

Новая эра «сделай сам»: мейкеры из фаблабов



Д. В. Маслов,
к. э. н., научный сотрудник,
кафедра теории управления,
Российская академия
народного хозяйства
и государственной службы
при президенте РФ (Ивановский
филиал), член Глобальной
академии молодых ученых
(Global Young Academy (Галле,
Германия))
maslow@bk.ru



И. Гаджански,
доктор нейрологии, доцент,
Инновационный центр,
факультет инженерной механики,
Университет Белграда (Сербия),
член Глобальной
академии молодых ученых
(Global Young Academy
(Галле, Германия))
igadjanski@gmail.com



А. Е. Кирьянов,
к. э. н., доцент,
экономический факультет,
Ивановский государственный
университет, директор
Центра технического
творчества «Новация»
bh02@ya.ru

Современные цифровые технологии выходят за границы виртуального мира и активно поглощают физический мир вещей и действий: биты становятся новыми атомами [1], а киберфизические системы совершают революцию в производстве и потреблении [2]. Инновационной экономикой, главным производительным фактором которой является человеческий капитал, уже не достаточно интеллекта, генерируемого традиционными формами научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности; для устойчивого экономического развития требуется искать резервы эффективности в каждом человеке с целью капитализации, в первую очередь, его творческого (дизайнерского) потенциала. Наряду с этим, в обществе формируются более рациональные и экономичные модели потребления (шеринговая экономика, уберизация [3-5]) и производства (циркулярная экономика [6]), что требует создания глобальной сетевой и платформенной инфраструктуры.

В статье анализируется эволюция идеологии «DIY – do it yourself» и роль современных мейкеров, как драйверов инноваций в экономическом развитии. Рассматриваются процессы формирования экосистемы фаблабов как глобальной сети локальных центров цифрового производства и общественного доступа к высокотехнологичному оборудованию. На основе лучших мировых практик, представленных пионерами фаблаб-движения на конференции «FABelgrade2016» в Сербии, авторы прогнозируют перспективные направления для реализации потенциала мейкеров в науке, образовании, промышленности, предпринимательстве и процессах устойчивого развития.

Ключевые слова: инновации, «индустрия 4.0», DIY, DIWO, DIT, цифровое производство, мейкеры, дизайн, STEM-образование, фаблаб, ЦМИТ, предпринимательство.

2025 год: 100-й фаблаб Ивановской области открылся в селе Мыт Верхнеландеховского района.

Из материалов форсайт-сессии Центра технического творчества «Новация»

Жизнь после DIY. От «сделай сам» к «сделайте вместе»

Часто человек выступает одновременно в роли потребителя и производителя продуктов своего труда, когда самостоятельно создает товары, услуги и опыт для собственного пользования или удовольствия. В экономической науке такое поведение индивида характеризуется как «просьюмеризм» (prosumption)

[7] – «протребление» или «произтребление», неологизм, введенный Элвином Тоффлером (Alvin Toffler), в котором ПРОизводство (PROduction) сливается с поТРЕБлением (conSUMPTION). Тоффлер, как идеолог постиндустриального общества, отводит протребителю ключевую роль в интеллектуальной революции и изменении типа общества, где границы между производителем (продавцом) товара или услуги и потребителем (покупателем) стираются, и протреби-

тель способен самостоятельно удовлетворять все свои потребности [8].

Концепция «потребления» дает научное обоснование деятельности человека в режиме «сделай сам», или «do it yourself» — DIY, когда индивиды или группы людей — мейкеры (от англ. maker) — создают, модифицируют или ремонтируют вещи, не обращаясь к прямой помощи экспертов или профессионалов. Поведение DIY может быть вызвано, как рыночными мотивам (экономические выгоды, дефицит товаров и услуг, низкое качество продукции, необходимость настройки/персонализации), так и личностными (мастерство, расширение возможностей, принадлежность к сообществу, уникальность) [9].

Примеры DIY-практик известны еще с античных времен. На юге Италии в руинах греческого храма VI века до н. э. археологи обнаружили подробное руководство по сборке «античной IKEA» с инструкциями того, как массово производить компоненты и собирать их вместе [10]. В начале XX века DIY-практики были связаны с работой по дому и бытовым ремонтом [11]. Сам термин «do it yourself» прочно вошел в употребление к 1950-м гг., когда в повседневной жизни людей существенную часть времени стало занимать благоустройство дома, небольшие ремесленные и строительные проекты, виды активности, позволяющие одновременно творчески отдохнуть (хобби) и сэкономить на конечном продукте [12]. Рост популярности DIY в США, Европы, а также Советском Союзе во многом обусловлен послевоенным периодом, когда промышленное производство товаров народного потребления, как и платежеспособность населения значительно снизились, а философия «do it yourself» позволяла людям самостоятельно повысить качество своей жизни. В СССР, например, традиции DIY распространялись под лозунгом «Сделай сам» через журнал с аналогичным названием, другие издания («Умелые руки», «Техника молодежи» и пр.), телевизионные передачи, такие как «Это вы можете». В ответ на интерес населения появился формат DIY-магазинов, первый из которых, шведский IKEA, был открыт в 1958 г. В нашей стране пользовались популярностью магазины формата «Сделай сам» и «Умелые руки». Спустя более полувека отечественный рынок DIY, несмотря на экономический спад во многих отраслях (или благодаря ему) растет и остается одним из наиболее привлекательных для мировых игроков: согласно экспертным прогнозам, к 2017 г. его объем может достичь \$33 млрд [13].

В последней трети XX века понятие DIY приобрело более широкий (и глубокий философский) смысл: «do it yourself» становится культурным феноменом, символом неформалов и альтернативой современной потребительской культуре; субкультура DIY, сопротивляясь конюмеризму, катализирует творческое начало своих adeptов. Социокультурные практики DIY [14] нашли отражение, в первую очередь, в музыкальной сфере. Панк-революция 1970-х гг. показала, что практически каждый человек способен собрать собственную группу и тиражировать свой музыкальный продукт без обращения к студиям звукозаписи [15], запустить пиратскую радиостанцию или самостоятельно издавать

фанатский журнал фанзин (от англ. fan — поклонник и magazine (zine) — журнал).

