



## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ НАЧИНАЮЩИХ В СРЕДЕ ANYDINAMICS

Сениченков Ю. Б.<sup>1</sup>, доктор технических наук, профессор, ✉ [senyb@dcn.icc.spbstu.ru](mailto:senyb@dcn.icc.spbstu.ru)

Невзорова А. И.<sup>1</sup>, студент, [vooxi@yandex.ru](mailto:vooxi@yandex.ru)

Семенцов А. Е.<sup>1</sup>, студент, [shurik6398@yandex.ru](mailto:shurik6398@yandex.ru)

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
ул. Политехническая, д. 21, 194021, Санкт-Петербург, Россия

Компьютер с установленной на нем средой визуального моделирования является современной формой экспериментальной установки для изучения виртуальной реальности, созданной на основе математических моделей. Компьютер, среда моделирования, язык моделирования, математическая модель и её компьютерная реализация, наблюдаемый графический образ изучаемого объекта — это сложная система, программно-аппаратный комплекс, требующий знания математики и информатики, который можно применять для обучения уже в школе [1]. Физика, химия, биология, социология, вирусология дают неисчислимо количество примеров явлений и систем, модели которых можно изучать с помощью компьютера.

Математическое и компьютерное моделирование традиционно изучаются в университетах [2], однако уже давно делаются попытки учить моделированию школьников [3]. Пандемия заставила по-новому взглянуть на дистанционное образование: выяснилось, что вести дистанционные занятия нетрудно (MS Teams, Zoom, BigBlueButton), что управлять учебным процессом и размещать учебный материал на сайтах (Sakai, Moodle) можно, что есть возможность автоматически записывать все занятия, и это тоже помогает студентам осваивать материал. Многие преподаватели вынужденно освоили существующую технологию дистанционного образования, и теперь можно попытаться объективно оценить ее достоинства и недостатки.

Компьютерное моделирование без сомнений придёт в школу, но на это нужно время, так как школьные преподаватели пока еще не готовы учить моделированию. Ускорить этот процесс можно с помощью дистанционных бесплатных курсов, размещенных на общедоступных сайтах Открытое Образование (<https://openedu.ru/>, Open Education) и Coursera (<https://www.coursera.org/>). Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (Высшая школа программной инженерии) приступил к созданию дистанционного курса «Моделирование для начинающих в среде AnyDynamics» (<https://www.mvstudium.com/>), ориентированного на первокурсников, школьников и пользователей, которые хотят узнать о возможностях компьютерного моделирования, но обладают только школьными знаниями по математике, физике и информатике.

Прежде, чем записывать окончательную версию курса, мы опробовали ее в школе на уроках информатики и в студенческом университете ИТ-ЛЭТИ.

Совместно с преподавателями «ГБОУ Лицей № 554» был подготовлен и прочитан курс для школьников десятого класса (всего 10 учебных часов). Курс представлял собой зна-

комство с компьютерным моделированием и с использованием среды AnyDynamics. Ученики познакомились с моделированием и, в частности, с компьютерным моделированием, научились работать в среде AnyDynamics, реализовали свою идею от задумки до готового результата. Результатом работы школьников была созданная ими игра. Ученики выполняли проекты в группах от 1 до 3 человек. Помимо онлайн-уроков общение с учениками осуществлялось через электронную почту. Ребята задавали вопросы по реализации игр, консультировались по правильности своих решений. В конце отчетного урока ученики и преподаватели выразили благодарность за курс. Для них он оказался интересным и актуальным.

Аналогичный курс был прочитан в студенческом университете ИТ-ЛЭТИ (<https://sites.google.com/view/it-leti>). Так как в ЛЭТИ учатся студенты технических специальностей, курс был расширен. К школьному курсу было добавлено изучение компонентных моделей с входами-выходами и контактами-потоками [4]. Всего курс занял 20 учебных часов и предполагал больше самостоятельной работы студентов, чем курс для школьников. Все материалы курса были выложены для студентов в google-диск, а записи лекций на YouTube-канал ИТ-ЛЭТИ.

Базовым курсом остаётся курс «Введение в профессиональную деятельность» для студентов первого курса Высшей школы программной инженерии. Этот курс читается уже четыре года, и его версии существуют на внутренних университетских порталах Sakai и Moodle. Опыт преподавания подсказал, что, помимо AnyDynamics можно использовать и среду OpenModelica (<https://www.openmodelica.org/>). Переход на платформу Открытое Образование сделает курс доступным всем желающим.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-29-141-41: изучение взаимосвязи концептуальных математических понятий, их цифровых представлений и смыслов как основы трансформации математического образования.

### Список литературы

1. Сениченков Ю. Б., Трифонов П. В., Новик Л. В., Тюшева А. Н., Грецова М., Гаврилова Н. Практика компьютерного моделирования для школьников как форма работы с будущими абитуриентами // Компьютерные инструменты в школе. 2011. № 4. С. 57–62.
2. Сениченков Ю. Б. Проект InMotion. Впечатления по горячим следам // Компьютерные инструменты в образовании. 2020. № 1. С. 87–98. doi: 10.32603/2071-2340-2020-1-87-98
3. Сениченков Ю. Б. Курс «Введение в профессиональную деятельность», или как вдохнуть жизнь в то, к чему прикоснулся чиновник // Компьютерные инструменты в образовании. 2018. № 6. С. 16–38. doi: 10.32603/2071-2340-2018-6-16-38
4. Kolesov Y. B., Y. B. Senichenkov. Component modelling of complex dynamic system: training manual. St. Petersburg: Polytech-Press, 2020. 208 p.

**Сениченков Юрий Борисович, доктор технических наук, профессор высшей школы «Программная инженерия» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, ✉ [senyb@dcn.icc.spbstu.ru](mailto:senyb@dcn.icc.spbstu.ru)**

**Невзорова Александра Игоревна, студент высшей школы «Программная инженерия» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, [vooxi@yandex.ru](mailto:vooxi@yandex.ru)**

**Семенцов Александр Евгеньевич, студент высшей школы «Программная инженерия» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, [shurik6398@yandex.ru](mailto:shurik6398@yandex.ru)**