

Тюлин А.Е.<sup>1</sup>, Чурсин А.А.<sup>1</sup>, Элердова М.А.<sup>2</sup>, Юдин А.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Акционерное общество «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем», Москва, Россия

<sup>2</sup> Акционерное общество «Терра Тех», Москва, Россия

## Создание радикально новой продукции и ее коммерциализация

### ЦИТИРОВАТЬ СТАТЬЮ:

Тюлин А.Е., Чурсин А.А., Элердова М.А., Юдин А.В. Создание радикально новой продукции и ее коммерциализация // Креативная экономика. — 2020. — Том 14. — № 7. — С. 1257-1278. doi: [10.18334/ce.14.7.110697](https://doi.org/10.18334/ce.14.7.110697)

### АННОТАЦИЯ:

Появление радикально новой продукции обусловлено как развитием техники и технологий, так и возникающими новыми потребностями и условиями экономической и социальной жизни общества. При этом процесс достижения доминирования продукции на рынке имеет поступательно-циклический характер в виде спиралевидной закономерности, движение по которой происходит с ускорением. Рассматривая перспективное развитие сегмента высокотехнологичных спутниковых сервисов, авторы определяют основные критерии, позволяющие отнести такие сервисы к категории радикально новой продукции, а также описывают варианты определения индекса конкурентоспособности для определения количественного индекса конкурентоспособности спутникового сервиса по отношению к другим сервисам. Существенное значение авторы уделяют финансовому аспекту создания высокотехнологичных спутниковых сервисов, поскольку создание аппаратуры, обеспечивающей необходимые характеристики спутниковой съемки, требует значительных финансовых затрат.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** высококонкурентная продукция, ключевые компетенции, конкурентные преимущества продукции, уникальная продукция

### ОБ АВТОРАХ

Тюлин Андрей Евгеньевич, генеральный директор, д.э.н., к.т.н.

Чурсин Александр Александрович, советник генерального директора, д.э.н., к.т.н., профессор ([achursin2008@yandex.ru](mailto:achursin2008@yandex.ru))

Элердова Милана Александровна, генеральный директор

Юдин Александр Викторович, главный специалист, к.ф.-м.н ([yudinorel@gmail.com](mailto:yudinorel@gmail.com))



Tyulin A.E.<sup>1</sup>, Chursin A.A.<sup>1</sup>, Elerdova M.A.<sup>2</sup>, Yudin A.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Joint Stock Company «Russian Space Systems», Russia

<sup>2</sup> JSC Terra Tech, Russia

## Creation and commercialization of radically new products

### CITE AS:

Tyulin A.E., Chursin A.A., Elerdova M.A., Yudin A.V. (2020) Sozdanie radikalno novoy produktsii i ee kommersializatsiya [Creation and commercialization of radically new products]. *Kreativnaya ekonomika*. 14. (7). — 1257-1278. doi: [10.18334/ce.14.7.110697](https://doi.org/10.18334/ce.14.7.110697)

### ABSTRACT:

The appearance of radically new products is due to the technology development, as well as emerging new needs and conditions of economic and social life of society. At the same time, the process of achieving product dominance in the market has a progressive cyclical character in the form of a spiral pattern, the movement of which occurs with acceleration. Considering the prospective development of the segment of high-tech satellite services, the authors define the main criteria that allow to classify such services as radically new products. The authors describe options for determining the competitiveness index to calculate the quantitative index of the competitiveness of a satellite service in relation to other services. The authors pay significant attention to the financial aspect of creating high-tech satellite services, since the creation of equipment that provides the necessary characteristics of satellite observations requires significant financial expenditures.

**KEYWORDS:** highly competitive products, key competencies, competitive advantages of products, unique products

JEL Classification: jel O31, O32, O33

Received: 29.06.2020 / Published: 31.07.2020

© Author(s) / Publication: CREATIVE ECONOMY Publishers

For correspondence: Chursin A.A. (achursin2008@yandex.ru)

### ФИНАНСИРОВАНИЕ:

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта № 19-010-00781 «Методология построения и практического использования программно-аналитических сервисов для решения конкретных экономических задач».

## Введение

Исследованию процессов, определяющих формирование условий появления радикально новой продукции<sup>1</sup> и ее доминирования на рынках сбыта, посвящено большое количество работ. Проведенные исследования<sup>2</sup> показали, что в основе создания высококонкурентной продукции, обладающей уникальными характеристиками, лежат процессы накопления производителем инновационного потенциала и формирования ключевых компетенций, которые определяют создание конкурентных преимуществ продукции.

Цель исследования заключается в формировании авторского подхода к созданию и коммерциализации радикально нового продукта.

Научная новизна исследования заключается в формировании авторского подхода, позволяющего произвести согласование выполнения конкретных функциональных процедур, поиска и материализации знаний в наиболее эффективных способах создания и производства конкурентоспособной и ориентированной на доминирование на рынке продукции.

Вместе с тем создание уникальной продукции и обеспечение ее доминирования на рынке приводят к получению значительных ресурсов организации за счет больших объемов реализации такой продукции [1] (*Tyulin, Chursin, 2020*). Эти ресурсы должны направляться на сохранение конкурентных преимуществ уникальной продукции для увеличения длительности ее нахождения на рынке [2] (*Tyulin, Chursin, Yudin, 2020*). А с другой стороны, учитывая динамику потребностей общества в результате воздействия новых компетенций и преобразований в технике и технологиях, необходимо направлять ресурсы на осуществление процесса создания новой уникальной продукции.

При этом процесс достижения доминирования на рынке имеет поступательно-циклический характер в виде спиралевидной закономерности, каждый виток которой описывается круговым процессом [3–6] (*Chursin, Yudin, Grosheva, Filippov, Butrova, 2019; Grosheva, Yudin, Myakishev, 2019; Chursin, Tyulin, 2018; Tyulin, Chursin, Yudin, Grosheva, 2019*). Поступательное движение по спирали связано с развитием науки, техники и технологий, а циклическое движение обусловлено тем, что доминирование продукции на рынке обес-

<sup>1</sup> Радикальные, т.е. принципиально новые продукты — это продукты, особенностями которых являются: высокий уровень научных разработок, значительные затраты на НИОКР, продукты не имеют аналогов в мире и формируют абсолютно новый рынок.

