

ЦЕНТР ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА МОЛОДЕЖИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

ДЕЛУ ОХРАНЫ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Ю.С. Васильев, И.Е. Асонов, А.М. Кривцов

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

Эл. почта: akritsov@bk.ru

Статья поступила в редакцию 06.05.2016; принята к печати 25.05.2016

Рассмотрено мировое движение по организации центров молодежного инновационного творчества. На примере проектов, реализуемых в международном сообществе и Центре технического творчества молодежи Санкт-Петербургского политехнического университета, представлены пути влияния этого движения на охрану природной среды. На основе полученного опыта рекомендуется расширение сети центров молодежного инновационного творчества.

Ключевые слова: лаборатория цифрового производства, охрана природы, техническое творчество.

SCIENTIFIC AND TECHNICAL CREATIVITY CENTER FOR YOUNG PEOPLE AT SAINT-PETERSBURG POLYTECHNIC UNIVERSITY CONTRIBUTES TO ENVIRONMENTAL PROTECTION

Yu.S. Vasilyev, I.E. Asonov, A.M. Krivtsov

Peter the Great Saint-Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russia

E-mail: akritsov@bk.ru

The worldwide movement for organization of centers for innovative creative work of young people is reviewed. The significance of this movement for environmental protection is exemplified with several projects implemented on the international scale and at Technical Creativity Center for Young People organized at Saint-Petersburg Polytechnic University. Based on the experience gained so far it is recommended to expand the network of such centers.

Keywords: digital fabrication laboratory, environmental protection, technical creativity.

Введение

В настоящее время во всем мире происходит активное развитие центров молодежного инновационного творчества (ЦМИТ). Одна из наиболее развитых всемирных сетей, объединяющих подобные центры, – это сеть фаблабов (от английского Fab Lab = Fabrication Laboratory), открытых лабораторий цифрового производства [1]. Такие лаборатории позволяют молодым людям при поддержке многомиллионного сообщества единомышленников обучиться и реализовать свои научно-технические, творческие и инновационные идеи, используя современное оборудование с числовым программным управлением (3D-принтеры, лазерные и фрезерные станки и др.) [6, 7]. На настоящее время в мире открыто более 600 фаблабов в 83 странах (рис. 1). При этом практически каждая лаборатория имеет свою партнерскую сеть, специфику по направлению реализуемых в ней проектов и системе финансирования.

Актуальные вопросы и их решение

Ведущие фаблабы ставят своей целью создание репликатора – устройства, позволяющего на субатомном, атомном или молекулярном уровне диверсифицировать объекты и собирать их в нужных конфигурациях [8]. Таким образом, планируется решить проблему переработки мусора и производства необходимых товаров. Концепция репликатора была предложена Юджином Родденберри во второй поло-

вине XX в. с целью обеспечить возможность межзвездных перелетов. С помощью репликатора команда межзвездного корабля должна перерабатывать все виды отходов в еду, воду, детали для корабля, предметы интерьера, одежду и др. До полноценного претворения концепции репликатора в жизнь пройдут десятилетия, однако уже сделаны существенные шаги на пути реализации этой фантастической идеи. Наибольшие успехи в этом направлении были достигнуты сотрудниками Медицинской школы Гарварда – они открыли способ специальным образом «программировать» спирали ДНК, которые затем собираются в 2D- и 3D-объекты¹. Сложно представить, как именно изобретение репликатора и последующая революция персонального цифрового производства изменит биосферу Земли, но можно с уверенностью сказать, что эти изменения будут поистине колоссальными: перестроятся все производственные цепочки и пути товарооборота, уменьшится антропогенное влияние на среду.

В фаблабах есть и другие направления проектной деятельности, результаты которых уже внедряются в массы с целью улучшения качества жизни и экологии Земли. К этой теме относятся проекты в сфере энергетики, переработки мусора, индивидуального транспорта, протезирования, космических спутников и др.

¹ <https://vimeo.com/135488724>.

