



УДК 614.8.084

**THE PROSPECTS OF USE OF MEASURING SYSTEMS ON BASE THE  
ANDROID DEVICES IN INDUSTRIAL AND LIVING CONDITIONS  
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ НА БАЗЕ  
АНДРОИД-УСТРОЙСТВ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И  
БЫТОВЫХ УСЛОВИЯХ****Khotin S. / Хотін С.***s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0003-2424-9276

**Palahuta V. / Палагута В.***s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0002-7001-2264

*Odessa National Maritime University, Odessa, Mechnikova 34, 65029**Одесский национальный морской университет, Одесса, ул.Мечникова 34, 65029*

*Аннотация. В данной научной работе был осуществленный выбор и обоснование методом сравнительного анализа оптимальных по своим техническим характеристикам андроид-устройств и соответствующего программного обеспечения для них, которое сможет обеспечить измерение параметров окружающей среды, влияющих на человека, с необходимой точностью.*

*Результаты научного исследования могут быть использованы при разработке измерительных систем промышленного назначения на основе мобильных андроид-устройств для контроля за параметрами производственной среды. Кроме того они могут быть использованы бытовыми потребителями при выборе наиболее эффективных измерительных программ для их установки на серийно выпускаемые смартфоны и планшетные компьютеры.*

*Ключевые слова: программа, смартфон, андроид-устройства, контроль, окружающая среда, датчики, измерительная система, параметры, человек.*

Оперативный контроль за параметрами окружающей среды является актуальным заданием для каждого человека, как в производственных условиях, так и в повседневной бытовой жизни. Специализированные для этих целей измерительные приборы являются дорогими, сложными, зачастую громоздкими и неудобными в использовании. Их эксплуатация требует от пользователей специальной подготовки. Вышесказанное ограничивает их широкое употребление вне производственной среды, особенно в бытовой сфере жизнедеятельности человека.

Решить вышеупомянутую проблему способны портативные андроид-устройства (смартфоны планшетные компьютеры и др.), которые имеют в своей конструкции соответствующие датчики и обеспеченные специализированными программными продуктами.

Важным фактором, определяющим их перспективность для этих целей, состоит в том, что их эксплуатация в качестве измерительных приборов в сочетании с использованием по основному назначению не требует дополнительных затрат, поскольку подавляющее большинство измерительных программ для них являются бесплатными.



Целью данной научной работы является выбор и обоснование методом сравнительного анализа оптимальных по своим техническим характеристикам андроид-устройств и соответствующего программного обеспечения для них, которые смогут обеспечить измерение параметров окружающей среды влияющих на человека, с необходимой точностью

Объектами исследования является смартфоны и планшетные компьютеры разных производителей на базе операционных систем Android последних версий с расширенными функциональными возможностями, а также программные продукты для них, предназначенные для измерения параметров окружающей среды.

В настоящее время существует довольно много прикладных программ для андроид-устройств для измерения характеристик окружающей среды. Рассмотрим их и выберем наиболее эффективные и удобные для пользователей. Это, прежде всего универсальные приложения, позволяющие измерять несколько параметров окружающей среды и имеющие широкий диапазон настроек. Наибольший интерес среди них представляют следующие [1].

1. “Датчики измерительные” от разработчика программных продуктов EXA Tools

Датчики измерительные это набор утилит, который является мультифункциональным диагностическим инструментом и позволяет получить практически всю информацию о состоянии мобильного устройства и окружающей среды. Вывод данных происходит как графически, так и в виде текста.

Это приложение отображает:

- показания акселерометра (линейное ускорение и гравитационные датчики);
- гироскоп (калиброванный и некалиброванный);
- Устройство 3D ориентации;
- датчик приближения;
- шаг детектор и счетчик;
- датчики кинетики Значительное движение;
- датчики вектора вращения;
- другие датчики движения и положения;
- датчик освещенности
- магнитометр, измеряющий значения напряжённости окружающего магнитного поля;
- датчик давления, (барометр);
- датчик относительной влажности;
- датчик температуры;
- местоположение, точность, высота, карты, скорость и GPS данных NMEA (широта, долгота);
- состояние батареи, напряжение, температура, здоровье и технологии;
- измеритель уровня звука и метр микрофона;
- датчик частоты сердечных сокращений;
- датчик NFC и считыватель;



- переднее устройство и обратное разрешение камеры;
- размер дисплея (samrtphone), разрешение и технологии;
- параметры устройства: память телефона, оперативная память и центральный процессор;
- номер IMEI;
- мультитач, информация и другие датчики, имеющиеся в вашем мобильном устройстве.

