

Автор:

Нигматуллин Евгений Ринатович

10 Ф класс

Руководитель:

Сорокина Наталья Владимировна

учитель математики

Частное учреждение “Общеобразовательная школа “Классика-М”,

г. Мытищи Московской области

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ВРЕМЯ АВТОНОМНОЙ РАБОТЫ СМАРТФОНА

В наше время смартфоны стали неотъемлемой частью нашей жизни. На данный момент уже существует бесчисленное количество моделей на любой вкус и цвет – каждый может подобрать себе ту модель, которая будет подходить именно ему.

Но не бывает однозначно положительных ситуаций, и эта не является исключением. В подобном разнообразии крайне легко запутаться, что порой приводит к покупкам необдуманным, бесполезным и глупым, одним словом, неудачным. Происходит это по множеству причин: разочаровала камера, не устроила производительность процессора, из-за не подходящего тебе типа экрана начали быстро уставать глаза.

В своем проекте я собираюсь рассмотреть одну из основных особенностей смартфона, способной превратить комфортное использование его в пытку: автономность. Уверен, никого из вас не будет устраивать то, что вам приходится “жить около розетки”, заряжая свой гаджет по пять раз на дню, и трястись от одной только мысли о том, что завтра вам предстоит весь день провести без доступа к зарядке. Именно поэтому данная тема является актуальной.

Цель: выявить влияние различных факторов на автономную работу смартфона

Объект исследования: смартфоны.

Предмет исследования: факторы, влияющие на автономность смартфона.

Задачи работы:

1. Изучить различные источники информации по заявленной теме.
2. Сравнить и обобщить полученные результаты.
3. Провести эксперимент.
4. Сделать выводы по проделанной работе.
5. Разработать рекомендации по выбору смартфона с подходящим для вас временем автономной работы смартфона и по уходу за его аккумулятором

Материалы и оборудование: информация из интернета, смартфоны

Гипотеза: предполагается, что продолжительность автономной работы смартфона зависит от многих факторов.

Методы исследования: анализ источников информации; сравнение и обобщение полученных данных; эксперимент; разработка рекомендаций.

1. Немного истории

Источником энергии в мобильных устройствах являются аккумуляторы. Первое время использовались никель-кадмиевые батареи (*NiCd*)[1]. Эту технологию начали использовать для производства компактных аккумуляторов для мобильных устройств в XX веке.

Достоинством никель-кадмиевых аккумуляторов является большое количество циклов перезарядки, но из-за так называемого «эффект памяти» со временем емкость аккумулятора при неправильном использовании заметно снижается. То есть если заряжать длительное время ваш аккумулятор, например, до 70%, то со временем емкость снизится до этих самых 70%.

Именно поэтому в первый раз необходимо разрядить аккумулятор до нуля и далее заряжать до 100%. Со временем эту технологию усовершенствовали,

уменьшив вероятность возникновения этого явления, но избавиться от него навсегда было невозможно.

Их последователями стали никель-металлгидридные (*NiMh*)[2] аккумуляторы. К сожалению, и они не были идеальными: по количеству циклов перезарядки они уступали никель-кадмиевым, да еще и многие стали жаловаться на саморазряд: даже когда ты не пользуешься девайсом, энергия куда-то улетучивается.

Однако телефоны, работавшие на вышеописанных аккумуляторах, «умели» намного меньше, чем современные смартфоны, а потому и энергопотребление у них было гораздо меньше, из чего следовало колоссальное (относительно современных) время работы от аккумулятора.

Технология в наше время развивается скачками, а потому надолго данный тип на рынке не задержался. Высокая емкость при относительно малых размерах, низкий саморазряд, возможность выдерживать много циклов перезарядки и полное отсутствие «эффекта памяти» сделали литий-ионные аккумуляторы (*Li-Ion*)[3] и литий-полимерные (*Li-Po*)[4] наиболее популярными. Именно они сегодня используются в большинстве смартфонов, планшетов, ноутбуков, плееров, «умных» часов, спортивных браслетов и т.д. Современные смартфоны имеют огромные возможности в сравнении со старыми «кнопочниками», а потому тонкостей, связанных с «живучестью» смартфона, стало намного больше: чем «умнее» техника, тем больше с ней сложностей.

