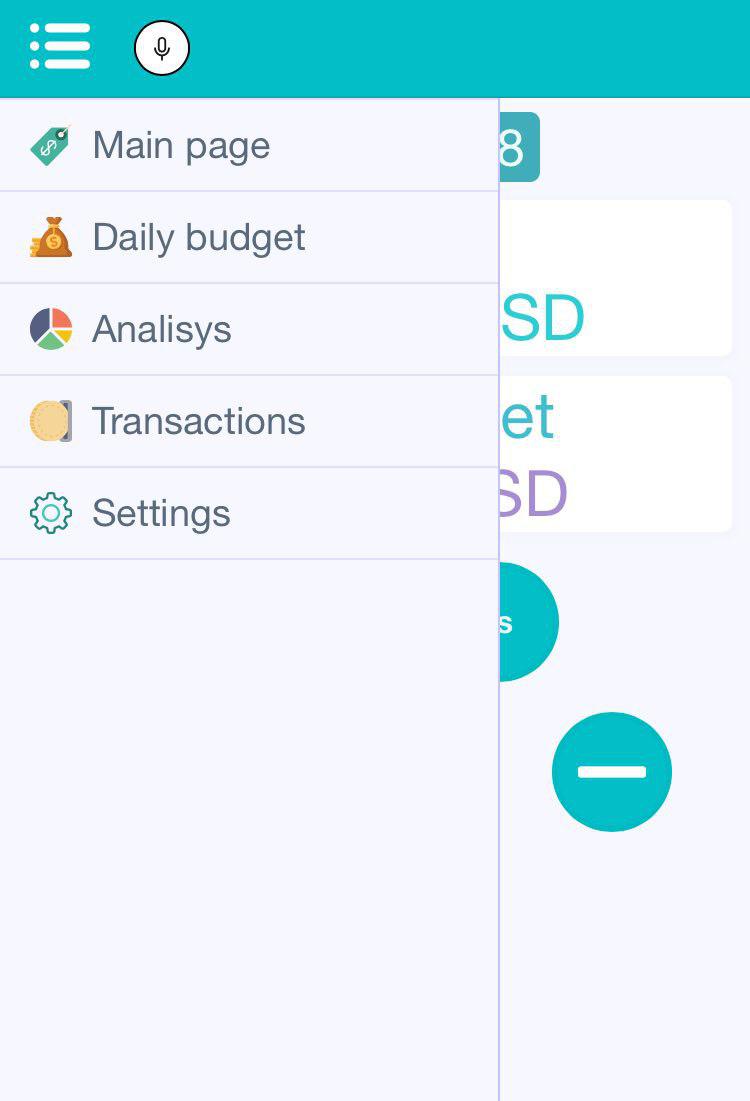


Рисунок 6.7 – Главная страница на маленьком экране

На страницу внесения затрат пользователь вносит всю наобходимую информацию, пример представлен на рисунке 6.8.

Страница покупок за месяц (рисунок 6.9) содержит информацию о всех платежах совершенных пользователем за текущий месяц. Пользователь также может зайти и изменить любую запись и все данные будут мгновенно пересчитаны. Также список разделен на дни.

