

---

---

# СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ, УСТРОЙСТВА И СИСТЕМЫ, ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА СУДОВОЖДЕНИЯ, ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ СУДОВ

---

---

УДК 519.876.5+681.3

**А.А. Недбайлов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

## КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ ЭЛЕМЕНТОВ АВТОМАТИКИ НА МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

*Проведено исследование прикладного программного обеспечения информационно-образовательной среды университета с целью определения его возможностей по обеспечению всех видов учебной деятельности. Определены сферы применения мобильных устройств (в том числе тех, что имеют студенты) в учебном процессе. Предложены программные средства, моделирующие элементы автоматики, используемые на судах рыбопромыслового флота и предприятиях пищевых производств. Оценено применение мобильных устройств при создании стендов и мини-тренажеров.*

**Ключевые слова:** моделирование, мобильные устройства, программы.

**A.A. Nedbaylov**

## COMPUTER MODELS OF AUTOMATION COMPONENTS ON MOBILE DEVICES IN THE EDUCATIONAL PROCESS

*A study on application software of the informational and educational environment of the university was conducted to determine its capabilities to provide all types of educational activities. The scope of application of mobile devices (including those owned by students) in educational process is defined. Software for modelling automation components used on fishing vessels and food-processing enterprises is suggested. The use of mobile devices in the creation of stands and mini-simulators is evaluated.*

**Key words:** modelling, mobile devices, software.

Объём учебной информации, который необходим студентам для формирования профессиональных компетенций [1, 2], достаточно велик. Для её изучения и усвоения в ходе учебного процесса есть аудиторная деятельность (теоретическая – лекции и практическая – лабораторные работы и/или практические занятия) и самостоятельная работа. Следует отметить, что объём аудиторной работы относительно невелик в сравнении со временем, которое даётся для самостоятельной работы. Дополнительным фактором, усложняющим ситуацию, на который надо обратить внимание, является не столь высокий уровень подготовки абитуриентов. По этим причинам возникает необходимость в интенсификации учебного процесса и применении таких методов обучения, которые позволили бы успешно решать поставленные задачи.

Для технических специальностей важным является практическая деятельность, в ходе которой закрепляются теоретические знания. В результате студенты получают необходимые им навыки и умения. Обеспечение практических занятий по изучаемым предметам профессиональной направленности требует наличия в достаточном количестве лабораторного оборудования. Это могут быть как лабораторные стенды и установки, так и реальные

устройства, которые используются, например, на судах рыбопромыслового флота и предприятиях пищевых производств. Однако не всегда такое оборудование имеется, особенно его новые образцы. Кроме этого, не всякое оборудование можно разместить в вузовских аудиториях. В таких случаях существенную помощь могут оказать компьютерные модели устройств, являясь одним из компонентов информационно-образовательной среды (ИОС) университета [4, 5].

В настоящее время техническая компонента ИОС университета включает компьютерные классы, оснащённые настольными компьютерами под управлением операционной среды Windows с базовым прикладным программным обеспечением, объединённые в единую сеть, и специализированные тренажёры, также организованные в виде компьютерных классов. В таком состоянии достаточно хорошо обеспечиваются практические занятия как по предметам информационно-коммуникационной тематики, так и ряду специальных дисциплин. Однако использование классов в теоретической части учебного процесса (например, проведение лекции-практики) возможно только в тех случаях, когда учебные группы невелики и компьютерные классы доступны в расписании занятий. Обеспечение работы студентов средствами вычислительной техники в специализированных кафедральных лабораториях общетехнических или специальных дисциплин (таких, как электротехника, полупроводниковые приборы, автоматика) практически невозможно, в том числе и из-за санитарных норм, в соответствии с которыми для размещения одного компьютера с жидкокристаллическим монитором необходима площадь  $4,5 \text{ м}^2$  [3]. Самостоятельной работой студенты могут заниматься в компьютерных классах. В то же время, как показала практика, они пользуются этой возможностью в очень небольшом количестве случаев. Требовать от студентов выполнения репродуктивных и тем более творческих заданий дома проблематично по причине отсутствия у них необходимого для этого лицензионных программных средств.

