

Нивелирование негативных факторов при создании и производстве высокотехнологичной продукции в Союзном государстве

Leveling of negative factors in the creation and manufacturing of high-tech products in the Union State

doi 10.26310/2071-3010.2022.280.2.008



В. А. Щетко,

магистр, старший научный сотрудник,
ГНУ «Центр системного анализа и стратегических исследований НАН Беларуси»
✉ schatko@tut.by

V. A. Shchatko,

master of economics, senior researcher, State scientific institution
«Center for system analysis and strategic research of the National academy of sciences of Belarus»

Выделены факторы внешней среды, оказывающие влияние на функционирование высокотехнологичных предприятий Союзного государства. Определено, что основное негативное воздействие оказывают экономические факторы, такие как: недостаток собственных денежных средств, высокая стоимость нововведений, недостаток финансовой поддержки со стороны государства, высокий экономический риск и конкуренция на рынке и др. Предложены механизмы, которые позволят преодолеть негативное влияние изученных факторов, а также сократить время на разработку и производство высокотехнологичных товаров.

The factors of the external environment that influence the functioning of high-tech enterprises of the Union State are identified. It is determined that the main negative impact is exerted by economic factors, such as: lack of own funds, high cost of innovations, lack of financial support from the state, high economic risk and competition in the market, etc. The mechanisms are proposed that will overcome the negative impact of the studied factors, as well as to reduce the time for the development and manufacturing of high-tech products.

Ключевые слова: высокотехнологичный товар, высокотехнологичное предприятие, Союзное государство.

Keywords: high-tech product, high-tech enterprise, Union State.

Опыт развитых и развивающихся стран по формированию конкурентоспособных отраслей промышленности, особенно в сфере высоких технологий, свидетельствует, что для возникновения высокотехнологичных производств требуется не только достаточный научный и инновационный потенциалы или высококвалифицированная рабочая сила. Производство любого товара, а особенно высокотехнологичного, осуществляется в открытой системе, отличительной чертой которой является способность обмениваться со средой ресурсами и информацией. В связи с этим важное значение приобретают факторы внешней среды, в рамках которой осуществляет свою деятельность высокотехнологичное предприятие.

Внешнюю среду высокотехнологичного предприятия и всей отрасли в целом можно рассматривать на двух уровнях:

- экономические субъекты, с которыми предприятие непосредственно взаимодействует в процессе выполнения своих функций — поставщики, потребители, посреднические организации, кредитные и финансовые институты, профессиональные союзы, органы государственного регулирования и др. — внешняя микросреда;
- факторы и условия косвенного воздействия, в которых предприятие функционирует — экономические, политические, правовые, социально-культурные, технологические, экологические и другие условия — внешняя макросреда (рис. 1).

В соответствии с опросом организаций [1, с. 195-196], основным видом экономической деятельности которых является производство промышленной про-

дукции, факторами, препятствующими инновациям в Российской Федерации в 2017-2019 гг. в основном выступали экономические причины. В рамках опроса основными/решающими или значительными факторами определены¹:

- недостаток собственных денежных средств — 27%;
- высокая стоимость нововведений — 24%;
- недостаток финансовой поддержки со стороны государства — 21%;
- высокий экономический риск — 21%;
- высокая конкуренция на рынке — 18%;
- недостаток кредитов или прямых инвестиций — 14%;
- низкий спрос на новые товары, работы, услуги — 14%.

В Республике Беларусь аналогичная ситуация. Об этом свидетельствуют более 1,6 тыс. ответов респондентов исследования, проведенного Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь в 2020 г. [2, с. 143]:

- высокая стоимость нововведений — 75%;
- недостаток собственных денежных средств — 73%;
- высокий экономический риск — 72%;
- длительные сроки окупаемости нововведений — 72%;
- низкий платежеспособный спрос на новые продукты — 55%;

¹ Более 30 % респондентов не определяли влияющие на инновации факторы.



Рис. 1. Внешняя среда

- недостаток финансовой поддержки со стороны государства — 51%.