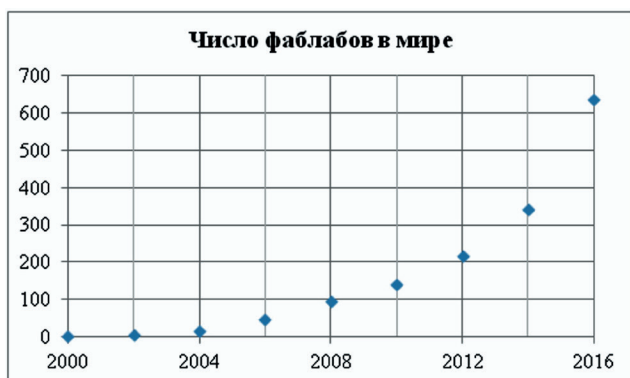


Рис. 1. Рост числа фаблабов в мире в 2000–2016 гг.

Так, например, в Испании в 2014 г. был создан «Зеленый Фаблаб» (см. <http://greenfablab.org>), целью которого является создание новых натуральных материалов и полного замкнутого цикла воспроизводства, необходимого для долгосрочного развития городов и общества в целом [9]. В том же году мэр Барселоны в рамках международной конференции запустил сорокалетний отсчет времени для перехода от концепции «Продукт на входе – Мусор на выходе» к «Данные на входе – Данные на выходе». Внедрение этой концепции подразумевает организацию локального производства большинства товаров вблизи от потребителей, резкое сокращение количества создаваемого мусора посредством его глубокой переработки и использование сети Интернет для обмена чертежами и «рецептами» создаваемых локально товаров с другими городами и странами.

Среди российских фаблабов наиболее активно проявляет себя (табл. 1) открытая при поддержке Министерства экономического развития РФ и Правительства Санкт-Петербурга в Центре технического творчества молодежи (ЦТТМ) Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого в середине 2013 г. лаборатория цифрового производства «Фаблаб Политех» [2], обладающая широким спектром производственного оборудования с числовым программным управлением (лазерные станки Epilog и StepDir, фрезерный обрабатывающий центр First, фрезерные станки FlexiCAM, K2, Roland, 3D-принтеры MakerBot, Solo-Print и др.). Предпосылкой для создания Центра и фаблаба послужили научно-технические и инженерные проекты, развиваемые на кафедре «Теоретическая механика» СПбПУ в молодежном коллективе, собранном заведующим ка-



Рис. 2. Фотография Земли из стратосферы, сделанная с шар-зонда, запущенного в 2011 г. школьниками ПФМЛ 239 под руководством студента СПбПУ

федрой проф. РАН А.М. Кривцовым. Одним из наиболее ярких реализованных проектов стал запуск в середине 2011 г. шар-зонда в стратосферу [3]. Проект был выполнен учащимися Президентского физико-математического лицея (ПФМЛ 239) под руководством Игоря Асонова (в то время – студента СПбПУ) при поддержке директора ПФМЛ 239 М.Я. Пратусевича. Научная установка поднялась на высоту более 30 км и приземлилась в 198 км от точки запуска. В результате этого проекта были получены фотографии из стратосферы (рис. 2) и научные данные, которые были представлены на конференции «Сахаровские чтения». Несмотря на масштабность эксперимента, бюджет проекта составил всего 10 тыс. руб., треть которых ушла на покупку бытовой камеры, которая была специальным образом запрограммирована на регулярное фотографирование с подходящими для опыта настройками (фокус в бесконечность, яркость ISO 400, автоматическая выдержка и др.). Также в проекте был использован потребительский навигационный GPS-трекер, позволявший отправлять свои координаты посредством SMS. Помимо этого, студентами кафедры теоретической механики были разработаны шагающие механизмы, беспилотные летательные аппараты и другие проекты.

Молодежные проекты кафедры «Теоретическая механика» привлекли внимание ректора СПбПУ, чл.-корр. РАН Андрея Ивановича Рудского. Он предложил развернуть эту деятельность в масштабах университета и выделил для этого помещения в исторической части кампуса университета (рис. 3), что и привело к рождению ЦТТМ. А.М. Кривцов стал научным руководителем Центра, а Игорь Асонов после завершения обучения в СПбПУ стал директором ЦТТМ.

Табл. 1

Показатели лаборатории цифрового производства «Фаблаб Политех» за три года со времени открытия

Показатели	Значения
Число резидентов	400 чел.
Число реализованных резидентами проектов	240 шт.
Число участников мероприятий	28000 чел.
Медиа-охват	500000 чел.



