

**Применение инновационных технологий в молодежном социальном предпринимательстве как драйвер устойчивого социально-экономического развития**

*Добрынина М. В.<sup>1</sup>, канд. полит. наук, доцент;*

*Растимешина Т. В.<sup>2</sup>, д-р полит. наук, доцент*

*Национальный исследовательский университет «Московский институт  
электронной техники»*

*124498, Россия, г. Москва, г. Зеленоград, пл. Шокина, 1*

*Email: <sup>1</sup>marin709@rambler.ru, <sup>2</sup>rast-v2012@yandex.ru*

**Аннотация.** Наличие во всем мире большого числа молодых людей, относящихся к категории NEET (Not in Education, Employment or Training – не получают профессиональной подготовки, общего образования и не работают) представляет собой важную социально-экономическую проблему. С другой стороны, молодежь NEET – это огромный ресурс для экономического роста и устойчивого социального развития. В частности, молодежное социальное предпринимательство содержит значительный потенциал для позитивных изменений, поскольку оно способствует достижению таких социально значимых целей, как рост занятости, снижение неравенства, уменьшение масштабов бедности и др. Цель исследования заключалась в концептуальном обосновании тезиса, что продвижение зарождающихся, развивающихся и получивших распространение новых и передовых технологий в рамках молодежного социального предпринимательства является важным условием обеспечения устойчивого развития социума (где устойчивость обеспечивается на трех ключевых уровнях: экономическом, социальном и экологическом). В ходе исследования решены следующие задачи: выявлено наличие связи между применением новых и прорывных технологий и социально-экономической эффективностью предприятий и бизнесов; показано, что эта связь основана на генезисе новых и прорывных технологий, которые по своей природе обладают потенциалом использования для общего блага; определены основные направления применения прорывных технологий для достижения социально значимых эффектов (к ним относятся: сокращение и более эффективное использование физических – материальных – ресурсов и активов, разработка и внедрение решений, которые позволяли бы использовать не материальные виды ресурсов и активов; создание и развитие новых товаров, услуг, направлений предпринимательской деятельности; создание новых механизмов социальной инклюзии и снижению неравенства); отмечена необходимость создания экосистем поддержки высокотехнологичных социальных стартапов и молодежного предпринимательства в целом. Сделаны выводы о недостаточном развитии молодежных предпринимательских экосистем.

**Ключевые слова:** молодежь, занятость, предпринимательство, социальное предпринимательство, инновации, новые технологии, прорывные технологии, общественное благо, устойчивое развитие, экология, предпринимательская экосистема, неравенство, бедность, социальная депривация, поддержка предпринимательства, стартап, акселерация.

## **Application of innovative technologies in youth social entrepreneurship as a driver of sustainable socio-economic development**

*Dobrynina M. V., Rastimeshina T. V.  
National Research University of Electronic Technology*

**Annotation.** The presence worldwide of a large number of young people belonging to the NEET category (Not in Education, Employment or Training – do not receive vocational training or general education and do not work) is an important socio-economic problem. On the other hand, NEET youth is a huge resource for economic growth and sustainable social development. In particular, youth social entrepreneurship contains significant potential for positive changes, since it contributes to the achievement of such socially significant goals as employment growth, reducing inequality, reducing poverty, etc. The purpose of the study was to conceptually substantiate the thesis that the promotion of emerging, developing and widespread new and advanced technologies within the framework of youth social entrepreneurship is an important condition for ensuring the sustainable development of society (where sustainability is ensured at three key levels: economic, social and environmental). In the course of the study, the following tasks were solved: the presence of a connection between the use of new and breakthrough technologies and the socio-economic efficiency of enterprises and businesses was revealed; it is shown that this relationship is based on the genesis of new and breakthrough technologies, which by their nature have the potential for their use for the common good; the main directions of using breakthrough technologies to achieve socially significant effects are identified (these include: reduction and more efficient use of physical – material – resources and assets, development and implementation of solutions that would allow the use of non-material types of resources and assets; creation and development of new goods, services, business activities; creation of new mechanisms for social inclusion and reduction of inequality); the need to create ecosystems to support high-tech social startups and youth entrepreneurship in general is noted. Conclusions are drawn about the insufficient development of youth entrepreneurial ecosystems.