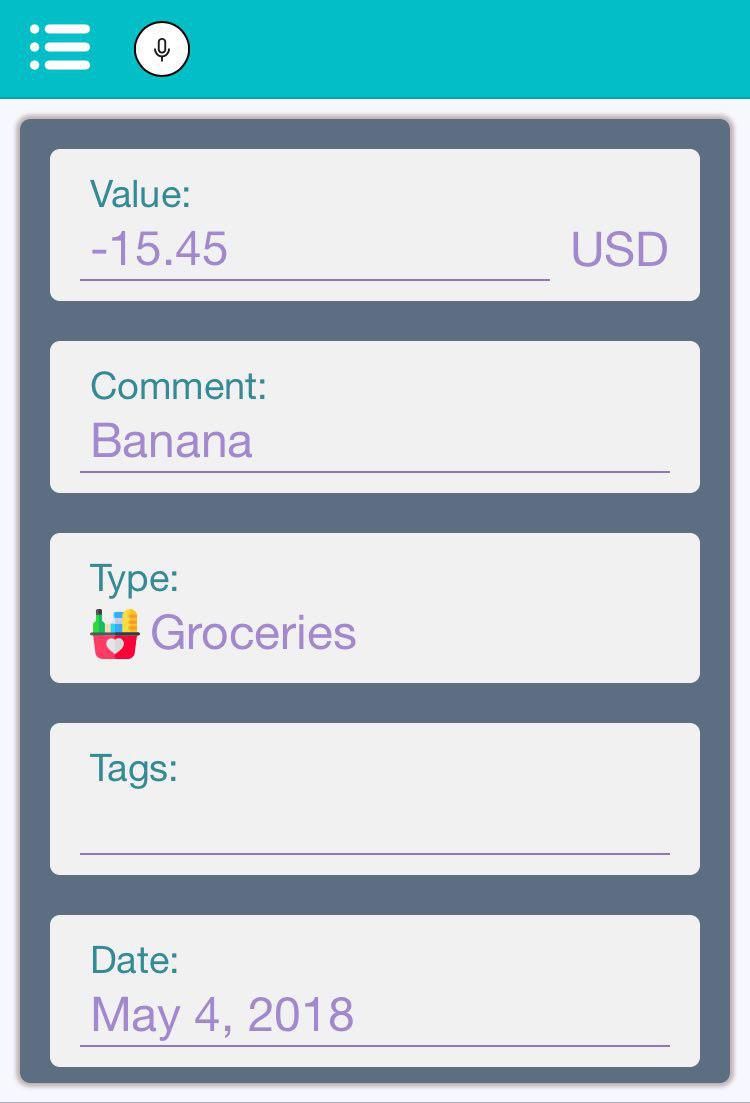


Рисунок 6.8 – Внесение затрат

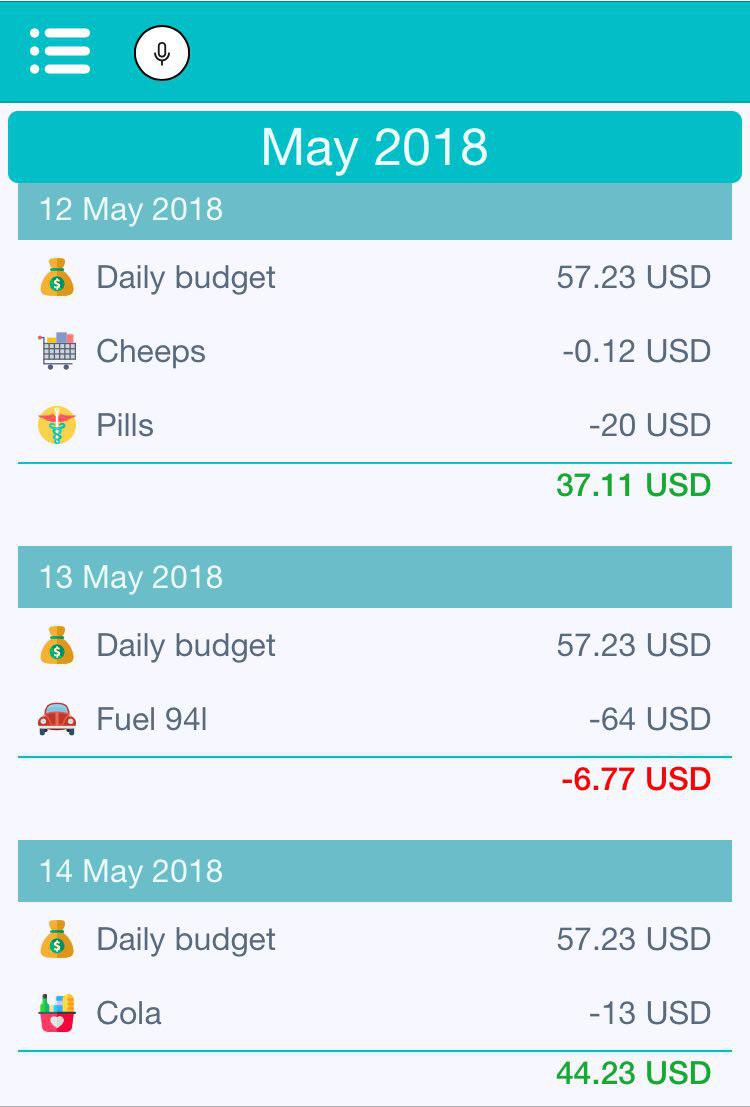


Рисунок 6.9 – Страница покупок за месяц

Для каждого дня расписан дневной бюджет и сколько осталось дневного бюджета по истечении дня. Положительный баланс подсвечен зеленым, а отрицательный – красным. Так пользователь сможет обратить свое внимание на большие затраты в течении дня, что будет стимулировать его делать меньше затрат.