Рис. 3. Помещения ЦТТМ во время проведения мероприятия «IX интенсив для школьников»

Менее чем за 3 года существования в ЦТТМ и «Фаблаб Политех» при поддержке руководства СПбПУ и бизнес-партнеров появилась целая серия перспективных проектов, связанных с вопросами жизнедеятельности человека, экологии и охраны окружающей среды. По результатам этих работ И.Е. Асонов и А.М. Кривцов в 2015 г. были отмечены премией Правительства Санкт-Петербурга за выдающиеся достижения в области развития инновационной деятельности².

С точки зрения гармоничного взаимодействия человека с окружающей средой наибольший интерес представляют проекты, связанные с использованием солнечной энергии. Ставя перед собой задачу развития экологического водного транспорта, команда «Политех Яхтинг» под руководством аспиранта СПбПУ Алексея Майстро разработала в «Фаблаб Политех» электротримаран (рис. 4). Проект использует солнечные панели и аккумуляторы для генерации и запаса электроэнергии и электрический двигатель для перемещения тримарана. Заслуги проекта были по праву оценены первым местом во всероссийском соревновании «Солнечная регата Сколково 2015».

Серьезную помощь в вопросах контроля окружающей среды могут оказать беспилотные летательные и космические аппараты. Для тропосферы в «Фаблаб Политех» студентом СПбПУ Александром Железно-

вым был разработан модельный ряд коптеров (рис. 5) с четырьмя и шестью винтами (квадрокоптеры и гексакоптеры, соответственно). Эти летательные аппараты предназначены для фото- и видеосъемки. Возможные сферы их применения в настоящее время такие:

- обнаружение и выявление очагов городских и лесных пожаров, удаленное слежение за возгоранием для предварительной подготовки средств пожаротушения (летательный аппарат окажется на месте возгорания раньше другой спецтехники), контроль распространения огня для повышения безопасности труда работников пожарной охраны и МЧС;
- доставка еды, товаров и инструментов в сельском хозяйстве и городской среде;
- мониторинг ледяных заторов;
- исследование обстановки в зонах чрезвычайных ситуаций;
- детальный мониторинг трубопроводов (газовых, водяных, нефтяных), получение детальной оперативной картины возможных неполадок.

Перспективные сферы применения беспилотных летательных аппаратов включают:

- использование для навигации незрячих людей;
- оказание первой медицинской помощи;
- транспортировка людей.

По оценке Агентства стратегических инициатив, к 2035 г. рынок беспилотных летательных аппаратов составит более 200 млрд долларов³.

Для стратосферы был разработан уже упоминавшийся в данной статье шар-зонд. Для термосферы инициативной командой «Сателлит Политех» под руководством аспиранта СПбПУ Андрея Мурачева разрабатывается проект студенческого спутника по стандартам CubeSat. Этот спутник будет иметь возможность осуществлять визуальный мониторинг Земли и проводить биологические эксперименты на борту. Дальнейшее развитие этого направления позволит использовать студенческие спутники в следующих сферах:

- экологический мониторинг Земли;
- мониторинг катаклизмов;
- широкоформатный мониторинг национальных парков и заповедников, трубопроводов и других ключевых для биосферы пространств.

Недалекой во времени видится перспектива, когда все устройства в окружающем нас пространстве будут подключены к Интернету, согласно так называемой концепции «Интернет вещей». Уже разработан протокол IPv6, увеличивающий на порядки количество доступных IP-адресов, что позволяет присоединить всю существующую и перспективную технику и устройства к сети Интернет. В «Фаблаб Политех» при поддержке ОАО «РВК» и ООО «Интел техноджис» разрабатываются устройства, способствующие повышению качества жизни человека и уменьшению энергопотребления бытовых устройств. Примерами реализованных проектов являются: умный дом с синхронизацией со смартфоном, включающий в себя устройство для приготовления блюд, систему вентиляции и безопасности, умную розетку, позволяю-

² Комитет по науке и высшей школе Санкт-Петербурга. Распоряжение о присуждении премий Правительства Санкт-Петербурга за выдающиеся достижения в области высшего и среднего профессионального образования от 12.05.2015.

³ http://ruvsa.com/news/strategy_policy/mirolj/h/



Рис. 4. Электротримаран, разработанный командой «Политех Яхтинг»



Рис. 5. Испытания гексакоптера, разработанного в «Фаблаб Политех»

щую контролировать проходящий через нее расход электроэнергии, и др.