**Keywords:** youth, employment, entrepreneurship, social entrepreneurship, innovation, new technologies, disruptive innovations, public good, sustainable development, ecology, entrepreneurial ecosystem, inequality, poverty, social deprivation, entrepreneurship support, startup, acceleration.

**Введение.** В последние 10–15 лет среди молодежи всего мира продолжает расти категория, которую теоретики описывают термином NEET (Not in Education, Employment or Training – не учатся, не получают образования, не работают): согласно последним данным, почти 185 миллионов молодых людей – около 30 % молодых женщин и 13 % молодых мужчин (что составляет 22,2 % от общей численности молодежи), – не имеют работы, не получают образования или профессиональной подготовки [1].

Феномен NEET представляет огромную проблему: «Нередко эксперты, оценивая данную часть молодежной страты, прибегают к термину «потерянное поколение», тем самым пытаясь привлечь особое внимание к проблемам формирования рабочей силы в молодежной среде» [2, с. 128]. В то же время, молодые люди – это

огромный ресурсный потенциал для экономического роста и устойчивого социального развития [4–7]. В частности, значительные потенции роста лежат в плоскости молодежного предпринимательства: «Молодежь во всем мире является группой, наиболее мотивированной к активной деятельности с целью социально-экономического преобразования своих сообществ и всего человечества. Социальное предпринимательство является, среди прочих, важным каналом участия молодежи в устойчивом развитии, поскольку оно способствует достижению социально значимых целей, в том числе, сокращению масштабов бедности и безработицы, социальной интеграции и инклюзии, воплощению в повседневную жизнь технических инноваций» [3, с. 55; 14].

Цель исследования заключается в обосновании (на концептуальном уровне) следующей гипотезы: новые и передовые технологии обладают стимулирующим потенциалом для развития молодежной предпринимательской экосистемы, а продвижение зарождающихся, развивающихся и получивших распространение новых и передовых технологий в рамках молодежного социального предпринимательства является важным условием обеспечения устойчивого развития социума (где устойчивость обеспечивается на трех ключевых уровнях: экономическом, социальном и экологическом).

Ряд новых технологий могут лечь в основу инноваций, которые, в свою очередь, стимулируют и ускоряют структурные преобразования в экономике и социуме. Поскольку молодые люди, как правило, являются одними из первых, кто применяет передовые технологии (в некоторых научных исследованиях молодые поколения называют цифровыми первопроходцами или цифровыми аборигенами, и вторая метафора является более емкой, поскольку она отражает не только готовность молодых людей к освоению технологий, но и их природную, исходную, генетическую связь с цифровым пространством), они выказывают готовность воспользоваться преимуществами инноваций, чтобы повысить социальную эффективность предпринимательства [3; 5–7].

**Социальные эффекты применения новых и прорывных технологий.** Как молодые социальные предприниматели могут интегрировать новые технологии в устойчивое развитие сообществ, при этом преодолевая основные проблемы и риски, с которыми сталкиваются молодые люди на ранних стадиях развития своих бизнесов? Ответом на этот вопрос является то, что молодежь в рамках предпринимательских экосистем может поддерживать и продвигать инновационные технологии с учетом их сильных и слабых сторон [3; 5–8].

Термины «новые технологии», «развивающиеся технологии» и «передовые (прорывные) технологии» часто используются взаимозаменяемо: не существует консенсуса теоретиков по поводу проблемы, как они объем и содержание понятий соотносятся между собой, в чем общее, особенное и различное для понятий этой группы. Например, новые технологии обычно определяются как те, разработка или внедрение которых еще не завершены, в то время как передовые технологии уже разработаны, выводятся на рынки, но, возможно, еще не получили широкого распространения. В теоретико-методологическом отношении мы опираемся на следующие определения: технология – совокупность правил, идей и конструктивных решений, которые определяют способ производства товаров и услуг; изобретения – это новые правила, идеи и решения, влияющие на сферу производства и продвижения товаров и услуг. Изобретения становятся инновациями, когда новые

правила и идеи находят практическое применение путем коммерциализации, соответственно, инновация – это извлечение экономической ценности из новых видов деятельности. Термин «передовые технологии» эффективно связывает воедино концепции инноваций и социального предпринимательства. Согласно одному из емких определений, передовые технологии – это новый этап эволюции современных технологий, перекресток, где встречаются радикальное дальновидное мышление и его реализация в социальном мире для общего блага» [9].

