

## Раздел 2. Современные технические средства взаимодействия мобильных информационных систем.

2.1 Классификация программных средств (ПС) для мобильных и стационарных систем.

**2.2** Операционная система Android

**2.2.1** Архитектура, функции Android

2.2.2 Классификация технических средств под управлением ОС Android

2.3 Операционная система iOS

2.3.1 Архитектура, функции iOS

2.3.2 Классификация технических средств под управлением ОС iOS

2.3 Характеристика ОС: KaiOS, Sailfish OS(Аврора ОС)

### **2.1 Классификация программных средств (ПС) для мобильных информационных систем.**

В настоящее время, мы живём в динамичном, быстроразвивающемся мире, в котором нам необходимо быть в курсе последних новостей, быть всегда на связи, решать определённые задачи в кратчайшие сроки, при этом находясь в движении, или просто мы хотим развлечь себя прослушиванием музыки, просмотром фильма или играя в видеоигры.

Все эти задачи с лёгкостью можно решить с помощью смартфона или планшета, у которых, как и у стационарных компьютеров, есть своя операционная система (ОС).

Рассмотрим классификацию операционных систем для таких устройств, как смартфоны, телевизоры и т.д., а также их архитектуру, функции, интерфейсы, особенности, примеры использования.

По состоянию на июнь 2020 года, мобильные ОС занимают лидирующую позицию по отношению к «классическим» ОС<sup>[1]</sup>.

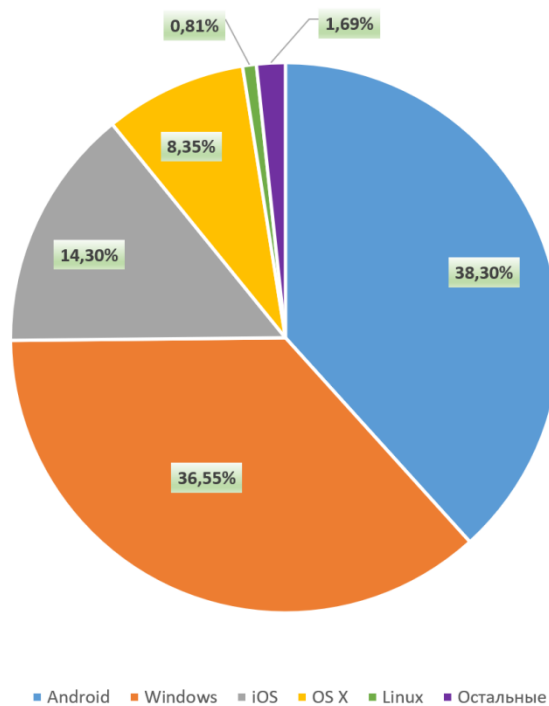


Рис. 1 Доля рынка ОС по всему миру

## 2.2 Операционная система Android

### 2.2.1 Архитектура, функции Android

Android - операционная система с открытым исходным кодом, основана на ядре Linux и собственной реализации виртуальной машины Java от Google. Первая версия ОС была представлена в сентябре 2008г. Android является самой популярной мобильной ОС в мире, её охват составляет примерно 72% <sup>[2]</sup>.

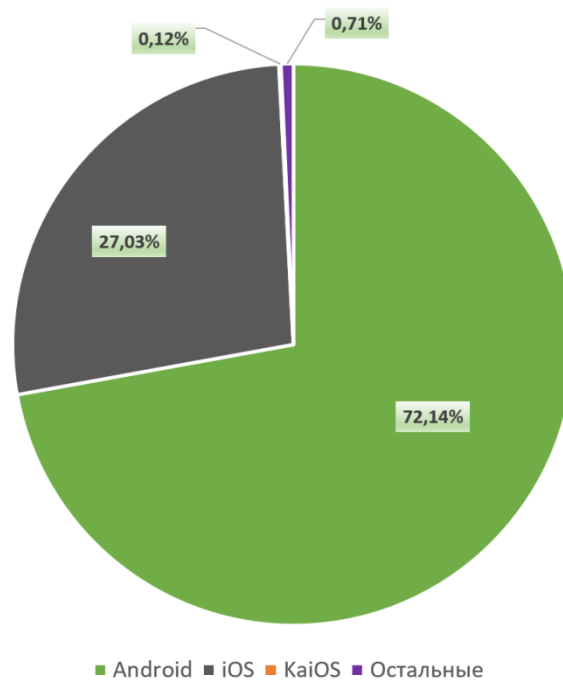


Рис. 2 Доля рынка мобильных ОС по всему миру (по состоянию на июнь 2020г.)

### **Архитектура Android**

Архитектуру Android ОС можно представить в иерархической структуре, разделённой на 4 основных уровня.



Рис. 3 Архитектура ОС Android

На нижнем уровне, как на фундаментальном и базовом, располагается ядро ОС Linux. Оно обеспечивает функционирование системы и отвечает за безопасность, управление памятью, энергосистемой и процессами, а также предоставляет сетевой стек и модель драйверов. Ядро также действует как уровень абстракции между аппаратным обеспечением и программным стеком.

На уровень выше располагается набор библиотек (Libraries), который предназначен для обеспечения базового функционала приложений. Данный уровень отвечает за предоставление реализованных алгоритмов для уровней, расположенных выше, отрисовку графики, осуществление кодирования и декодирования информации, поддержку файловых форматов и т.д. Библиотеки реализованы на C/C++ и скомпилированы под конкретное аппаратное обеспечение устройства, вместе с которым они и поставляются производителем в предустановленном виде.