Вышеописанное приложение отображает данные абсолютно всех датчиков устройства, а так же сообщает, какие датчики отсутствуют в устройстве.

## 2. “Physics Toolbox Sensor Suite” от фирмы Vieuga Software.

Это приложение полезно для студентов инженерных специальностей, работников науки и промышленности. Оно использует датчики мобильного устройства для сбора, записи и экспорта данных в csv-файл (comma separated value, значения, разделённые запятыми), которым можно поделиться. Данные могут быть отображены в виде графика с зависимостью от истёкшего времени или отображены численно. Пользователи могут экспортировать данные для дальнейшего анализа в электронной таблице или построения графиков в специальном ПО. Также это приложение может генерировать цвета, звуковые тоны и использоваться в качестве стробоскопа [2].

Меню приложения позволяет пользователю замерить или сгенерировать различные параметры окружающей среды с помощью следующих датчиков.

Линейный акселерометр – ускорение.

Гироскоп - радиальная скорость.

Барометр - атмосферное давление.

Измерение перегрузки, Линейный акселерометр, гироскоп и барометр.

Гигрометр - относительная влажность.

Термометр – температура.

Датчик перемещения (проксиметр) - колебательное движение и таймер (режим таймера и маятника).

Линейка - расстояние между двумя точками.

Магнетометр - интенсивность магнитного поля  
Компас - направление магнитного поля и угол наклона.

GPS - широта, долгота, высота, скорость, направление, число спутников.

Инклинометр - азимут, крен, наклон.

Датчик освещённости – освещённость.

Звуковой датчик - уровень громкости.

Детектор тона - частота и музыкальность тона.

Осциллограф - форма волны и относительная амплитуда.

Программа также обеспечивает мультizaпись (Запись с нескольких датчиков) и функции некоторых генераторов. Среди которых:

Генератор тона – генератор звука определённой частоты

Генератор цвета – R/G/B/Y/C/M, белый и пользовательский цвет экрана

Стробоскоп (beta) - используется вспышка камеры

В режиме мультizaписи пользователь может выбрать один или несколько



датчиков для одновременной записи данных. Файлы легко переименовываются перед экспортом или сохранением на устройстве, что позволяет удобно организовать хранение и доступ к данным.

Дополнительные функции включают в себя возможность записи данных относительно текущего или прошедшего времени, выбор разделителя в .csv-файле (запятую или точку с запятой), изменения ширины линии на графике, изменения частоты сбора данных с датчика и управление включением экрана на протяжении всего времени измерения.

Мультифункциональность является несомненным достоинством универсальных приложений, но они имеют и ряд существенных недостатков, среди которых следует отметить следующие [3].

- значительная погрешность измерений;
- требуют значительных аппаратных ресурсов;
- достаточно сложные интерфейс и настройки.

Вышесказанное вынуждает использовать узкоспециализированные программные продукты, предназначенные для измерения одного параметра окружающей среды, но лишённые отмеченных недостатков. Наиболее интересными среди них представляются: “Шумомер” от EXA Tools, “Sound Meter” от Smart Tools со., Виброметр от EXA Tools, “Light Meter” от My Mobile Tools Dev. Рассмотрим их.

2. “Шумомер” от EXA Tools - идеальный инструмент-приложение для измерения уровня шума и уровня звука или измерения уровня звукового давления (SPL) в децибелах (дБ).

Это приложение использует встроенный в смартфон или планшетный компьютер микрофон и результаты измерений приводит в таблице.

Децибеллометр включает следующие функции:

- мера уровня звука, виброметр, шум детектора;
- запись: минимум (Min), средний (AVG), максимальный (Max) уровень звука;
- логарифмический график уровня звука в децибелах;
- калибровка инструмента - два режима: ручная и автоматическая калибровки;
- Способность останавливать и записывать результаты измерений в любое время.

Шумомер “Sound Meter” от фирмы Smart Tools со.

Отличие этого приложения от предыдущего состоит в интерфейсе и в наборе дополнительных функций, которые можно купить в самом приложении.

Дополнительные возможности Pro-версии:

- шумомер и виброметр объединены;
- меню статистики и сохранение журнальных данных;
- настройка уведомления по уровню сигнала;
- график звукового давления;
- откалиброваны дополнительные модели.

