

## ИНЖЕНЕРНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Терехов Андрей Николаевич, Геворкян Татьяна Георгиевна,  
Киселев Михаил Михайлович, Немешев Марат Халимович

### Аннотация

Основное внимание в статье уделяется необходимости развития инженерного образования в нашей стране, в частности, в общеобразовательных учреждениях. Современные школьники зачастую не умеют пользоваться гаечными ключами и отвертками, не знают устройство розетки или электрического выключателя. При этом в школах существует предмет «Технология», на уроках которого предписывается использовать проектный подход, делать упор на индустриальный труд и ведение дома, но пока нет никаких детальных методических рекомендаций. В данной статье описан опыт авторов в применении робототехнического конструктора ТРИК и графической технологии TRIK Studio в кружках дополнительного образования и на уроках «Технология» в школе-лицее № 419 г. Санкт-Петербург. Мы пришли к выводу, что робототехника может послужить хорошим мостиком к общеинженерному образованию, причем охватывая весь цикл обучения от учеников в начальной школе до студентов вузов и промышленное использование. Разработка инструментальных средств для такой амбициозной цели является сложной научно-технической задачей. В статье предложен проект инженерной лаборатории, которая стала бы своеобразным ресурсным центром общеобразовательного учреждения.

**Ключевые слова:** *школьный предмет «Технология», робототехника, инженерное образование, графические технологии программирования, методики образования.*

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Школьный предмет «Технология» еще в начале 2000-х гг. заменил знакомые многим из читателей с детства уроки труда, однако споры вокруг этого предмета не утихают до сих пор. Не сильно проясняет ситуацию и действующий федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС), который скорее очерчивает компетенции, которыми должен обладать выпускник российской школы, но не уделяет внимания деталям обучения этим компетенциям. Возможно, часть вопросов снимет объявленная в августе 2015 года новая концепция преподавания предмета «Технология» [1], которая увидит свет в 2017 году. По заверениям Директора Департамента государственной политики в сфере общего образования А.В. Зыряновой, особое внимание в новой образовательной программе основного общего образования будет уделено изучению информационных технологий, технологий 3D-печати и, видимо, использованию других передовых разработок и промышленных методов.

Разумеется, мы надеемся на разумность и актуальность новой концепции, на то, что школы нашей огромной страны не будут испытывать затруднений с техническим обес-

печением уроков, но вряд ли эти перемены произойдут одномоментно, по взмаху «волшебной палочки», а учить детей и учиться самим необходимо прямо сейчас. Более того, уже сейчас надо задумываться о создании мощных и одновременно гибких, легко модернизируемых средств, на базе которых можно будет строить учебный процесс. Ведь если рубанок или молоток принципиально не менялись сотни лет, с их помощью и сейчас можно сделать стол или стул, то многие современные приспособления морально устаревают уже в течение 5–10 лет, и эти сроки продолжают сокращаться.

В данной статье мы расскажем о нашем взгляде на обучение предмету «Технология», а также поделимся опытом взаимодействия научного коллектива математико-механического факультета СПбГУ и учителей ГБОУ лицея № 419 Санкт-Петербурга, в рамках которого появился проект Инженерной лаборатории.

## 2. ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Самым распространенным вопросом, связанным со сменой уроков труда на уроки технологии, является: «Можем ли мы предугадать, что именно должен уметь делать школьник своими руками в современном, быстро изменяющемся мире? Не спрячем ли мы за предусмотренный ФГОС проектный подход (который включает в себя, кроме прочего, и экономическое планирование проекта, его социальную составляющую, навыки подготовки и проведения презентаций) потерю навыков реального взаимодействия с физическим миром на уровне базовых операций?» При этом понятно, что школа готовит не Робинзонов, которые должны уметь соорудить из подручных средств жилище на необитаемом острове или вырастить картошку на Марсе — этим полезным вещам можно и нужно учиться, но все-таки большинство учеников будут жить в современном мире, пользуясь плодами технического прогресса. На наш взгляд, важно не обучить школьников готовить суп в мультиварке или показать ученикам, как нажимать кнопки на 3D-принтере, чтобы отлить очередную безделицу, а показать как с помощью технически сложных устройств они могут влиять на окружающий мир. Идеальным средством для такой демонстрации является робот. Главное объяснить, что робот — это не обязательно тележка с колесами или персонаж комиксов о будущем. Устройство, открывающее окно, если в комнате душно, или включающее свет, если стало темно, — это тоже робот, для которого нужен контроллер и хорошие средства программирования. Сейчас во всем мире популярна идея «умного дома», в рамках которой автоматизируются многие бытовые процессы.