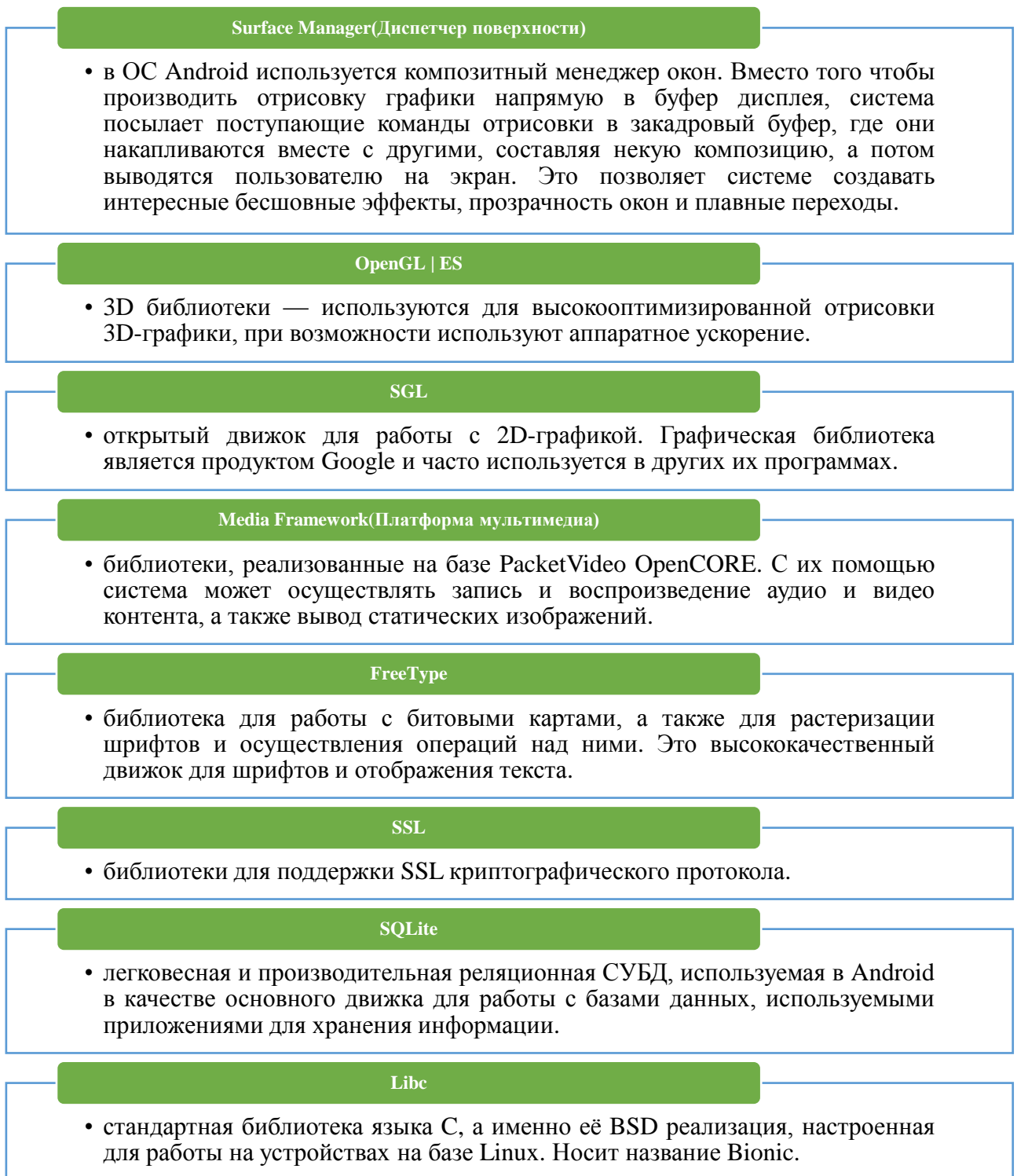


Рис. 4 Краткое описание библиотек, используемых в ОС Android

Отдельно стоит выделить Android Runtime(ART) – среда выполнения. ART пришёл на замену Dalvik В отличие от Dalvik, который использует JIT-компиляцию (во время выполнения приложения), ART компилирует приложение во время его установки. За счет этого планируется повышение скорости работы программ и одновременно увеличение времени работы от батареи. Недостатком является более долгая загрузка устройства.