Из робототехнического проекта «Роборука» студента СПбПУ Олега Ковалева вырос проект бионического протеза (рис. 6), управляемого мышечной активностью. Сейчас протез проходит клинические испытания в Научно-исследовательском детском ортопедическом институте (НИДОИ) им. Г.И. Турнера. Основная категория пациентов, нуждающихся в данной разработке, это пациенты с врожденными или приобретенными дефектами конечности. Одной из главных задач данного проекта является создание протеза, максимально схожего с человеческой рукой: естественный внешний вид; физиологические движения; низкий уровень шумов, создаваемых протезом; простая и интуитивная система управления. Использование подобных протезов позволит обеспечить новое качество жизни людям с ограниченными возможностями.

Начиная с самого открытия «Фаблаб Политех» активное развитие получил проект по использованию нейроинтерфейсов для тренировки мозга и управления предметами окружающего пространства. Команда проекта разработала серию устройств (нейросейф, нейрокран, нейробармен, нейротренажер и др.), которые используют коммерческий интерфейс мозг-компьютер для считывания показаний мысленной

активности. В данное время командой ведется проект по созданию отечественного мобильного нейроинтерфейса, который можно будет использовать во всех уже разработанных и перспективных проектах.

Совместно с ОАО «ЛенПолиграфМаш» развивается проект наземного электротранспорта. Специалистами уже разработан электровелосипед и произведен на мощностях ООО «ЛПМ-Механика» в пробной партии из 50 штук. Велосипед реализован в складном форм-факторе и позволяет проехать более 25 км на одной зарядке со скоростью до 30 км/ч. В сложенном состоянии не составляет затруднений перевозить электровелосипед в общественном и личном транспорте (рис. 7).

Задаче экономии энергии посвящен проект лежачего полицейского, генерирующего электроэнергию при проезде автомобиля. Используя оборудование «Фаблаб Политех», команда резидентов ЦТТМ реализовала и испытала рабочий прототип устройства. Такие лежачие полицейские могут быть эффективно использованы на пешеходных переходах, удаленных от электрокоммуникаций. Вырабатываемая энергия может быть накоплена и использована для подсветки пешеходного перехода в темное время суток.

Для развития творческого потенциала молодежи и увеличения числа лабораторий до 50000 к 2035 г. сотрудниками ЦТТМ на грант Фонда содействия