Очевидно, что такой важный и полезный предмет, как информатика не может заменить уроки технологии. Необходимость учить программированию не вызывает сомнений, еще в советское время большую силу набрало движение, одним из инициаторов которого был академик А.П. Ершов, «Программирование — вторая грамотность» [2]. Практически во всех школах России есть компьютерные классы, проводятся уроки информатики. Кроме того, программирование содержит и мощную инженерную составляющую, не так давно на кафедре системного программирования СПбГУ появилась специальность «Программная инженерия», обучение по которой ведется по разработанной на кафедре программе, соответствующей международным стандартам. Без элементов программирования предмет «Технология» невозможен, но полностью его заменить информатика (программирование) не может. Психологи и специалисты по развитию детей давно обратили внимание на важность тренировки микромоторики, детям нужно не только путешествовать в виртуальном пространстве, но и делать что-то своими руками.

Именно для целей научить детей что-то делать своими руками в 2013 году в лицее № 419 усилиями одного из авторов этой статьи Михаила Михайловича Киселева был открыт кружок «Робототехника». Вначале он работал исключительно в рамках внеурочной деятельности и сразу же вызвал огромный интерес со стороны учеников, особенно начальных классов. Количество желающих заниматься робототехникой превысило технические возможности кружка. На начальном этапе в распоряжении кружка были только три набора LegoMindstorm, 15 наборов LegoWeDo и 4 LegoEducation, из методического обеспечения одна единственная книга С.А. Филиппова «Робототехника для детей и родителей» [3] и небольшой набор сайтов в интернете. Программу кружка М.М. Киселев разрабатывал, опираясь на опыт педагогов ФМЛ № 239 Санкт-Петербурга.

Первые же занятия кружка показали несовершенство имеющихся в наличии робототехнических комплектов. Ни один из них не мог обеспечить преемственности обучения от младших до старших классов. С одной стороны, возможности контроллера не позволяли создавать сложные автономные устройства, что сдерживало верхнюю планку интереса школьников на уровне 7-го класса, с другой стороны, среда программирования «Роболаб» была сложна для понимания учениками начальных классов. Кроме того, использование компанией Lego патентованных разъемов не позволяло покупать моторы и датчики сторонних компаний. Конечно, это положительно сказывалось на гарантированной работоспособности изготавливаемых моделей, но сильно мешало универсальности и разнообразию сборки различных конструкций. Возможности кружка позволяли заинтересовать робототехникой только учеников 5–7 классов. При этом первые занятия показали серьезный интерес к обучению робототехнике у школьников и необходимость расширения образовательных областей использования наработок кружка на уроках Технологии и других предметах школьной программы. Для реализации этих замыслов нужен был новый робототехнический конструктор. Было решено опробовать конструктор ТРИК [4], разработанный компанией ООО «КиберТех». Изучение применения ТРИК в образовательных целях и соответствующие доработки ведутся в лаборатории робототехники на математико-механическом факультете СПбГУ преподавателями, сотрудниками, аспирантами и студентами кафедры системного программирования и кафедры теоретической кибернетики при поддержке компании «Макро Групп».

### **3. У ИСТОКОВ ПОЯВЛЕНИЯ КОНСТРУКТОРА ТРИК**

История создания конструктора ТРИК начинается в 2008–2009 гг. практически с того же набора проблем при использовании существующих на рынке робототехнических наборов, с которыми в 2013 году столкнулся основатель кружка «Робототехника» М.М. Киселев. Именно тогда заведующий кафедрой системного программирования СПбГУ профессор Андрей Николаевич Терехов, один из соавторов данной статьи, на своем опыте убедился в ограниченности популярного конструктора Lego NXT Mindstorms. Андрей Николаевич подарил такой комплект ученику третьего класса с целью заинтересовать того программированием. Сначала все шло очень хорошо, школьник быстро запрограммировал несколько первых примеров, но потом дело явно застопорилось. А.Н. Терехов предложил мальчику написать программу для объезда роботом картонной коробки, так чтобы робот мог сделать несколько кругов. Ребенок несколько дней бился над этой задачей, но у него ничего не получилось. В слезах он сказал: «Раз Вы профессор, то Вы и делайте». Андрей Николаевич попробовал решить эту задачу, но тоже не смог добиться приемлемых результатов.