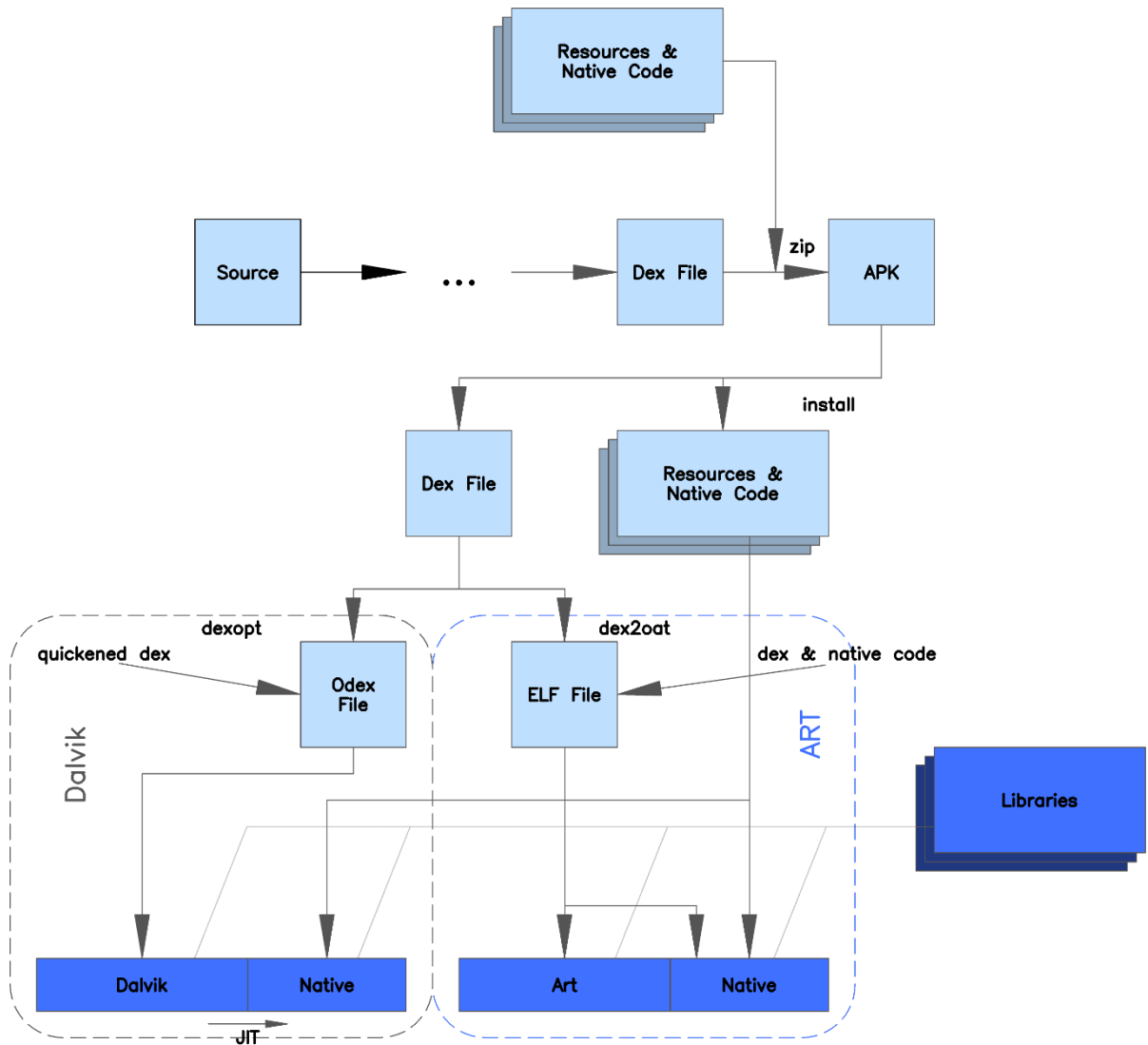


Рис. 5 Сравнение архитектур Dalvik и ART

Далее, на уровень выше, располагается Платформа приложений. Именно через Платформу разработчики получают доступ к API, предоставляемым компонентами системы, которые расположены уровнем ниже.

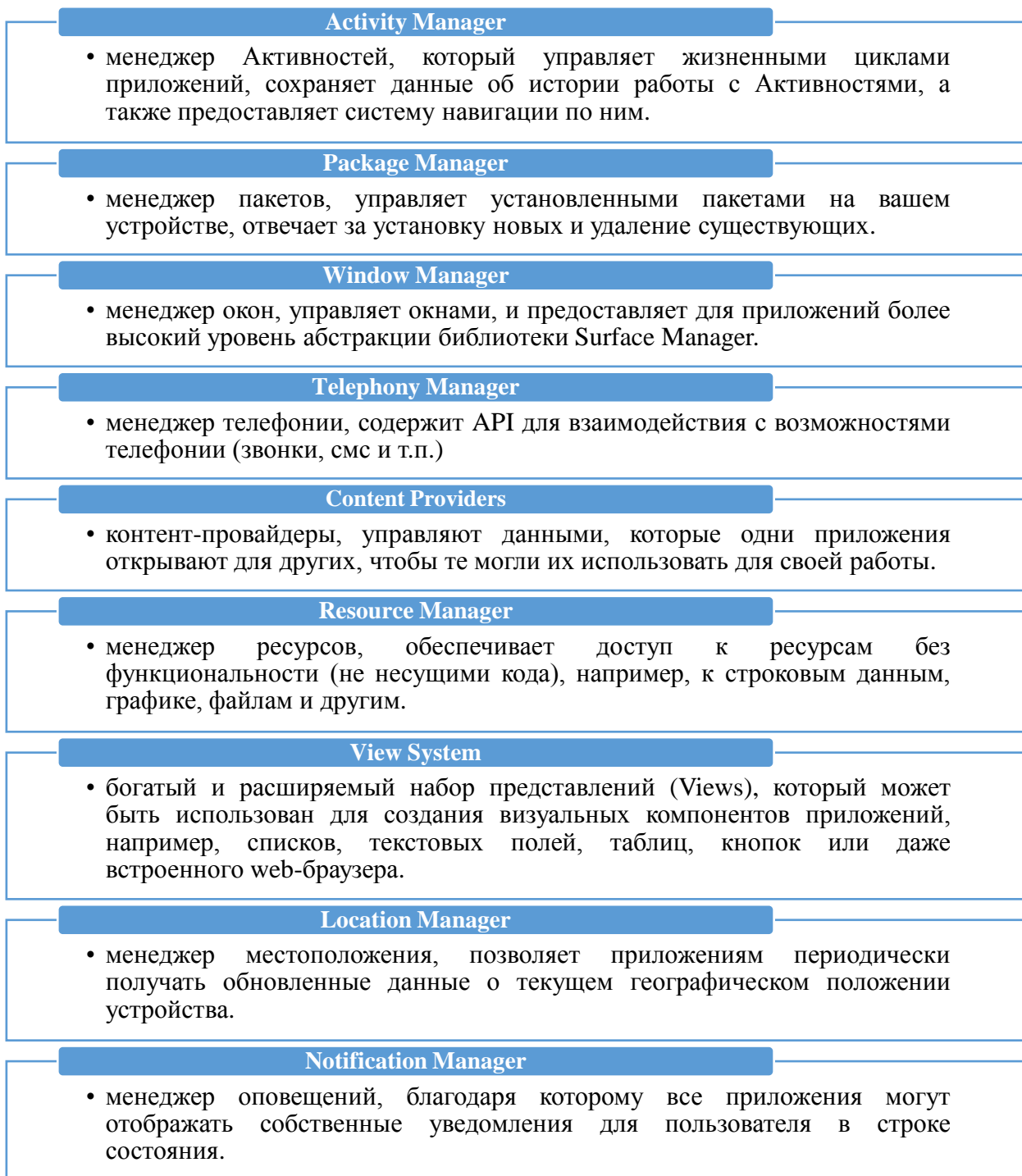


Рис. 6 Платформа приложений

И наконец, на верхнем уровне располагается уровень приложений. В данный уровень входит базовый набор приложений, который предусмотрен в Android ОС: браузер, почтовый клиент, программа для отправки SMS, карты, календарь, менеджер контактов и многие другие, т.е. то чем пользуется конечный пользователь. Список интегрированных приложений может меняться в зависимости от модели устройства и версии Android. И помимо этого базового набора к уровню приложений относятся в принципе все

приложения под платформу Android, в том числе и установленные пользователем.