В то же время сейчас очень широка номенклатура малогабаритных мобильных устройств – планшетов, обладающих вполне достаточными для выполнения расчётов вычислительными мощностями. Практически у каждого студента имеется смартфон, который тоже вполне успешно можно использовать для выполнения вычислений учебного характера. Проблема в их использовании в том, что необходимо прикладное программное обеспечение, которое позволило бы применять мобильные устройства во время лекций и лабораторных работ. Обеспечение самостоятельной работы несколько отличается по своей методике, но тем не менее программные средства для этого вида деятельности тоже нужно подготовить.

Цель исследования – создание прикладного программного обеспечения для мобильных устройств, пригодного для использования во время теоретических и практических занятий, а также в ходе самостоятельной работы студентов.

Объектом исследования является программное обеспечение учебного процесса для технических специальностей. Предмет исследования – прикладное программное обеспечение для моделирования и расчёта электрических цепей, в составе которых имеются элементы устройств автоматики.

Актуальность темы заключается в необходимости интенсифицировать учебный процесс в условиях определённого недостатка аудиторных занятий для студентов технических специальностей при увеличении в то же время объёма самостоятельной работы, в ходе которой по специальным дисциплинам могут быть проведены эксперименты с компьютерными моделями и на этой основе сделаны соответствующие выводы.

Новизна темы заключается в отсутствии прикладного программного обеспечения, которое может использоваться во время любых форм занятий.

Как показал анализ анкет студентов, от 50 до 70 % их мобильных устройств работает под управлением операционной системы Android. Поэтому и разработка прикладных программ, моделирующих элементы и функциональные устройства судовой автоматики и автоматики технологического оборудования, будет выполняться для этой операционной системы.

Обращение к Интернет-ресурсу Google, на котором размещаются прикладные программы для операционной системы Android, по двум направлениям – инструментарий и образование [6, 7] показало, что количество программ, которые студенты могли бы использовать для моделирования элементов и узлов автоматики судов и пищевых производств, невелико.

Одна из них, программа Circuit Builder, предназначена для конструирования базовых вариантов цепей постоянного и переменного токов [8], оптимизирована для планшета. На данном этапе может оперировать с ограниченным числом номиналов элементов. В вузе может использоваться для самостоятельной работы. Язык интерфейса английский. Является платной.

Другая программа, Droid Tesla, достаточно простая, но в то же время мощная программа моделирования электрических цепей [9]. В ней доступно использование как базовых элементов, так и основных измерительных приборов. Язык интерфейса тоже английский. Является платной.

Ещё одна программа, Every Circuit, может использоваться для моделирования небольших электронных схем [10]. Выбор элементов относительно невелик по сравнению с Droid Tesla. Язык интерфейса английский. Является платной.

Все указанные выше программы можно использовать для обеспечения самостоятельной работы студентов. Опрос, проведённый в апреле–мае, показал, что те, кто мог бы установить их в свой смартфон, находятся в группах в меньшинстве.

Следовательно, для решения вопроса использования мобильных устройств во время лекций или лабораторных работ необходимы программы, которые бы обеспечивали:

- моделирование нескольких элементов, предназначенных для решения определённой задачи (например, терморезисторы);
- моделирование нескольких функциональных устройств, предназначенных для выполнения определённой функции (например, выпрямители);
- быстрый выбор моделируемого элемента или устройства из числа доступных;
- оперативное изменение параметров элемента и окружающей среды;
- оперативное изменение параметров функциональных устройств;
- оперативный расчёт и перерасчёт измеряемых параметров;
- сопоставление результатов для того, чтобы ответить на такие, например, вопросы:
  - что общего в результатах исследования модели;
  - в чём разница между элементами;
  - в предложенной рабочей ситуации выбор какого элемента был бы предпочтительным;
  - по каким параметрам можно сделать этот выбор.

Выбор элементов и функциональных устройств автоматики для моделирования выполнен с учётом пожеланий работников предприятий рыбной отрасли.

В то же время среди пожеланий присутствовали предложения несколько иного плана, касавшиеся моделирования систем управления, причём с применением микроконтроллеров, которые активно используются в системах автоматики судового и технологического оборудования.