Позже, после общения с одним из основателей школьной робототехники в нашей стране С.А. Филипповым, преподавателем-методистом Президентского лицея № 239, выяснилось, что эти проблемы давно известны. Трудности связаны с тем, что используемые в Lego датчики не подходят для такой задачи, они срабатывают на отражение от пола, на другие помехи, и, кроме того, моторы не очень точные, поэтому не позволяют повернуть робота ровно на 90 градусов. В результате робот может максимум обогнуть 1–2 угла, а потом он либо утыкается в стенку, либо уходит далеко от коробки. Как мы уже упоминали, использовать сторонние датчики и моторы не позволяет конструкция контроллера. С.А. Филиппов предложил решить задачу движения робота вокруг коробки таким образом: робот должен ехать под углом к стенке, отталкиваться и таким зигзагообразным путем объезжать коробку. Но это было очевидно компромиссное решение.

Этот пример послужил А.Н. Терехову поводом для разговора с сотрудниками кафедры теоретической кибернетики СПбГУ. Один из коллег, Роман Михайлович Лучин, руководитель студенческих команд по робофутболу, активно включился в обсуждение проблемы. Он тоже посетовал на недостатки существующего материала. Если младших школьников еще как-то можно заинтересовать конструктором Lego и ему подобными, то уже для старших школьников и особенно для студентов вузов — это совершенно не интересно, поскольку каких-нибудь минимально нетривиальных задач решить не удастся. Примером такой нетривиальной задачи можно назвать «обратный маятник», то есть робот должен удержать на платформе незакрепленный стержень, имеющий центр масс выше точки опоры. Такой маятник неустойчив, и робот должен постоянно двигаться, чтобы своим движением компенсировать наклон стержня и сохранить его в вертикальном положении. В этой классической задаче теории управления очень важна скорость обратной связи (быстрая реакция на показания датчиков: гироскопы, акселерометры). Если робот не успевает среагировать в реальном масштабе времени, то стержень падает.

Р.М. Лучин привел еще один пример. В 1972 году заведующий кафедрой теоретической кибернетики СПбГУ (ранее ЛГУ), член-корр. АН СССР В.А. Якубович на международном конгрессе изложил математическую теорию езды на велосипеде: почему велосипед не падает. За все эти годы так и не удалось сделать реального автономного робота, который управлял бы велосипедом. Несколько раз в Интернете попадались съемки роботов-велосипедистов, бодро едущих, даже с преодолением препятствий, но при внимательном рассмотрении оказывалось, что это все обман. Либо есть большой груз близко к полу, существенно понижающий центр тяжести и повышающий устойчивость, либо робот должен двигаться достаточно быстро, либо еще какие-нибудь неестественные ухищрения.

#### 4. КОНСТРУКТОР ТРИК

С.А. Филиппов на вопрос авторов, какими конкурентными преимуществами должен обладать новый конструктор, чтобы соперничать с существующими аналогами, ответил, что, прежде всего, важны возможности использования стереозвука, стереозрения и решение других задач, требующих значительной вычислительной обработки. Тогда было решено, что «спасение утопающих — дело рук самих утопающих», то есть не нужно ждать, пока кто-то сделает хороший конструктор роботов, надо сделать его самим.

Постепенно сложился коллектив единомышленников. Директором созданной компании ООО «КиберТех» стал преподаватель кафедры теоретической кибернетики Р.М. Лучин. Идеологом, определяющим, в каком направлении надо развивать как

средства программирования, так и контроллер и остальные детали конструктора, стал С.А. Филиппов. Маркетинговую работу взял на себя преподаватель кафедры системного программирования Я.А. Кириленко.

Основу конструктора составляет очень мощный контроллер, разработанный под руководством Б.Н. Кривошеина. Здесь пригодился весь многолетний опыт сотрудников компании ЗАО «Ланит-Терком» по разработке вычислительных машин для разных, в том числе специальных целей. Есть большой коллектив инженеров, конструкторов, есть выходы на промышленность, позволяющие наладить производство таких специализированных компьютеров. После нескольких опытных экземпляров была разработана первая версия такого контроллера. Он исполнен в том же форм-факторе, что и контроллер Lego, но при этом мы получили очень мощное вычислительное устройство с тремя процессорами – ARM9, DSP и MSP (последний нужен для управления мощными моторами) с цветным сенсорным дисплеем, программируемыми кнопками, поддержкой WiFi и Bluetooth 4.0. На всем периметре контроллера расположены различные разъемы, то есть к нему можно подключить большое количество аналоговых и цифровых датчиков, есть 4 клеммы для выхода на мощные моторы, а акселерометр и гироскоп в виде миниатюрных микросхем размещены прямо на плате контроллера. Нужно было не просто разработать новый контроллер, но и добиться, чтобы это изделие не ломалось в детских руках, чтобы были различные защитные механизмы, предусмотреть вопросы совместимости с разнообразными наборами датчиков и управляющих устройств сторонних производителей.