“Виброметр” от EXA Tools. Приложение позволяет обнаруживать и записывать сейсмические волны, генерируемые в результате землетрясений,



извержений вулканов, лавин и других источников вибраций и ударов.

Для обнаружения колебаний и анализа измерений используется акселерометр. Готовый график представляет собой отчет о движении земли в измерительной точке.

В этом приложении используется Instrumental Intensity Scale, разработанной Геологической службой США, которая отображает максимальное ускорение грунта и пиковую скорость грунта по шкале интенсивности. Эти значения используются для создания сейсмологических карт по всему миру.

Указанное приложение позволяет отслеживать и делиться результатами своих измерений с другими пользователями.

Самое популярное приложение для измерения освещённости – это “Light Meter” от фирмы My Mobile Tools Dev. Оно имеет удобный интерфейс, простое в использовании и полностью бесплатное. Оно отображает минимальное, максимальное и среднее значение освещённости в данной точке. Точность измерений 1 лкс.

Важной задачей является выбор мобильных андроид-устройств, которые обеспечат корректную и эффективную работу вышеописанных измерительных программ. Их несомненным достоинством является то, что они для своей установки и работы требуют весьма скромных аппаратных ресурсов. Минимальные требования таковы: от 1 Гб оперативной памяти, двухядерный процессор с тактовой частотой 1 ГГц. Они занимают при установке от 1 до 15 Мб постоянной энергонезависимой памяти [1, 4]. Это даёт возможность устанавливать их не только на смартфоны и планшетные компьютеры среднего уровня, но и на “бюджетные” андроид-устройства или на устройства старых образцов. Главный критерий, наличие необходимых датчиков в устройстве.

При выборе мобильного устройства следует в первую очередь определить, что от него требуется: большой объем оперативной памяти либо большой набор качественных датчиков. Конечно, сейчас можно найти устройства, которые объединяют в себе все параметры, однако у них будет уже совсем другая ценовая категория, что крайне не рационально, так как срок эксплуатации современных мобильных устройств примерно 2-2,5 года.

Среди смартфонов, имеющих необходимые датчики и подходящих для использования в качестве измерительных приборов можно отметить следующие: Samsung Galaxy J7 2017 (SM-J730FZDN), Samsung Galaxy A5 2017 (SM-A520FZKD), Samsung Galaxy A7 2017 (SM-A720FZKD), Xiaomi Redmi Note 5 4/64GB, LG H791 Nexus 5X 32GB, HTC U Ultra 64GB Blue, Huawei Mate 10 Lite 64GB, Huawei GR5 2017 и пр.

Особый интерес представляет смартфон AGM X2. Главная особенность этого смартфона - фирменные приложения AGM Air и AGM Tools. Первое позволяет измерять уровень загрязнения воздушной среды различными примесями с помощью аппаратного VOC-датчика. Например, шахтёры и спелеологи, находясь в подземелье, с помощью смартфона смогут вовремя узнать о выбросах газов, представляющих опасность для жизни и здоровья.

Второе приложение представляет собой универсальный набор утилит,





многие из них наверняка пригодятся в хозяйстве: компас, лупа, транспортёр, фонарик, линейка, градиометр, отвес и уровень. Это устройство защищено от перепадов температуры и давления, загрязнений различных видов и водонепроницаемо. Эти качества позволяют работать с ним в экстремальных условиях [4].

Чувствительность датчиков, встроенных в смартфон, далеко не всегда оказывается достаточной, что негативно влияет на точность измерений. Поэтому для большей достоверности различных замеров существуют различные внешние датчики, которые подключаются к смартфонам. Например, встроенным термометром смартфона крайне сложно измерить температуру окружающего воздуха, так как на него влияет температура самого смартфона и место его расположения - будь то теплая рука или холодный стол. Для решения данной проблемы было создано компактное устройство под названием "Thermodo", которое для подключения к смартфону использует обычный разъем для наушников 3,5 мм.

В конструкцию Thermodo входит высокочувствительный термодатчик, который позволяет точно измерить температуру воздуха в любом месте, используя аудиоразъем для наушников. Thermodo связывается со специальным мобильным приложением, которое в реальном времени выдает уведомления о снижении или повышении температуры воздуха [2].

Существуют и другие виды внешних датчиков для мобильных андроид-устройств: микрофоны, датчики на базе фотоэлементов для измерения освещённости, интенсивности прямой или суммарной солнечной радиации и пр.