Проведено дополнительное исследование возможностей реализации этих предложений. В результате скорректирован и расширен перечень элементов и функциональных устройств, модели которых будут подготовлены с учётом возможности использования их в

качестве датчиков устройств автоматики. Подготовлены для реализации системы управления, моделирующие применение таких датчиков.

Любая система управления имеет в своём составе элементы, с помощью которых аналоговый сигнал, получаемый от датчика, преобразуется в цифровой вид, который пригоден для приёма микроконтроллером. Кроме этого, необходимы устройства, с помощью которых реализуются управляющие воздействия, и элементы индикации или вывода информации. Вариантов решения этих задач достаточно много. При выборе одного из них учитывалась тематика дисциплин, которые читаются на кафедре, и возможности технического обеспечения этих дисциплин.

Поскольку в данном случае решается задача разработки программных средств для моделирования элементов автоматики, предложено в рамках одной программы интегрировать теоретическую модель с исследованием реального объекта (например, терморезистора). В таком случае мобильное устройство может выполнять как функции генерации и передачи управляющих воздействий, так и принимать и отображать информацию, которая может быть получена в ходе эксперимента.

Было предпринято изучение интерфейсов мобильного устройства, через которые можно было бы передавать и принимать информацию. Наиболее удобными оказались беспроводные интерфейсы, из которых был выбран Bluetooth. Небольшая дальность, на которой возможно его функционирование, вполне достаточна для решения поставленных задач. Этот интерфейс есть как на планшетах, так и в смартфонах.

Изучение доступных для выбора микроконтроллеров привело к выбору не отдельной микросхемы, а платформы Arduino, для которой имеется достаточное количество датчиков, исполнительных механизмов и средств отображения информации. Кроме этого, широк выбор дополнительных модулей, предназначенных для решения самых разнообразных задач. Выбор проведён с учётом возможного использования платформы в лабораторных работах по дисциплинам, читаемым на кафедре.

На выбор повлиял и тот факт, что программирование ведётся на языке высокого уровня и среда программирования бесплатна, что в перспективе позволяет организовать самостоятельную работу студентов.

Платформа Arduino в своём составе имеет несколько вариантов устройств, которые отличаются вычислительными возможностями, объёмом памяти, количеством аналоговых и цифровых входов и выходов, а также размерами. Поэтому в дальнейшем для решения конкретных задач можно будет выбрать устройство с достаточными возможностями (и стоимостью).

Среди модулей, которые можно использовать с устройствами платформы Arduino, есть и те, что обеспечивают беспроводные интерфейсы, в том числе и Bluetooth.

Обращение к сайту Google показало, что разработано значительное количество программ, предназначенных для управления внешним оборудованием через беспроводной интерфейс. Чаще всего объектами управления являются малогабаритные транспортные средства (колёсные и гусеничные модели).

Так, например, программа Arduino Bluetooth Controller для находящегося на некотором расстоянии устройства Bluetooth позволяет задать команды управления, ранее сформированные пользователем [11]. Имеет настраиваемые кнопки. Отсутствует приём информации от управляемого устройства.

Другая программа Bluetooth Control for Arduino управляет релейным модулем из четырёх реле [12]. У неё также отсутствует приём информации от управляемого устройства.

В ходе поиска не были обнаружены программы, предназначенные для управления нестандартными внешними модулями, предназначенными для исследования объектов опре-

делённого назначения. Отсутствуют и программы, в которых интегрированы теоретические модели и исследование реальных объектов.

На следующем этапе для выбранных объектов были определены как те параметры, что будут использоваться в математических моделях этих объектов, так и несущественные для поставленных задач (так как они не влияют на результаты моделирования с точки зрения понимания студентами особенностей функционирования элементов и узлов автоматики). Ко вторым были отнесены:

- отклонение номиналов элементов в процентах от числовых значений рядов E24 и E12;
- внутреннее сопротивление источника питания;
- точность измерений основными приборами (вольтметр, амперметр и т.п.).