Быстро развивающиеся цифровые технологии уже оказывают огромное влияние на социальные и экономические отношения и процессы. Ученые называют нынешний период вторым веком машин [10; 11], отмечая, что огромное преобразующее воздействие этих технологий можно сравнить только с эффектом, вызванным наступлением «первого века машин» (промышленной революции). Благодаря таким технологиям, как паровой двигатель, электрический телеграф, газовое освещение и железные дороги мировое сообщество совершило прорыв к урбанизации, второму демографическому переходу и почти полной победе над голодом и эпидемиями. Во второй век машин прорывные технологии стимулируют и отражают конвергенцию физического и цифрового производства и потребления. Достижения в области искусственного интеллекта, Интернета вещей, передовых материалов, цифровых платформ, робототехники, аналитики больших данных и других прорывных технологий создали мир новых возможностей. Новаторы уже используют их для разработки и реализации социально значимых решений, которые помогают в эффективном отражении таких глобальных вызовов, как социальные депривация и отчуждение, безработица, голод, экологические загрязнения, коррупция, гендерное, классовое и региональное неравенство и др. [4; 11–13].

Прорывные инновации – это те, которые революционизируют способы производства, продвижения и потребления продуктов (товаров или услуг). Типичным результатом их воздействия на социально-экономическую сферу является то, что они способствуют производству и потреблению более качественных, дешевых и доступных материальных и не материальных экономических и социальных благ. Так, сегодня обладатели практически всех моделей смартфонов имеют свободный и бесплатный доступ к таким сервисам, как спутниковая навигация, обмен текстовыми сообщениями и изображениями, доступ к информации, запись и воспроизведение видео, видеоконференции и калькуляторы огромной вычислительной мощности. Согласно некоторым расчетам, пользование всеми этими сервисами в 1985 году обошлось бы одному частному лицу минимум в 32 миллиона долларов США.

Приведем некоторые примеры прорывных технологий и тех возможностей, которые они открывают, с точки зрения производства и потребления дешевых и доступных благ (табл. 1). Передовые инструменты, которые вводятся в социально-экономический оборот, позволяют получить различные результаты, в зависимости от того, как они применяются.

На наш взгляд, несмотря на наличие отрицательных эффектов (а частности, цифровизация некоторых видов услуг, в первую очередь, образования и медицины, в некоторых развивающихся странах еще приводит к разрастанию и мультипликации эффектов социального, гендерного и регионального неравенства), в настоящее время социально-экономическое сальдо новых и передовых технологий положительное.

Таблица 1. Социально-экономическая эффективность прорывных технологий [1]

Table 1. Socio-economic efficiency of Disruptive innovation technologies

Вид прорывной технологии	Открывшиеся возможности
Интернет вещей	Оптимизация производства, прогнозируемое техническое обслуживание, «сервисификация» производства, отслеживание продуктов и др.
Цифровые платформы (бизнес-модель, основанная на технологиях, создающих ценность за счет облегчения обмена между двумя или более независимыми группами, заинтересованными во взаимодействии)	Онлайн- и цифровая торговля, программное обеспечение как услуга, инфраструктура как услуга, экономика по требованию, совместное производство и производственный дизайн, кастомизация, подбор персонала, трудоустройство, обучение и повышение квалификации, поиск источников финансирования и инвесторов, биржи
Робототехника – машины и системы, способные понимать сложные команды и выполнять сложные задачи в полуструктурированной среде с минимальным вмешательством человека	Изготовление, сборка, упаковка, покраска, смешивание, загрузка, разгрузка, тестирование и инспекция товаров; сбор разведывательной информации, мониторинг и др.
Искусственный интеллект	Профилактическое техническое обслуживание, компьютерное зрение для обеспечения качества, диагностика; автоматизированное вождение, персонализация потребления, анализ данных, научное и бизнес-прогнозирование и др.
Блокчейн – цифровая технология, позволяющая структурировать и распространять данные, не прибегая к централизации процесса управления, при этом данные, сохраняемые и передаваемые с помощью этой технологии, считаются неизменяемыми, надежными, защищенными от несанкционированного доступа	Отслеживание и верификация продукции, анализ эффективности работы поставщиков, борьба с мошенничеством и коррупцией, трудоустройство и др.