Но сам по себе контроллер — это просто мертвая машина. Для того чтобы пользователь мог создать автономного робота, он должен запрограммировать его. Поэтому под руководством аспирантов Ю.В. Литвинова и Т.А. Брыксина (научный руководитель профессор А.Н. Терехов), которые также вошли в число учредителей ООО «КиберТех», была разработана оригинальная графическая среда программирования — TRIK Studio. В этой среде нашли свое применение наши многолетние заделы по созданию визуальных технологий [5], улучшению пользовательского интерфейса, экономии движения рук, распознавание жестов мышью и так далее. В результате получилась довольно удобная среда, которой могут пользоваться все – от школьников 3–4 класса, иногда даже младше, до старшеклассников и студентов. Возможно и промышленное применение этой технологии.

Промышленное производство контроллера, а также пластмассовых корпусов, шестеренок и металлических балок налажено компанией «Макро Групп», поскольку в число учредителей ООО «КиберТех» вошел Председатель Совета Директоров «Макро Групп» Д.А. Велеславов. Как обычно, при налаживании массового производства возникло большое количество проблем, но постепенно их удалось преодолеть, и сейчас конструктор роботов выпускается в довольно больших объемах.

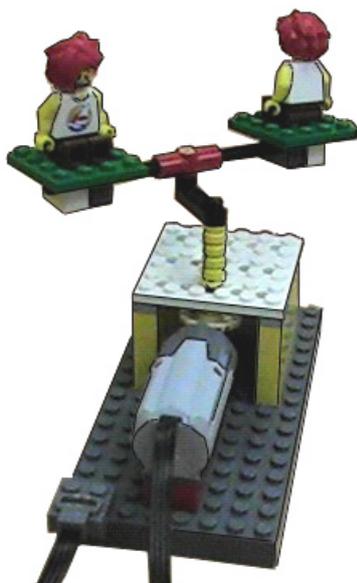
Увы, даже комплект из контроллера, среды программирования и набора деталей — это лишь «вершина айсберга», детская игра. Для полноценного использования конструктора в образовании необходимо подробно изучить его возможности, установить границы применимости, создать методические материалы, проработать программы обучения, которые соответствовали бы существующим и будущим редакциям ФГОС. Часть этих исследований проводится в стенах СПбГУ [6, 7], где объединенными силами кафедры системного программирования и теоретической кибернетики при поддержке компании Макро Групп действует Лаборатория робототехники. Как только первая версия конструктора и документация к нему были готовы, настало время опробовать его образова-

тельные возможности в реальных условиях. Одной из таких испытательных площадок и стал кружок «Робототехника» в лицее № 419 Санкт-Петербурга.

## 5. ТРИК В ШКОЛЕ

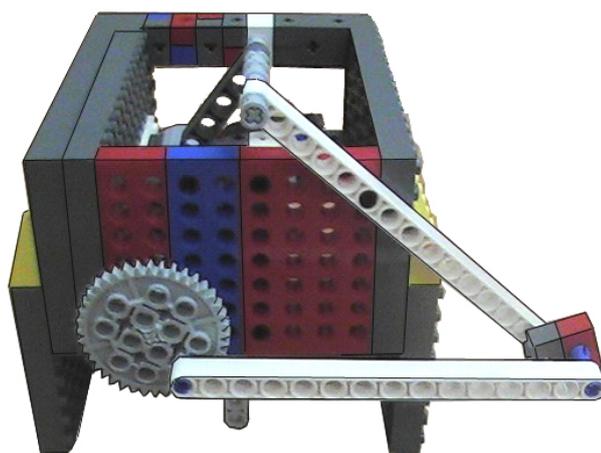
Первые же пробы наладить обучение робототехнике в кружке показали сильные стороны конструктора ТРИК. В первую очередь это касается среды программирования «TRIK Studio». Эта программная среда не перегружена пиктограммами, интерфейс доступен даже младшим школьникам, и, самое главное, в ней есть 2D-модель робота, перемещающегося по плоской сцене, в которой пользователь может задать расположение стенок и других ограничений, имитируется работа разнообразных датчиков. Такой режим отладки позволяет проводить быструю проверку выполненных заданий, не подключаясь к физическому устройству. Все эти качества позволили уменьшить своеобразный «возрастной ценз» для посещения кружка, теперь в нем занимаются и первоклассники.