## Функции ОС Android

ОС Android обладает широким спектром функций, которые удовлетворяют различные потребности конечного пользователя. Разделим функции на категории <sup>[3]</sup>:

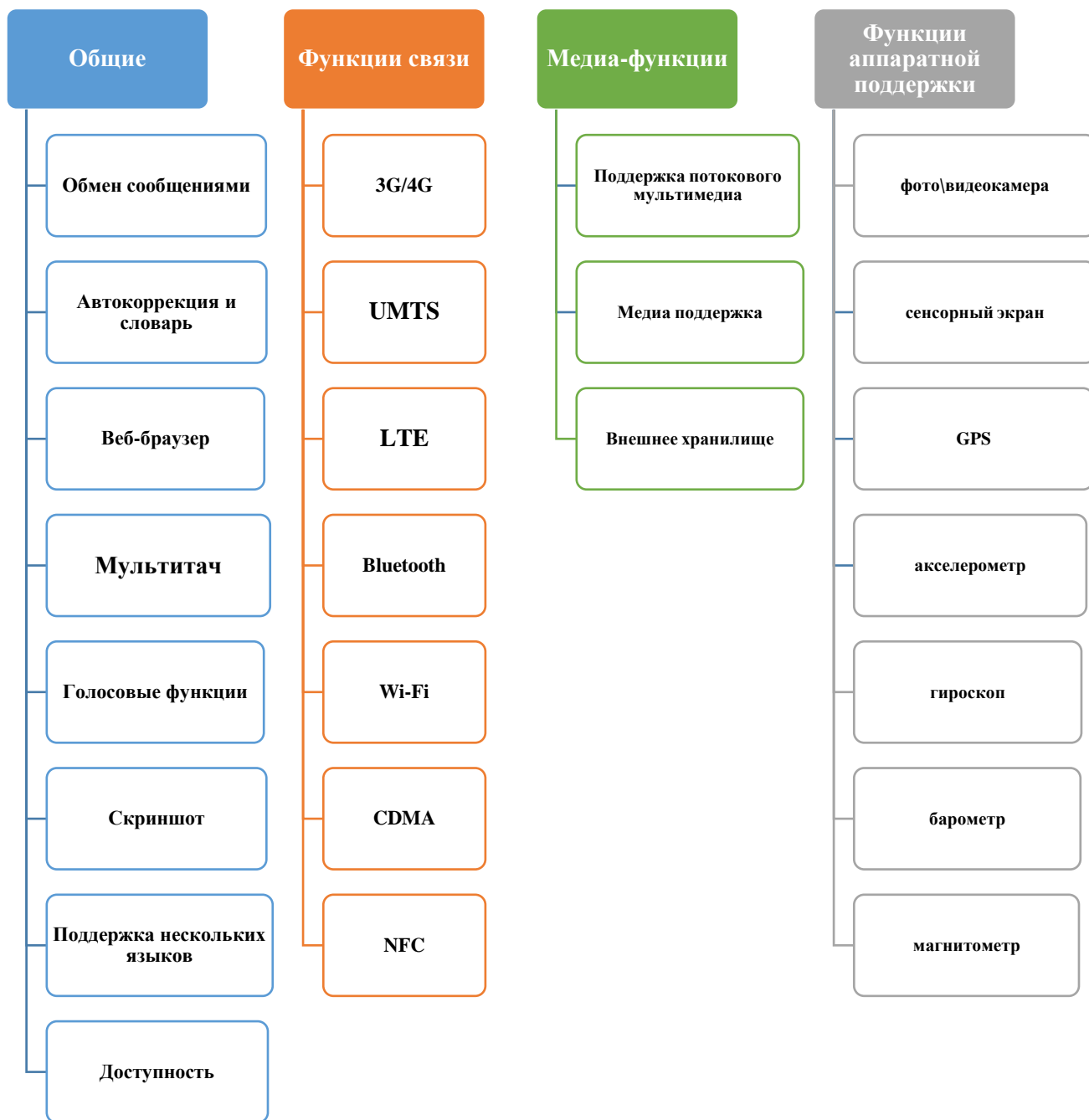


Рис. 7 Функции Android ОС



## ➤ **Общие функции:**

**Обмен сообщениями** - SMS и MMS являются доступными формами обмена сообщениями, в том числе многопоточными текстовыми сообщениями и Cloud To Device Messaging (служба обмена сообщениями в облаке (C2DM)), а теперь и улучшенной версией C2DM. Служба Google Cloud Messaging (GCM) также является частью служб push-уведомлений Android.

**Автокоррекция и словарь** – ОС Android имеет интересную функцию под названием Автокоррекция. Если любое слово написано с ошибкой, Android рекомендует более подходящие и правильные слова, совпадающие со словами, доступными в словаре. Пользователи могут добавлять, редактировать и удалять слова из словаря по своему желанию.

**Веб-браузер**, доступный в Android, основан на компоновщике Blink (ранее WebKit) с открытым исходным кодом в сочетании с движком Chromium V8 JavaScript. Начиная с Android 4.4 KitKat, Google начал лицензировать Google Chrome (проприетарное программное обеспечение) отдельно от Android, но обычно в комплекте с ним.