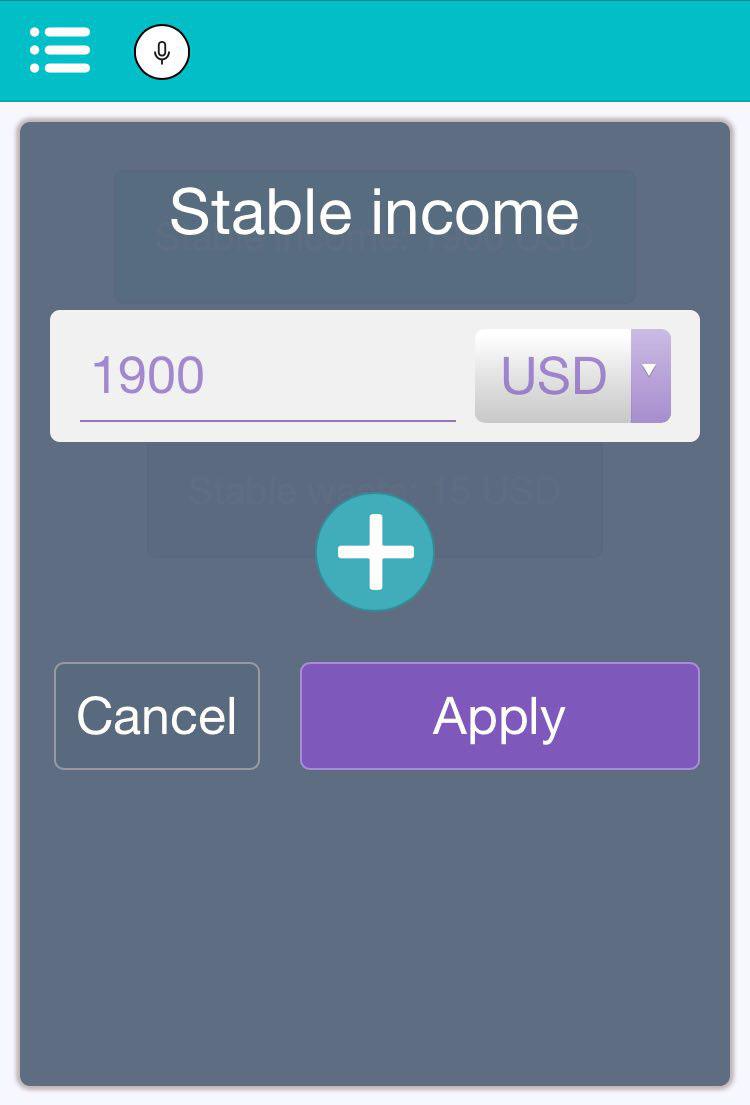


Рисунок 6.10 – Страница стабильных платежей

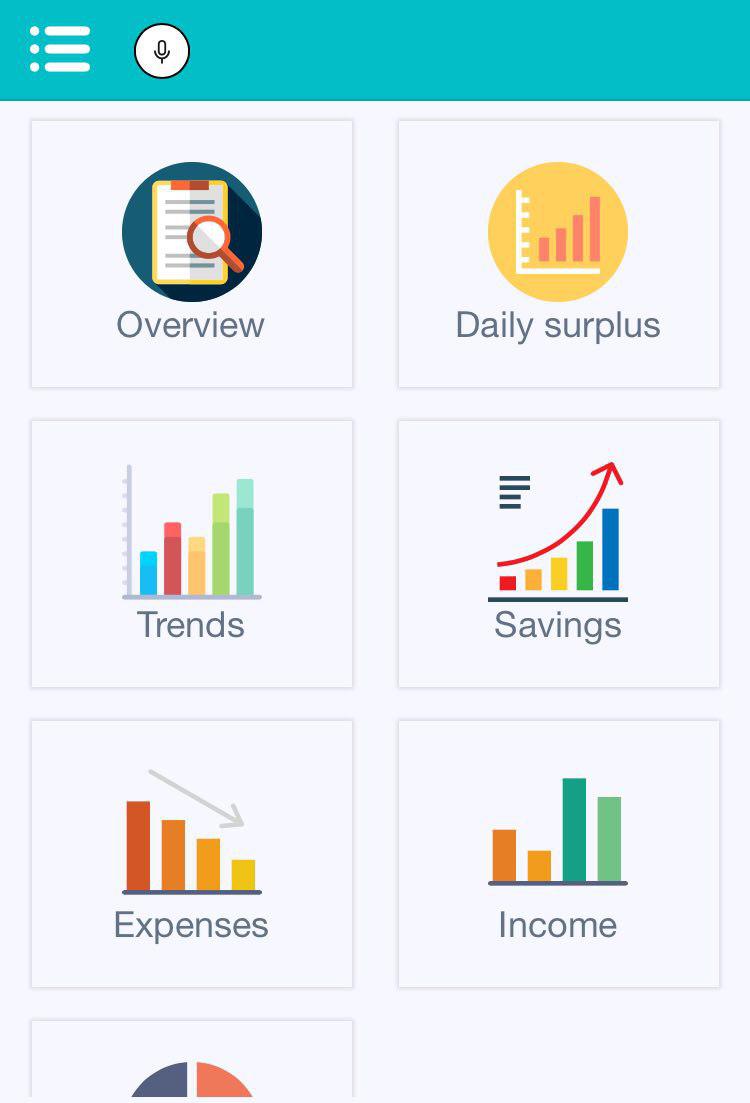


Рисунок 6.11 – Страница графиков и отчетов

Страница стабильных доходов и расходов (рисунок 6.10) предназначена для внесения стабильных платежей, например, заработная плата или плата за мобильный телефон.

Кроме внесения данных есть возможно просмотреть отчеты по затратам. Для этого сущестует страница с отчетами и графиками, она изображена на рисунке 6.11.

Существует график стабильных затрат, он показывает распределение всех стабильных затрат за текущий месяц, как это изображено на рисунке 6.12.

