

Научная статья

УДК 331.556, 332.152, 332.055.2, 334.716, 338.2, 378.4

doi: 10.17223/29491665/8/10

От стартапа – к промышленному предприятию: совместная деятельность вузов и промышленных партнёров

Евгений Игоревич Липатов¹, Юлия Валентиновна Маслова², Юлия Владимировна Ходова³,
Александр Григорьевич Коротаев⁴, Ольга Александровна Доценко⁵,
Александр Владимирович Васильев⁶, Глеб Ильдарович Садыков⁷

^{1, 2, 4, 5} Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия

¹ Институт сильноточной электроники СО РАН, Томск, Россия

³ Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, Омск, Россия

⁶ АО «НИИПП», Томск, Россия

⁷ Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск, Россия

¹ evlip@mail2000.ru

² yulya_maslova_86@inbox.ru

Аннотация. Рассматриваются возможные варианты создания новых высокотехнологических производств с использованием студенческих стартапов и совершенствования образовательных программ под задачи промышленности на примере пилотной образовательной программы Томского государственного университета. Предлагаются варианты создания высокотехнологических предприятий на основе студенческих стартапов.

Ключевые слова: стартап, университет, высшее образование, высокотехнологическое производство, треугольник Лаврентьева

Благодарности: исследование выполнено при поддержке Минобрнауки России в рамках Федерального Проекта «Подготовка кадров и научного фундамента для электронной промышленности» государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» при реализации Программы «Учебного центра коллективного проектирования электронной компонентной базы для систем беспроводной связи» (соглашение от 06.03.2024 г. № 075-02-2024-1524) в Томском государственном университете. Авторы благодарят Бориса Николаевича Пойзнера, Руслана Магомедтахировича Гадирова, Николая Николаевича Юдина, Игоря Вячеславовича Клепикова, Алексея Борисовича Лысенко за участие в обсуждении данной статьи.

Для цитирования: Липатов Е.И., Маслова Ю.В., Ходова Ю.В., Коротаев А.Г., Доценко О.А., Васильев А.В., Садыков Г.И. От стартапа – к промышленному предприятию: совместная деятельность вузов и промышленных партнёров // Технологии безопасности жизнедеятельности. 2024. № 8. С. 75–83. doi: 10.17223/29491665/8/10

Original article

doi: 10.17223/29491665/8/10

From Startup to Industrial Enterprise: Joint Activities of Universities and Industrial Partners

Evgeny I. Lipatov¹, Yulia V. Maslova², Yulia V. Khodova³, Alexander G. Korotaev⁴,
Olga A. Dotsenko⁵, Alexander V. Vasilyev⁶, Gleb I. Sadykov⁷

^{1, 2, 4, 5} National Research Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation

¹ Institute of High-Current Electronics SB RAS, Tomsk, Russian Federation

³ Omsk State University named after F.M. Dostoevsky, Omsk, Russian Federation

⁶ JSC «NIIPP», Tomsk, Russian Federation

⁷ Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk, Russian Federation

¹ evlip@mail2000.ru

² yulya_maslova_86@inbox.ru

Abstract. The issues of the relationship between high-tech industrial partners and universities of Tomsk for the training of in-demand specialists are considered on the example of the pilot educational program «Cyberphysical systems, applied electronics and quantum technologies» developed by lecturers of the Radiophysics Faculty of Tomsk State University. It is noted that one of the ways to improve the well-being of the Tomsk citizens may be the creation of new high-tech enterprises, using the natural migration influx of young people, students at universities, and the existing ecosystem of scientific organizations, high-tech enterprises and startups in the city. Student startups not only shape the entrepreneurial thinking of young people, but also provide a

breeding ground for the potential emergence of new high-tech industries. A concept for the development of a high-tech ecosystem based on the Lavrentiev triangle, but with the addition of a business component, depicted as a tetrahedron, is proposed. The difficulties of existing industrial enterprises in creating fundamentally new products and the tendency of gradual improvement of already created products are pointed out. The necessity of overcoming certification barriers in order to bring solutions to the market that improve the products of high-tech enterprises, for example, through state financing/co-financing of certification, is substantiated. It is proposed to create new high-tech enterprises with a payback horizon of more than 10 years to bring new high-tech products to promising emerging markets with the help of government financing. These issues were the subject of discussion at thematic round tables held within the framework of the International conference on «Materials and technologies of photonics, electronics and nonlinear optics» (MTP 2024).