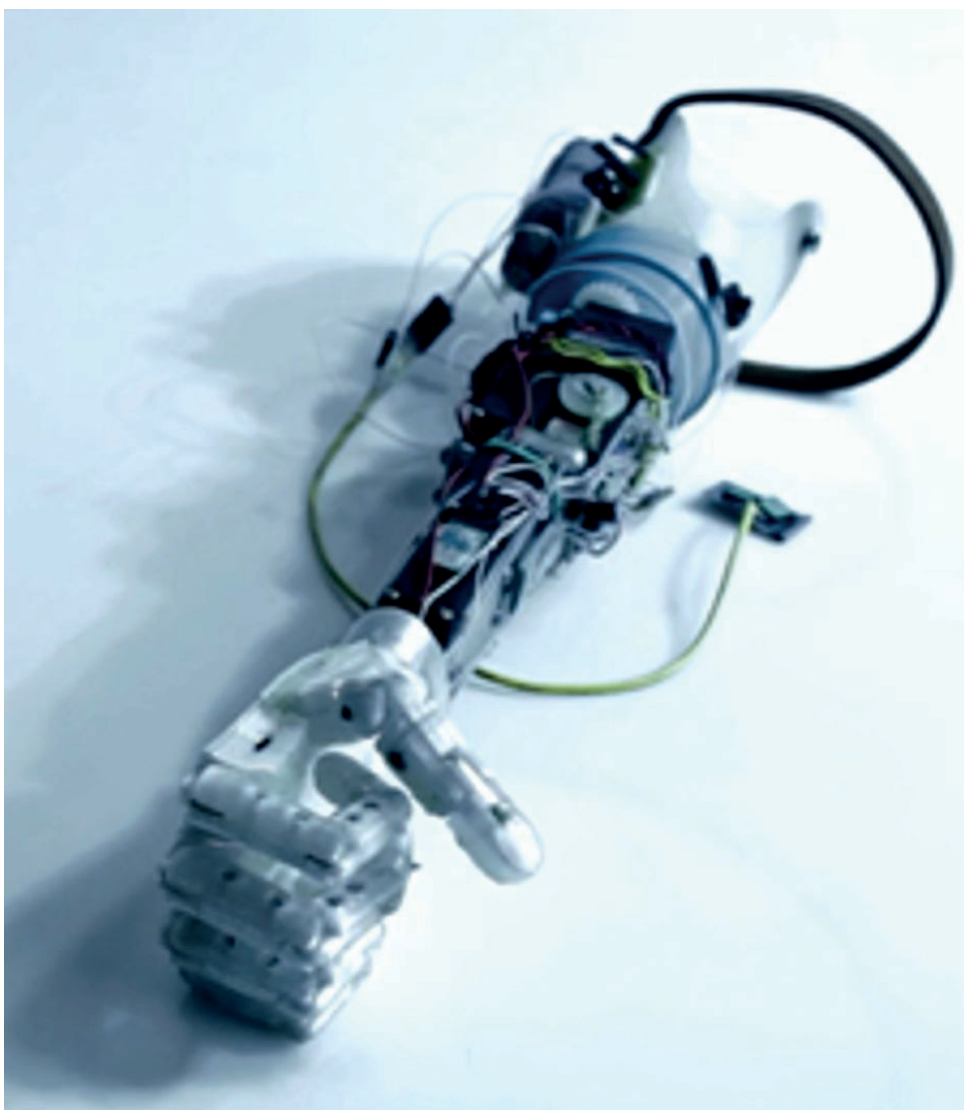


Рис. 6. Бионический протез руки, разрабатываемый СПбПУ совместно с НИДОИ им. Г.И. Турнера



Рис. 7. Электровелосипед в сложенном и рабочем состояниях

инновациям ведется разработка доступного набора цифрового производственного оборудования. Разработанный набор будет распространяться в образовательные учреждения для реализации с его помощью научно-технических и творческих проектов школьников и студентов. На данный момент инженером ЦТТМ Дайнисом Дзенушко уже разработан 3D-принтер с рабочей областью $30 \times 30 \times 30$ см³, позволяющий создавать в материале достаточно крупные устройства и детали. Далее будут разработаны фрезерный станок и лазерный станок с ЧПУ, а также 3D-сканер.

Идеологически существующие фаблабы находятся на первой стадии эволюции, когда практически все используемое ими оборудование закупается у соответствующих станкостроительных компаний. Разрабатываемый набор оборудования переводит сеть фаблабов на вторую стадию, когда оборудование в новых фаблабах разрабатывается на оборудовании уже существующих фаблабов⁴ – в этом можно увидеть параллель между распространением сети цифрового производства в мире и зарождением жизни – базовым принципом является самовоспроизводство (а также прослеживается аналогия с автокаталитическими реакциями в химии).

Всего за время их деятельности в мероприятиях ЦТТМ и входящей в него лаборатории «Фаблаб Политех» приняло участие более 28000 человек, из которых около 75% являются школьниками и студента-

⁴ <http://mtm.cba.mit.edu>

ми. В результате этого молодыми людьми в командах и индивидуально было реализовано более 200 проектов. Эти результаты были во многом достигнуты благодаря активному участию всех институтов СПбПУ в деятельности фаблаба и представлению всех реализуемых в фаблабе активностей в социальных сетях (Вконтакте, Facebook, Instagram, Twitter). Интересно отметить, что среди подписчиков группы «Фаблаб Политех» в социальной сети Вконтакте наблюдается гендерное равенство, но существенное различие в распределении по возрастам (рис. 8). По диаграмме можно судить о том, что наибольший интерес к техническому творчеству проявляют молодые люди в возрасте 21–24 лет, а женщины возраста 35–45 лет находят в «Фаблаб Политех» возможности для организации досуга своих детей. За последний год число подписчиков группы «Фаблаб Политех» выросло в полтора раза (рис. 9), при этом наибольшая активность наблюдалась во время проведения крупных мероприятий (фестиваль Вконтакте в середине июля 2015 г., День знаний и фестиваль Полифест в сентябре 2015 г., Неделя науки в начале декабря 2015 г.).