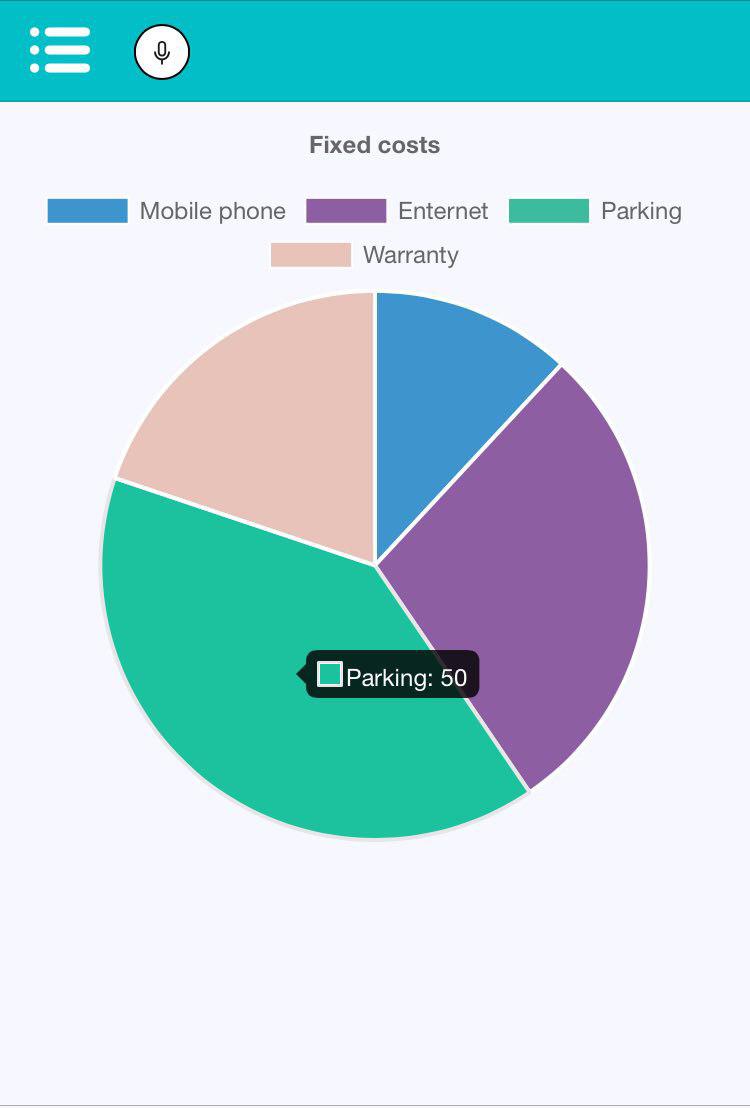


Рисунок 6.12 – График стабильных затрат

Данный график очень полезен и помогает определить самую большую стабильную затрату пользователя и должна призвать его к уменьшению данной затраты.

Немаловажным графиком является график затрат, который показывает какое количество денег пользовательно потратил на каждый тип затрат. Это очень важно – знать как много денег уходит на пишу, обслуживание машины, топливо и прочее. Данный график изображен на рисунке 6.13 и отражает затраты по двум типам затрат.

Дневной бюджет также был не зря введен в приложения, так как позволяет точно вычислить дни в убыточным бюджетом (русинок 6.14).