Каким образом прорывные технологии меняют содержание и формы производства и потребления социальных и экономических благ? Одним из направлений воздействия технологий на социально-экономическую сферу является *сокращение и более эффективное использование физических (материальных) ресурсов и активов*, а также разработка и внедрение решений, которые позволяли бы использовать не материальные виды ресурсов и активов. Внедряя технологии совместного и вторичного использования ресурсов, регенерации и рекуперации, производители могут хранить меньше запасов, экономить энергию, потреблять меньше не

возобновляемых видов полезных ископаемых, материалов, увеличивать срок службы оборудования.

Во-вторых, *новые и прорывные технологии стимулируют создание и развитие новых товаров, услуг, направлений предпринимательской деятельности*. Безусловно, существует определенная угроза, что автоматизация и роботизация приведет к тому, что человек будет вытеснен из сферы выполнения рутинных операций (оценки показывают, что 57 % рабочих мест в странах-членах Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) связаны с задачами, которые потенциально могут быть автоматизированы [1]. Действительно, автоматизация и роботизация могут привести к усилению неравенства, поскольку эти процессы (как и цифровизация сфер производства и потребления социальных благ), способствуют смещению распределительных эффектов в направлении тех, кто изначально имел более широкий доступ к финансовым, экономическим и человеческим ресурсам. Иными словами, часть социальных эффектов цифровизации, автоматизации и роботизации могут быть описаны через «парадокс Матфея»: имущему прибавится, у бедного отнимется последнее.

В период с 2010 по 2014 год 9 из 10 предприятий в странах ОЭСР с высоким уровнем дохода имели широкополосный Доступ в Интернет; соответствующие показатели стран со средним уровнем развития составили 7 из 10; стран с низким уровнем дохода – 4 из 10 [15]. Таким образом, наличие и внедрение быстро развивающихся новых технологий может усугублять неравенство. Это важно, поскольку молодые люди, желающие их использовать для создания предприятий в регионах с преобладающим сельским населением, столкнутся с дополнительными препятствиями, поскольку начинающим предпринимателям будет не хватать не только необходимых индивидуальных навыков и компетенций, но и благоприятной среды.

Вместе с тем (и в-третьих), *новые технологии и их применение в предпринимательской деятельности, могут и должны способствовать инклюзии и снижению неравенства*, по двум основным направлениям. Во-первых, производство и доставка товаров и услуг для депривированных категорий населения. Второе направление – вовлечение этих категорий в социальные и бизнес-процессы посредством: 1) создания рабочих мест для молодых женщин с детьми, для лиц с ограниченными возможностями и др.; 2) создание и развитие возможностей для общения, обучения, повышения квалификации; 3) формирование сетевых – горизонтальных – структур взаимной поддержки и взаимопомощи; 4) привлечение местных жителей к представительству интересов, продвижению социальных идей и проектов и др.