С появлением цифровых технологий и их массовым проникновением на бытовой уровень поток DIY-практик хлынул в сферу медиакультуры: практически каждый человек получил возможность творчески реализовывать себя не только в материальной среде, но и в создании творческих продуктов: фотографий, видеофильмов, интернет-блогов, видеоигр, компьютерных программ и т. д. [16]. Происходящие процессы можно охарактеризовать как наступление «эпохи дилетантов», когда «школьник может сделать на телефон кадр, за которым профессионалы раньше гонялись всю жизнь» (цит. по [17]).

Современные технологии оказывают существенное влияние на трансформацию процесса создания ценностей для потребителя: в этой цепочке нарастает присутствие роботов и искусственного интеллекта. Современный человек способен удовлетворить многие свои потребности самостоятельно, не прибегая к помощи других людей, а используя только технические устройства (гаджеты). Все больше сфер жизни, получая инъекцию новых технологий, обретают пользовательский интерфейс, а, значит, могут настраиваться каждым человеком «под себя», где ограничениями выступают только возможности технологической платформы (которые с развитием машинного обучения будут постоянно расширяться) и творческий потенциал человека.

По способу создания DIY-продукта можно выделить три формы DIY, практикуемых мейкерами [16]:

- конструктор: комбинирование готовых элементов, предоставленных в комплекте;
- бриколаж: поиск и творческое соединение разнородных фрагментов;
- DIY полного цикла: создание артефакта и его элементов «с нуля».

Характерной чертой «do it yourself» начала нового тысячелетия является коллаборативный подход, когда DIY-практики приобретают формат DIWO «do it with others» (сделай с другими) [18] или DIT «do it together» (сделайте вместе) [19].

С развитием интернет-сообществ и социальных сетей, индивидуальные мейкеры, получили возможность объединиться и стать глобальным движением. Миллионы «даеров», привыкшие работать в одиночку, вдруг стали работать вместе [20].

Современная экономическая модель DIY переживает стремительный переход от натурального хозяйства к рынку. Путь многих современных инновационных компаний и их основателей — это звездный путь даера (от англ. DIYer) из гаража в мировые топы Fortune и Forbes. Такие истории вдохновляют adeptов DIY и катализируют их предпринимательскую инициативу. Мейкеры понимают, что продукт, который они способны производить для удовлетворения собственных потребностей, обладает характеристиками, интересными рынку, а современные технологии позволяют обеспечить его производство с необходимыми качественными и количественными показателями.

В свою очередь, рынок изменяется в ответ на вызовы четвертой промышленной революции [2], «ин-

дустрия 4.0» требует гибкости производства путем отказа от «конвейера» и перехода к а глобальной сети кастомных производств, близких по расположению к конечному потребителю. 3D-печать уже сейчас позволяет создавать массу индивидуальных товаров в режиме «on-demand», при этом сроки и стоимость такого производства стремительно сокращаются, а качество продукта растет. Системы автоматизированного проектирования CAD станут еще более дружелюбны к обычному человеку и будут помогать неквалифицированному пользователю создавать свой товар и даже приватные марки самостоятельно [21]. Массовое внедрение киберфизических систем в производство будет способствовать освобождению человека от рутины, одновременно открывая пространство для высокоинтеллектуального и творческого труда. Именно это пространство будет заполняться DIY-практиками. Многие резервы эффективности и производительности инновационной экономики (в том числе, ее частных проявлений — циркулярной и шеринговой экономики [22]) сконцентрированы именно в DIY-среде.

В ответ на тенденцию объединения DIY-активистов творческой (а затем и технической) среды в группы и сообщества для совместной работы над задачей, проектом, продуктом или услугой в 2006 г. появилось понятие DIWO [18, 23]. Технопедия объясняет DIWO следующим образом [24]: «do it with others» — это, прежде всего, совместная технология разработки проектов, подобная краудсорсингу, которая связывает людей со схожими интересами. Характер проекта может быть любым: от разработки прикладных программ, проведения исследований до разработки новых продуктов и даже социальных инноваций. Взаимодействие DIWO/DIT¹ группы может происходить в сети Интернет, где пользователи делятся своими идеями и проектами и затем совместно над ними работают, или же в каких-то физических пространствах — мастерских и лабораториях, организованных в формате коворкинга (co-working), хакерспейса (hackerspace), мейкерлаба (maker lab) или фаблаба (fab lab).

По оценкам международной консалтинговой компании Deloitte, в 2015 г. в мире насчитывалось порядка 3500 активных сообществ в сфере изобретательства и технического творчества. В среднем одно сообщество насчитывает порядка 400 участников и может выпускать от 20 до 30 продуктов в год [25].

Коллективный DIY в режиме «сделайте вместе», способный объединить большое число творческих и талантливых людей, сегодня становится основой многих инновационных процессов и может обеспечить современным технологиям новый устойчивый уровень производительности. А общественные производственные лаборатории — fabrication laboratories, или фаблабы, за последние несколько лет стали существенной частью мировой экосистемы инноваций [26-28].

Сделать «почти все» из «практически ничего»

Современные мейкеры — это драйверы новой промышленной революции, они создают материальные продукты, используя инновационные цифровые веб-модели и технические устройства для цифрового производства [20]. Фаблабы, как общественные пространства для мейкеров с открытым доступом к цифровому оборудованию постепенно формируют мировую инфраструктуру «индустрии 4.0» через ряд платформенных сервисов, часть из которых функционируют давно, часть находятся в фазе активной разработки:

- fab foundation (www.fabfoundation.org) — глобальная сеть фаблабов;
- fab academy (www.fabacademy.org) — открытая образовательная платформа глобальной сети фаблабов;
- fab wiki (www.wiki.fablab.is) — многоязычная ресурсная платформа для запуска fab-лабораторий по всему миру;
- fab connections (www.fabconnections.org) — сообщество для поиска возможностей частным лицам и бизнесу в сети фаблабов;
- fab market (www.market.fablabs.io) — платформа обмена оборудованием, инструментами, материалами, продуктами и услугами между фаблабами, а также место продвижения продуктов и услуг фаблабов;
- fab share (www.fabshare.org) — веб-пространство для совместной работы и совместного использования проектов в экосистемах FabLab, а также онлайн-каталог опубликованных фаблаб-проектов;
- fab economy (www.fabeconomy.com) — концепция новой экономической парадигмы, в которой локальные кастомные производства (кластеры фаблабов) заменяют массовое производство и глобальные каналы сбыта.