Организованная командой ЦТТМ лаборатория «Фаблаб Политех» является активным участником международного и российского фаблаб-движения. Каждый фаблаб, как правило, имеет сильного партнера, заинтересованного в подобном формате работы – это может быть вуз, школа, ССУЗ, предприятие, бизнес-инкубатор или какое-то другое учреждение [4, 5]. Такие форматы партнерства позволяют по-

Пол / Возраст

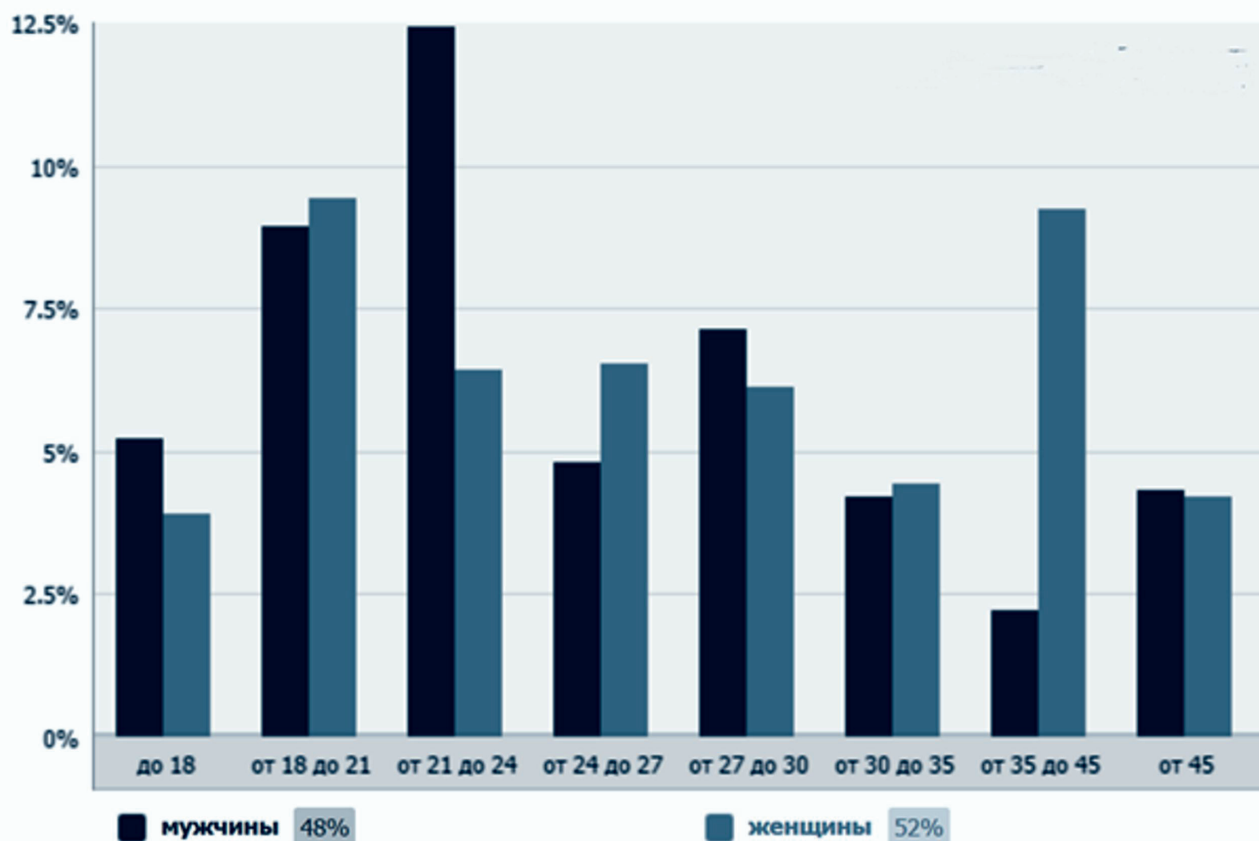


Рис. 8. Распределение подписчиков группы «Фаблаб Политех» в социальной сети Вконтакте по возрастам и полу