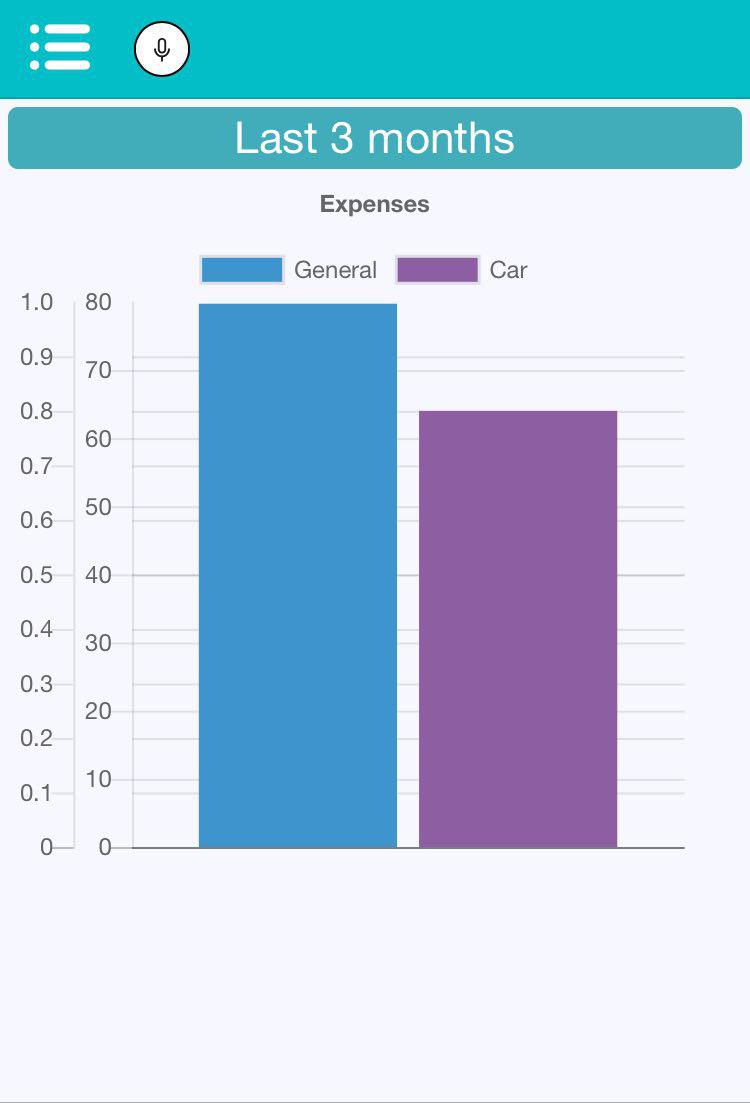


Рисунок 6.13 – График затрат по типам

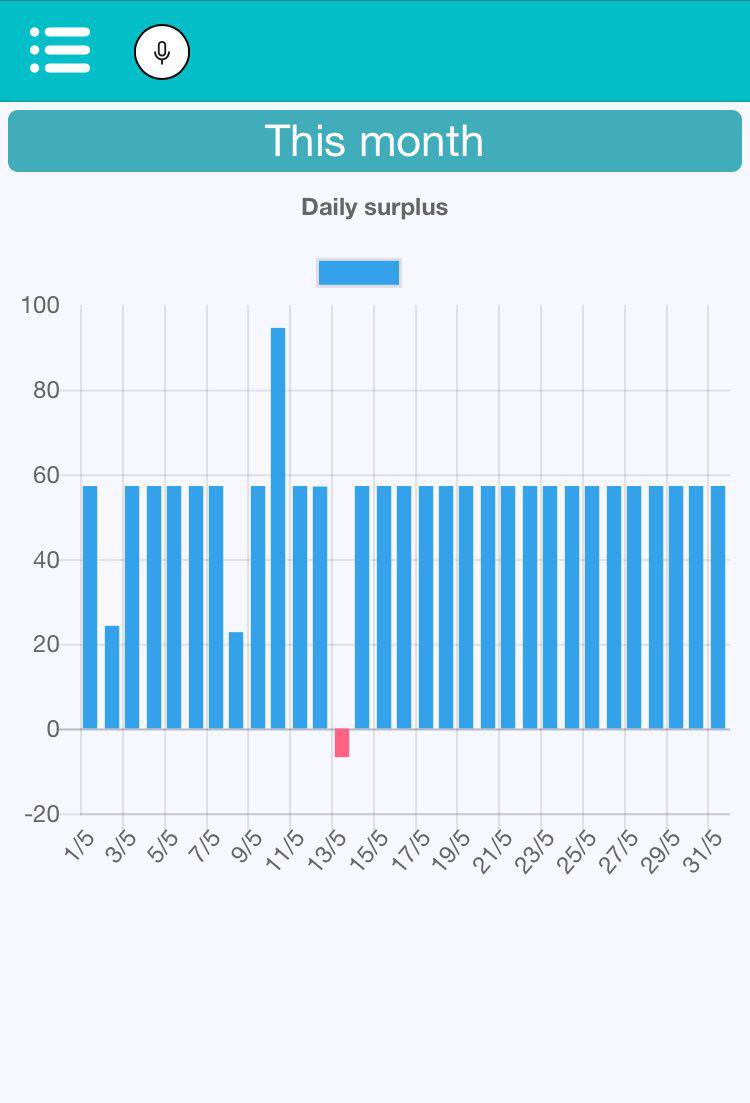


Рисунок 6.14 – График попаданий в бюджет

Человек всегда рад игарть в игры и как это ни странно будет стремиться к уменьшению красных дней на графике.