Концепция фаблаба была задумана и реализована в Массачусетском технологическом институте (Massachusetts institute of technology, MIT) в междисциплинарном Центре битов и атомов (Center for bits and atoms, CIB), где исследователи буквально «скрещивают биты и атомы», объединяя информатику с физикой, программирование с инженерным делом, цифру с техническими средствами. Здесь в 2001 г. на базе университетского курса Нила Гершенфельда (Neil Gershenfeld) под названием «Как сделать (почти) все, что угодно» (How to make (almost) anything) родился первый фаблаб, а затем выросло и мировое фаблаб-движение; сам же профессор стал идеологом грядущей революции на рабочем столе «от персональных компьютеров к персональному производству» [29, 30].

Фаблаб представляет собой высокотехнологичную лабораторию или мастерскую, открытую для всех, где каждый может проектировать и изготавливать практически что угодно: от машин до простых бытовых предметов [31-33], это кастомное производство вещей, которые невозможно изготавливать массово [34]. Под «каждым» в формуле фаблаба подразумеваются практически все стейкхолдеры, которым могут быть интересны возможности фаблаба: люди, желающие получить новые практические навыки и компетенции,

¹ Термин DIT — do it together, появился в лексиконе экономистов [19] на несколько лет позднее DIWO, используемого изначально в творческой, а затем и инженерной среде; при этом оба термина обозначают одно и то же явление.

изобретатели, ремесленники, дети и молодежь, школы и локальные сообщества, пенсионеры, женщины, частные предприниматели, стартапы, малые и средние предприятия, инновационные команды, исследователи, студенты и так далее. Таким образом, фаблабы представляют собой открытое движение, в основе которого лежит принцип жесткого эгалитаризма [35]. Эпитет «орен» (пер. с англ.: «открытый», «общедоступный») характеризует философию фаблабов и ее адептов: открытый доступ, открытое пространство, открытый код, открытое проектирование, открытые знания, открытая наука, открытая платформа и т. д.

Суть фаблаб-движения отражена в хартии (соглашении) фаблабов²:

- Что такое фаблаб? Фаблабы — глобальная сеть лабораторий, способствующая изобретательству и предоставляющая для этого доступ к инструментам цифрового производства.
- Что есть в фаблабе? В фаблабах есть оборудование базового уровня, позволяющее сделать (практически) все что угодно.
- Что предоставляет сеть фаблабов? Операционную, образовательную, техническую, финансовую и материально-техническую помощь, недоступную в пределах одной лаборатории.
- Кто может использовать фаблаб? Фаблабы доступны как ресурс для сообщества, предлагая открытый доступ для физических лиц, а также запланированное время доступа для компаний.
- Каковы обязанности? Безопасность: не вредить людям и станкам; работа: оказывать помощь в уборке, поддержании и улучшении лаборатории; знания: создавать документацию и инструкции для проектов, станков и процессов.
- Кто владеет изобретениями, сделанными в фаблабе? Конструкции и процессы, разработанные в фаблабе, могут быть защищены и использованы изобретателем как он считает нужным, однако должны оставаться доступными для использования и обучения частными лицами.
- Каким образом компании и стартапы могут использовать фаблаб? Коммерческие проекты могут создавать прототипы своих продуктов и инкубировать проекты в фаблабе, но это не должно входить в конфликт с другими видами использования фаблаба. Проекты могут вырасти за пределы лаборатории, и они, как ожидается, должны приносить пользу изобретателям, лаборатории и сети фаблабов, которые способствовали их успеху.

Каждый фаблаб оснащен оборудованием для проектирования и моделирования (3D-принтерами и сканерами), прототипирования и цифрового производства (станками с ЧПУ: граверами, лазерными резчиками), инструментами для тестирования и наладки, а также открытым программным обеспечением и специализированными программами, при помощи которых обычные люди могут использовать производственные

технологии для реализации своих творческих идей, инновационных и экспериментальных проектов, совместного обучения, а также решения локальных социальных проблем. Фаблаб — это сообщество инновационного технологического развития, формирующее экосистему экономики снизу вверх (bottom up economy) [36], вместе с тем, это история скорее о людях, чем о машинах [37].

С момента создания первого фаблаба в 2001 г. этот формат начал постепенно завоевывать мир. Старт активного роста фаблаб-движения пришелся на 2009-2010 гг., когда в 9 странах мира открылись более 30 фаблабов. С тех пор по данным исследователей количество фаблабов в мире удваивается каждые 18 месяцев [38]; эта тенденция подтверждается и сегодня: если в 2015 г. в мире насчитывалось 490 фаблабов [39], то по официальным данным глобальной сети фаблабов на середину апреля 2017 г. функционирует 1123 цифровых производственных лабораторий³.

Фаблабы могут быть организованы по-разному: на базе университетов, научно-технических центров или образовательных заведений, под эгидой какого-либо локального сообщества или группы заинтересованных людей, государственного или муниципального учреждения, в рамках бизнес-структуры или некоммерческой организации. Профили фаблабов тоже могут быть различны: образовательный, молодежный, социальный, предпринимательский, исследовательский и др. Инновационные результаты деятельности резидентов фаблабов применяются практически во всех секторах экономики: от сельского хозяйства до энергетики, от машиностроения до медицины. В последнее время появляются межстрановые исследования, где анализируется взаимосвязь между инновационным развитием экономики и развитием в стране сети фаблабов [28].

Общим знаменателем всех фаблабов, не зависимо от специфики деятельности и региона, является идеология сотрудничества, децентрализации, соучастия и демократизации, что позволяет фаблаб-движению помогать решению многих локальных проблем на планете. Всемирный банк признал эффективность деятельности фаблабов в следующих областях [40]:

- поддержка STEM-образования;
- коммерциализация университетских исследований;
- эволюция интеллектуальных городов и переработка отходов;
- локальное развитие промышленности и предпринимательства.