С самого начала стало понятно, что проводить занятия в младшей группе по общей программе невозможно, поэтому возникла необходимость создать для них отдельную рабочую программу. Для моделей, которые собирались из конструкторов, потребовалась большая наглядность и привязанность к реальной жизни. В качестве примера можно привести две такие модели (рис. 1, 2).



**Рис. 1.** Модель «Карусель» (одна шестереночная передача), назначение — развлечения

Старшие школьники занимались, как и большинство слушателей других кружков «Робототехника», по методике, разработанной С.А Филипповым. В этом случае тоже не обошлось без трудностей. Современные дети гораздо быстрее осваивают всевозможные гаджеты, чем приобретают навыки работы обычной отверткой или гаечным ключом. К тому же, наборы деталей в конструкторах сильно ограничивают возможности конструирования реальных моделей, чаще всего из-за необходимости использования большого разнообразия материалов. И здесь помогала универсальность контроллера — его начали использовать не только с датчиками, моторами и другими деталями из комплекта, но и в моделях, создаваемых из прочих доступных материалов — пенопласта, дерева,



**Рис. 2.** Модель «Зингер» (кривошипно-шатунный механизм), назначение — домашнее хозяйство

картона. Постепенно пришло понимание, что использовать возможности контроллера и среды программирования можно не только во внеурочной деятельности, но и для проведения ряда занятий по предмету «Технология», а также других предметов: «Физика», «Химия» и пр.

Практические результаты не заставили себя долго ждать. На международном фестивале «Робофинист-2014» ученики 4 и 5 классов лицея № 419 заняли 2 и 3 места в спортивной робототехнике в дисциплине «Линия-профи», надо заметить, что первое место занял студент МФТИ. На следующих соревнованиях (Открытое первенство Санкт-Петербурга), выступая уже в трех дисциплинах, в двух из них ребята заняли первые места. Проект «Воздействие звуковых волн на барабанные перепонки (выбираем наушники)» стал в 2015 году лауреатом Всероссийского фестиваля творческих открытий и инициатив «Леонардо» и победителем 11-х городских лицейских чтений «Здоровье человека через призму исследовательских работ школьников». «Автоматический светофор» ученика 5 класса, представленном в городском конкурсе детского творчества «Дорога и мы» по профилактике детского дорожно-транспортного травматизма, стал победителем районного и призером городского этапов. Выставка работ учащихся лицея на VI Международной конференции «Информационные технологии для новой школы» вызвала огромный интерес ее участников, особенно гидропонные установки для выращивания растений. Было проведено несколько открытых уроков в рамках научно-практической конференции «Инженерное образование: опыт и перспективы развития».

## **6. ИНЖЕНЕРНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ В ШКОЛЕ**

После апробации в лицее № 419 Санкт-Петербурга контроллера ТРИК изменился взгляд на возможности преподавания технических предметов (включая «Технологию») с использованием робототехники и возникла идея создания «Инженерной лаборатории», своеобразного ресурсного центра, где, по аналогии с ресурсными центрами СПбГУ, будет собрана материально-техническая база и методические разработки для использования в учебном процессе по многим предметам и внеурочной деятельности. Для начала мы формулировали цели и задачи лаборатории.

**Цель проекта:** содействие в подготовке учащихся к самостоятельной трудовой жизни, развитие конструктивного мышления и навыков моделирования, приобщение школьников к современной технологической культуре обработки различных материалов и творческому проектированию изделий.

**Задачи проекта:**

- 1) заинтересовать в научных исследованиях;
- 2) показать многогранность инженерных знаний;
- 3) наглядно продемонстрировать действие естественнонаучных законов;
- 4) показать разнообразие материалов;
- 5) привить навыки пользования простыми инструментами;
- 6) научить применять полученные знания в повседневной жизни.