Стоит учитывать, что данные аккумуляторы нельзя разряжать до нуля и нежелательно заряжать до 100%! Эффекта памяти здесь нет, данные процедуры лишь принесут вред устройству!

2. Анализ Li-Po и Li-Ion аккумуляторов

Как было сказано выше, сейчас в большинстве мобильных устройств используются литий-ионные и литий-полимерные аккумуляторы. Изначально модели на базе лития выпускались с применением марганца и кобальта в качестве

основного элемента (активный электролит). Современные батареи литий-ионного типа претерпели конструктивные изменения. Их продуктивность зависит не от использованного вещества, а от порядка размещения элементов в блоке.

Составные части современной батареи Li-Ion – сепаратор и электроды, а материалы – алюминий и медь. Поскольку литий-ионные модели не справляются со многими современными задачами, постепенно их начали вытеснять полимерные элементы. Батареи Li-ion не обладали высоким уровнем безопасности и довольно дорого стоили. Чтобы устранить эти недостатки и проблемы эксплуатации, сделать батареи более эффективными, разработчики приняли решение о смене электролита.

Вместо пропитки пористого сепаратора в конструкции батареи применили полимерные электролиты.

Литий-полимерный элемент имеет толщину 1 мм, что позволяет сделать размеры аккумулятора компактными. Замена жидких электролитов полимерными пленками исключило высокий риск воспламенения батареи и сделало ее безопасной. Но в данный момент литий-полимерные аккумуляторы смешанные, то есть с примесями. Кроме того, и те, и те подвержены интенсивному старению, поэтому через два-три года вы заметите, что ваш смартфон стал разряжаться быстрее: это естественный процесс изнашивания и потери емкости.

3. Факторы, влияющие на длительность автономной работы смартфона

Благодаря маркетингу, кричащему, что на время автономной работы смартфона влияет только **емкость акб**, каждый второй знает, что выбирать надо устройство с наиболее емким аккумулятором. Но так ли это на самом деле?

Емкость аккумуляторной батарейки и её износ. Безусловно, емкость акб влияет на время автономной работы смартфона, однако это далеко не единственный фактор.

Приведем в пример два прошлогодних флагмана от двух производителей-гигантов: Apple iPhone 12 Pro Max и Samsung Galaxy S20 Ultra. Емкость

аккумулятора смартфона Apple составляет всего лишь 3687 мАч, а у Galaxy S20 Ultra - 4 500 мАч. Флагманский iPhone сумел показать лучшие результаты. Ему удалось продемонстрировать 10 часов 20 минут работы экрана, в то время как Samsung «умер» уже через 8 часов 55 минут. Разрыв, конечно, сложно назвать драматичным, но в повседневной жизни дополнительные 1,5 часа могут оказаться очень и очень полезными. Как вы видите, при меньшей емкости акб iPhone не просто не уступает Samsung'у по части длительности работы, но и превосходит его.

Как было сказано ранее, литий-ионные АКБ имеют неприятную характерную им черту – изнашиваться. При активном использовании за год ёмкость АКБ может сократиться чуть ли не до 10 процентов. К двум годам использования просто невозможно сохранить хотя бы 95% ёмкости: в любом случае батарея будет изнашиваться.

Энергоэффективность процессора. [5] В отличие от высокопроизводительных процессоров, устанавливаемых в ПК, высокая энергоэффективность которым нужна далеко не всегда из-за специфичности задач, в телефоне мы имеем дело с относительно малыми мощностями, а потому энергоэффективность им будет только на пользу.