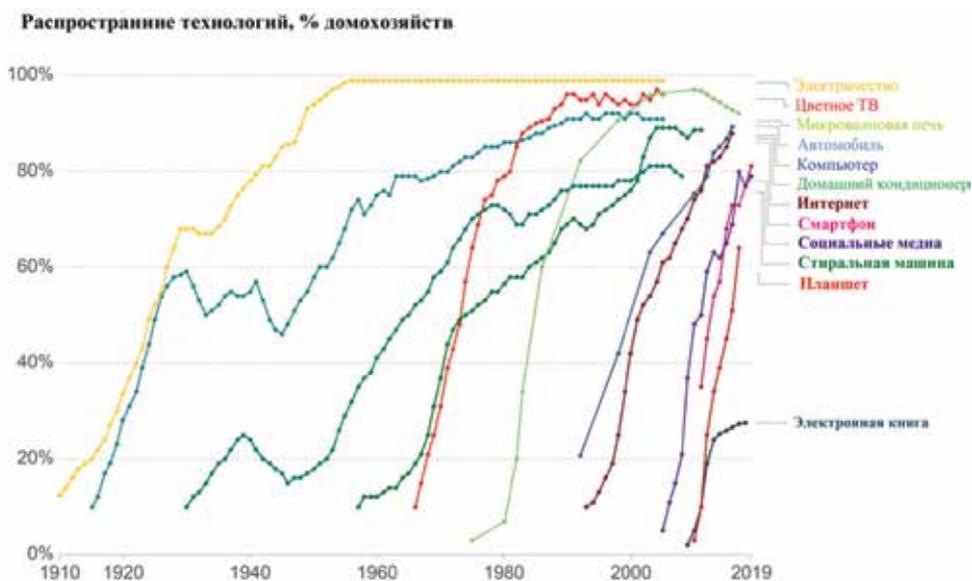
<sup>2</sup> Tyulin A., Chursin A. *The New Economy of the Product Life Cycle*. Switzerland: Springer Nature Switzerland AG, 2020. — 400 p.

печивает производителю наращивание ресурсов и, как следствие, наращивание его технических и технологических возможностей [7, 8] (Tyulin, Chursin, Yudin, 2017; Yudin, Grosheva, 2020). При этом движение по спирали происходит с ускорением, которое обусловлено стремительным сокращением времени перехода радикальной технологии в разряд традиционных и массовых. Такой вывод позволяет сделать статистика (рис. 1), показывая рост скорости распространения радикальных технологий в геометрической прогрессии.

Если рассмотреть детально сегмент конкретного вида продукции, то и внутри такого сегмента наблюдается ускоренное совершенствование потребительских свойств.

В общем случае критериями отнесения новой продукции к категории радикально новой можно считать наличие технических характеристик, превосходящих характеристики конкурентов; потребительских свойств, ориентированных на удовлетворение как текущих, так и перспективных потребностей на высоком уровне; комфортную для потребителя стоимость приобретения и владения. Для каждого конкретного вида продукции эти критерии должны быть конкретизированы.

Как уже отмечалось, появление радикально новой продукции обусловлено, с одной стороны, развитием техники и технологий, а с другой стороны,



**Рисунок 1.** Скорость распространения радикальных технологий растет в геометрической прогрессии

Источник: составлено автором на основании [9].

возникающими новыми потребностями и условиями экономической и социальной жизни общества. Так, в условиях вызовов XXI века повышается интерес компаний к замещению целых коллективов работников, занимающихся решением определенных задач «в ручном режиме», на автоматизированные технологии, обладающие такой же компетенцией и решающие те же самые задачи в автоматическом режиме. Подобные тенденции могут стать серьезным драйвером перехода компаний на автоматизированные технологии, что принесет экономике новые возможности.

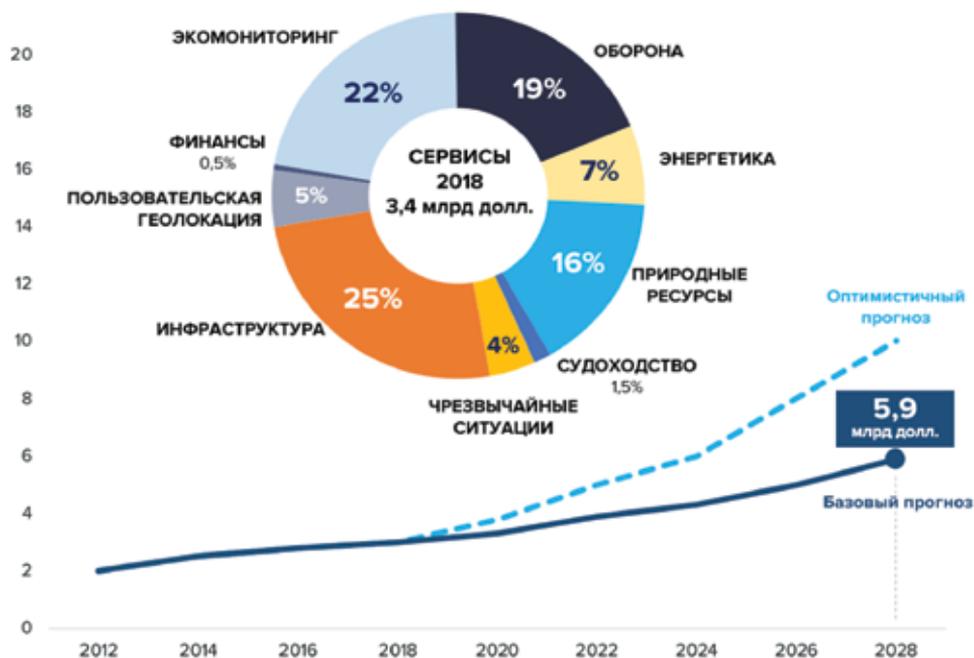
Одной из современных технологий, направленной на автоматизированное решение широкого спектра экономических задач в различных областях (например, сельское хозяйство, лесное хозяйство, строительство крупных объектов, экология и др.), являются высокотехнологичные спутниковые сервисы, направленные на управление различными процессами с минимальным участием человека. Такой спутниковый сервис представляет собой механизм (инструментарий), органично и, как правило, на регулярной основе, встроенный в бизнес-процессы потребителя, приводящий к качественно лучшему (быстрее, дешевле, точнее, с большим охватом, с большей обоснованностью, с меньшими рисками, с меньшим влиянием человеческого фактора) решению потребителем своих задач в управлении, производстве и любых других сферах деятельности потребителя.