На сегодняшний день глобальная сеть фаблабов объединяет 103 страны; Россия входит в первую десятку стран по количеству зарегистрированных фаблабов (таблица).

Весной 2012 г. на базе Национального исследовательского технологического университета «МИСиС» (в сотрудничестве с МИТ, РВК и Правительством Москвы) был открыт первый российский фаблаб. Ди-

² Русский текст хартии приводится по переводу одного из первых фаблабов России — «Фаблаб Политех» (http://fablab.spbstu.ru/ru_RU/charter).

³ По данным Fab Foundation (<https://www.fablabs.io/labs>).

намику развитию фаблаб-движению в России придала программа Министерства экономического развития РФ по развертыванию центров молодежного инновационного творчества (ЦМИТов) [41, 42], запущенная в том же 2012 г.⁴

По официальным данным с 2012 по 2016 г. было создано более 220 центров молодежного инновационного творчества в 32 регионах страны [43]. Из них активных центров по данным российского сообщества фаблабов и ЦМИТов насчитывается до 154 [44]. Самая большая сеть творческих центров сформирована в Москве — по данным Агентства инноваций города Москвы сегодня это 46 различных площадок [45]; не считая фаблабов и ЦМИТов, в Москве функционируют несколько хакспейсов (в том числе, первый в России хакспейс Neuron), промышленные акселераторы, детские STEM-центры и центры робототехники, общественные мастерские; можно сделать вывод, что столица России следует в фарватере мировых DIY/DIWO-трендов и вполне заслуживает статуса «города для мейкеров» [46].

В регионах тоже есть точки роста, в первую очередь, благодаря университетам, которые видят резервы своей эффективности в создании фаблабов, а также федеральным инициативам, таким как упомянутая программа Минрегионразвития РФ по созданию ЦМИТов или новая модель дополнительного образования детей — сеть детских технопарков «Кванториумов», создаваемая под эгидой Агентства стратегических инициатив по продвижению новых проектов (АСИ).

Фаблаб-фабула и сюжетные линии для мейкеров будущего

Движение мейкеров, а с ним и сообщество фаблабов, как наиболее системное и глобально организованное, захватывает все больше сфер жизнедеятельности человека и накапливает критическую массу, как основа инновационной экономики, направленной снизу вверх. В 2016 г. в Сербии прошла первая конференция мировых фаблабов «FABelgrade2016» (www.fabelgrade.io) [47], организованная пионерами сербского фаблаб-движения под эгидой Fab Initiative (www.fablab.rs). Форум собрал более 200 фаблаб-активистов со всего мира, которые представили свой опыт цифрового производства (Digital Fabrication) в различных областях: науке, STEM-образовании, переработке отходов, промышленности и предпринимательстве, развитии локальных сообществ и социальной сфере. Далее приведено описание нескольких историй и идей от участников FABelgrade (в том числе российских: Центра технического творчества «Новация» (www.nova37.ru) и ЦМИТа «Агентство инноваций» (www.cmit37.ru)), которые иллюстрируют лучшие практики, находя-

⁴ Следует отметить, что наименование «Fab Lab» (фаблаб) постепенно становится именем нарицательным, и часто используется для характеристики любой производственной мастерской с технологичным набором оборудования. В нашей стране оба понятия, «фаблаб» и «ЦМИТ», часто используются как синонимы. Однако официальный статус Fab Lab мастерская получает, подав заявку на вступление в сообщество фаблабов (на портале www.fablabs.io/labs) и получив подтверждение от Fab Foundation.

Топ-10 стран мира по числу фаблабов, зарегистрированных в Fab Lab Network

№	Страна	Количество фаблабов
1	США	151
2	Франция	145
3	Италия	131
4	Германия	45
5	Индия	42
6	Испания	41
7	Бразилия	40
8	Великобритания	40
9	Нидерланды	32
10	Россия	32

щиеся в авангарде фаблаб-движения и, по прогнозу авторов, ожидающие активного масштабирования и тиражирования в ближайшие годы.

Мейкеры в науке

Концепция фаблаба родилась в университетских стенах, чтобы показать студентам, как работают теоретические концепции на практике, как можно самому, применив научное знание, комплексно решить практическую задачу от разработки идеи до ее воплощения в жизнь, а также соединить роли ученого и предпринимателя [48]. Фаблаб — это междисциплинарная экспериментальная площадка, способная катализировать процесс познания у широкого круга людей, предоставляя им свободный доступ к технологиям, которые, в свою очередь, становятся более «дружественными» для пользователя. Доступность технологий стала одной из главных причин взрывного роста феномена гражданской науки (Citizen Science) [49]. Фаблабы играют существенную роль в формировании устойчивого курса на демократизацию научных исследований. Благодаря цифровым технологиям и 3D-печати, оборудование для многих экспериментов теперь можно довольно просто создавать самому.

Один из пионеров открытой науки американский нейроинженер Грег Гейдж (Greg Gage) со своей коллегой Тимом Марцуро (Tim Marzullo) основали компанию Backyard Brains и разработали конструктор «сделай сам» для изучения работы нервной системы. Основная идея заключалась в том, чтобы заинтересовать как можно больше людей (в первую очередь, молодежь: школьников и студентов) нейробиологией, чтобы некоторые из них в будущем стали профессиональными исследователями мозга и помогли 20% населения планеты — именно столько людей испытывают разные формы неврологических расстройств. Выступление Гейджа на глобальной конференции TED, где он при помощи своего мозга, простого программного приложения и нескольких проводов управлял рукой другого человека, собрало миллионы просмотров. Продукты, которые создает Backyard Brain (www.backyardbrains.com), позволяют каждому желающему самостоятельно создать оборудование для научных экспериментов (описание около 50 разнообразных опытов приведено на интернет-портале проекта). «Вот что происходит по всему миру — электрофизиология! И мы устроим

нейрореволюцию!» — такими словами завершил Гейдж свое выступление на TED [50].