При этом про производственные и прочие факторы (низкий спрос, несовершенство законодательства и др.) указывали не более 40% респондентов.

Высокотехнологичные предприятия осуществляют свою деятельность в динамичной среде, в рамках которой происходят быстрые и постоянные изменения спроса, конкуренции, технологий и/или регулирования. В связи с этим их основной целью на рынке является обеспечение конкурентоспособности в краткосрочной и долгосрочной перспективах. Это обеспечивается соответствием текущим и будущим требованиям рынка по качеству производимой продукции, гибкости и производительности. Разработка конкурентоспособных наукоемких высокотехнологичных товаров требует сжатых сроков при их создании и производстве. Основным фактором, позволяющим получать сверхприбыль от монопольного владения прорывными технологиями, является время до появления товаров-аналогов. В соответствии с жизненным циклом товаров это стадия внедрения на рынок и стадия роста. На стадии зрелости происходит постепенное снижение прибыли и продаж. При этом стадии возможного получения прибыли с развитием информационных технологий интенсивно сокращаются. Пример китайской экономики показывает, что копирование вышедших на рынок высокотехнологичных товаров в центрах реверсивного инжиниринга позволяет в короткие сроки (3-4 месяца) наладить выпуск аналогичных товаров и интенсифицировать экономический рост.

Частичное преодоление негативного влияния экономических факторов, а также сокращение времени на разработку и создание высокотехнологичных товаров возможно через внедрение и реализацию проектов в сфере цифровых информационно-коммуникационных и междисциплинарных технологий и основанных на них производствах. Проекты в обозначенной сфере могут реализовываться через разработку интеллектуальных систем конструкторско-технологического проектирования и подготовку производства, автоматизацию и роботизацию производственных процессов, включая полный «жизненный» цикл производимой продукции с использованием цифровых технологий в соответствии с концепцией «Индустрия 4.0». Одним из направлений интеллектуализации систем проектирования и производства выступает технология цифровых двойников.

Цифровые двойники представляют собой цифровой аналог реальных объектов, процессов или систем, т. е. являются по своей сути цифровыми копиями физических объектов. Они позволяют визуализировать объект, получить экспериментальные данные при моделировании происходящих с объектом процессов «в реальном времени», а также изучить их отклик на воздействие каких-либо внешних факторов.

Применение технологии цифровых двойников отличается от технологии обратной связи, получаемой от создаваемого объекта (в данном случае при разработке и производстве высокотехнологичного товара). При обратной связи наблюдение за поведением разрабатываемого макета или модели в определенных условиях

осуществляется посредством датчиков, которые фиксируют параметры объекта. Данная концепция получила название «цифровые тени». В результате данного подхода формируется значительный массив данных, которые фиксируют текущее положение объекта, но не позволяют предусмотреть непромоделированные ситуации. Цифровые двойники — «это математические модели высокого уровня адекватности, которые позволяют описывать с высокой степенью точности поведение объекта во всех ситуациях и на всех этапах жизненного цикла, включая аварийные ситуации; указывают нам критические зоны, критические параметры и где размещать датчики». Использование технологии цифровых двойников при создании и разработке высокотехнологичных товаров позволяет сократить все виды затрат, в том числе временные, финансовые и кадровые в некоторых случаях более чем в 10 раз [3, с. 7-8].

В соответствии с уровнями развития технологии Technology Readiness Level² первые 4 уровня TRL1-TRL4 могут реализовываться в существующем виде. А технологии уровней TRL5-TRL9 — через внедрение системы цифровых двойников. Данный подход позволил сократить затраты и время на этапе разработки Maserati Ghibli на 30%, а время вывода автомобилей на рынок с 30 до 16 месяцев. При этом модель спроектирована в 27 версиях, 13 цветах и 205 вариантах конфигурации. Примером осуществления аналогичного проекта в России может служить проект «Кортеж» (ИЦ «Центр компьютерного инжиниринга СПбПУ»). Целью проекта являлась разработка единой модульной платформы и проектирования кузова лимузина, седана, минивена и внедорожника, предназначенных для перевозки и сопровождения первых лиц государства, а также других лиц, подлежащих государственной охране. Применение цифровых двойников на этапе проектирования и воплощения проекта позволило проанализировать порядка 15 тыс. показателей модели, разработать и оценить 700 вариантов конструкции в течение 10 недель. Проект был завершен за 8 месяцев. Без использования передовых технологий цифровых двойников минимальное время для реализации данного проекта превысило бы 2,5 года [3, с. 48-51].