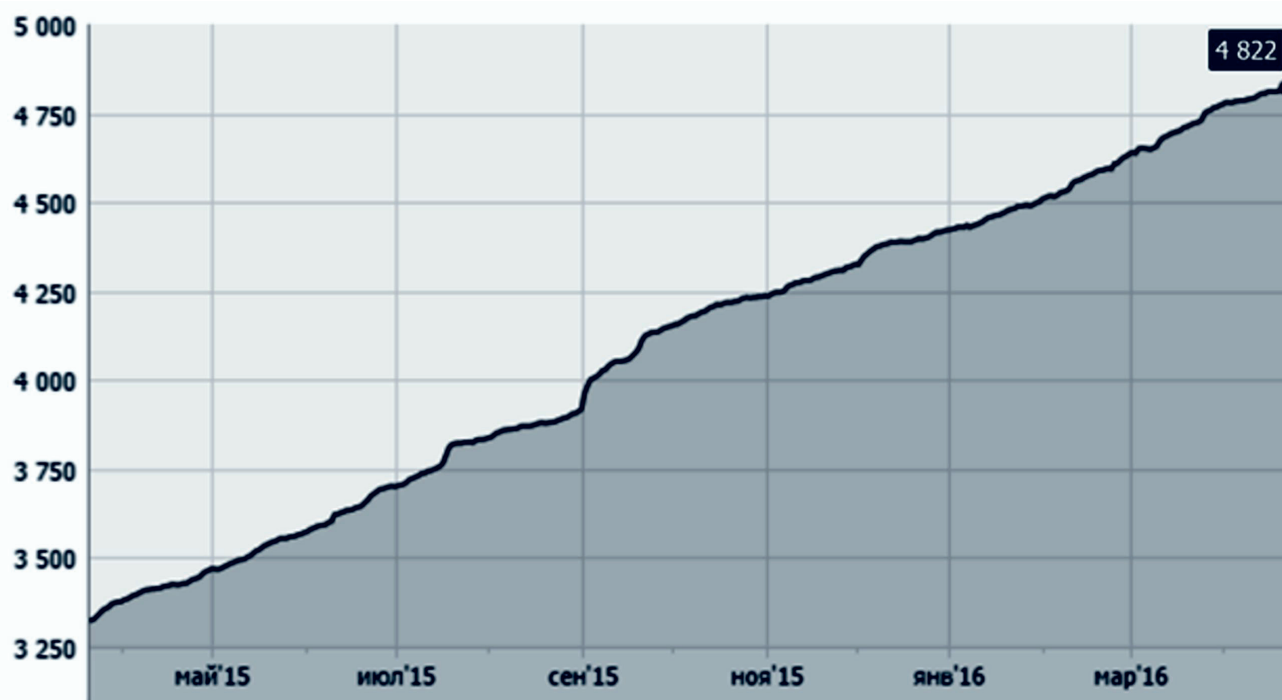


Рис. 9. Рост числа подписчиков группы «Фаблаб Политех» в социальной сети Вконтакте с апреля 2015 г. до апреля 2016 г.



Рис. 10. Дипломы о прохождении международной программы Fab Academy

высить качество предоставляемого образования, привлечь внимание аудитории к учреждению, подготовить серию инновационных проектов для дальнейшей разработки, благоприятным образом повлиять на социальную обстановку и способствовать развитию кадрового потенциала предприятия, а также удержанию наиболее талантливых кадров в регионе. Лаборатория «Фаблаб Политех» стала одним из лидеров российского движения Центров молодежного инновационного творчества (ЦМИТ), соучредителем Ассоциации ЦМИТ, а директор ЦТТМ И.Е. Асонов был избран председателем исполнительного комитета Ассоциации ЦМИТ. Всего сотрудниками ЦТТМ было проконсультировано более 20 представителей различных фаблабов, открываемых по всей России, а также проведена серия тренингов по цифровым производственным технологиям и менеджменту фаблабов в Санкт-Петербурге, Норильске и Мончегорске по заказу ГКМ «Норильский никель». С целью передачи опыта от старшего поколения к

молодежи ЦТТМ был заключен договор с Союзом изобретателей Санкт-Петербурга. После успешного прохождения в 2015 г. И.Е. Асоновым и П.А. Дятловой (зам. директора ЦТТМ) Фабакадемии 2015 (Fab Academy 2015, рис. 10) «Фаблаб Политех» стал первой площадкой в России, которая организует обучение по международным стандартам в области цифрового производства (Fab Academy 2016). Теперь молодежные цифровые мастерские по всей стране имеют возможность пройти Фабакадемию и образовательные тренинги, предоставляемые «Фаблаб Политех», что позволяет качественно и количественно улучшить показатели деятельности, а также, соблюдая другие необходимые условия организации, получить сертификат и статус официального фаблаба.