Биоинженерия — это еще одна отрасль, где наука выходит за стены университетов и исследовательских лабораторий. С развитием технологии 3D-биопечати медицину и биологию ожидает качественный скачок. Причем этот скачок произойдет не в закрытых лабораториях, а научных фаблабах компаний и университетов, для которых биопринтеры становятся доступными, благодаря таким инженерам-энтузиастам, как Дэнни Кабрера (Danny Cabrera), создавший первый портативный биопринтер — биобот (www.biobots.io) и напечатавший на нем живую 3D-модель уха Ван Гога [51].

Лаборатория биофизических манипуляций канадского экспериментатора и спикера TED Андрию Пеллинга (Andrew Pelling, www.pellinglab.net) представляет собой исследовательское пространство, где в тесном контакте ученые, инженеры и художники, исповедующие принципы DIY и open source, расширяют границы понимания функционирования живых систем, исследуя негенетические способы создания искусственных тканей и органов. Например, опыт по выращиванию клеток человека в яблоках и на живой коже при помощи конструктора LEGO показал, каким образом можно заменить дорогие коммерческие биоматериалы. Другие неординарные эксперименты лаборатории на границе биологии и физики привели к новым представлениям о патологии рака, дегенерации мышц и развитии стволовых клеток.

Мейкеры в образовании

В 1980-х гг. Национальный научный фонд США (National Science Foundation, NSF) активно инвестировал в развитие школьных междисциплинарных программ на стыке науки (science — S), технологии (technology — T), инженерии (engineering — E) и математики (math — M); тогда же возник и акроним STEM. Проектная подготовка детей с самого раннего возраста для развития их компетенций в научно-технической сфере — это ответ на технологические вызовы будущего, именно по этому STEM-образование гармонично вписалось в идеологию фаблаб-движения. Свою образовательную функцию фаблабы выполняют, применяя ST(R)E(A)M-подходы, иногда добавляя к базовой концепции R (robotics — робототехника), A (art — искусство), заменяя M — math на M — multimedia (мультимедиа) или M — medicine (медицина). Современные исследования обнаруживают прямую зависимость развития STEM-образования в стране с инновационностью и конкурентоспособностью государства [52, 53].

Британский образовательный стартап Kidesign (www.kidesign.org) с 2010 г. разрабатывает STEM-игры для школьников и студентов на основе CAD и 3D-печати. С 2010 г. Kidesign посредством творческих семинаров помогает освоить практические навыки соединения двух миров: цифрового и физического. Тысячи детей по всему миру участвуют в школьном проекте Kideville под руководством своих преподавателей и проходят несколько творческих миссий,

погружаясь в процесс проектирования. STEM-игра включает сбор материала и изучение актуальной проблемы, командное обсуждение идеи, разработку эскизов, проектирование объектов (зданий, сооружений) с применением САД-средств, трехмерную печать разработанных моделей на 3D-принтерах, итоговую презентацию проекта. Kideville мотивирует школьников на дальнейшее профессиональное развитие в сфере дизайна, архитектуры, технологий и инженерии.

STEM-игры находят свое место и в системе российского образования [54]. Так, центром технического творчества «Новация» разработана STEM-игра «Тридепроходцы» [55]. Проект «STEM-игры» получил поддержку Агентства стратегических инициатив по продвижению новых проектов (АСИ) [56], а на базе игрового модуля «Орбита» проходит всероссийский космический турнир для школьников и студентов.

Еще одним примером проактивного STEM-обучения является формат мобильного фаблаба. Бельгийский фаблаб Fab Factory (www.fablabfactory.com) делает доступ к современным технологиям еще более открытым, оснатив фургон STEMachine всем необходимым оборудованием, чтобы проводить семинары и образовательные курсы, выезжая непосредственно в школы, компании, отдаленные районы. Более масштабный мобильный формат STEM-погружения — передвижной студенческий фаблаб-лагерь InnoCampus (www.innocampus.org), который перемещается по университетам Турции.

Мейкеры в промышленности и предпринимательстве

В экономике снизу вверх, опирающейся на совместное одноранговое производство (Commons-Based Peer Production)⁵, фаблабы, как центры общественного доступа к высокотехнологичному оборудованию, становятся важным элементом. Объединяя мейкеров, нацеленных на коммерциализацию своих разработок, многие фаблабы становятся не просто высокотехнологичными коворкинг-пространствами, но и развивают экосистему для стартапов, открывая бизнес-инкубаторы и акселерационные программы, как это происходит, например, в ЦМИТе «Агентство инноваций». Резиденты этого фаблаба в г. Иванове — молодые предприниматели, победившие в региональном конкурсе «Бизнес старт»; они получают возможность бесплатного использования оборудования центра для производства опытной партии продукции и маркетинговое сопровождение проекта при выводе продукта на рынок. Одним из успешных стартапов от резидентов ивановского ЦМИТа — проект по производству дизайнерских светильников Onilight (www.onilight.ru). Кроме того, «Агентство инноваций» поддерживаются инициативы в области социального предпринимательства, вовлекающие молодых людей из социально незащищенных групп населения в инновационную, творческую и предпринимательскую деятельность (например, запущенный в 2016 г. проект «Полет бабочки» [58]).

⁵ Термин введен Йоханом Бенклером (Yochai Benkler) [57].

Мейкерство традиционно тесно связано с индустрией дизайна и моды, но, если ранее DIY-производство не могло конкурировать с массовым производством (а играло только субституциональную роль по отношению к нему), то сегодня «развитие электронной коммерции, логистики и бум социальных сетей спровоцировали рост спроса на уникальные вещи, и дизайнер может продавать их на весь мир, не выходя за пределы собственной студии» [59]. Причем этими дизайнерами могут оказаться никому неизвестные домохозяйка, художник или тинейджер, которые своим продуктом точно попали в аудитории, например, через блог в Instagram и за пару дней продали несколько сотен своих продуктов, собрав при этом заказов на несколько тысяч единиц. Вдохновляя своих пользователей роликами с названиями «Как превратить хобби в профессию» [60], сервис Instagram подталкивает мейкеров к выходу на рынок дизайнерских решений. Президент Национальной палаты моды Александр Шумский, опираясь на результаты исследования для дорожной карты FashionNet в рамках работы с Агентством стратегических инициатив, делает следующий прогноз: «Технологическое развитие моды вполне может привести к тому, что клиент будет покупать дизайн, а вещь будет сам печатать дома (или в режиме on-demand в центрах общего пользования, т. е. фаблабах — прим. авт.). И такое будущее не за горами: одежду и обувь уже делают с помощью 3D-принтеров, причем обувь — в серийном масштабе. Если кто и выживет в этой технореволюции, то только дизайнеры» [61].