Keywords: startup, university, higher education, high-tech enterprise Lavrentiev triangle

Acknowledgements: The study was carried out with the support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the framework of the Federal Project «Personnel Training and scientific foundation for the electronic industry» of the State Program of the Russian Federation «Scientific and Technological Development of the Russian Federation» during the implementation of the Program «Training Center for Collective Design of electronic component Base for wireless communication systems» (Agreement No. 075-02-2024-1524 dated 03/06/2024) at Tomsk State University. The authors thank Boris N. Poizner, Ruslan M. Gadyrov, Nikolay N. Yudin, Igor V. Klepikov, Alexey B. Lysenko for participating in the discussion of this article.

For citation: Lipatov, E.I., Maslova, Yu.V., Khodova, Yu.V., Korotaev, A.G., Dotsenko, O.A., Vasilyev, A.V. & Sadykov, G.I. (2024) From Startup to Industrial Enterprise: Joint Activities of Universities and Industrial Partners. *Tekhnologii bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti – Life Safety / Security Technologies*. 8. pp. 75–83. (In Russian). doi: 10.17223/29491665/8/10

Введение

Согласно концепции технологического развития Российской Федерации [1], предполагающей достижение технологического суверенитета, устойчивое интеллектуальное развитие производственных систем и безопасность жизнедеятельности государства, к концу третьего десятилетия XXI в. страна должна иметь собственную научную, кадровую и технологическую базу в области критических и сквозных технологий. Становится наиболее важным создание условий для интенсивной инновационной деятельности, развития и становления предприятий и корпораций, обеспечивающих производство собственной высокотехнологичной продукции. Для каждой из этих целей формируются механизмы достижения, основанные на приоритетах в области развития науки и образования. Для становления и развития высокотехнологического производства требуется кадровый потенциал широкого спектра – ученые для создания новых технологий, инженеры для воплощения разработок в жизнь, менеджеры для продвижения инновационных идей и создания новых предприятий, рабочие, обладающие знаниями и навыками.

Авторы рассматривают возможные варианты создания новых высокотехнологических производств и совершенствования образовательных программ под задачи промышленности на примере формирующейся экосистемы Большого Университета города Томска. Кроме того, анализируются возможности создания высокотехнологических предприятий на основе студенческих стартапов для коммерциализации научных достижений и разработок в области квантовых технологий и углеродной фотоники и увеличения предложений от работодателей на рынке труда.

Томск на технологической карте России

С середины 90-х гг. прошлого века численность населения Томска плавно увеличивалась от 469 000 человек в 1995 г. до 576 000 человек в 2020 г. На 01 января 2024 г. она составляла 545 391 человек [2]. По численности населения Томск занимает 30-е место среди более чем 1 100 городов России.

С учетом частичной деиндустриализации города монотонный прирост населения в течение четверти века имел миграционный характер. Благодаря работе шести государственных вузов Томск является центром демографического притяжения.

Анализ развития ведущих агломераций России подтверждает важную закономерность: рост населения города приводит к росту благосостояния его жителей [3]. Несмотря на приток молодого активного населения, значительная часть молодых людей, получивших высшее образование, покидает Томск; их самореализация в определенной степени способствует усилению экономик других городов и регионов России, ближнего и дальнего зарубежья. Часть молодых людей остаются в вузах и НИИ, вовлекаясь в образовательный процесс как преподаватели и проводя научные исследования. Томская высокотехнологическая промышленность также создает на рынке труда значительный, но явно недостаточный спрос, поскольку не менее 50 % молодых людей покидают Томск после окончания вузов [4].

Во многом данная парадигма сформировалась в советский период. Фактически во второй половине XX в. в Томске был реализован классический треугольник Лаврентьева (рис. 1), который в условиях государства-корпорации справлялся с задачами динамичного развития региона. В современных же условиях треугольника Лаврентьева явно недостаточно.

Принципы создания Новосибирского Академгородка, сформулированные в 1968 г. академиком М.А. Лаврентьевым, в лаконичном изложении:

- 1) синергия главных фундаментальных научных дисциплин на их стыках;
- 2) взаимопотребность науки и промышленности;
- 3) университет – центр образования и науки. Преподаватели – ведущие ученые из академической сферы. Основная масса ученых – молодежь – студенты и аспиранты, работающие на новейшем оборудовании в НИИ



Рис. 1. Треугольник Лаврентьева, символизирующий совместную работу и обмен знаниями между образованием, наукой и производством, адаптированный для Томска

Fig. 1. The Lavrentiev Triangle, symbolizing collaboration and knowledge exchange between education, science and industry, adapted for Tomsk

В Томске успешно работают представители крупного высокотехнологического бизнеса – АО «НИИПП», АО «НПФ «Микран», АО «НПЦ «Полус», ООО НПЦ «Томская электронная компания», АО «ТЭМЗ», АО «Томский завод электроприводов» – с годовой выручкой в несколько миллиардов рублей. Помимо крупного бизнеса, высокотехнологическая промышленность Томска представлена рядом компаний с годовой выручкой десятки–сотни миллионов рублей – ООО «НПК Таир», АО «Томский электротехнический завод», АО «Элеси», ООО «ЛОК», АО «Томский приборный завод», ООО «Кристалл Т» и др.