**Актуальность проекта:**

- 1) необходимость эффективного освоения инженерных знаний
  - (a) недостаточность инженерных знаний обсуждается на всех уровнях,
  - (b) понятие usability (удобство использования) вытесняет знания о предмете (нужно не просто знать, какую кнопку нажать, но и понимать, как и почему это работает),
  - (c) школьники не работают руками, так как виртуальный мир этого не требует;
- 2) появление новых материалов требует их изучения;
- 3) умение работать на сложных приборах и механизмах начинается с освоения простых (в повседневной жизни мы также окружены сложными приборами);
- 4) нацеленность на результат всегда актуальна.

**Новизна проекта:**

- 1) метапредметный характер;
- 2) новое содержание проектно-исследовательской деятельности;
- 3) интеграция учебных предметов: технология, информатика, ОБЖ, физика, химия, робототехника и другие;
- 4) использование широкого спектра материалов;
- 5) изучение принципов работы «обычных» устройств из повседневной жизни как объектов изучения;
- 6) использование отечественных инновационных разработок (ТРИК и TRIK Studio);
- 7) значительное расширение форм проведения занятий.

На практике деятельность «Инженерной лаборатории» выглядит следующим образом.

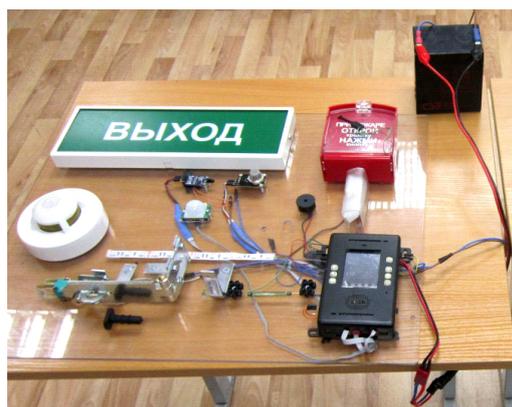
Было решено все имеющиеся в школе высокотехнологичные приборы собрать в одном месте для дальнейшего их использования в проектной деятельности. В кабинетах физики, химии, биологии, ОБЖ нашлось некоторое количество приборов и инструментов, которые не были задействованы на уроках, в основном по причине своей технической сложности, например, цифровая лаборатория «Архимед».

Первое, что было сделано, — это разработаны и собраны учебные стенды: электротехнический, пожарной и охранной сигнализации, отопительные системы, гидро- и аэропоники, медицинский (рис. 3).

Основной девиз Инженерной лаборатории — «Изучение-Управление-Совершенствование». Стенды собирались только из тех составных частей и материалов, которые



(а)



(б)



(в)

Рис. 3. Стенды

используются в повседневной жизни. Это электрореле, розетки, лампочки, датчики освещенности, датчики дыма, аквариумные насосы и т. п. Все это можно при изучении потрогать, разобрать, заменить. Управление составными элементами осуществляется контроллером ТРИК. То есть мы можем сами создать практически полезную систему электронных элементов и датчиков и научиться ею управлять. Совершенствование — это уже самостоятельная творческая деятельность учащихся. По сути, стенды — это набор датчиков и управляемых элементов. Область их применения (от кабины самолета до элементов «умного дома») зависит только от выбора преподавателя или ученика. Перечислим проблемы, выявленные при реализации проекта:

- 1) отсутствие общих методик (в том числе для младшего школьного возраста);
- 2) отсутствие соответствующих программ подготовки педагогов;
- 3) несоответствие имеющейся материальной базы новым требованиям и технологиям:
  - (а) используются ограниченные наборы, поставляемые в учебные учреждения;
  - (б) если сохранились кабинеты труда, то не используются последние научные разработки;

Робототехника, в том числе и спортивная, стала составной частью лаборатории, а название кружка поменялось на «Конструирование и программирование механизмов и роботов».

## 7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В этом учебном году учебный предмет «Технология» стал новой образовательной областью «Инженерной Лаборатории». На уроках технологии дети изучают электронные компоненты как инструмент, который будет использоваться в проектной деятельности учащихся. Спортивная робототехника выделена отдельной дисциплиной. Новые проекты были представлены в сентябре 2015 г. на международном фестивале «Робофинист» (1-е место в «Линии-профи» и 2-е место в творческой номинации для средней возрастной группы с проектом судна на воздушной подушке).