Аддитивные технологии, которые не требуют огромных производственных площадей, и легко помещаются в стенах небольшой мастерской, уже сегодня активно трансформирует ювелирную промышленность, медицину (в первую очередь, зубопротезирование, травматологию), автомобилестроение.

Наконец, еще сфера приложения дизайнеров из фаблабов — это интернет-вещей. Нас окружают тысячи предметов, все они могут стать умнее, если их подключить к Интернету, в таком случае мы сможем контролировать вещи на расстоянии и общаться с ними. Эта нелегкая задача подключения всего, что нас окружает, к глобальной сети вполне по силам мейкерам. Одно из готовых решений — французский социальный проект WeIO (www.we-io.net). Его основатель Урос Петревский (Uros Petrevski) создал инновационную аппаратно-программную платформу с открытым исходным кодом для быстрого прототипирования и изготовления беспроводных интерактивных объектов, при этом используя только популярные веб-языки, такие как HTML5 или Python. WeIO позволяет наделять цифровым разумом практически все окружающие предметы: очки, туфли, пакет молока, стул, а также создавать новые уникальные продукты.

Мейкеры в глобальном мире

Экономика будущего предполагает рациональное использование ресурсов, энергосбережение, вторичную переработку, бережное отношение к окружающей среде. Все это признаки круговой (циркулярной)

экономики. Идеология DIY/DIWO наилучшим образом удовлетворяет требованиям этой экономической модели. Технологические процессы в фаблабах настроены на экономичность и экологичность. Некоторые инициативы мейкеров имеют прямое отношение к инновациям в рециклинге. Голландский проект The New Raw (www.thenewraw.org) помогает положительно ответить на два вопроса: можно ли использовать 3D-технологии для переработки пластика? и можно ли с помощью дизайна создавать новые продукты из переработанных материалов? Резиденты The New Raw создают оборудование, позволяющее перерабатывать бытовые пластиковые отходы в расходные материалы для 3D-печати; проводят семинары по трехмерному проектированию новых продуктов и технологии их изготовления из пластикового мусора; разрабатывают новые модели круговой экономики города.

Квинтесенцией современной DIY-философии, объединившей эволюционные и революционные течения (от открытого кода, свободного доступа, IT и 3D-технологий до циркулярной экономики, «индустрии 4.0» и новых моделей потребления) стало изобретение британского инженера-исследователя Адриана Боуера (Adrian Bowyer), которое, по мнению экспертов британской газеты The Guardian, «сметет глобальный капитализм и спасет окружающую среду» [62]. Это изобретение — RepRap, 3D-принтер, способный к полному самокопированию, т. е. воспроизводству всех необходимых компонентов для создания другой версии себя. Уникальность проекта Боуера в том, что RepRap является первая в мире попытка создания устройства, которое, с одной стороны, может воспроизводить большинство вещей, необходимых человеку для повседневной жизни в соответствии с его индивидуальными потребностями, используя открытые спецификации, с другой стороны, способно создавать другую версию себя, тем самым быть доступным для людей и сообществ и формировать новую мировую инфраструктуру производства. В такой системе на первый план выходит снабжение новых производств сырьем для изготовления необходимых предметов. Поэтому философия RepRap предполагает использование материалов, которые можно перерабатывать повторно. Сегодня RepRap — это самый используемый в мире 3D-принтер; после первой версии «Дарвин» появилось еще два поколения RepRap, проект получил мировую известность и сегодня притягивает многочисленных разработчиков, работающих над улучшением характеристик устройства.

Заключение

За несколько лет до объявления Клаусом Швабом (Klaus Schwab) в 2016 г. на Всемирном экономическом форуме в Давосе четвертой промышленной революции [2] главный редактор журнала Wired, Крис Андерсон (Chris Anderson), знамя новой промышленной революции уже передал мейкерам, опубликовав книгу «Makers: The New Industrial Revolution» [20]. Мастера из фаблабов создают новую модель устойчивого развития экономики [63], основанную на открытом проектировании, 3D-печати, краудсорсинге идей, совместном

использовании недорогого доступного оборудования, экологичных и перерабатываемых материалов.

Ключевое слово, хэштег следующего десятилетия — #дизайн. У протребителя, мейкера, дайера, изобретателя появилась возможность легитимировать свой статус в экономических отношениях и произвести профессиональную самоидентификацию под общим знаменателем «дизайнер».

Скорость и гибкость дают преимущества локальным производствам, потому что «ближе — это быстрее». Инновации больше не требуют вложения огромных ресурсов и производства крупных партий продукции. Дизайнер может сидеть рядом с роботом, разрабатывать свои проекты и вносить изменения в реальном времени [64]. Таким образом, эволюционную цепочку от «сделай сам» к «сделай с другими» ожидает продолжение — «сделай с роботами», или DIWR: «do it with robots».