Наглядным примером будет сравнение двух флагманов 2019 года с новейшими на тот момент флагманскими процессорами: Samsung S10(3400 мАч) и iPhone 11(3110 мАч). Несмотря на большую емкость акб и Oled экран, и в воспроизведении видео, и в серфинге интернета iPhone обходит оппонента, вырываясь вперед на 5ч и 6ч соответственно. Вот вам и магия Apple: оптимизация и энергоэффективный процессор.

Кроме того, можно вспомнить смартфоны китайских малоизвестных производителей (Doogee, Alcatel и тд) 17-18 годов, позиционировавшиеся как некие неубиваемые «монстры», емкость аккумулятора которых могла достигать до 10 тыс. мАч. Однако из-за неэнергоэффективных процессоров (стояли там

бюджетные процессоры компании Mediatek или, что еще хуже, Spreadtrum) они могли уступать по автономности даже iPhone'ам(7,8, X) тех времен, которые даже до обеда доживали с большим трудом.

Операционная система и ее оптимизация. В данный момент на рынке доминируют две операционные системы: IOS[6] и Android[7]. Если с IOS все просто – разработкой самой ОС и аппаратов под нее занимается одна компания, что дает ей возможность прекрасно оптимизировать систему под свои устройства. Примеры доминирования iPhone-ов над одноклассниками из мира Android-смартфонов мы уже рассматривали, а потому возвращаться к ним мы не будем.

С Android все гораздо интереснее. Google, владелец и разработчик данной ОС, предоставляет ее каждому производителю смартфонов при наличии лицензии и пары пройденных проверок. Оттого стабильность системы Google гарантировать не может, ведь ее оптимизацию у сторонних производителей контролируют сами производители. Никто не мешает им разработать свою кастомную оболочку, добавив туда кучу сторонних функций. Наглядным примером служит оболочка MIUI (компания Xiaomi). Несомненно, таким большим количеством «фишек» может похвастаться далеко не каждая ОС, однако есть у этого и другая сторона медали: сторонние процессы пагубно влияют на автономность смартфона. Дополнительная нагрузка на процессор, помимо лагов и зависаний, влечет за собой лишнюю трату энергии.

Тип экрана (Amoled, IPS) [8]. На данный момент в большинство бюджетных и среднебюджетных смартфонов ставятся **IPS-экраны (In-Plane Switching)**. Их производство относительно дешево, однако нюанс заключается в том, что даже при отображении черного цвета все пиксели экрана будут подсвечены(под экраном по его величине находится белая подсветка, работающая до тех пор, пока вы не погасите экран), что влечет за собой лишние затраты энергии.

Однако существует аналог IPS-экрана: **Amoled**(Активная матрица на органических светодиодах) (Чаще всего используется именно он, однако

существуют также **OLed, Qled** и т.д., с отличной структурой, но с такой же сутью). Главное отличие (кроме более дорогого производства) от IPS в том, что каждый пиксель имеет свою отдельную подсветку. Благодаря этому черный цвет на Amoled означает выключенный пиксель, что экономит ваш заряд батареи. Вы сами можете это проверить, включив на вашем смартфоне (при одинаковой яркости и нагрузке) сначала белую, а затем темную тему, и затем сравнить количества процентов, ушедших за одинаковое время при каждой из тем.

Тест. Время проведения каждого теста – 10 минут.

1. Запуск приложения ВК при темной теме (полностью черной, нестандартной).
2. Запуск приложения ВК при светлой.

Результаты теста (затраты энергии в %): темная тема - 2%; светлая тема – 4%.

Частота обновления экрана [9]. С ней все намного проще: сейчас на рынке существуют экраны 60гц (самый распространенный), 90гц и 120гц. Грубо говоря, чем больше частота, тем плавнее анимации на экране (тем больше кадров в единицу времени показывает смартфон), следовательно, при большей герцовке тратится больше энергии.

Тест. Смартфон: OnePlus 9R. Игра Titan Quest запускается два раза по 15 минут на максимальной графике: сначала без ограничений, на 120 фпс, далее с ограничением до 60 фпс. Между тестами телефон охлаждается, чтобы при втором запуске игры не тратилось больше энергии, чем есть на самом деле.