Значимость развития и применения технологии цифровых двойников подтверждается исследованиями компании Gartner, которая ежегодно проводит оценку влияния передовых технологий для дальнейшего развития. Несмотря на разработку данной технологии на протяжении последних десяти лет, впервые данная технология упоминалась как значимая и находящаяся в стадии запуска только в 2016 г. Но уже в 2019 г. цифровые двойники упоминаются как значимые для развития двух технологических трендов: «Гиперавтоматизация» и «Усиление периферийных вычислений». Как указывают аналитики Gartner, неотъемлемой основой процесса гиперавтоматизации выступает

цифровой двойник организации и производственных процессов, периферийные вычисления поставляют информацию об эксплуатации продукта, его надежности и направлениях улучшения. 13% организаций, реализующих проекты в сфере интернета вещей, уже используют технологии цифровых двойников. Еще 62% находятся в процессе разработки цифровых двойников. Объем рынка цифровых двойников в 2019 г. по всем отраслям промышленности совокупно оценен в \$6 млрд. Дальнейший рост прогнозируется на уровне 40%, что позволит достичь в 2023 г. объема в \$23 млрд [5].

Можно ожидать, что мировые тренды развития технологии цифровых двойников будут актуальны и для стран, пытающихся выйти и закрепиться на мировом рынке высокотехнологичных товаров, в том числе и для России и Беларуси, но с некоторым отставанием. Для России фиксируется отставание по технологиям математического моделирования и цифровых двойников от мирового уровня на 5-10 лет. При этом данные технологии входят в топ-5 технологий, наиболее приоритетных для достижения технологического лидерства и выхода российских компаний на международные рынки (табл. 1) [3, с. 32-33].

На первом этапе разработка технологии цифровых двойников и активизация их применения возможна через использование механизмов частногосударственного партнерства и создание консорциумов, объединяющих университеты, промышленные компании, субъекты инновационной инфраструктуры и государственные органы, заинтересованные в ускоренном развитии высокотехнологичной сферы. Постепенно произойдет качественный переход от технологии цифровых двойников к реализации цифровых платформ и созданию цифровых экосистем. Но это потребует перевести в цифровую форму результаты физических экспериментов и натуральных испытаний, сформировать так называемый Digital Brainware. Иными словами, «разработать и валидировать математические модели в соответствии с реальными физико-математическими процессами, сформировать множество высокоадекватных математических моделей» науки и промышленности в целом [3, с. 8]. Создание системы цифровых результатов физических экспериментов и натуральных испытаний позволит дополнить цикл «физические испытания – стендовая база – натурные испытания» виртуальными испытаниями, стендами и полигонами.

Кроме использования технологии цифровых двойников возможно создание системы информационного сопровождения разработки и внедрения перспективных технологий. Это позволит просчитать риск при планировании выпуска высокотехнологичной продукции, в том числе при подготовке бизнес-планов. Зачастую инвестиционный процесс тормозится отсутствием полной информации о проводимых исследованиях и результатах научной и научно-технической деятельности в области высоких технологий, имеющих высокую степень готовности для внедрения. Частично, данной информацией располагают субъекты инновационной инфраструктуры, государственные органы и организации, занимающиеся координацией научной,

² Technology Readiness Level (TRL) — система оценки уровня готовности технологий, содержащая 9 степеней, отражающих переход технологии от фундаментальной научной проблемы к возможности производства продукции на ее основе и позволяющая четко понимать, на каком этапе находится разработка (подробнее [4]).