Следует отметить, что использование андроид-устройств для контроля параметров производственной среды на предприятиях и в учреждениях затруднено в следствии того, что действующая нормативно-правовая база в сфере охраны труда и технического контроля не предусматривает сертификацию и поверку таких измерительных систем. Поэтому их официальное использование в производственных условиях в настоящее время невозможно.

В процессе выполнения научной работы методом сравнительного анализа был выполнен подбор оптимальных по своим функциональным возможностям андроид-устройств, которые серийно выпускаются или выпускались ранее, и специализированных программных продуктов для измерения параметров окружающей среды, которые позволяют выполнять корректные замеры. Результаты исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Для измерения параметров бытовой окружающей среды лучше всего подходят мультифункциональные измерительные программы для андроид-устройств, которые позволяют измерять сразу несколько параметров: температуру и давление воздуха, уровень шума, напряженность ЕМП и др. Это позволяет сократить объем занятой памяти устройств и создает дополнительные удобства потребителям. Как наиболее соответствующие модели смартфонов для их установки, среди серийно выпускаемых, можно



рекомендовать модели последних двух лет от производителя AGM

2. Для измерения параметров производственной среды на предмет их соответствия санитарно-гигиеническим нормативам следует использовать узкоспециализированные программы, которые позволяют измерять, как правило, один параметр. Именно такие программы обеспечивают необходимую точность измерений для производственных условий, а также широкий диапазон настроек. Наиболее оптимальными среди них представляются программные продукты фирмы EXA Tools.

3. При эксплуатации андроид-устройств в качестве измерительных приборов в производственных условиях их целесообразно оснащать внешними датчиками, использование которых позволяет повысить точность измерений приблизительно на порядок.

Результаты выполненных исследований позволяют рекомендовать вышеупомянутые андроид-устройства и соответствующие измерительные программы для широкого использования бытовыми потребителями.

В тоже время следует отметить, что для предложения коммерческой эксплуатации андроид-устройств как приборов для измерения параметров производственной среды следует провести дополнительные экспериментальные исследования для уточнения реальных погрешностей измерений с использованием традиционных высокоточных измерительных приборов аналогичного назначения, которые прошли проверку в ДП «Укрметртестстандарт». Также необходимы дополнения в действующую законодательно-нормативную базу, которые позволят регламентировать официальное использование андроид-устройств в качестве измерительных приборов в производственных условиях.

Массовое использование андроид-устройств с соответствующим программным обеспечением в качестве портативных измерительных систем физическими и юридическими лицами будет способствовать обеспечению безопасности людей в различных сферах жизнедеятельности человека.

#### Литература:

1. Стрельцов В.А., Финкова М.А., Прокди Р.Г. Полезный смартфон и планшет на Android. - М.: ДМК Пресс, 2016. - 304 с.
2. Шпее В.В. Планшет на Android 5. - М.: Наука и техника, 2016. - 320 с.
3. Дронов В. А. Windows 8. Разработка Metro-приложений для мобильных устройств. – С. Петербург: БХВ, 2013. - 528 с.
4. Виталий Леонтьев Новейший самоучитель. Андроид для планшетов и смартфонов. - М.: Эксмо, 2015. - 288 с.

#### References:

1. Streltsov V. A., Finkova M.A., Prokdi R. Polezneey smartphone i planshet na Android. - M.: DMK press, 2016. - 304 s.
2. Shpee V.V. Planshet na Android 5. - M.: Nauka i tehnika, 2016. - 320 s.
3. Dronov V. A. Windows 8. Razrabotka Metro-prilogeniy dly mobilneeh ustroystv. – S. Peterburg: BHV, 2013. - 528 s.
4. Vitaly Leontyev Noveyshiy samouchitel. Android dly planshetov i smartphonov. - M.:



Eksmo, 2015. - 288 s.

**Abstract.** *In this scientific work there was a carried-out choice and justification by method of the comparative analysis optimum on the technical characteristics the android devices and the corresponding software for them which will be able to provide measurement of the parameters of the environment influencing the person with a necessary accuracy.*

*Results of scientific research can be used when developing measuring systems of industrial function on the basis of mobile the android devices for control of parameters of the production environment. Besides they can be used by household consumers at the choice of the most effective measuring programs for their installation on serially released smartphones and tablet computers*

**Key words:** *program, smartphone, android device, control, environment, sensors, measuring system, parameters, person.*

Статья отправлена: 17.09.2018 г.

© Хотин С.Ю., Палагута В.М.