Молодому специалисту после окончания учёбы в университете и получения технической специальности дополнительную возможность остаться в Томске могут предоставить новые высокотехнологические промышленные предприятия, создаваемые для выпуска импортозамещающей или экспортоориентированной продукции. За последние несколько лет в Томске открылись несколько предприятий электронной промышленности, являющиеся обособленными подразделениями или дочерними предприятиями АО НПЦ «Радар ммс», ГК «ИнфоТеКС», ГК «Элемент». Вузы, готовящие специалистов по инженерным и техническим специальностям, востребованным местными предприятиями, начали активно учитывать их интересы в образовательном процессе.

Одним из преимуществ геополитического расположения Томска с точки зрения создания новых про-

изводств является его удаленность от театров интенсивно протекающих событий. При этом в условиях активно развивающейся транспортной инфраструктуры России его удаленность не создаёт проблем с логистикой поставок.

Перспективные образовательные программы, формируемые вузами

Физико-математическое и инженерное образование в России исторически всегда опиралось на фундаментальные науки, успешные разработки в сфере ИТ, мощную исследовательскую и инфраструктурную базу, а также на высокий уровень запроса со стороны общества и государства. На сегодняшний день именно высокий спрос и кадровый дефицит инженерных специалистов определяет направление изменений в этой области образования. Согласно стратегии, предложенной инфраструктурным центром «Нейронет» при поддержке Национальной технологической инициативы, комплекс мероприятий на 2023–2030 гг., направленный на развитие технологического образования, должен включать новую модель взаимодействия школ, средних образовательных учреждений, вузов и предприятий для создания базы долгосрочного и устойчивого экономического роста страны за счет развития высоких технологий [5].

Однако в данной области существует много нерешенных проблем. Вместе с неуклонным ростом ин-

женерных вакансий на рынке труда отмечается низкий уровень заработной платы (около 80 тысяч рублей в среднем на инженерной должности); кроме того, одно из основных требований работодателя – это опыт работы от 1 до 3 лет даже для выпускников. Требования к имеющимся навыкам также изменились за последние два-три года. Среди необходимых компетенций стоит отметить такие, как знание основ программирования микроконтроллеров, ПЛИС, Python, систем искусственного интеллекта. Зачастую выпускники многих образовательных учреждений пока не обладают такими навыками, поскольку традиционные образовательные программы не могут быстро и гибко подстраиваться под требования современного рынка труда.

С 2023 г. Национальный исследовательский Томский государственный университет вошел в шестерку вузов – участников пилотного проекта по преобразованию высшего образования в РФ. В рамках данного проекта на радиофизическом факультете была разработана образовательная программа «Киберфизические системы, прикладная электроника и квантовые технологии», которая опирается на следующие принципы построения образования:

- внедрение профессиональных стандартов в образовательный процесс вузов;

- получение студентами микроквалификаций и профессионального опыта уже в процессе обучения;
- создание центров независимой оценки квалификации;
- участие промышленных партнеров в образовательной деятельности вуза;
- обновление материальной базы с помощью и с привлечением ресурсов промышленных партнеров.

Уже после 2-го курса студенты, обучающиеся по программе, могут получить две профессиональные квалификации и попробовать себя в профессиональной деятельности на предприятиях-партнерах, приобретая стаж работы, необходимый при дальнейшем трудоустройстве. После окончания 4-го курса и сдачи госэкзамена студенты получают основную профессиональную квалификацию.

При формировании программы была затронута и частично решена проблема нехватки кадров в области основного и дополнительного образования по таким направлениям, как физика, математика, информатика и инженерные кружки. Благодаря включению педагогического трека, студенты могут получить квалификацию «Преподаватель», которая является крайне востребованной в настоящее время.

На рис. 2 представлена схема описанной образовательной программы.