**Мультитач.** Функция сенсорных систем ввода (сенсорный экран, сенсорная панель), осуществляющая одновременное определение координат двух и более точек касания. Мультитач используется в жестовых интерфейсах для, например, изменения масштаба изображения: при увеличении расстояния между точками касания происходит увеличение изображения. Кроме того, мультитач-экраны позволяют работать с устройством одновременно нескольким пользователям.

**Голосовые функции.** Поиск в Google с помощью голоса был доступен с момента первого выпуска. Голосовые действия для вызова, текстовых сообщений, навигации и т. д. поддерживаются в Android 2.2 и выше. Начиная с Android 4.1, Google расширил Голосовые Действия с возможностью общаться и читать ответы из Google's Knowledge Graph, когда запрашиваются конкретные команды.

**Скриншот.** Android поддерживает создание снимка экрана, одновременно нажимая кнопки питания и главного экрана.

**Доступность.** TalkBack преобразовывает встроенный текст в речь для людей с плохим зрением или отсутствием зрения. Доступны улучшения для людей с нарушениями слуха, а также другие вспомогательные средства.

### ➤ **Функции связи:**

**Bluetooth.** Bluetooth обеспечивает обмен файлами и информацией между ОС Android и такими устройствами, как персональные компьютеры (настольные, карманные, ноутбуки), мобильные телефоны, интернет-планшеты, принтеры, цифровые фотоаппараты, мыши, клавиатуры, джойстики, наушники, гарнитур и акустические системы.

**Wi-Fi.** Android ОС может как подключаться к Wi-Fi-сети, так и поддерживает функцию модема, что позволяет использовать телефон в качестве беспроводной точки доступа Wi-Fi.

**NFC.** Главным образом NFC в ОС Android используется как бесконтактная карта.

### **2.2.2 Классификация технических средств под управлением ОС Android**

Изначально ОС Android создавалась только для узкого класса гаджетов - для смартфонов. В первых «лабораторных» версиях этой ОС даже не было поддержки сенсорных экранов. Однако сейчас Android можно встретить внутри какого угодно гаджета и даже бытового прибора. Благодаря архитектуре фреймворка, любому приложению предоставляются уже реализованные возможности других приложений, к которым разрешено получать доступ.

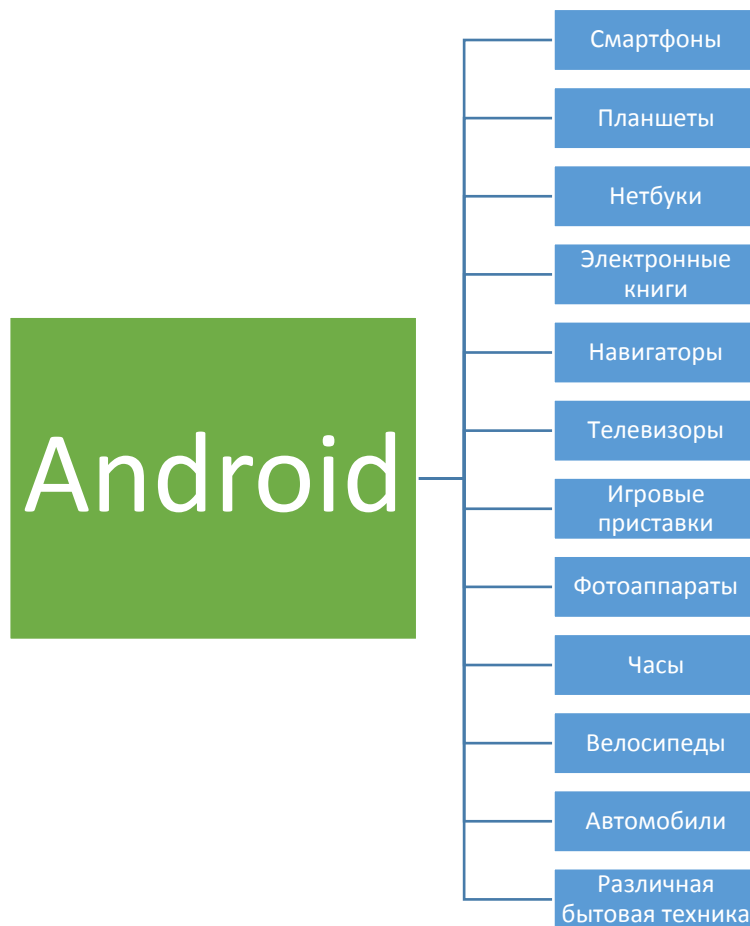


Рис. 8 Классификация технических средств под управлением ОС Android

Смарт-часы. В 2014 году появилась специальная версия Android - Android Wear, которая используется в смарт-часах. Благодаря специальной версии часы или иное носимое устройство синхронизируются со смартфоном.



Рис. 9 Смарт-часы

**Навигаторы.** Одной из первых компаний, которая стала внедрять Android ОС в спутниковые навигаторы, стала российская TeXet. До 2011 года в GPS-

навигаторах использовалась модификация операционной системы от Microsoft - Windows CE. Как выяснилось, установка ОС Android позволяет создать более функциональный навигатор. Например, навигационный гаджет на Android поддерживает технологию OpenGL 3G, благодаря которой на экране удастся добиться красивой и реалистичной 3D-картинки.



Рис. 10 Первый навигатор на базе Android ОС

**Телевизоры.** В 2014 году компания Google выпустила модификацию Андроида для телевизоров – Android TV. Android TV позволяет значительно расширить функции телевизора. Например, пользователь может установить на свой ТВ различные приложения, игры от сторонних разработчиков и подключить мышь и клавиатуру, превратив телевизор в полноценный компьютер. Кроме того, в телевизорах на Андроид можно пользоваться функцией голосового поиска, а также подключать к ним смартфоны и планшеты, выводя изображение на большой экран.