Приведем несколько примеров социальных предприятий, успешно работающих по всем этим направлениям. Учредитель реабилитационного центра «Солнцее» (Россия, Москва) столкнулась с необходимостью поиска новых методов реабилитации для своего ребенка и начала развивать собственный проект, который помогает детям и семьям детей с особенностями развития вести полноценную социальную жизнь, заводить новые связи, общаться. Проект собрал самые эффективные методики реабилитации и использует самое современное оборудование и технологии, ежемесячно в нем проходят реабилитацию около 100 детей. Другой пример инновационного социального предприятия – «Ортомода»: более 20 лет

компания обеспечивает людей с ОВЗ ортопедической обувью и адаптивной одеждой, в том числе по индивидуальным меркам, с 2020 года реализуя дистанционный заказ на базе технологической платформы «Ортомода»; около 20 % сотрудников компании – люди с ограниченными возможностями здоровья. Третий вдохновляющий пример – создание и продвижение SOL («Сурдо-онлайн»). В 2013 году предприниматель С. Махашев увидел, как глухой человек покупает билет в железнодорожной кассе. Инвалиду по слуху дали лист бумаги, чтобы он написал, что ему нужно, потом кассир долго не могла разобрать написанное. Тогда Сергею пришла идея создать сервис – программу распознавания жестов глухонемых, которая бы переводила жесты в голосовую речь. Партнером С. Махашева выступил программист А. Мельник. В 2016 г. проект «Сурдо-онлайн» был запущен в Казахстане, а с 2017 года при поддержке Агентства стратегических инициатив и Фонда поддержки социальных проектов А. Мельник начал реализацию проекта на территории РФ. «Сурдо-онлайн» обеспечивает доступную среду для слабослышащих и инвалидов по слуху за счет предоставления услуг дистанционного сурдоперевода по видеосвязи. Акселератор Фонда поддержки социальных проектов помог упаковать проект, осуществить первые продажи, получить обратную связь от рынка, настроить дальнейшее продвижение платформы. Сегодня платформу SOL используют более 2000 организаций (МФЦ, центры занятости, театры, музеи, аптеки и др.).

В целом, существует положительная корреляция между уровнем внедрения новых и передовых технологий и социально-экономической вовлеченностью молодежи. Исследования Всемирного банка показывают, что в странах и регионах, где новые технологии широко применяются в быту, бизнесе и государственном управлении, меньше молодежи NEET, молодые люди более широко вовлекаются в социальные и экономические процессы, в том числе, процессы принятия социально значимых решений [15].

Поэтому очевидно, что существует ряд условий, которые должны быть выполнены для того, чтобы молодые предприниматели могли в полной мере воспользоваться преимуществами передовых технологий для развития своих социальных проектов [14]. В этой сфере требуется двуединый подход, при котором государства должны способствовать внедрению новых технологий, с одной стороны, и увеличивать инвестиции человеческого и материального капитала в науку, образование, профессиональную подготовку и переподготовку молодежи, поддержку молодежных бизнес- и социальных инициатив.

В настоящее время правительствами некоторых стран и регионов уже четко и недвусмысленно расставлены приоритеты по поддержке формирования человеческого капитала и развитию необходимой физической и цифровой инфраструктуры, чтобы самые различные категории граждан, в первую очередь, молодежь, могли воспользоваться огромными потенциальными преимуществами передовых технологий для общего блага. Так, Правительство Москвы стремится поддержать молодых социальных предпринимателей в выявлении, внедрении, адаптации и коммерциализации соответствующих новых технологий, проектируя экосистему предпринимательства и развивая следующие институциональные формы поддержки: бизнес-боксы и инкубаторы для социальных проектов; региональные, всероссийские и международные конкурсы стартап-проектов, которые способ-

ствуют продвижению идей, поиску партнеров и инвесторов, субсидии (в частности, в г. Москве предоставляются субсидии за трудоустройство безработных и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в РФ – субсидии на издание социально значимой литературы и др.); гранты для участников социальных программ; акселераторы для социальных предпринимателей. Гранты, субсидии, площадки для продвижения проектов предоставляются президентским фондом культурных инициатив, Агентством стратегических инициатив, Фондом поддержки социальных проектов и др.). Для получения полезных услуг и информации предприниматели могут воспользоваться более 20 онлайн-продуктами сайта «Малый бизнес Москвы»: законодательный бизнес-дайджест, проверка контрагентов, проверка законности вывески и др.