Мировой рынок геобизнеса, объем которого на 2019 год оценивается Euroconsult порядка 6 млрд долл. США, показывает устойчивый рост. Прогнозируемые годовые темпы роста составляют 7–9% на период до 2025 года, около 4% далее. Таким образом, рынок спутниковых сервисов за десятилетие покажет практически трехкратный рост, став одним из самых динамично растущих и перспективных рынков в области информационных технологий. При этом основной рост обеспечит спрос на сервисы, дающие пользователю конечную аналитику (рис. 2).

Прогнозируемые годовые темпы роста сегмента высокотехнологичных спутниковых сервисов составляют 24%, что подтверждается сегодня разработками геоинформационных продуктов и сервисов, функционирующих с использованием данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), которые потенциально могут обеспечить опережающее удовлетворение перспективных потребностей заказчиков с соответствующей коммерциализацией.

Рассмотрим перспективное развитие сегмента высокотехнологичных спутниковых сервисов и определим основные критерии, позволяющие отнести такие сервисы к категории радикально новой продукции.

Слабой стороной большинства существующих спутниковых сервисов, претендующих на решение экономических задач, является их неспособность



**Рисунок 2.** Структура рынка геосервисов

Источник: Euroconsult, 2019.

получать результаты финансовых расчетов с высокой (бухгалтерской) степенью точности и достоверности ввиду высокой погрешности измерений, недостаточной периодичности и др. Снятие такого ограничения позволит сервисам достичь высокой добавленной стоимости, так как, во-первых, их использование в несколько раз повысит производительность труда при выполнении различного рода работ, во-вторых, появится объективный контроль выполнения работ, и в-третьих, будет минимизирован человеческий фактор, поскольку основные процессы будут проходить без участия человека. Пример работы такого сервиса, разработанного АО «Терра Тех», представлен на рисунке 3. На основе данных космической съемки спутниковый сервис позволяет выполнять на отдаленных и труднодоступных территориях экспресс-анализ состояния лесных активов (определять породу деревьев, высоту и возраст леса, запас древесины), оценивать условия лесозаготовки, инфраструктуру лесопользования, выходить на общую оценку леса с позиций инвестора, рассчитывая потенциальный экономический эффект от вовлечения в коммерческий оборот тех или иных лесных территорий.



**Рисунок 3.** Оценка стоимости леса на единицу площади спутниковым сервисом в автоматическом режиме

Источник: АО «Терра Тех».

Спутниковый сервис будет востребован у потребителя только в том случае, если будет предоставлять в оперативном режиме точную информацию с необходимой для потребителя аналитикой. При этом стоимость приобретения и эксплуатации такого спутникового сервиса не должна превышать стоимость получения такой же информации современными наземными средствами. Например, при строительстве дороги соответствующий спутниковый сервис должен предоставлять ежедневную информацию об объеме выполненных работ с приведением конкретных количественных оценок затрат материалов, объема вынутого грунта и т.д. В сельском хозяйстве подобный сервис информирует пользователя о необходимости проведения конкретных видов работ (обработка от вредителя, сбор урожая). В области экологического мониторинга такая система может на основе обработки большого количества параметров прогнозировать динамику негативных процессов природного и техногенного характера и осуществлять поддержку принятия решений в автоматическом режиме. Успешное решение подобных задач связано с точностью и достаточностью получаемых данных дистанционного зондирования Земли, достаточной периодичностью обновления данных, качеством применяемых алгоритмических и интеллектуальных моделей принятия решений при управлении рассматриваемым процессом в автоматическом режиме. Помимо функциональных и качественных характеристик, востребованность спутникового сервиса потребителем определяется его конкурентными экономиче-

скими характеристиками. То есть конкурентоспособный спутниковый сервис за счет высокотехнологических решений дает либо экономию затрат в реализации потребителем своей функции (бизнес-процесса), либо сокращает время на ее исполнение, либо повышает производительность работ, т.е. в конечном счете ведет к снижению совокупных либо удельных затрат потребителя. Кроме того, в рамках осуществления автоматических контрольных процедур спутниковый сервис снижает роль человеческого фактора в процессах принятия решений, что приводит к экономии затрачиваемых потребителем средств за счет усиления контроля, повышения дисциплины при распределении ресурсов, предотвращения или раннего выявления неправомерных либо неэффективных расходов. На рисунке 4 представлен пример разработанного АО «Терра Тех» спутникового сервиса, осуществляющего инвентаризацию карьеров на основе интеллектуальной обработки данных ДЗЗ посредством нейронных сетей. Задействование в современных спутниковых сервисах технологий обработки больших данных, которыми, по сути, являются данные ДЗЗ, машинного обучения, нейронных сетей и облачных форматов реализации конечного продукта пользователям по разумной рыночной стоимости в зависимости от выбранной модели (разовый платеж, продажа по подписке или частично бесплатное предоставление), является важной характеристикой, обеспечивающей высокую производительность и эффективность описанных выше перспективных решений.