Результаты теста: в первом случае(120 фпс) за 15 минут заряд понизился на 6%, во втором (60 фпс) – 4%.

Сценарий использования. Думаю, ни для кого не секрет, что время работы смартфона зависит от сценария использования (Банально: звонки, серфинг интернета, видеоигры, прослушивание музыки и тп). Однако известно ли вам, что затраты энергии на съемку видео порой больше, чем на 3D-игры на максимальных

настройках графики? Естественно, речь идет о смартфонах, чья камера способна выдавать картинки среднего и высокого уровня (условно).

Особенно это касается устройств, создатели которых пытаются достигнуть высокого качества картинки за счет ПО (программно). Отличными примерами служат «старичок» Google Pixel 2 и его преемники: Google Pixel 3 и 4. Магия этих смартфонов в том, что, несмотря на то что сенсоры основных камер у них одинаковые (Да-да, это чистая правда), и 2-ой, и 4-ый снимают на высоком уровне: все из-за удивительных алгоритмов Google Camera. Однако из-за сложной и объемной обработки фото сохраняются медленнее, с видео все еще хуже.

Из-за сложности процессов уже через 15 минут съемки видео на максимальном качестве на яркости ~65% и при температуре чуть выше комнатной второй и третий пиксели могут начать жаловаться на перегрев, а если в этот момент вы обратите свое внимание на заряд, то увидите, что более 10 процентов куда-то улетучились.

Тест. Смартфон OnePlus 9R. Ведётся съёмка видео (15 минут) в разрешении 4к, в 60 фпс, далее запускается игра Titan Quest на максимальной графике (тоже 15 минут). Так как съёмка видео ведётся в 60фпс, то и игру мы запустим при тех же кадрах. Между тестами телефон охлаждается, чтобы при втором тесте не тратилось больше энергии, чем есть на самом деле.

Результаты теста: Съёмка 15-минутного видео отнимает у телефона 9%, а 15-минутная игра – 4% зарядки. Почти в два раза больше!

Вывод. *На продолжительность работы смартфона от одного заряда аккумулятора влияют:*

- Емкость аккумулятора
- Износ аккумулятора
- Сценарий использования
- Тип экрана
- Операционная система

- Частота обновления экрана
- Энергоэффективность процессора

Рекомендации:

Как обеспечить максимально долгую жизнь аккумулятора

- Неполные циклы перезарядки (заряжать не полностью и редко).
- Не оставлять смартфон на зарядке на всю ночь (современные смартфоны автоматически останавливают зарядку при достижении 100%, а так как смартфон постоянно разряжается, то на протяжении всей ночи аккумулятор будет понемногу заряжаться и отключаться много-много раз, а подобная нагрузка нежелательна).
 - Не допускать перегрева и переохлаждения устройства. (Чревато снижением скорости движения ионов и протекания химических реакций).
 - Если не допустить переохлаждения или перегрева невозможно, не пользуйтесь устройством (так как Вы будете давать нагрузку на аккумулятор, находящийся в убивающих его условиях).
 - Использовать оригинальное зарядное устройство. При его отсутствии не экономьте на аналогах! (Аналоги могут на 100% заменить оригинальное устройство, однако надо тщательно выбирать подходящий качественный вариант, в ином случае смартфон при зарядке может сгореть, либо зарядное устройство даст слишком большую нагрузку на аккумулятор).
 - Не заряжать смартфон до 100%.
 - Заряжать устройство по мере необходимости.
 - Не допускать глубокой разрядки (из аккумулятора могут выйти «все соки», после чего включить устройство получится только при зарядке аккумулятора напрямую через контакты либо только после его замены).
 - Не пользоваться устройством во время зарядки (к нагрузке в лице зарядки аккумулятора прибавляется).
 - Стараться держать заряд немного выше 50%.

Источники информации

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki>
2. <https://www.google.com/search>