Поскольку в качестве среды выполнения моделирующих программ выбрана операционная система Android, программы подготовлены на языке Java. Определены варианты представления измеряемых параметров в графическом виде. Подготовлен интерфейс «программа–пользователь». Подготовлен тестовый вариант программы – исследование терморезисторов, которые часто используются в качестве датчиков систем управления разного уровня. Число исследуемых элементов 6 (ММТ-1, ММТ-4, ММТ-6, ММТ-13, КМТ-12, КМТ-17). Выполнена отладка программы. Проведён эксперимент по использованию программы студентами бакалаврами-электроэнергетиками второго курса и магистрантами-технологами первого курса. Получены их отзывы и оценки.

### **Отзывы студентов и магистрантов** **Feedback from students and master's degree students**

Оценочный параметр	Бакалавры	Магистранты
Состав группы	9 человек	6 человек
Возможность использования программы на лекции (максимальный балл 10)	6,9	7
Возможность использования программы на практическом занятии (максимальный балл 10)	8	8,5
Удобство использования программы (максимальный балл 10)	8,2	8,5
Оценка функциональных возможностей программы	Достаточно – 8 Надо больше – 1	Достаточно – 6
Возможность использования программы для проверки результатов своей работы на практике (максимальный балл 10)	7,9	8,8
Использование программы для самостоятельной работы с подготовкой отчёта по результатам исследования (максимальный балл 10)	6,1	6,8
Готовность установить подобную программу на свой смартфон с системой Android	Да – 4 из 5	Да – 3 из 4

Оценки студентами заочного обучения (группа из 3 человек) по всем вопросам оказались максимальными.

Обсуждены предложения, касающиеся построения программы двойного назначения, которая, кроме компьютерной модели, обеспечивала бы возможности управления экспериментальной установкой, в которую был бы включён реальный экземпляр исследуемого объекта (в данном случае терморезистора). Предложена модель системы управления таким экспериментом, построенная на базе микроконтроллера.

На основании вышесказанного можно сделать вывод о целесообразности применения моделей элементов и функциональных узлов автоматики, разработанных для мобильных

устройств, в учебном процессе. Программные средства могут быть подготовлены на основе предложений профессорско-преподавательского состава. Эти программы в любое время могут быть дополнены с целью увеличения количества моделируемых объектов и/или функциональных возможностей. Интерфейс программ удобен и не вызывает проблем с его освоением. Обеспечен быстрый переход от одной программы к другой, повышая, таким образом, информационную мобильность в ходе занятия. Программные модели для мобильных устройств можно применять на планшетах и смартфонах на всех этапах учебного процесса. Большинство из опрошенных студентов выразили готовность установить такие программы в свои смартфоны.

Мобильные устройства с соответствующим программным обеспечением могут быть важным элементом ИОС. Необходимо учитывать тот факт, что в комплекте с управляющими микроконтроллерами они обеспечат информационно-управляющее взаимодействие практически со всеми энергетическими установками, средствами судовождения, электрооборудованием, позволят создавать ситуационные стенды и тренажёры.

### Список литературы

1. ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата).
2. ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (уровень бакалавриата).
3. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – 54 с.
4. Анофрикова, Н.С. Электронно-образовательная среда СГУ и её возможности для организации обучения // Н.С. Анофрикова, Е.М. Шихова [Электронный ресурс]: filearchive.cnews.ru/img/reviews/2015/12/04/otchet\_elektronnaya\_obrazovatel'naya\_sreda\_final\_15.pdf (дата обращения 3.03.2016).
5. Электронная информационно-образовательная среда ТвГТУ [Электронный ресурс]: <http://cdokp.tstu.tver.ru/site.services/download.aspx?act=1&dbid=marcmain&did=110500> (дата обращения 29.08.2016).
6. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/category/TOOLS>.
7. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/category/EDUCATION>.
8. Электронный ресурс: – Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.ljcreate.virtualElectricalCircuitsTrainer>.
9. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.vlada.droidteslapro>.
10. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.everycircuit.free>.
11. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.giumig.apps.bluetoothserialmonitor>.
12. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=dev.merahkamarun.arduinoBluetoothRelay4ch>.

**Сведения об авторе:** Недбайлов Александр Андреевич, доцент,  
e-mail: teach\_it@mail.ru.