**Рисунок 4.** Спутниковый сервис инвентаризации карьеров с использованием нейросетевых технологий

Источник: АО «Терра Тех».

Таблица 1

**Критерии радикально новых спутниковых сервисов**

№ п/п	Критерий	Описание
1	Высокие технические характеристики спутниковой информации	Данные, получаемые средствами дистанционного зондирования Земли, позволяют определить пространственные и другие характеристики объектов не хуже (т.е. с достаточной для решения экономической задачи точностью) современных средств измерения, находящихся на Земле
2	Получение спутниковой информации в режиме реального времени	Решение экономических задач производится, как правило, в динамике. Поэтому для радикально нового спутникового сервиса необходимо соответствие темпов получения и учета информации о динамике состояния наблюдаемого объекта или процесса темпам протекания процесса на Земле
3	Полнота информационного обеспечения для построения применяемых моделей управления и описания наблюдаемых процессов	Радикально новый спутниковый сервис располагает максимально точными моделями (математическими, экономическими, физическими, экологическими и т.д.) описания рассматриваемого процесса. При недостаточности данных дистанционного зондирования Земли сервис располагает доступом к собственным информационным справочникам, отраслевым и глобальному информационному пространству, данным с различных датчиков на Земле, где получает всю необходимую информацию
4	Конкурентные стоимостные характеристики использования спутникового сервиса	Стоимость решения задачи потребителя посредством спутникового сервиса не превышает стоимости решения задачи традиционными методами на Земле
5	Достоверность результатов определения экономического состояния объектов на Земле и связанных с ними процессов	Обеспечивается, во-первых, разноуровневой измерительной системой, в которую входит ДЗЗ со спутников, БПЛА, лазерное сканирование, что позволяет получать пространственные характеристики практически любой точности. Во-вторых, непрямые характеристики получают в результате применения интеллектуальных методов анализа данных (машинное зрение, распознавание образов, нейросети, суперкомпьютерные технологии, технологии мозг-компьютер и т.д.)
6	Научность технических и программных решений, составляющих основу функционирования сервиса	Во-первых, научность сервиса определяется сложностью применяемых моделей описания объектов и процессов и конвергентным использованием данных ДЗЗ и мирового информационного пространства. Во-вторых, высокая научность обеспечивает на время необходимый «отрыв» от конкурентов для обеспечения доминирования сервиса на рынках сбыта

№ п/п	Критерий	Описание
7	Способность принятия решений в автоматическом режиме	Программная составляющая сервиса строится по принципу автоматической экспертной системы, способной принимать эффективные управленческие решения
8	Наличие инструментов «ручной» верификации получаемых результатов и принимаемых решений	Радикально новый спутниковый сервис обладает инструментарием проверки прогнозируемых результатов применения (автоматического управленческого решения) на любом этапе по запросу пользователя

*Источник:* составлено авторами.

Спутниковые сервисы, обладающие описанными характеристиками, представляют собой радикально новые продукты, представляющие собой альтернативу традиционным способам решения экономических задач потенциальным потребителем. При достаточных технических характеристиках и функциональных возможностях востребованность сервиса будет определяться стоимостью его приобретения и использования, которая должна быть ниже стоимости решения задач современными методами, имеющимися в распоряжении потребителя, и ниже стоимости приобретения и использования конкурирующего сервиса-аналога.

Выделенные характеристики спутниковых сервисов, обладающих высокой потребительской полезностью, позволяют сформулировать следующие критерии радикально новых спутниковых сервисов.

Радикально новый сервис, удовлетворяющий выделенным критериям, может вытеснить традиционные методы решения задач с помощью измерительных средств на Земле. Вопрос определения уровня конкурентоспособности спутникового сервиса, достаточного для его отнесения к категории радикальной продукции, необходимо рассмотреть в двух плоскостях: конкурентоспособность сервисов между собой и конкурентоспособность сервиса относительно существующих наземных способов решения задач.

Для оценки конкурентоспособности спутникового сервиса предлагается рассматривать следующие его характеристики, соответствующие выделенным критериям отнесения сервиса к радикально новым:

- качество результата применения спутникового сервиса;
- оперативность;
- стоимость приобретения и использования сервиса для потребителя;
- потенциальная выгода для потребителя сервиса;

- финансовые затраты оператора сервиса для его запуска для конкретного потребителя (например, затраты на кастомизацию сервиса);
- внешние факторы, влияющие на эксплуатацию сервиса потребителем;
- риск невыполнения оператором сервиса обязательств по качественному решению задач потребителя;
- потенциальная долгосрочность использования сервиса потребителем.

Приведенный список характеристик может быть скорректирован для каждой конкретной ситуации.

Для получения индекса конкурентоспособности спутникового сервиса необходимо определить числовые значения представленных характеристик. При этом мы будем использовать натуральные значения либо шкалировать.

«Качество результата применения спутникового сервиса» оценивается по пятибалльной шкале. Рассчитывается из оценок результативности применения сервиса в сравнении с мировым уровнем оказания этой услуги.

«Оперативность» оценивается по пятибалльной шкале.

«Стоимость приобретения и использования сервиса для потребителя» равна стоимости единицы услуги для данной страны. Единица измерения — руб.

«Потенциальная выгода для потребителя сервиса» равна оценке возможной выгоды для потребителя в случае использования сервиса. Единица измерений — руб.

«Финансовые затраты оператора сервиса для его запуска для конкретного потребителя» равна оценке необходимых вложений со стороны оператора для оказания данной услуги. В эту характеристику включаются расходы на мероприятия по доработке сервиса под конкретного потребителя, которые необходимы для выполнения услуги, а также стоимость программного обеспечения, которое необходимо разработать. Единица измерения — рубли РФ.

«Внешние факторы, влияющие на эксплуатацию сервиса потребителем» — эта характеристика оценивается по шкале:

- значение -5 соответствует максимально отрицательному влиянию внешних факторов на эксплуатацию сервиса;
- значение 0 соответствует отсутствию факторов;
- значение +5 соответствует максимально положительному влиянию факторов на эксплуатацию сервиса конкретным потребителем.