В последние годы разнообразие институциональных форм поддержки молодежного предпринимательства быстро растет. Одним из наиболее прогрессивных является стартап-акселератор – механизм поддержки стартапов, получивший распространение после создания в 2005 году первого в мире стартап-акселератора Y-Combinator. Акселерацией молодежных стартапов занимаются органы власти, негосударственные организации и фонды. В частности, на базе «Платформы университетского технологического предпринимательства» реализуются акселерационные проекты во многих регионах РФ. В Национальном исследовательском университете «Московский институт электронной техники» начал свою работу один из них – Startup Hub «Электроника». В акселерационной программе уже приняли участие более 450 человек, которые получили возможность еженедельных встреч с наставниками, менторами, экспертами, успешными предпринимателями – лидерами рынка электроники и ИТ; доступ к технологическому оборудованию для создания MVP; доступ к образовательным программам по ряду разделов (командообразование; разработка проекта; сегментация рынка; получение патентных прав; обеспечение охраны коммерческих тайн; гранты, инвестиции, кредиты на реализацию стартапа и др.).

**Заключение.** Молодежь NEET представляет собой значительный потенциал для экономического и социального развития. К счастью, молодежь выказывает стремление и способность к использованию новых технологий для системного решения социальных и экономических проблем местных сообществ, регионов и стран. Более высокие темпы внедрения цифровых технологий, как правило, коррелирует с более высоким уровнем вовлеченности молодежи в экономические и социальные процессы. Но для того, чтобы эта позитивная динамика сохранялась, требуются усилия государств и гражданского общества по институционализации систем поддержки молодых людей в их стремлении к выявлению, внедрению, адаптации и коммерциализации новых технологий.

Инновации и их коммерциализация редко являются продуктом предпринимателя-одиночки; как правило, процесс внедрения инноваций подразумевает усилия нескольких агентов, которые опираются на систему поддержки инноваций (как во всех кейсах, приведенных нами в качестве примеров успешных социальных проектов). В настоящее время далеко не во всех регионах РФ созданы и успешно развиваются предпринимательские экосистемы. Осознавая наличие связи между развитием инноваций и социально-экономической зрелостью и активностью молодежи, правительства должны стремиться к созданию национальных и региональ-

ных предпринимательских экосистем, включающих в себя организации и стимулирующие механизмы, нацеленные на поощрение создания и коммерциализацию высокотехнологичных стартапов. В этих системах институциональной поддержки тремя ключевыми сторонами должны являться органы государственной власти, коммерческие предприятия и научно-образовательные центры; развитие социального предпринимательства подразумевает также опору на поддержку со стороны структур гражданского общества. Каждый элемент экосистемы призван играть собственную роль, поэтому не существует единственной модели развития предпринимательской экосистемы. Экосистемы поддержки имеют решающее значение, с точки зрения оптимизации условий для более широкого вовлечения молодежи в социальное и экономическое развитие.

Работа выполнена в рамках государственного задания (Соглашение FSMR-2023-0015).

### Литература

1. World Youth Report 2020 on “Youth Social Entrepreneurship and the 2030 Agenda” [Электронный ресурс] / United Nation. Department of Economic and Social Affairs Youth. – Электрон. дан. – Режим доступа : <https://www.un.org/development/desa/youth/publications/2020/01/wyr-2>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Фальковская, К. И. Трудовая девиация молодежи на примере группы стран / К. И. Фальковская // Экономические и социально-гуманитарные исследования. – 2023. – № 3 (39). – С. 127–135.

3. Добрынина, М. В. Молодежное социальное предпринимательство: проблемы и перспективы / М. В. Добрынина, Д. Г. Коваленко // Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2023. – № 3 (39). – С. 53–61.

4. Добрынина, М. В. Молодежное социальное предпринимательство как драйвер экономического и социального прогресса современного общества / М. В. Добрынина, А. А. Андреева // Экономические и социально-гуманитарные исследования. – 2023. – № 1 (37). – С. 37–46.

5. Добрынина, М. В. Социально-экономическая природа социального предпринимательства и развитие молодежи / М. В. Добрынина, А. А. Андреева // Экономические и социально-гуманитарные исследования. – 2022. – № 4 (36). – С. 21–28.