Заключение

Результаты работы показывают, что развитие общества центров молодежного инновационного творчества, ярким представителем которого явля-

ются фаблабы, – это перспективный путь обеспечения устойчивого прогресса технологий в гармонии с экосистемой Земли. Открытие подобных лабораторий позволяет сформировать у молодого поколения идеологию и систему ценностей, направленных на экологичное творчество и созидание. С учетом масштаба предполагаемых работ очень важно, чтобы это движение было поддержано вузами, бизнес-сообществом и промышленными предприятиями страны, курировалось ведущими учеными, инженерами и изобретателями страны; целесообразно разработать единые методические рекомендации для вновь открываемых лабораторий. Всестороннее развитие

этого движения является важным фактором, способствующим осуществлению краткосрочных и долгосрочных целей человечества в соответствии с требованиями экологии, сохранения биосферы Земли и бережного использования ее природных ресурсов. Центр технического творчества молодежи Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого готов принять на своей площадке команды и организации, желающие подключиться к всемирному движению открытых цифровых лабораторий посредством международной программы Fab Academy и участия в Ассоциации Центров молодежного инновационного творчества РФ.

Литература

Список русскоязычной литературы

1. Борисова К, Журавлев В, Щепочкин В. Центры молодежного технического творчества. Наноиндустрия. 2013;(2):58-64.
2. Васильев ЮС. Дополнительная миссия ведущих вузов. Инженерная газета. 2016;(1663):1-2.
3. Богданова А, Богданова О, Верховых М, Григорьев В, Миронович В, Урамер А. Запуск самодельного шар-зонда в стратосферу. XXI Сахаровские чтения. Санкт-Петербург; 2011. <http://www.school.ioffe.ru/readings/2011/meeting.html>
4. Борисова КВ, Фомин АН, Жуков АВ. Привлечение студентов инженерных специальностей к научно-техническому творчеству в многофункциональных производственных лабораториях (фаблаб) на базе вузов как эффективный способ формирования их профессиональной культуры. Современные науки и проблемы образования. 2012;(6):346.
5. Черникова АА, Кожитов ЛВ, Косущкин ВГ, Верхович ВС. Подготовка инноваторов в вузах. Инновации. 2013;(7):74-85.

Общий список литературы/Reference list

1. Borisova K, Zhuravlev V, Shechepochkina V. [Technical creativity centers for young people]. Nanoindustriya. 2013;(2):58-64. (In Russ.)
2. Vasilyev YuS. [Extra mission of leading universities]. Inzhenernaya Gazeta. 2016;(1663):1-2. (In Russ.)

3. Bogdanova A, Bogdanova O, Verkhovykh M et al. [The launch of a homemade balloon probe into the stratosphere]. XXI Sakharovskiye Chteniya. Saint-Petersburg; 2011. (In Russ.) <http://www.school.ioffe.ru/readings/2011/meeting.html>
4. Borisova KV, Fomin AN, Zhukov AV. [Attracting engineering students to scientific and technical creativity at university-based multipurpose production laboratories (fablabs) as an effective way to develop their professional culture]. Sovremennye Nauki i Problemy Obrazovaniya. 2012;(6):346. (In Russ.)
5. Chernikova AA, Kozhitov LV, Kosushkin VG, Verhovich VS. [Training innovators at universities]. Innovatsii. 2013;(7):74-85. (In Russ.)
6. Katterfeldt E-S. Designing digital fabrication learning environments for Bildung: Implications from ten years of physical computing workshops. Int J Child-Computer Interaction. 2015;(5):3-10.
7. Smith RC, Iversen OS, Hjorth M. Design thinking for digital fabrication in education. Int J Child-Computer Interaction. 2015;(5):20-8.
8. Simonite TI. Replicator: Self-replicating machines come of age. New Scientist. 2010;(206):40-3.
9. Basmer S, Buxbaum-Conradi S, Krenz P, Redlich T, Wulfsberg JP, Bruhns F-L. Open Production: Chances for Social Sustainability in Manufacturing. Procedia CIRP. 2015;(26):46-51.