Другие значения: -4, -3, -2, -1, 1, 2, 3, 4 соответствуют промежуточным значениям этой характеристики.

«Риск невыполнения оператором сервиса обязательств по качественному решению задач потребителя» равен вероятности от 0 до 1 невыполнения контрактов.

«Потенциальная долгосрочность использования сервиса потребителем» равна оценке возможного продолжения оказания услуг для конкретного потребителя. Единица измерения — календарный год.

Для оценки конкурентоспособности спутниковых сервисов будем использовать два подхода. Первый подход позволяет получить оценку конкурентоспособности спутникового сервиса по отношению к другим спутниковым сервисам. Второй подход используется для оценки конкурентоспособности в условиях сравнения сервиса с современными методами решения аналогичных задач на Земле. В этом случае перед оценкой конкурентоспособности необходимо использовать предварительную классификацию исходных данных.

Опишем первый вариант определения индекса конкурентоспособности для определения количественного индекса конкурентоспособности спутникового сервиса по отношению к другим сервисам.

Пусть в результате формирования исходных данных мы получили следующую таблицу.

Таблица 2

Таблица исходных данных для оценки конкурентоспособности

№	Спутниковый сервис	Характеристика 1	...	Характеристика N

Источник: составлено авторами.

В этой таблице указаны значения  $N$  характеристик для каждого сервиса. Будем считать, что рассматривается ситуация, когда конкурентоспособность определяется по отношению к одной и той же группе потребителей. Будем считать, что всего записей в данной таблице —  $M$ . Следовательно, мы имеем  $M$  векторов размерности  $N$ :

$$X^m = (x_1^m, x_2^m, \dots, x_N^m), m = 1, 2, \dots, M.$$

1-й шаг. Нормировка всех значений по столбцам.

Этот шаг необходим для унификации исходных данных и приведению их к безразмерному виду. Нормировка осуществляется по следующей формуле:

$$\bar{x}_n^m = \frac{x_n^m - \min_{i \in \{1, 2, \dots, M\}} x_n^i}{\max_i x_n^i - \min_{i \in \{1, 2, \dots, M\}} x_n^i}, m = 1, \dots, M; n = 1, \dots, N.$$

2-й шаг. Расчет объективного интегрального показателя конкурентоспособности.

Рассмотрим ситуацию, когда мы используем  $N = 8$  характеристик, представленных выше.

Интегральный коэффициент конкурентоспособности для  $m$ -го спутникового сервиса рассчитывается по следующей формуле:

$$IQ^m = \alpha_1(1 + \bar{x}_1^m)(1 + \bar{x}_2^m) - \alpha_2(1 + \bar{x}_3^m)^2 + \alpha_3(1 + \bar{x}_4^m)^2 - \\ - \alpha_4(1 + \bar{x}_5^m) + \alpha_5(\bar{x}_6^m - 0.5) - \alpha_6\bar{x}_7^m + \alpha_7\bar{x}_8^m$$

В этой формуле мы использовали эмпирические коэффициенты:  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_7$ , которые следует выбирать на основе верификации метода.

Таким образом, мы получаем объективную оценку конкурентоспособности для каждого спутникового сервиса. При этом критерием конкурентоспособности спутникового сервиса относительно других сервисов будет превышение его индексом конкурентоспособности единичного значения:  $IQ > 1$ .

В случае когда оценивается конкурентоспособность спутникового сервиса по отношению к современным наземным методам решения задач, необходимо проводить предварительную классификацию исходных данных на характерные классы, поскольку в общем случае набор характеристик спутникового сервиса и современного наземного метода может различаться.

#### *Классификация исходных данных на характерные классы*

Основная часть расчетов при рассмотрении ситуации определения конкурентоспособности спутникового сервиса по отношению к наземным средствам решения задач состоит в проведении автоматической классификации характеристик каждого из способов решения задач.

В настоящей модели мы используем метод сети Кохонена для классификации многомерных данных. Опишем алгоритм вычисления.

Пусть сервисы и наземные методы решения задач характеризуются  $N$  показателями. Будем считать, что всего рассматривается  $M$  методов решения задачи. Следовательно, мы имеем  $M$  векторов размерности  $N$ :

$$X^m = (x_1^m, x_2^m, \dots, x_N^m), m = 1, 2, \dots, M.$$

Набор этих векторов будет входными данными для алгоритма классификации. Весь набор данных векторов мы будем разбивать на 5 классов.

Приведем алгоритм классификации:

*1-й шаг.* Нормирование значений характеристик. Все значения характеристик должны быть приведены к значениям  $[0, 1]$ . При этом значению 0 соот-

ветствует минимальное значение характеристики в столбце, а 1 — максимальное значение в столбце. Само преобразование является линейным:

$$x_n^m = a \cdot x_n^m + b \cdot$$

*2-й шаг.* Инициализирование весовых коэффициентов. Выбираем случайным образом весовые коэффициенты:

$$w_{ij}, i = 1, 2, \dots, 5; j = 1, 2, \dots, N \cdot$$

При этом эти коэффициенты принимают случайные значения в пределах [0.1, 0.3].

*3-й шаг.* Выбираем коэффициент обучения  $d = 0,3$ .

*4-й шаг.* Для каждого нормированного вектора  $X^m$  найти весовой коэффициент из множества:

$$(w_{i1}, w_{i2}, \dots, w_{iN}), i = 1, 2, \dots, 5 \cdot$$

который наиболее близок к вектору  $X^m$ .

*5-й шаг.* Для вектора  $w_{ij}$  найденного на предыдущем шаге, скорректировать веса по формуле:

$$w_{ij} = w_{ij} + d \cdot (x_j^m - w_{ij}), j = 1, 2, \dots, N \cdot$$

*6-й шаг.* Уменьшить коэффициент обучения:

$$d = d - 0,05$$

*7-й шаг.* Если  $d > 0$ , то перейти к шагу 4.