6. Добрынина, М. В. Поддержка молодежного технологического предпринимательства как создание макросреды для стартапов / М. В. Добрынина, М. А. Николаева // Евразийский Союз: вопросы международных отношений. – 2022. – Т. 11, № 2 (42). – С. 108–117.

7. Николаева, М. А. Поддержка молодежного предпринимательства: система политических действий и социально-экономических эффектов / М. А. Николаева, А. А. Андреева, М. В. Добрынина // Экономические и социально-гуманитарные исследования. – 2022. – № 1 (33). – С. 76–83.

8. Харченко, А. А. Социальное предпринимательство в России / А. А. Харченко // Бизнес-образование в экономике знаний. – 2018. – № 3 (11). – С. 85–88.

9. What is frontier technology? Introducing the next generation of Gensuite [Электронный ресурс] / Gensuite. 2020. – Электрон. дан. – Режим доступа : <https://www.gensuite.com/what-is-frontier-technology-introducing-the-next-generation-of-gensuite/>, свободный. – Загл. с экрана.

10. Brynjolfsson, E. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies / Erik Brynjolfsson, Andrew McAfee. – New York : W. W. Norton and Co., 2016. – 336 p.
11. McFadden, Ch. 27 inventions of the industrial revolution that changed the world [Электронный ресурс] / Christopher McFadden // Interesting Engineering. – Электрон. дан. – Режим доступа : <https://interestingengineering.com/27-inventions-of-the-industrial-revolution-that-changed-the-world>, свободный. – Загл. с экрана.
12. Datta, P. B. Empowering women through social entrepreneurship: Case study of a women's cooperative in India / P. B. Datta, R. Gailey // Entrepreneurship Theory and Practice. – 2012. – Vol. 36. Iss. 3. – P. 569–587.
13. Prakash, A. 14 – Conclusion: corporate social responsibility as social regulation / A. Prakash // Corporate Social Responsibility in a Globalizing World / К. Tsutsui, A. Lim. – UK: Cambridge Univ. Press, 2015. – P. 455–472.
14. Purcell, G. International business mentoring for development: the importance of local context and culture / G. Purcell, R. Scheyvens // International Journal of Training and Development. – 2015. – Vol. 19 (3). – P. 211–222.
15. World Development Report 2016: Digital dividends [Электронный ресурс] / The World Bank. – Электрон. дан. – Режим доступа : <https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2016>, свободный. – Загл. с экрана.

УДК 621.9.011

### МКЭ-анализ несущей системы многокоординатного высокопроизводительного субтрактивного станка с ЧПУ

*Довнар С. С.<sup>1,3</sup>, канд. техн. наук, доцент;  
Яцкевич О. К.<sup>1,4</sup>, канд. техн. наук, профессор;  
Колесников Л. А.<sup>1,5</sup>, канд. техн. наук, доцент;  
Лапука А. Д.<sup>1,6</sup>, магистр; Резник С. В.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет  
220021, Беларусь, г. Минск, пр-т Независимости 65*

*<sup>2</sup>ОАО «СтанкоГомель», 246050, Беларусь, г. Гомель, ул. Интернациональная, 10  
Email: <sup>3</sup>dovnar@bntu.by; <sup>4</sup>yackevich.o@bntu.by; <sup>5</sup>mtools@bntu.by; <sup>6</sup>lapuka@bntu.by*

**Аннотация.** Объектом исследования является многоцелевой горизонтальный сверлильно-фрезерно-расточной станок, предназначенный для комплексной обработки корпусных деталей с разных сторон без переустановок по заданной программе. Цель работы – проведение виртуальных испытаний проектируемого станка, оценка эффективности конструкции по критерию статической и динамической жесткости, анализ его вибрационного состояния в широком диапазоне режимов обработки.

**Ключевые слова:** МКЭ, компьютерный аудит, ANSYS, моделирование, метод конечных элементов, напряжение, деформация, перемещения, жесткость, изгиб, нагружение, несущая система, станок, станина, собственная частота, амплитуда, модальный анализ.