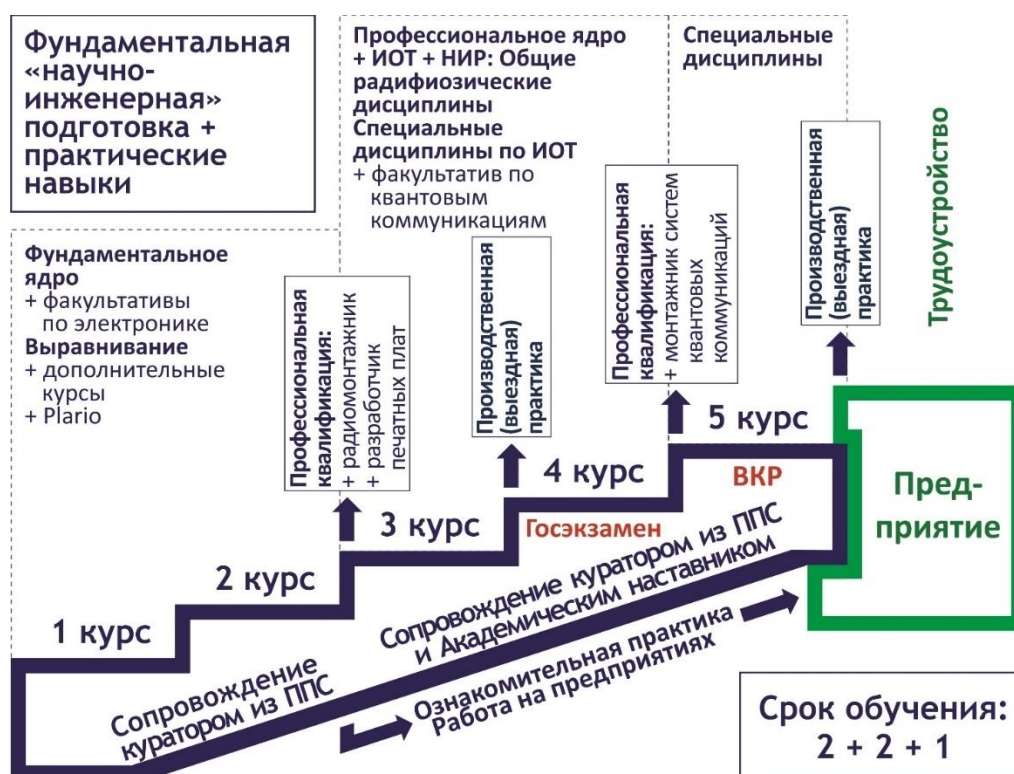


Рис. 2. Блок-схема пилотной образовательной программы «Киберфизические системы, прикладная электроника и квантовые технологии» Томского государственного университета

Fig. 2. The block diagram of the pilot educational program «Cyberphysical systems, applied electronics and quantum technologies» of Tomsk State University

Немаловажной составляющей успешного развития и функционирования таких образовательных программ является работа с будущими абитуриентами уже на уровне младшей и средней школы. Перспективным видится создание профильных классов под эгидой промышленных партнеров и выстраивание единого образовательного трека «школа–вуз–предприятие» или «школа–ссуз–вуз–предприятие».

Запросы вузам от промышленности

Промышленному предприятию в общем случае необходимо в короткие сроки получить специалиста, который будет выполнять ограниченный набор функций. Поэтому предприятия принимают на работу молодых специалистов, получивших среднее профессиональное образование (СПО), и самостоятельно проводят дообучение. В отношении вузов обратная связь от промышленности содержит критику относительно подготовки переобученных специалистов не по профилю предприятия.

В рамках классического университетского образования подготовка кадров для промышленного предприятия не является целью. Только узкоспециализированные вузы работают для конкретных предприятий по моделям целевого обучения. Задача ведущих вузов состоит в подготовке универсального специалиста, работника для любого предприятия, Гражданина, формирующего облик предприятия в стратегической перспективе.

Среди проблем вузовской подготовки специалистов для промышленных предприятий отмечаются недостаточная материальная база для производственной практики и отсутствие / недостаток стажировок преподавателей на промышленных предприятиях для понимания принципов работы и организационной структуры. При этом наметилась тенденция интенсивного развития материальной базы в организациях СПО при участии промышленных предприятий.

Однако в общем случае только вузовский специалист сможет сформировать новое подразделение на предприятии, выступить в роли инноватора, организовать стартап, который станет интересен высокотехнологическому предприятию и бизнесу. В этом случае предприятие включает в штат или в организационную структуру сотрудников, показавших свою эффективность при создании нового предложения, как правило, на стадии минимально жизнеспособного продукта (МЖП).

Стартапы и существующие промышленные предприятия

Согласно концепции голубого океана [6] появление нового продукта происходит при выявлении нового потребительского свойства, которое выгодно отличает новый продукт от предложений конкурентов.

При этом появление новых потребительских свойств продукта не должно ухудшать старые.

Как правило, существующие предприятия стремятся найти участки «голубого океана», т.е. сегменты рынка, свободные от конкуренции, внутри уже существующих «алых» сегментов рынка. Иными словами, предприятия действуют путём поэтапных улучшений уже существующих продуктов, опираясь на обратную связь от заказчиков и потребителей. В реалиях Томска высокотехнологическое предприятие не имеет возможности самостоятельно разрабатывать новый востребованный продукт ввиду ресурсных ограничений. Следовательно, возникает потребность в проведении опытно-конструкторских работ (ОКР) за штатом предприятия, т.е. в обращении к сторонним организациями (НИИ, частные организации) и стартапам. Одновременно весьма распространён отказ от проведения ОКР по разработке конкретных изделий в чётко обозначенные сроки за ограниченную стоимость ввиду весьма вероятных финансовых, репутационных и иных издержек.