*8-й шаг.* Каждому нормированному вектору  $X^m$  приписать класс, соответствующий номеру вектора  $w_{ij}$ , который наиболее близок вектору  $X^m$ .

*9-й шаг.* Конец алгоритма.

В результате применения этого алгоритма мы получаем 5 классов, соответствующих векторам  $w_{ij}$ . Каждый класс будет описываться значениями характеристик, которые получаются из значений векторов  $w_{ij}$  после процедуры обратной нормированию.

Введем новые обозначения для этих классов:

$$Q^k = (q_1^k, q_2^k, \dots, q_N^k), k = 1, 2, 3, 4, 5.$$

#### *Индивидуальная оценка конкурентоспособности услуги*

После того как исходные данные (методы решения задач) были разбиты на различные классы, для каждого объекта необходимо оценить индивидуальную оценку конкурентоспособности. Хотя такую оценку можно проводить

и до классификации, но такая оценка может быть очень общей и не характеризовать конкурентоспособность сервиса. Поэтому индивидуальная оценка может быть использована для оценивания сервисов и других способов решения задачи в заданном классе.

*Объективная оценка конкурентоспособности каждого класса*

Для каждого класса  $Q^k$  необходимо построить объективную оценку конкурентоспособности методов (как спутниковых сервисов, так и наземных методов), относящихся к данному классу. Мы будем работать с нормированными значениями данных характеристик. Объективная оценка каждого класса использует такую же формулу, как при оценке без классификации.

Рассмотрим ситуацию, когда мы используем  $N = 8$  характеристик, описанных выше.

Интегральный коэффициент конкурентоспособности рассчитывается по следующей формуле:

$$IQ^m = \alpha_1(1 + \bar{x}_1^m)(1 + \bar{x}_2^m) - \alpha_2(1 + \bar{x}_3^m)^2 + \alpha_3(1 + \bar{x}_4^m)^2 - \\ - \alpha_4(1 + \bar{x}_5^m) + \alpha_5(\bar{x}_6^m - 0.5) - \alpha_6\bar{x}_7^m + \alpha_7\bar{x}_8^m$$

В этой формуле мы использовали эмпирические коэффициенты:  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_7$ , которые следует выбирать на основе верификации метода.

Таким образом, мы получаем объективную оценку конкурентоспособности спутникового сервиса по отношению к наземному способу решения задачи. При этом была приведена предварительная классификация, которая позволила определить разбиение спутниковых сервисов и наземных методов решения задач на группы, способы решения задач в которых близки как по потенциальным возможностям, так и по потребительской полезности с учетом различных факторов. При этом критерием конкурентоспособности спутникового сервиса относительно наземных методов решения задач будет превышение его интегрального показателя конкурентоспособности единичного значения:  $IQ > 1$ .

Совместное выполнение критериев конкурентоспособности спутникового сервиса как по отношению к другим сервисам, так и по отношению к наземным способам решения аналогичных задач свидетельствует о наличии у рассматриваемого сервиса признаков радикальной продукции. Такой сервис может стать основным способом решения задачи, на которую он ориентирован.

Возможность создания радикально нового спутникового сервиса, обладающего высокой конкурентоспособностью и потребительской полезностью,

определяется уровнем развития техники и технологий, обеспечивающих достижение сравнимого с наземным уровнем измерений. Создание аппаратуры, обеспечивающей необходимые характеристики спутниковой съемки, может быть осуществлено за счет значительных финансовых затрат. В этой связи встает вопрос о финансовой эффективности создаваемых спутниковых сервисов и их экономической конкурентоспособности, которая определяется, во-первых, стоимостью продажи и эксплуатации сервиса потребителем и, во-вторых, сроком окупаемости затрат в разработку сервиса, создание космической и наземной инфраструктуры. Если создаваемый спутниковый сервис удовлетворяет критериям радикально нового, то для построения прогноза его финансовой эффективности необходимо учитывать срок выхода сервиса к доминированию на рынке по отношению к другим сервисам и современным наземным методам решения задач. Исходя из современной статистики, период между выводом радикальной продукции на рынок и достижением ей доминирования составляет 4 — 10 лет. Данная статистика в отношении радикально новых сервисов может быть уточнена при наличии фактической информации о реализации радикально новых спутниковых сервисов на рынке. На практике разработчик спутниковых сервисов поставляет на рынок  $N$  спутниковых сервисов, а стоимость  $S_0$  создания и эксплуатации космической и наземной инфраструктуры перекладывается на себестоимость спутникового сервиса в виде косвенных затрат (обычно учитываются в стоимости спутниковых снимков). Вместе с тем эксплуатация каждого из сервисов сопряжена с затратами  $S_1, S_2, \dots, S_N$ , связанными с работой специфических для каждого сервиса модулей. Каждый из сервисов характеризуется ценой  $Z_i, i = 1, \dots, N$  на рынке, которая определяется востребованностью потребительских качеств сервиса и определяется рыночным методом исходя из технико-экономических характеристик сервиса и аналогичных характеристик сервисов конкурентов. А также характеристик и стоимости наземных методов решения задачи.

Оптимизационная задача, соответствующая описанной выше ситуации, заключается в определении оптимального распределения общих для всего портфеля спутниковых сервисов затрат для получения максимального дохода от реализации сервисов на рынке при условии обеспечения потребительской финансовой эффективности каждого из сервисов. Потребительская финансовая эффективность спутникового сервиса обеспечивается выполнением необходимого условия, предполагающего, что цена, которую потребитель заплатит за решение задачи с помощью спутникового сервиса, не превышает цену, которую потребитель платит за решение этой же задачи с помощью имеющихся в его распоряжении современных наземных методов.