Следующий график показывает прибыль пользователя за последние 3 месяца (рисунок 6.15), также на нем отоброжаются данные о дополнительной прибыли пользователя. Очень полезный график для просмотра доходов.



Рисунок 6.15 – График прибыли

За ним следует график который объединяет все предыдущие графики и показывает соотношение прибыли пользователя к его стабильным затратам и фиксированным раходам. Таким образом можно наглядно увидеть какую часть дохода съедают затраты. Данные график является наиболее удобным для просмотра и пониманию картины в целом.

Благодаря разным цветам на графике, можно легко, не всматриваясь в цифры, посмотреть примерный процент затрат и остатка, а для более детальной информации при клике на график появляется вспомогательное окно с точными цифрами. Подробнее данный график можно изучить на рисунке 6.16.

Другим, не менее важдным, графиком является график сбережения да текущий месяц, его можно увидеть на рисунке 6.17. Данный график стимулирует пользователя к минимизации своих затрат, так как показывает какой остаток денежных стредств будет у пользователя при минимальных затратах до конца текущего месяца.



Рисунок 6.16 – График соотношения дохода и разхода

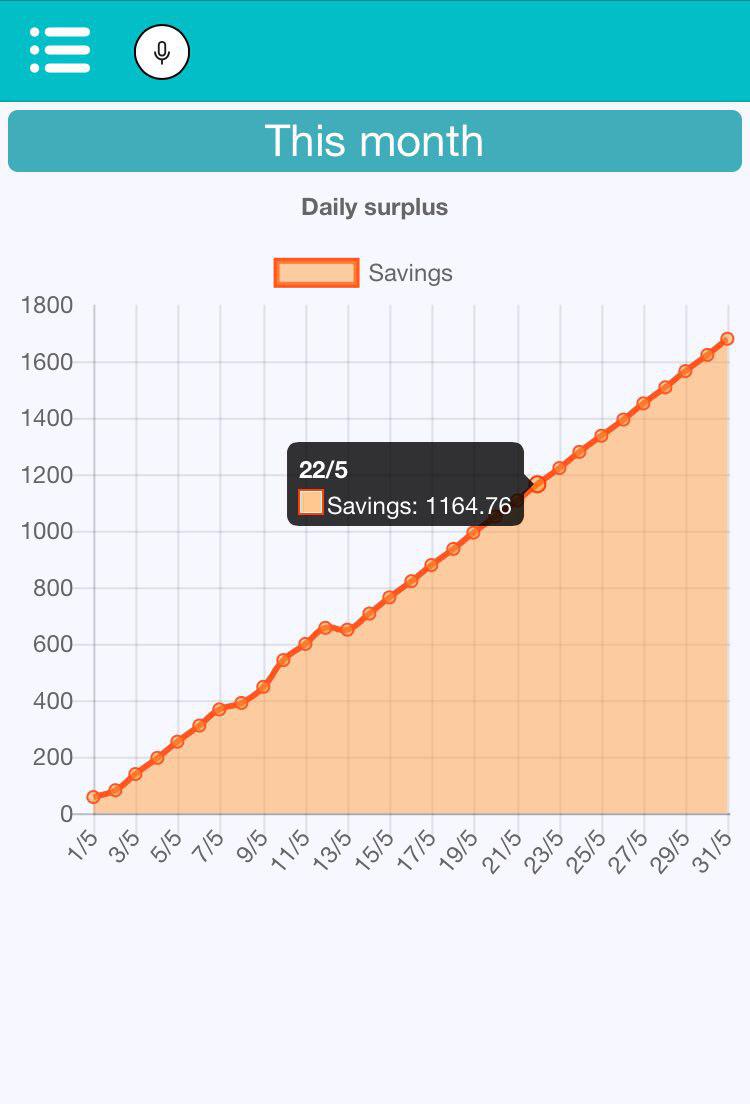


Рисунок 6.17 – График прогнозируемого остатка бюджета

Данный график отлично стимулирует. Он представлен в виде линейного возрастающего графика, если затраты пользователя не превосходят доходам. Смотря на дынный график пользователь будет стремиться сделать его как можно больше возрастающим, ведь все любят рост в любой области, особенно финансовой.