Именно по вышеуказанным причинам высокотехнологическим стартапам (не из сферы ИТ) наиболее адекватно работать от потребностей существующих предприятий. В этой связи формируются списки направлений разработок, согласованные с представителями отечественной промышленности.

Чтобы интегрироваться в существующую систему разделения труда, стартапу необходимо не только разработать продукт, улучшающий потребительские свойства более сложного изделия, выпускаемого промышленным предприятием, но и пройти сертификацию или аккредитацию, как правило, имеющие высокую стоимость и/или длительный срок прохождения. Поэтому часто кажущиеся очевидными решения по улучшению изделий, производимых отечественными предприятиями, могут просто иметь высокий входной барьер для реализации. При этом надо создавать равенство возможностей для конкуренции идей, но не ресурсов.

В настоящее время весьма актуальной в России является локализация или создание с нуля предприятий по выпуску современной электронной компонентной базы (ЭКБ), что требует инвестиций в десятки и сотни миллиардов рублей. Глобальный рынок ЭКБ – это высококонкурентный «алый» рынок, поэтому представители промышленности уверены, что реальные стартапы в сфере производства ЭКБ могут возникать лишь при существующих предприятиях.

Стартапы и предпринимательское мышление

В российском определении понятия «стартап» возникли разночтения. Давно отклонившись от классического определения [7], под стартапом понимают

команду людей, являющихся носителем нового знания, на основе которого можно создать и вывести на рынок конкурентоспособный продукт. Часто стартап отождествляют с лидером команды, главным конструктором, вокруг которого кристаллизуется команда проекта. В последнее время под стартапом стали понимать новую технологию, которой владеет команда или организация.

С 2022 г. в России на практике проверяется гипотеза, согласно которой стартапы могут возникать на базе университетов. За прошедшие 2 года создано более 4 000 стартапов на базе российских университетов. Амбициозной целью является развитие 200 из этих стартапов в предприятия малого, а затем и среднего бизнеса по модели спин-офф организаций [8].

В структуре университетов этим направлением деятельности занимаются стартап-студии. Их задача – выявить молодых лидеров, нацеленных на результат, способных сформировать коллективы, направленные на проведение научно-исследовательских работ (НИР) и ОКР, которые приведут к созданию МЖП (например, для задач импортозамещения). Государственная стратегия по импортозамещению, т.е. экономическая политика по замене импорта товарами отечественных производителей, создаёт уникальную возможность для развития стартапов. Необходимо развивать у молодежи, которой свойственны гибкость, адаптивность и способность к легкой перестройке деятельности, предпринимательское мышление.

В этом направлении ещё предстоит многое сделать. Для сравнения: в 2020 г. в России на 1 млн городского населения приходилось 6 высокотехнологических стартапов, в то время как в недружественных странах счёт шел на десятки и сотни. Университетские стартап-студии выступают в роли фильтра, выявляющего потенциальных технологических предпринимателей. В университетах создаются экосистемы предпринимательских компетенций, где технологические предприниматели знакомятся с существующими и перспективными трендами, получают навыки управления организациями, поиска финансирования для развития стартапов, включая стартап-студии, университетские, государственные и иные венчурные фонды. Это правильная долгосрочная стратегия.

Каковы реалии стартапов сейчас?

1) Стартап успешен тогда, когда у команды есть заработок, а её участники параллельно развивают новый продукт. В процессе доработки этого продукта за счёт другого источника дохода может появиться производственный стартап.

2) Если стартап развивается на гранты или господотации, то в определенный момент необходимо, чтобы они закончились. Если в стартап вовлечен инвестор,

то необходимо, чтобы он продвигал стартап в бизнес. Еще лучше, если имеется материнская компания или вуз, где работает подразделение, занимающееся развитием дочернего стартапа.

3) Для стартапа важно непрерывное взаимодействие с рынком, общение с потребителями, чтобы в итоге оторваться от материнской компании. Иначе стартап будет жить НИР/ОКРами, начиная следующий проект/продукт, не доведя до МЖП предыдущий.

4) В нынешних стартап-студиях сначала создают продукт, а потом нанимают команду. Мотивация к эффективной работе управленцев стартапа состоит в получении определенной доли бизнеса в случае достижения запланированных показателей.

5) Успешный стартап работает по модели: стартап разработал МЖП, основатели продали стартап существующему бизнесу, при этом, возможно, сохранили часть доли.