Рис. 11 Телевизор под управлением Android TV

**Фотоаппараты.** В 2013 году нишу использования операционной системы Андроид в фотокамерах оперативно заполнили три компании: Nikon, Samsung и Polaroid. В Андроид-фотоаппаратах удалось совместить две основные функции, которые популярны у пользователей мобильных устройств: съемка фото и выход в интернет. Например, фотоаппарат Nikon Coolpix S800c был оснащён модулем Wi-Fi для быстрого подключения к интернету. На камеру можно было установить приложение социальной сети и моментально опубликовать готовый снимок.



Рис. 12 Nikon Coolpix S800c

**Велосипеды.** Компанией LeTV была создана эксклюзивная модель велосипеда абсолютно нового формата<sup>[4]</sup>. Интеллектуальное транспортное средство – это сочетание велобайка и функционального смартфона. На руле велосипеда установлен велокомпьютер, работающий на Android ОС с пользовательским интерфейсом Bike OS. Он оснащен четырехдюймовым LCD-дисплеем, четырехъядерным процессором с тактовой частотой 1,3 ГГц и 512 Мб «оперативки». Компьютер отображает ключевые статистические данные (ускорение, километраж и т. д).



Рис. 13 Электровелосипед LeEco Le Super Bike Stahly

## 2.3 Операционная система iOS

### 2.3.1 Архитектура, функции iOS

**iOS** – это мобильная операционная система для смартфонов, электронных планшетов, носимых проигрывателей и некоторых других устройств, разрабатываемая и выпускаемая американской компанией Apple. Была выпущена в 2007 году. В основе iOS лежит POSIX-совместимая ОС Darwin, а основа Darwin — это ядро XNU, появившееся на свет в результате слияния микроядра Mach и компонентов ядра FreeBSD. Единственная поддерживаемая архитектура – ARM<sup>[5]</sup>. По состоянию на июнь 2020г., является второй по популярности, после Android ОС, мобильной ОС, с долей охвата примерно 27%<sup>[6]</sup>

#### Архитектура iOS



Рис. 14 Архитектура iOS

**XNU и Darwin.** Как известно, мобильные устройства Apple работают под управлением iOS. Сама iOS представляет собой облегченную версию настольной Mac OS X. Начинку OS X / iOS можно разделить на три логических уровня: ядро XNU, слой совместимости со стандартом POSIX и слой NeXTSTEP, реализующий графический стек, фреймворк и API приложений. Darwin включает в себя первые два слоя и распространяется свободно, но только в версии для OS X. iOS-вариант, портированный на архитектуру ARM и включающий в себя некоторые доработки, полностью закрыт и распространяется только в составе прошивок для устройств от Apple<sup>[7]</sup>.

Ключевой компонент Darwin — гибридное ядро XNU, основанное на ядре Mach и компонентах ядра FreeBSD, таких как планировщик процессов, сетевой стек и виртуальная файловая система. В отличие от Mach и FreeBSD, ядро OS X использует собственный API драйверов, названный I/O Kit и позволяющий писать драйверы на C++, используя объектно-ориентированный подход, сильно упрощающий разработку. Но iOS использует несколько измененную версию XNU, однако в силу того, что ядро iOS закрыто, сказать, что именно изменила Apple, затруднительно. Известно только, что оно собрано с другими опциями компилятора и модифицированным менеджером памяти, который учитывает небольшие объемы оперативки в мобильных устройствах. Во всем остальном это все то же XNU. Уровнем выше ядра в Darwin располагается слой UNIX/BSD, включающий в себя набор стандартных библиотек языка си (libc, libmatch, libpthread и так далее), а также инструменты командной строки, набор шеллов (bash, tcsh и ksh) и демонов, таких как launchd и стандартный SSH-сервер.

**Фреймворки.** Darwin реализует лишь базовую часть Mac OS / iOS, которая отвечает только за низкоуровневые функции (драйверы, запуск/остановка системы, управление сетью, изоляция приложений и так далее). Та часть системы, которая видна пользователю и приложениям, в его состав не входит и реализована в фреймворках — наборах библиотек и сервисов, которые отвечают в том числе за формирование графического окружения и высокоуровневый API для сторонних и стоковых приложений.

В стандартной реализации iOS можно найти десятки различных фреймворков, которые отвечают за доступ к самым разным функциям ОС - от реализации адресной книги (фреймворк AddressBook) до библиотеки OpenGL (GLKit). Набор базовых фреймворков для разработки графических приложений объединен в так называемый Cocoa Touch, своего рода метафреймворк, позволяющий получить доступ к основным возможностям ОС<sup>[8]</sup>.



**SpringBoard.** Уровнем выше находятся приложения, системные и устанавливаемые из магазина приложений. Центральное место среди них занимает **SpringBoard**, реализующее домашний экран. **SpringBoard** - это связующее звено между операционной системой и ее пользователем, графический интерфейс, позволяющий запускать приложения, переключаться между ними, просматривать уведомления и управлять некоторыми настройками системы. Но также это и обработчик событий, таких как касание экрана или переверот устройства. В iOS почти все базовые возможности интерфейса пользователя, в том числе экран блокировки и окно уведомлений, заключены в одном SpringBoard.

Начиная с iOS 6 SpringBoard разделен на две части: сам рабочий стол и сервис **BackBoard**, ответственный за коммуникации с низкоуровневой частью ОС, работающей с оборудованием. BackBoard отвечает за обработку таких событий, как касания экрана, нажатия клавиш, получение показания акселерометра, датчика положения и датчика освещенности, а также управляет запуском, приостановкой и завершением приложений. SpringBoard и BackBoard имеют настолько большое значение для iOS, что, если каким-либо образом их остановить, вся система застынет на месте и даже запущенное в данный момент приложение не будет реагировать на касания экрана.