Список использованных источников

1. C. Anderson. In the Next Industrial Revolution, Atoms Are the New Bits // Wired. 01.25.2010. https://www.wired.com/2010/01/ff_newrevolution/all.
2. K. Schwab. The Fourth Industrial Revolution // World Economic Forum. 2016. 184 p.
3. R. Botsman, R. Rogers. What's Mine Is Yours: The Rise of Collaborative Consumption. HarperBusiness, 2010. 280 p.
4. R. Morin (2016). Uberisation and the New Economy. Curatti. <https://curatti.com/uberisation-and-the-new-challenges-for-organizations>.
5. Д. Гуменный. Шеринговая экономика — новая модель потребления // Стратегии № 4 (145), 2014. С. 30-36.
6. D. W. Pearce, R. K. Turner. Economics of Natural Resources and the Environment. Johns Hopkins University Press, 1989. 378 p.
7. Э. Тоффлер. Третья волна. М.: АСТ, 2004. 781 с.
8. Э. Тоффлер, Х. Тоффлер. Революционное богатство. М.: АСТ; Профиздат, 2008. 569 с.
9. M. Wolf, S. McQuitty. Understanding the do-it-yourself consumer: DIY motivations and outcomes // AMS Review. № 1 (3-4). 2011. P. 154-170.
10. Hellenic Society of Archaeometry // Newsletter № 110. May. 2010.
11. S. M. Gelber. Do-It-Yourself: Construction, Repairing and Maintaining Domestic Masculinity // American Quarterly. 1997. Vol. 49. № 1. P. 66-112.
12. P. Sparke. Interior Design and Identity / ed. S. McKellar, P. Sparke. Manchester University Press, 2004. P. 133-154.
13. Д. Масальцев. Сделай сам // Российская бизнес-газета. № 1003 (24). 2015.
14. Д. В. Вольф. Эволюция DIY-практик в середине XX — начале XXI вв. // Теория и практика общественного развития. № 3. 2015. С. 164-167.
15. В. В. Трещев. Российская DIY культура и музыкальное потребление // Журнал социально-гуманитарных исследований «Лабиринт». № 2. 2014. С. 137-146.
16. Д. В. Вольф. Феномен DIY в художественной культуре XX—XXI веков: Дис. ... канд. культуролог: 24.00.01. Гуманитарный институт телевидения и радиовещания им. М. А. Литовчина. М., 2016. 211 с.
17. Е. Хан (2017). Культура должна умереть: интервью с А. Коротичем. <http://www.russia2035.ru/korotich-interview>.
18. M. Garrett (2006). DIWO or D.I.W.O. «Do It With Others». Rosalind — Upstart New Media Art Lexicon. <http://www.furtherfield.org/get-involved/lexicon>.
19. J. Hagel III, J. S. Brown, L. Davison (2010). From Do It Yourself to Do It Together. Harvard Business Review. <https://hbr.org/2010/02/from-do-it-yourself-to-do-it-t>.
20. C. Anderson. Makers: The New Industrial Revolution. Crown Business, 2012. 258 p.
21. К. Игнатъев (2017). Тактильные технологии позволяют оценить изображение на ощупь. theRunet. <https://therunet.com/column/23952>.
22. Furfur: Четвертая промышленная революция: интернет вещей, циркулярная экономика и блокчейн, 2016. <http://www.furfur.me/furfur/changes/changes/216447-4-aya-promyshlennaya-revolutsiya>.
23. M. Garrett. DIWO (Do-It-With-Others): Artistic Co-Creation as a Decentralized Method of Peer Empowerment in Today's Multitude. SEAD White Paper. 2012.
24. Techopedia (2017) Do It With Others (DIWO). <https://www.techopedia.com/definition/28410/do-it-with-others-diwo>.
25. Deloitte (2015) Техническое творчество — хобби или индустрия? Исследование сообществ инноваторов и технических энтузиастов.
26. Ф. А. Доронин. ФабЛаб: доступная наука // Нанометр. 2012. http://www.nanometer.ru/2012/12/24/fablab_300950.html.
27. А. Парфенов. «ФабЛаб» в России // Популярная механика. № 10. 2012. С. 132-135. <http://www.popmech.ru/master-class/13069-fablab-v-rossii-replikator/#full>.
28. B. D. Osunoyomi, T. Redlich. Value Creation: FabLab's Journey so far: FabLab Research Report 2015. Helmut Schmidt Universitat, 2015. 60 p.
29. N. Gershenfeld. Fab: the Coming Revolution on your Desktop — from Personal Computers to Personal Fabrication. New York: Basic Books, 2005. 278 p.
30. N. Gershenfeld. How to Make Almost Anything. The digital Fabrication Revolution // Foreign Affairs. V. 91. November/December. № 6. 2012. P. 43-57.
31. A. Sun. NSF Annual Report Jalalabad Fab Lab CCF-0832234. Center for Bits and Atoms. Massachusetts Institute of Technology, 2009. 29 p.
32. A. Schmidt, T. Doring, A. Sylvester. Changing How We Make and Deliver Smart Devices: When Can I Print Out My New Phone? // IEEE Pervasive Computing. № 10 (4). 2011. P. 6-9.
33. B. Mikhak, C. Lyon, T. Gorton, N. Gershenfeld, C. McEnnis, J. Taylor. Fab Lab: an Alternate Model of ICT for Development // 2nd International Conference on Open Collaborative Design for Sustainable Innovation, 2002. <http://cba.mit.edu/docs/papers/02.00.mikhak.pdf>.
34. C. Knips, J. Bertling, J. Blömer, W. Janssen (2014). FabLabs, 3Dprinting and degrowth — Democratisation and deceleration of production or a new consumptive boom producing more waste? https://degrowth.comunity.net/system/files/Knip_0.pdf.
35. M. Krebs. Manufacturing Expertise for the People: The Open-Source Hardware Movement in Japan // In Ethnographic Praxis in Industry Conference Proceedings. № 1. 2014. P. 20-35.
36. Homebrew (2013). The Bottom Up Era. Homebrew Blog. <http://homebrewvc.tumblr.com/post/55694279731/hello-from-homebrew>.
37. C. Bosqué. Hack/make: Designing and Fabrication in «Labs» and Collective Workshops // In Proceedings of the Fab 9 Research Stream, 2013. <http://empty-ice-3260.herokuapp.com/fab-lab-research/proceedings-of-the-fab-9-research-stream>.
38. N. Gershenfeld (2009). Is MIT Obsolete? On The Future of Invention. Seed. http://seedmagazine.com/content/article/is_mit_obsolete.
39. B. D. Osunoyomi, T. Redlich, S. Buxbaum-Conradi, M. Moritz, J. Wulfsberg. Impact of the FabLab ecosystem in the sustainable value creation process // OIDA International Journal of Sustainable Development. № 9 (01). 2016. P. 21-36.
40. World Bank (2014). Communities of «Makers» Tackle Local Problems. www.worldbank.org/en/news/feature/2014/08/06/communities-of-makers-tackle-local-problems.
41. Н. В. Вознесенская, А. Ф. Базаркин. ЦМИТ как форма организации инновационного творчества детей и молодежи // Учебный эксперимент в образовании. № 4 (80). 2016. С. 12-17.
42. Е. Булычева (2013). Московскую молодежь вовлекают в инновационное творчество: интервью. <https://regnum.ru/news/economy/1637368.html>.
43. Минэкономразвития РФ (2016). <http://economy.gov.ru/minec/about/structure/depfks/2016071005>.
44. Fabnews (2017). ЦМИТ & фаблаб сообщество России. <http://fabnews.ru/fablabs>.