В то же время нельзя не отметить, что университетская стартап-студия Томска пока не продала ни одного стартапа несмотря на то, что уже состоялось несколько раундов инвестиций в 30–40 стартапов по 1–2 млн руб. для первых раундов и 4–6 млн руб. – для вторых. Однако это укладывается в долгосрочную стратегию развития университетских стартапов и развития предпринимательского мышления молодежи.

Справедливости ради следует сказать, что в настоящих условиях в России не всегда создаются новые продукты, конкурентоспособные в рыночных условиях. Для успешной конкуренции необходимы принципиально новые технологические решения. На фактически закрытом рынке нашего государства конкуренция в высокотехнологической сфере практически отсутствует: главное – в срок разработать продукт, который работает.

Создание новых высокотехнологических производств

В текущей обстановке практически любое высокотехнологическое производство в Томске может быть создано только волевым усилием. Но главное в том, что впоследствии такое производство создаёт мультипликативный эффект – рабочие места, запрос на подготовку кадров, улучшение качества образования, усиление научных школ.

Как уже было сказано ранее, треугольника Лаврентьева (см. рис. 1) в современных условиях недостаточно. На сегодняшний день данному треугольнику необходима бизнес-составляющая. Таким образом, треугольник Лаврентьева получает дополнительное измерение и превращается в объемную фигуру – треугольную пирамиду. Данный тетраэдр, назовем его тетраэдром Латура [9], изображен на рис. 3.

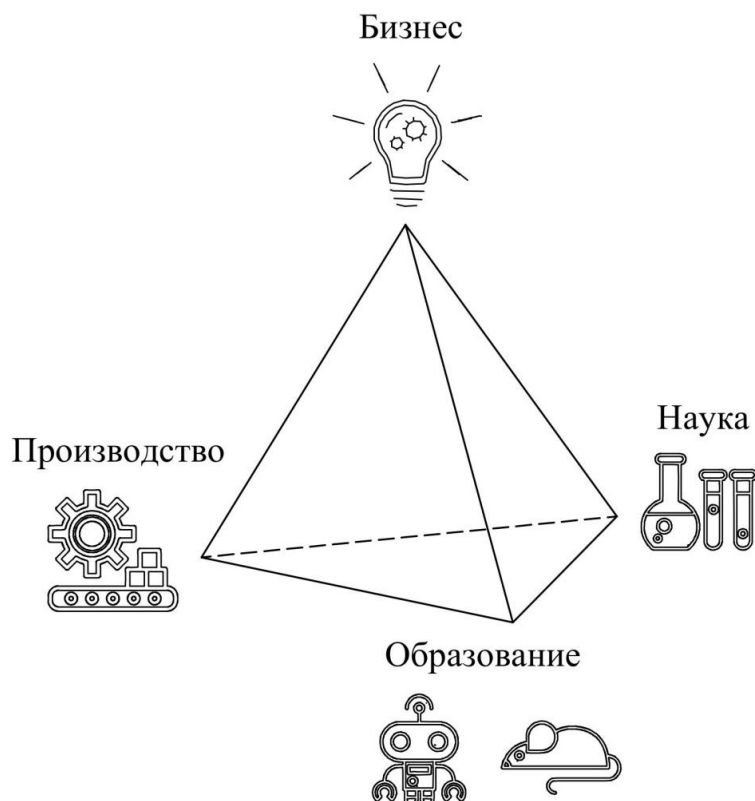


Рис. 3. Тетраэдр, символизирующий совместную работу и обмен знаниями между образованием, наукой и производством для создания и развития успешного бизнеса

Fig. 3. The tetrahedron symbolizing collaboration and knowledge exchange between education, science and industry to create and develop a successful business

Кто может создать новое высокотехнологическое предприятие, не обременённое ограничениями существующих предприятий? Какое направление деятельности будет жизнеспособно? Каков будет источник инвестиций? Каков будет срок их окупаемости?

В качестве ответов на эти вопросы можно привести общие соображения.

Деятельность нового высокотехнологического производства должна исходить из потребностей рынка, но рынок «голубого океана» заранее не существует, он может лишь зародиться в настоящее время. Поэтому необходимо правильно уловить рыночный тренд в ближайшей и среднесрочной перспективах. Необходимо найти команду из ученых и разработчиков, ведущих свою деятельность в прорывной области, подтвердивших свои компетенции высокорейтинговыми публикациями и зарегистрированной интеллектуальной собственностью, ведущих образовательную деятельность по подготовке будущих специалистов в своей области знаний и технологических компетенций, имеющих тесные контакты с бизнес-сообществом и промышленностью, а также демонстрирующих амбиции по выведению на рынок коммерчески успешных рыночных продуктов на основе своих разработок.