Есть пользователи, которые не любят смотреть на графики, тем более, когда они разбиты на разные страницы и нужно как-то соединять все это в голове. Для такого случая имеется страницы быстрого просмотра. На ней собраны все вышеперечисленные страницы, точнее там собраны все подсчеты, организованные на страницах с графиками. На рисунке 6.18 представлена данная страница со всем показателями на текуший месяц.

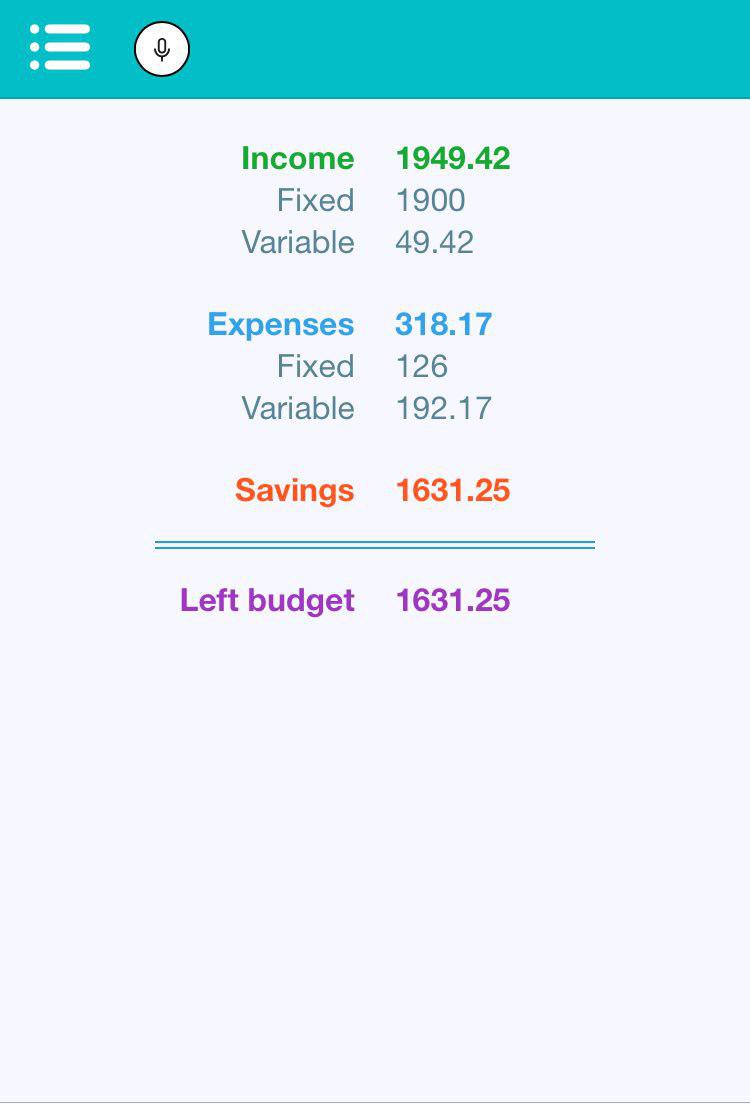


Рисунок 6.18 – Страница общей информации о затратах

Как можно видеть из рисунка все показатели разбиты по группам, а именно:

* прибыль;
* затраты;
* сбережения;
* оставшийся бюджет пользователя.

Таким образом можно легко угодить любому пользователю, каждый выберет свой вариант использования приложения.

Можно заметить, что в верхней панели приложения расположена иконка микрофона. Данная иконка отвечает за прием голосовых команд приложения. При нажатии на иконку она становиться желктой – это значит приложение слушает команду пользователя. Процесс заканчивается, когда приложение помнимает, что пользователь произносить реч. Сказанное разпознается и передается в модуль распознования команды, после чего выполняется необходимая операция.