И наконец, на самом высоком уровне находятся **приложения**. iOS различает встроенные (стоковые) высоко привилегированные приложения и сторонние, устанавливаемые из iTunes. И те и другие хранятся в системе в виде бандлов, во многом похожих на те, что используются для фреймворков. Разница заключается лишь в том, что бандл приложения включает в себя несколько иную метаинформацию, а место динамической библиотеки занимает исполняемый файл в формате Mach-O.

## Функции ОС iOS

Рассмотрим кратко набор основных функций ОС iOS 14:

- **Сообщения.**
- **Виджеты:**
  - ✓ Погода,
  - ✓ Часы,
  - ✓ Календарь,
  - ✓ Заметки,
  - ✓ Карты,



- ✓ Фитнес,
- ✓ Фото,
- ✓ Напоминания,
- ✓ Акции,
- ✓ Музыка,
- ✓ Подкасты,
- ✓ Советы,
- ✓ Элементы питания,
- ✓ Экранное время,
- ✓ Файлы,
- ✓ Предложения Siri,
- ✓ Быстрые команды ,
- ✓ Предложения приложений

➤ **Поиск**

- ✓ Подсказки для поиска при наборе
- ✓ «Почта»,
- ✓ «Сообщения»,
- ✓ «Файлы»,
- ✓ В сети Интернет

➤ **Карты**

- ✓ маршруты для велосипедистов
- ✓ путеводители
- ✓ маршруты для электромобилей
- ✓ зоны платного въезда

➤ **Библиотека приложений**

- ✓ соцсети
- ✓ развлечения
- ✓ приложения для работы и т.д.

➤ **Перевод с одного языка на другой:**

- ✓ речевой,

- ✓ текстовый,
- ✓ словарь.
- **Мемоji (развлекательный ресурс)**
  - ✓ прически,
  - ✓ головные уборы, велосипедный шлем,
  - ✓ шапочки
- **Умный дом,**
- **Ключи от автомобиля,**
- **Наушники и т.д.**

### 2.3.2 Классификация технических средств под управлением ОС iOS

В отличие от Android ОС, iOS разрабатывается и поставляется только для устройств, выпущенных компанией Apple.

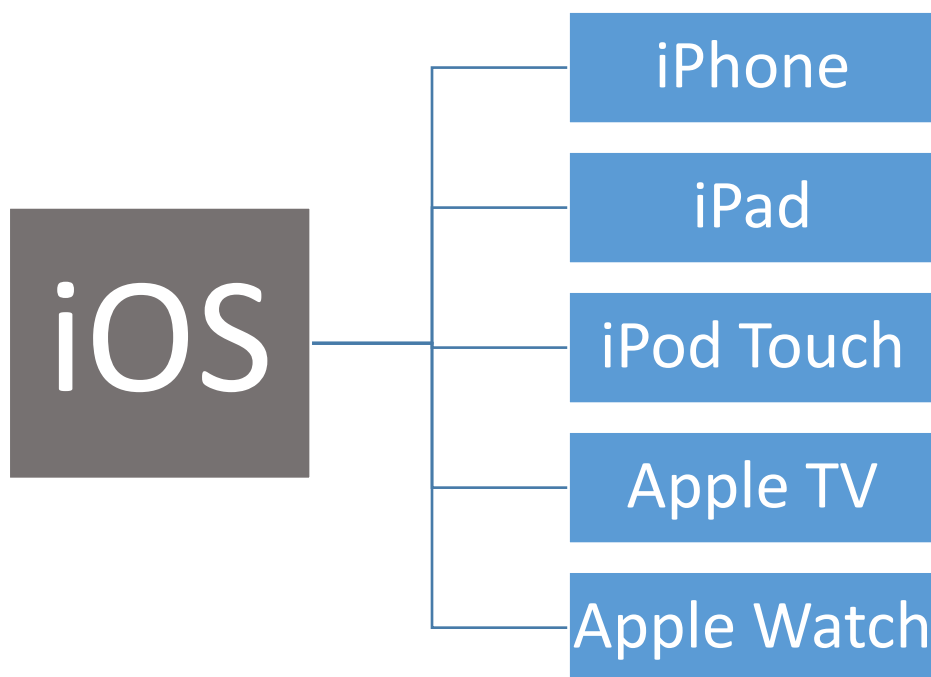


Рис. 15 Устройства поддерживающие iOS

**iPhone.** Непосредственно первым устройством на базе iOS (ранее называлась iPhone OS) был смартфон iPhone, выпущенный в 2007г. Каждый год выпускался новый смартфон с обновлёнными функциями.

**iPod touch** – линейка портативных мультимедийных проигрывателей из серии iPod. От других плееров серии отличается наличием Wi-Fi-модуля, сенсорного экрана с поддержкой мультитач, а также доступом к фирменным магазинам Apple - App Store и iTunes Store. iPod touch 1-го поколения был представлен в сентябре 2007 года. На данный момент линейка iPod touch

насчитывает 7 поколений устройств, последнее из которых было представлено в мае 2019 года.



Рис. 166 iPod Touch

**Apple TV** – телеприставка, которая работает под управление **tvOS**, основанной на iOS. Особенности: взаимодействие с интерфейсом с помощью пульта Siri Remote с использованием мультитач-жестов, поддержка магазина приложений App Store, поддержка технологий Siri, VoiceOver. Поддерживается подключение по Bluetooth клавиатуры, наушников, акустических систем.



Рис. 1717 Apple TV

**Apple Watch** - наручные часы с дополнительной функциональностью, созданные Apple и представленные 2014 года. Для их полноценной работы требуется смартфон семейства iPhone 5 или новее.



Рис. 18 Apple Watch Series 5

## 2.4 Характеристика ОС: KaiOS, Sailfish OS(Аврора ОС)

Помимо выше упомянутых Android ОС и iOS, существует множество других мобильных ОС. Таких например как KaiOS, Sailfish OS.