Деятельность по созданию такого высокотехнологического производства, начиная от стадии стартапа, не должна пересекаться, но должна быть полезна для деятельности существующих в регионе промышленных предприятий. Поскольку только ведущие вузы готовят специалистов, способных создать новые высокотехнологические предприятия, начальную стадию их деятельности наиболее оптимально проводить на базе Альма Матер.

Срок прохождения точки безубыточности нового высокотехнологического предприятия, как правило, составляет несколько лет, поэтому возврат государственных инвестиций или инвестиций на базе частного-государственного партнерства возможен в перспективе десяти лет и более.

Заключение

В данной работе рассмотрены вопросы взаимоотношений высокотехнологических предприятий и вузов города Томска по подготовке востребованных специалистов на примере пилотной образовательной программы «Киберфизические системы, прикладная электроника и квантовые технологии», разработанной преподавателями радиофизического факультета Томского государственного университета.

Отмечается, что одним из способов улучшения благосостояния населения Томска может быть создание новых высокотехнологических производств с использованием естественного миграционного притока молодежи, обучающейся в вузах, и существующей экосистемы научных организаций и высокотехнологических предприятий города.

Предложена концепция развития высокотехнологической экосистемы на основе треугольника Лаврентьева, но с добавлением бизнес-составляющей, представленная в виде тетраэдра.

Указывается на затруднения существующих промышленных предприятий по созданию принципиально новых продуктов и тенденцию поэтапного

улучшения уже созданных продуктов. Обосновывается необходимость преодоления барьеров сертификации для выведения на рынок решений, улучшающих продукцию высокотехнологических предприятий (например, с помощью государственного финансирования / софинансирования сертификации).

Показано, что создание университетских стартапов имеет важную функцию по формированию предпринимательского мышления молодежи.

Предлагается создавать новые высокотехнологические предприятия с горизонтом окупаемости более 10 лет для вывода на перспективные формирующиеся рынки новой высокотехнологической продукции с помощью государственного финансирования.

Список источников

1. *Распоряжение* Правительства РФ от 20 мая 2023 г. № 1315-р «Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 г.».
2. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Томской области. Население Томска. URL: <https://70.rosstat.gov.ru/folder/32175?ysclid=m4oaljw6ln154189586> (дата обращения: 02.12.2024).
3. Павлов Ю.В. Влияние численности населения на экономическую эффективность модели управления городской агломерацией // *Статистика и экономика*. 2017. №3. С. 92–104. doi: 10.21686/2500-3925-2017-3-92-104
4. Абрамова М.О., Рыкун А.Ю., Сухушина Е.В., Южанинов К.М. Образовательные, трудовые и миграционные ориентации студентов Томских университетов // *Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология*. 2014. Т. 25, № 1. С. 5–18.
5. Технологическое образование в России: взгляд на перспективы развития до 2030 года // *Учительская газета*. 28.12.2022. URL: <https://ug.ru/tehnologicheskoe-obrazovanie-v-rossii-vzglyad-na-perspektivy-razvitiya-do-2030-goda> (дата обращения: 10.12.2024).
6. Чан Ким У., Моборн Р. Стратегия голубого океана. / пер. с англ. М. : НІРРО, 2005. 272 с.
7. Бланк С., Дорф Б. Настольная книга основателя / пер. с англ. Т. Гутман, И. Окунькова, Е. Бакушева. М. : Альпина Паблишер, 2014. 614 с.
8. Козлова О.А., Немчинова Н.А., Яковшиак О.Я. Модели и принципы формирования академических спин-офф: опыт Португалии // *Менеджмент в России и за рубежом*. 2018. № 2. С. 50–55.
9. Латур Бр. Наука в действии: Следуя за учёными и инженерами внутри общества. СПб. : Издательство Европейского университета в Санкт-Петербурге, 2013. 416 с.