Математически данная оптимизационная задача описывается следующим образом:

$$\sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^N n_i \cdot (Z_i - S_i - a_i \cdot \frac{S_0}{M}) \rightarrow \max,$$

$$P_i - Z_i \geq 0 \quad \forall i = 1, 2, \dots, N,$$

где  $a_i$  — коэффициенты, определяющие распределение стоимости общих модулей спутниковых сервисов на себестоимость каждого из сервисов,  $n_i$  — количество потребителей каждого из сервисов,  $P_i$  — стоимость решения  $i$ -й задачи потребителем современными наземными средствами,  $M$  — количество лет прогноза.

Предложенный подход позволяет смоделировать условия перехода спутникового сервиса к доминированию на рынке в течение заданного периода времени и рассчитать финансовую эффективность как операционную прибыль от реализации портфеля спутниковых сервисов на рынке.

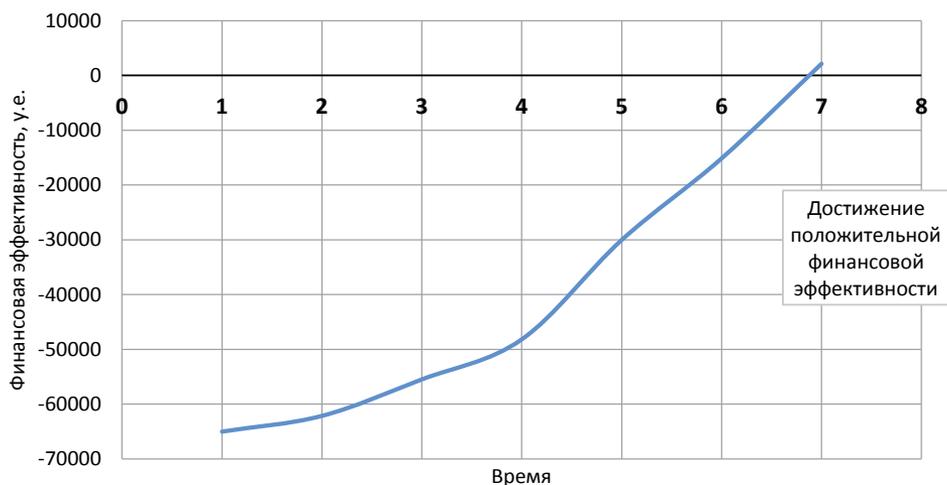
Например, в модельном случае, когда организация предлагает на рынке  $N = 10$  спутниковых сервисов, один из которых обладает радикальными характеристиками и достигает доминирования на рынке за  $M = 7$  лет, график наращивания финансовой эффективности сервиса (совокупной операционной прибыли нарастающим итогом), полученной в ходе решения предложенной

Таблица 3

### Исходные данные для расчета финансовой эффективности спутникового сервиса

Год $i$	Конкурентная стоимость радикально нового сервиса, у.е.	Количество потребителей радикально нового сервиса	Средняя конкурентная стоимость нерадикальных сервисов, у.е.	Среднее количество потребителей нерадикальных сервисов	Операционная прибыль нарастающим итогом, у.е.
1	20	10	10	40	-65 000
2	22	30	10	40	-62 135
3	23	80	10	40	-55 476
4	25	150	11	45	-48 174
5	27	300	11	45	-30 025
6	30	600	12	50	-15 132
7	30	1000	12	50	2 145

Источник: составлено автором.



**Рисунок 5.** Прогнозирование финансовой эффективности портфеля спутниковых сервисов

*Источник:* составлено авторами.

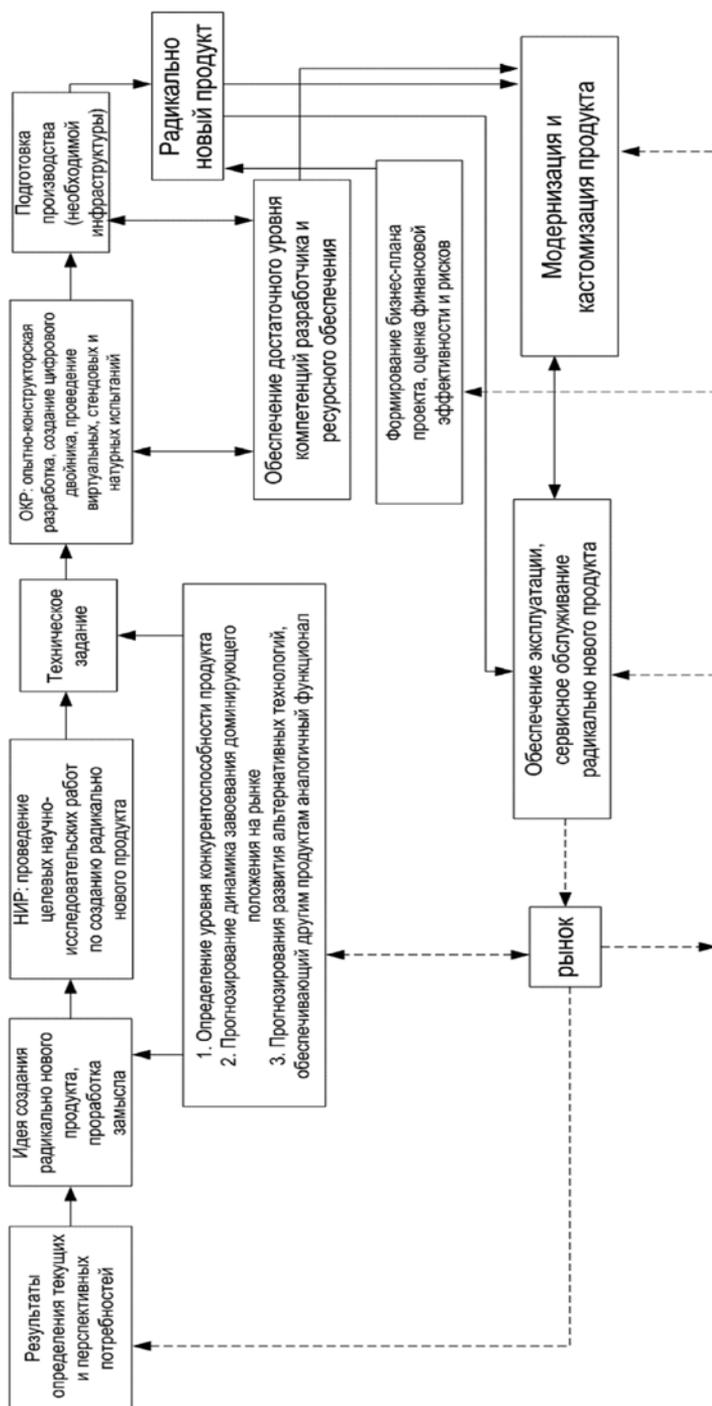
оптимизационной задачи методом Монте-Карло, имеет вид, представленный на рисунке 5. Исходные данные для расчета представлены в таблице 3 (принимается, что стоимость создания и эксплуатации космической и наземной инфраструктуры равна 60 тыс. у.е.).