**KaiOS** – это ОС предназначенная для кнопочных мобильных телефонов, выпускаемых в основном на развивающихся рынках. Занимает 3 место по популярности среди мобильных ОС в мире<sup>[9]</sup>. KaiOS работает на ядре B2G, то есть является продолжением Firefox OS, и с приложениями, построенными в основном на HTML5.

Стандартный KaiOS-телефон имеет процессор с минимальной производительностью, небольшой объем памяти (от 256 МБ), кнопки и экраном с диагональю менее 3 дюймов. Так же поддерживает Wi-Fi, 3G, 4G, навигацию. На KaiOS можно загружать клиенты Twitter, Facebook, YouTube и часть приложений Google, однако из мессенджеров на OS работал только ее собственный.



Рис. 1918 Линейка телефонов на базе KaiOS

**Sailfish OS** - операционная система, основанная на проектах с открытым исходным кодом и включающая компоненты с закрытым исходным кодом. Sailfish OS развивается с 2012 года финской компанией Jolla.

Управление в Sailfish построено на жестах и касаниях, поэтому отдельной кнопки Home системе не требуется. Для разблокировки нужно дважды коснуться экрана и затем смахнуть его в сторону. Навигация по системе строится на свайпах. Часть UI написана с использованием Silica — собственного расширения QML, которое Jolla не отдает сообществу (так же как и движок «умного» ввода текста). Все остальное имеет открытый исходный код.

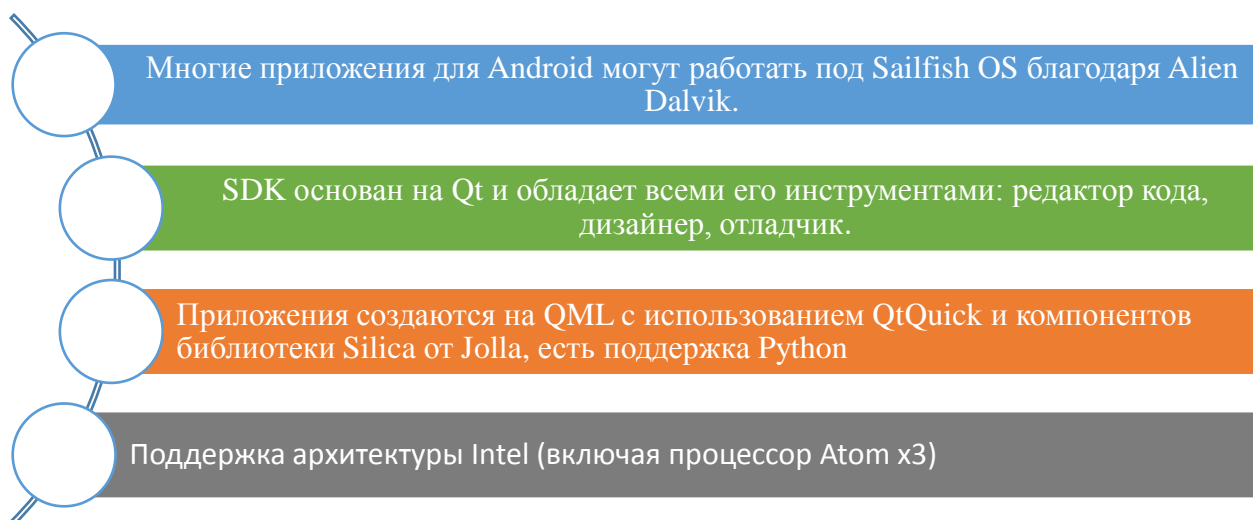


Рис. 20 Особенности Sailfish OS

в 2018 г. Ростелеком выкупил 75% акций разработчика Sailfish. С этого момента Sailfish OS стала российской операционной системой.<sup>[10]</sup> С 2019 года Sailfish OS переименована в «Аврора ОС».



Рис.21 Интерфейс "Аврора ОС"

Тема операционных систем очень широка и практически неисчерпаема, ведь сегодня существует достаточно большое количество разнообразных ОС, как настольных, так и мобильных.

Главное отличие мобильных ОС от десктопных заключается в том, что мобильные ОС вынуждены работать с низко производительной, по сравнению с настольными, аппаратной частью мобильных устройств.

Настольные компьютеры, в отличие от мобильных устройств, имеют колоссальное преимущество в производительности, в объеме оперативной памяти, они не имеют ограничений по расходу электроэнергии, не имеют проблем с неустойчивым интернетом, лишены проблем с низким разрешением экрана, имеют мощные видеокарты.

### **Список источников**

1. Таненбаум Э., Бос Х. Современные операционные системы 4-е издание/ Питер, 2015г.
2. <https://gs.statcounter.com/os-market-share/desktop-mobile-tablet/worldwide/#monthly-201906-202006>
3. [https://ru.bmstu.wiki/Apple\\_iOS](https://ru.bmstu.wiki/Apple_iOS)
4. <https://24gadget.ru/1161062730-pervyy-v-mire-velosiped-s-lazerami-i-vstroennoy-os-android-3-foto-video.html>
5. [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_features\\_in\\_Android](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_features_in_Android)
6. <https://gs.statcounter.com/os-market-share/desktop-mobile-tablet/worldwide/>
7. <https://9186748.ru/operatsionnaya-sistema-avrora/amp/>
8. <https://xakep.ru/2014/10/08/kau-ustroena-ios>
9. [https://ru.bmstu.wiki/index.php?title=Apple\\_iOS\\_5&mobileaction=toggle\\_view\\_mobile](https://ru.bmstu.wiki/index.php?title=Apple_iOS_5&mobileaction=toggle_view_mobile)
10. <https://ru.wikipedia.org/wiki/IOS>
11. <https://3dnews.ru/967073>