References

1. Decree of the Government of the Russian Federation dated May 20, 2023 No. 1315-r «On approval of the Concept of technological development for the period up to 2030».
2. Territorial agency of the Federal State Statistics Service for the Tomsk Region / Population of Tomsk. URL: <https://70.rosstat.gov.ru/folder/32175?ysclid=m4oaljw6ln154189586> (date of access 12.02.2024).
3. Pavlov, Yu.V. (2017) Vliyaniye chislennosti naseleniya na ekonomicheskuyu effektivnost' modeli upravleniya gorodskoy aglomeratsiyey [The influence of population on the economic efficiency of the metropolitan governance]. *Statistics and Economics*. 3. P. 92–104. (in Russian). doi: 10.21686/2500-3925-2017-3-92-104
4. Abramova, M.O., Rykun, A.U., Sukhushlna, E.V. & Uzhaninov, K.M. (2014) *Obrazovatel'nyye, trudovyye i migratsionnyye oriyentatsii studentov Tomskikh universitetov* [Contemporary regional students and their educational, employment and migration plans]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Filosofiya. Sotsiologiya. Politologiya*. 25 (1). pp. 5–18. (in Russian).
5. *Tekhnologicheskoye obrazovaniye v Rossii: vzglyad na perspektivy razvitiya do 2030 goda* [Technological education in Russia: a look at development prospects until 2030] / Uchitel'skaya gazeta. URL: <https://ug.ru/tehnologicheskoe-obrazovanie-v-rossii-vzglyad-na-perspektivy-razvitiya-do-2030-goda> (date of access: 12.10.2024).
6. Chan Kim, W. & Mauborgne, R. (2005) *Blue ocean strategy: how to create uncontested market space and make the competition irrelevant*. Boston: Harvard Business School Press. 240 p.
7. Blank, S. & Dorf, B. (2012) *The Startup Owner's Manual: The Step-By-Step Guide for Building a Great Company*. Hoboken : Wiley. 634 p.
8. Kozlova, O.A., Nemchinova, N.A. & Yakovishak, O.Ya. (2018) *Modeli i printsipy formirovaniya akademicheskikh spin-off: opyt Portugali* [Models and principles of formation of academic spin-offs: the experience of Portugal]. *Menedzhment v Rossii i za rubezhom*. 2. pp. 50–55. (in Russian).
9. Latour, Br. (1987) *Science in Action: How follow scientists and engineers through society*. Boston: Harvard Business School Press. 274 p.

Информация об авторах:

Липатов Евгений Игоревич – кандидат физико-математических наук, заведующий лабораторией квантовых информационных технологий, доцент кафедры квантовой электроники и фотоники радиофизического факультета Национального исследовательского Томского государственного университета (Томск, Россия); старший научный сотрудник лаборатории оптических излучений Института сильноточной электроники СО РАН (Томск, Россия). E-mail: evlip@mail2000.ru. ORCID ID: 0000-0002-9665-9373

Маслова Юлия Валентиновна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры квантовой электроники и фотоники радиофизического факультета Национального исследовательского Томского государственного университета (Томск, Россия). E-mail: yulya_maslova_86@inbox.ru. SPIN-код: 6919-4841

Ходова Юлия Владимировна – студент Омского государственного университета им. Ф.М. Достоевского (Омск, Россия).

Коротаев Александр Григорьевич – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, декан радиофизического факультета Национального исследовательского Томского государственного университета (Томск, Россия). SPIN-код: 4655-3344

Доценко Ольга Александровна – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры радиоэлектроники радиофизического факультета Национального исследовательского Томского государственного университета (Томск, Россия). SPIN-код: 5598-1581

Васильев Александр Владимирович – заместитель генерального директора по научной работе АО «НИИПП» (Томск, Россия).

Садыков Глеб Ильдарович – старший научный сотрудник, директор Межвузовского бизнес-инкубатора «Дружба» Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (Томск, Россия).

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors:

Lipatov Evgeny I., Cand. Sc. (Physics and Mathematics), Head of the laboratory of quantum information technologies, associate professor of the department of quantum electronics and photonics, faculty of radiophysics, National Research Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation); senior researcher of the laboratory of optical radiation, Institute of High-Current Electronics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Tomsk, Russian Federation). E-mail: evlip@mail2000.ru. ORCID ID: 0000-0002-9665-9373

Maslova Yulia V., Cand. Sc. (Pedagogy), associate professor of the department of quantum electronics and photonics, faculty of radio-physics, National Research Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation). E-mail: yulya_maslova_86@inbox.ru. SPIN-code: 6919-4841

Khodova Yulia V., Student of Omsk State University named after F.M. Dostoevsky (Omsk, Russian Federation).

Korotaev Alexander G., Cand. Sc. (Physics and Mathematics), senior researcher, dean of the faculty of radiophysics, National Research Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation). SPIN-code: 4655-3344

Dotsenko Olga A., Cand. Sc. (Physics and Mathematics), associate professor, associate professor of the department of radioelectronics, faculty of radiophysics, National Research Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation). SPIN-code: 5598-1581

Vasiliev Alexander V., Deputy general director for scientific work of JSC NIIPP (Tomsk, Russian Federation).

Sadykov Gleb I., Senior researcher, director of the interuniversity business incubator «Druzhba» [«Friendship»], Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (Tomsk, Russian Federation).

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 22.11.2024; одобрена после рецензирования 23.12.2024; принята к публикации 26.12.2024

The article was submitted 22.11.2024; approved after reviewing 23.12.2024; accepted for publication 26.12.2024