45. Поддержка ЦМИТов (2017). Агентство инноваций города Москвы. <http://innoagency.ru/ru/application/support/cmit-support>.
46. А. Соколова (2015). Москва для мейкеров: куда пойти изобретателю? RusBase. <http://rb.ru/howto/be-maker>.
47. I. Gadjanski, D. S. Cantrak. Kickstarting the fab lab ecosystem in Serbia: SciFabLab and FABelgrade conference//Multidisciplinary Engineering Design Optimization (MEDO), International Conference. 14 September, 2016. P. 1-6. <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7746541>.
48. I. Gadjanski (2015). Why scientists need to think like entrepreneurs. World Economic Forum Agenda in Focus: Inside science. Innovation. <https://www.weforum.org/agenda/2015/09/why-scientists-need-to-think-like-entrepreneurs>.
49. J. Silvertown. A New Dawn for Citizen Science//Trends in Ecology & Evolution. № 24 (9). 2009. P. 467-471.
50. G. Gage. How to control someone else's arm with your brain//TED 2015. March. https://www.ted.com/talks/greg_gage_how_to_control_someone_else_s_arm_with_your_brain.
51. N. Lomas. BioBots Is A 3D Printer For Living Cells. Disrupt NY 2015 May 4-6, 2015. <https://techcrunch.com/2015/05/04/biobots-is-a-3d-printer-for-living-cells>.
52. K. Schwab, X. Sala-i-Martin. Insight Report: The Global Competitiveness Report 2014-2015. Geneva: World Economic Forum, 2014.
53. M. W. Kier, M. R. Blanchard, J. W. Osborne, J. L. Albert. The Development of the STEM Career Interest Survey (STEM-CIS)//Research in Science Education. № 44(3). 2014. P. 461-481.
54. В. Н. Чемеров, Д. А. Крылов. STEM — новый подход к инженерному образованию//Вестник Марийского государственного университета. № 5 (20). 2015. С. 59-64.
55. Д. В. Маслов, А. Е. Кирьянов. Образовательная STEM-игра «Тридепроходцы»//Хроники объединенного фонда электронных ресурсов «Наука и образование». № 6 (97). 2017. С. 35.
56. STEM-игры (2014). Лидерский проект. Агентство стратегических инициатив по продвижению новых проектов. <http://asi.ru/projects/10183>.
57. S. Johnson. The Internet? We Built That//The New York Times Magazine. 2012. <http://www.nytimes.com/2012/09/23/magazine/the-internet-we-built-that.html>.
58. Д. В. Маслов, А. Е. Кирьянов. Работа в графическом редакторе «Полет бабочки»: руководство пользователя//Хроники объединенного фонда электронных ресурсов «Наука и образование». № 2 (93). 2017. С. 52.
59. А. Шумский. Моду ждет большая перестройка//Известия, 21.04.2017. <http://izvestia.ru/news/675777>.
60. Instagram (2017). Вдохновение — это ключ к успеху. <https://business.instagram.com/inspiration>.
61. А. Шумский (2017). Выживут только дизайнеры: образ будущего моды. Sostav.ru. <http://www.sostav.ru/publication/vyzhivut-tolko-dizajneri-obraz-budushchego-mody-26256.html>.
62. J. Randerson (2006). Put your feet up, Santa, the Christmas machine has arrived//The Guardian, 25 November.
63. I. Gadjanski (2015). Fabrication Laboratories — Fab Labs — Tools For Sustainable Development. UN Global Sustainable Development Report. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/640994-Gadjanski-Fablabs.pdf>.
64. B. Stewart (2013). Desktop manufacturing changes world. Summary of Chris Anderson talk on the Makers Revolution. <http://longnow.org/seminars/02013/feb/19/makers-revolution>.

The new era of DIY: makers from fab labs

D. V. Maslov, PhD, research fellow, department of management theory, The Russian presidential academy of national economy and public administration (RANEPa) (Ivanovo branch), Global young academy member (Halle (Saale), Germany).

I. Gadjanski, PhD, research assistant professor, Innovation center, faculty of mechanical engineering, University of Belgrad (Serbia), Global young academy member (Halle (Saale), Germany).

A. E. Kiryanov, PhD, associate professor, economic faculty, Ivanovo state university, director at the Novation centre for technical creativity.

Modern digital technologies go beyond the boundaries of the virtual world and actively absorb the physical world of things and actions: bits become new atoms [1], and cyber-physical systems revolutionize production and consumption [2]. An innovative economy, whose main productive factor is human capital, is no longer based only on data i.e. intelligence, generated by traditional forms of research and development activities; for sustainable economic development, it is required to seek the reserves of efficiency in each human with the aim of capitalizing, first of all, his or her creative (design) potential. Along with this, more rational and economical patterns of consumption (sharing economy [3-5]) and production (circular economy [6]) are formed in the society, which requires the creation of a global network and platform infrastructure.

The article analyzes the evolution of the «DIY — do it yourself» ideology and the role of modern makers as drivers of innovations in economic development. The processes of formation of the Fab Lab ecosystem as a global network of local centers of digital fabrication with the open access to high-tech equipment. Based on the world best practices presented by the pioneers of the Fab Lab movement at the «FABelgrade2016» conference in Serbia, the authors forecast promising directions for realizing the potential of the makers in science, education, industry, entrepreneurship and processes of sustainable development.

Keywords: innovations, «industry 4.0», DIY, DIWO, DIT, digital fabrication, makers, design, STEM-education, Fab Lab, CMIT, entrepreneurship.