Инженерное наполнение проектной деятельности в рамках предмета «Технология» мотивирует учеников на самостоятельные исследования, поскольку нет ограничений в работе как по тематике проектов, так и с используемыми материалами для изготовления моделей. В качестве примера приведем идею проекта «Биологические индикаторы». Его обсуждение вызвало огромный интерес у школьников. Речь идет об использовании некоторых свойств живых организмов реагировать на изменения окружающей среды (скажем, растения могут изменить цвет листьев при повышении концентрации вредных веществ). Можно создать интеллектуальный комплекс, который в автоматическом режиме наблюдал бы за такими биологическими индикаторами и оповещал при наступлении каких-то событий.

Надо отметить, что такое содержание предмета «Технология» полностью соответствует требованиям ФГОС, что очень важно, поскольку лицей № 419 является городской экспериментальной площадкой по внедрению ФГОС Основного общего образования. Использование в деятельности «Инженерной лаборатории» робототехнических конструкторов отечественной разработки с оригинальной средой программирования напрямую реализует концепцию импортозамещения в сфере информационных технологий.

Все возможности внедрения робототехники в образовательный процесс, конечно же не исчерпаны. Поэтому обмен опытом, методиками преподавания, новыми разработками занятий и тем является очень важным для создания общей программы обучения и развития современной робототехники в общеобразовательных учреждениях.

### Список литературы

1. Российских школьников научат работать с 3D-принтерами // <http://lenta.ru/news/2015/07/29/technology/> (дата обращения: 29.08.15).
2. *Ершов А.П.* Программирование — вторая грамотность // [http://ershov.iis.nsk.su/russian/second\\_literacy/article/](http://ershov.iis.nsk.su/russian/second_literacy/article/) (дата обращения: 15.08.15).
3. *Филиппов С.А.* Робототехника для детей и родителей. М.: Наука, 2013.
4. Сайт конструктора ТРИК [www.trikset.com](http://www.trikset.com) (дата обращения: 15.08.15).
5. *Терехов А.Н., Брыксин Т.А., Литвинов Ю.В.* QReal: платформа визуального предметно-ориентированного моделирования // Программная инженерия, 2013. № 6. С. 11–19.
6. *Andrey Terekhov, Yurii Litvinov, Timofey Bryksin* QReal: Robots an environment for teaching computer science and robotics in schools, Proceedings of the 9th Central & Eastern European Software Engineering // Conference in Russia, ACM New York, NY, USA, 2013.
7. *Терехов А.Н., Лучин Р.М., Филиппов С.А.* Образовательный кибернетический конструктор для использования в школах и вузах // Сборник избранных трудов «VI Международная научно-практическая конференция «Современные информационные технологии и ИТ-образование». М., 2011.

## ENGINEERING LABORATORY IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Terekhov A. N., Gevorkyan T. G., Kiselev M. M., Nemeshev M. H.

### Abstract

The main attention in this article is paid to the development of engineering education in our country, particularly in educational institutions. Modern students often do not know how to use the wrench and screwdriver, do not know the unit outlet or electrical switch. In the schools there is a subject "Technology" where use of project-based approach in the classroom is prescribed (focus on industrial labor and management at home), but there are no detailed guidelines. This article describes the authors' experience in the use of robotics construction set TRIK and graphics technology TRIK Studio in additional education and in the "Technology" classes in the Saint Petersburg lyceum № 419. We came to the conclusion that robots can serve as a good bridge to the general engineering education, and covering the whole cycle of learning from students in elementary school to university students, and industrial use. The development of tools for such an ambitious aim is a complicated scientific and technical task. The authors propose a project of the engineering laboratories, which would be a kind of resource center of educational institution.

**Keywords:** *school subject "Technology" robotics, engineering education, graphical programming techniques, methods of education.*

**Терехов Андрей Николаевич,**  
доктор физико-математических наук,  
заведующий кафедрой системного  
программирования СПбГУ,  
a.terekhov@spbu.ru

**Геворкян Татьяна Георгиевна,**  
директор ГБОУ лицей № 419  
Петродворцового района  
Санкт-Петербурга,  
lc419@419spb.ru

**Киселев Михаил Михайлович,**  
педагог дополнительного образования,  
учитель предмета «Технология» ГБОУ  
лицей № 419 Петродворцового района  
Санкт-Петербурга,  
m.kisselev@yandex.ru

**Немешев Марат Халимович,**  
старший преподаватель кафедры  
системного программирования СПбГУ,  
m.nemeshev@spbu.ru

© Наши авторы, 2015.  
Our authors, 2015.