Проведенное моделирование финансовой эффективности портфеля спутниковых сервисов позволяет определить необходимые объемы сбыта сервисов с учетом их конкурентной цены для окупаемости затрат на создание необходимой космической и наземной инфраструктуры, обеспечивающей высокие потребительские характеристики сервисов.

В условиях рыночных отношений разработчик радикально новой продукции заинтересован в достижении минимальной ее себестоимости, следовательно, в максимальной прибыли в оптимальный срок после вывода продукта на рынок. Отвечающая таким условиям схема разработки радикально новой продукции и ее коммерциализации имеет вид, представленный на рисунке 6.

## Заключение

Алгоритм создания и коммерциализации радикально нового продукта заключается в согласовании выполнения конкретных функциональных процедур, поиска и материализации знаний в наиболее эффективных способах создания и производства конкурентоспособной и ориентированной



**Рисунок 6.** Алгоритм создания и коммерциализации радикально новой продукции  
 Источник: составлено авторами.

на доминирование на рынке продукции. Рассматривая создание радикально новой продукции как процесс, в ходе которого ресурсы преобразуются в знание, а знание посредством привлечения новых ресурсов — в новые материальные объекты или в новое качество имеющихся объектов, можно сформировать и наполнить конкретным содержанием условия эффективного протекания этого процесса. При этом исходное, обобщающее условие эффективности, напрямую связанное с целью опережающего развития организации, заключается в максимальной эффективности использования различных ресурсов и знаний.

Вышеописанные инструменты дают возможность сформировать техническое задание на разработку спутниковых сервисов с радикально новыми характеристиками. Предложенный подход может быть использован как универсальный для оценки конкурентоспособности и финансовой эффективности планируемой радикально новой продукции при формировании технического задания на ее разработку. ■

## ИСТОЧНИКИ:

1. Tyulin A., Chursin A. The New Economy of the Product Life Cycle. — Switzerland: Springer Nature Switzerland AG, 2020. — 400 p.
2. Tyulin, A.E., Chursin, A.A., Yudin, A.V. Model and dynamical assessment of innovative potential in the face of the rapid emergence of competing innovative solutions and the expansion of the global information space // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. — 2020. — № 753(2). — p. 022091.
3. Chursin R.A., Yudin A.V., Grosheva P.Yu., Filippov P.G., Butrova, E.V. Tool for Assessing the Risks of R&D Projects Implementation in High-tech Enterprises // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. — 2019. — № 012005.
4. Grosheva P.Yu., Yudin A.V., Myakishev Yu.D. Risk-based forecasting methods of knowledge-intensive product life-cycle resource provision // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. — 2019. — № 042084.
5. Chursin A, Tyulin A. Competence Management and Competitive Product Development. — Switzerland: Springer Nature Switzerland AG, 2018. — 241 p.
6. Tyulin A.E., Chursin A.A., Yudin A.V., Grosheva P.Yu. Theoretical foundations of the law of management of the advanced development of organizations // Microeconomics. — 2019. — № 1. — p. 5-12.
7. Tyulin A., Chursin A., Yudin A. Production capacity optimization in cases of a new business line launching in a company // Espacios. — 2017.

8. Yudin A.V., Grosheva P.Y. Methodology for assessing the competitiveness of space services // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. — 2020. — № 012158.
9. Technology adoption in US households, 2000 to 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://ourworldindata.org/grapher/technology-adoption-by-households-in-the-united-states> (дата обращения: 16.07.2020).

## REFERENCES:

- Chursin A, Tyulin A. (2018). *Competence Management and Competitive Product Development*
- Chursin R.A., Yudin A.V., Grosheva P.Yu, Filippov P.G., Butrova, E.V. (2019). *Tool for Assessing the Risks of R&D Projects Implementation in High-tech Enterprises IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 476 (012005).
- Grosheva P.Yu., Yudin A.V., Myakishev Yu.D. (2019). *Risk-based forecasting methods of knowledge-intensive product life-cycle resource provision IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 537 (042084).
- Technology adoption in US households, 2000 to 2019. Retrieved July 16, 2020, from <https://ourworldindata.org/grapher/technology-adoption-by-households-in-the-united-states>
- Tyulin A., Chursin A. (2020). *The New Economy of the Product Life Cycle*
- Tyulin A., Chursin A., Yudin A. (2017). *Production capacity optimization in cases of a new business line launching in a company Espacios*. 38
- Tyulin A.E., Chursin A.A., Yudin A.V., Grosheva P.Yu. (2019). *Theoretical foundations of the law of management of the advanced development of organizations Microeconomics*. (1). 5-12.
- Tyulin, A.E., Chursin, A.A., Yudin, A.V. (2020). *Model and dynamical assessment of innovative potential in the face of the rapid emergence of competing innovative solutions and the expansion of the global information space IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 753 (753(2)). 022091.
- Yudin A.V., Grosheva P.Y. (2020). *Methodology for assessing the competitiveness of space services IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 734 (012158).