Топ-5 технологий, наиболее приоритетных для достижения технологического лидерства и выхода высокотехнологических предприятий на зарубежные рынки

№ п/п	Приоритетные технологии для достижения технологического лидерства	Частота включения в топ-5 передовых технологий, %
1.	Математическое моделирование, компьютерный и суперкомпьютерный инжиниринг/имитационное и суперкомпьютерное моделирование	62,2
2.	Цифровые двойники	52,0
3.	Оптимизация и бионический/генеративный дизайн	43,3
4.	Технологии разработки и производства материалов с заданными свойствами	38,6
5.	Технологии управления жизненным циклом изделия	36,2

Источник: [3, с. 33]

научно-технической и инновационной деятельности. Например, в Республике Беларусь данным органом управления является Государственный комитет по науке и технологиям.

Кроме этого, как в России, так и в Беларуси отсутствуют какие-либо постоянно проводимые исследования в области мониторинга внутреннего и внешнего рынков высокотехнологичной продукции. Отдельные организации проводят изучение перспективных технологий и возможностей выхода на внешние рынки, но в рамках узкой специализации и применительно к тому виду продукции, который выпускают. Данные вопросы на уровне отрасли или даже страны также возможно решить с использованием системы информационного сопровождения разработки и внедрения перспективных технологий.

Главной особенностью продвижения высокотехнологичных товаров является разъяснение потенциальным пользователям преимуществ, основных характеристик и новых потребительских свойств, предлагаемых к использованию. Данный подход применяется не только при продаже конечного продукта, но и при поиске инвесторов или партнеров для создания производства. Жизненный цикл высокотехнологичного товара, наличие товаров-субститутов позволяет использовать несколько способов продвижения:

- «ознакомительный» маркетинг, который применяется на ранних стадиях развития, когда, прежде всего, необходимо ознакомить пользователей или партнеров с основными особенностями, технологиями, возможностями использования технического решения или появившегося товара;
- «прикладной» маркетинг, который применяется при наличии аналогов или заменителей и направлен на ознакомление пользователя с конкретным товаром и его характеристиками;
- «сравнительный» маркетинг, который является продолжением прикладного маркетинга и применяется, когда пользователю необходимо применять товар, а также находить тот из них, который в наибольшей степени отвечает его потребностям, а также финансовым возможностям [6, с. 45, 112-113].

Решение данных вопросов возможно через создание специализированного подразделения для осуществления информационно-аналитического обеспечения развития высокотехнологичных производств. Например, в Беларуси это возможно реализовать на базе Национальной академии наук Беларуси или Государственного комитета по науке и технологиям Республики

Беларусь совместно с субъектами инновационной инфраструктуры. В Российской Федерации данные подразделения могут быть созданы применительно к федеральным округам в соответствии с основными направлениями промышленного производства округа. Определение источников финансирования и регулярное поступление средств для обеспечения деятельности данного подразделения позволит проводить маркетинговые исследования развития перспективных сегментов национальных и зарубежных рынков, привлекать специалистов для составления бизнес-планов, создать и поддерживать в актуальном состоянии интернет-порталы, предоставляющие всю необходимую информацию.

Нивелированию отрицательного влияния обозначенных экономических факторов также будет способствовать создание малых производственных участков на базе образовательных учреждений или субъектов инновационной инфраструктуры для опытно-промышленного освоения научных разработок. Данные производственные участки позволят разработчикам перейти от теоретических исследований к практическим и подготовить минимально жизнеспособный продукт (MVP, minimum viable product), который в большинстве случаев необходим инвесторам для принятия решения о выделении финансирования. MVP — это простейший работающий прототип продукта, созданный для оценки спроса до полномасштабной разработки. Такой подход страхует инвестора от расходов в случае, если конечный продукт является невостребованным на рынке. MVP позволяет собрать и проанализировать информацию для доработки продукта в соответствии с запросами целевой аудитории или отказаться от его производства. Последующее промышленное масштабирование позволит наладить выпуск мелкосерийного производства инновационной высокотехнологичной продукции на средних или крупных промышленных предприятиях, с последующим выделением в отдельное юридическое лицо.

Выходу на зарубежные рынки высокотехнологичных предприятий Союзного государства также будет способствовать формирование механизма частичного бюджетного финансирования создания совместных производств с иностранными контрагентами для внедрения российских/белорусских технологий. Зарубежные инвесторы готовы создавать совместные предприятия по производству или продаже высокотехнологичных товаров при условии пропорционального

финансирования со стороны местных предприятий. У научных и производственных организаций отсутствует достаточное количество средств для открытия совместного предприятия. Необходимо законодательно предусмотреть возможность использования бюджетных средств или средств инновационных фондов министерств и ведомств в качестве части уставного капитала совместного предприятия. При этом создание предприятия может осуществляться как на территории Союзного государства, так и за рубежом. Выделение средств будет предполагать владение долей в собственности создаваемого предприятия и возможность получения прибыли. В данном случае функции учредителя могут быть возложены на

государственную организацию, в уставных документах которой предусмотрено получение прибыли, или на инновационный/венчурный фонд, который полученную прибыль сможет аккумулировать и направлять на финансирование других совместных проектов.

Перечисленные выше механизмы позволяют частично уменьшить влияние негативных экономических факторов и высвободить собственные средства организаций Союзного государства для научной разработки и производства высокотехнологичной продукции. Это позволит создать задел для реализации триады технологического первенства: технологический прорыв – технологический отрыв – технологическое лидерство/превосходство.

Список использованных источников

1. Л. М. Гохберг, Г. А. Грачева, К. А. Дитковский и др. Индикаторы инновационной деятельности: 2021: статистический сборник; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2021. 280 с.
2. О научной и инновационной деятельности в Республике Беларусь в 2020 г./Под ред. О. А. Довнар. Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2021. 149 с.
3. Цифровые двойники в высокотехнологичной промышленности: экспертно-аналитический доклад. М: Инфраструктурный центр «Технет» НТИ, 2019. 58 с.
4. В. А. Щетко. Возможности повышения перспектив инвестирования в системе «наука – производство»//Система «наука – технологии – инновации»: методология, опыт, перспективы: материалы международной научно-практической конференции, г. Минск, 1 декабря 2016 г. ГНУ «Центр системного анализа и стратегических исследований НАН Беларуси». Минск, 2016. С. 223-226.
5. Hyperautomation, blockchain, AI security, distributed cloud and autonomous things drive disruption and create opportunities in this year's strategic technology trends. 2019. <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2020>.
6. О. В. Пугачева. Маркетинг инноваций: региональный аспект. Гомель: Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, 2005. 238 с.

References

1. L. M. Gokhberg, G. A. Gracheva, K. A. Ditkovsky et al. Indicators of innovative activity: 2021: statistical collection; National research University «Higher School of Economics». M.: NRU VSHE, 2021. 280 p. (In Russian.)
2. On scientific and innovative activities in the Republic of Belarus in 2020/Ed. O. A. Dovnar. Minsk: National Statistical Committee of the Republic of Belarus, 2021. 149 p. (In Russian.)
3. Digital twins in high-tech industry: expert and analytical report. M: Infrastructural center «Technet» NТИ, 2019. 58 p. (In Russian.)
4. V. A. Shchetko. Opportunities to improve investment prospects in the «science – production» system//System «science – technology – innovation»: methodology, experience, prospects: materials of the international scientific and practical conference, Minsk, December 1, 2016. State Scientific Institution «Center for System Analysis and Strategic Research of the National Academy of Sciences of Belarus». Minsk, 2016. P. 223-226. (In Russian.)
5. Hyperautomation, blockchain, AI security, distributed cloud and autonomous things drive disruption and create opportunities in this year's strategic technology trends. 2019. <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2020>.
6. O. V. Pugacheva. Marketing of innovations: regional aspect. Gomel: Gomel State University F. Skorina, 2005. 238 p. (In Russian.)