

Алгоритм формирования облика радикально новых спутниковых сервисов с учетом потребительских ожиданий

Юдин Александр Викторович,

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры Прикладной экономики Центра управления отраслями промышленности, Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

E-mail: yudin-av@rudn.ru

Чурсин Александр Александрович,

доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор, научный руководитель Центра управления отраслями промышленности, Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

E-mail: chursin-aa@rudn.ru

Целью настоящей работы является формирование алгоритма организации процесса создания облика радикально нового спутникового сервиса на основе анализа текущих и перспективных потребительских ожиданий. Для решения этой задачи предложено использовать методы Форсайта проекта и технологии обнаружения изменения потребительского поведения по слабым сигналам. Предложенный алгоритм позволяет сформировать технологическую дорожную карту разработки радикально нового спутникового сервиса, позволяющую организовать необходимые научные исследования и разработки, спланировать ресурсы на создание новых технологий с учетом рисков.

Yudin Alexander V.,

Candidate of Sciences (Physical and Mathematical), Associate Professor of the Department of Applied Economics of the Center for Industrial Management, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

E-mail: yudin-av@rudn.ru

Chursin Alexander A.,

Doctor of Sciences (Economics), Candidate of Sciences (Technical), Professor, Scientific Director of the Center for Industry Management, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

E-mail: chursin-aa@rudn.ru

ALGORITHM FOR SHAPING THE APPEARANCE OF RADICALLY NEW SATELLITE SERVICES, TAKING INTO ACCOUNT CONSUMER EXPECTATIONS

The purpose of this work is to form an algorithm for organizing the process of creating the appearance of a radically new satellite service based on an analysis of current and future consumer expectations. To solve this problem, it is proposed to use the methods of the Foresight project and technologies for detecting changes in consumer behavior by weak signals. The proposed algorithm makes it possible to form a technological roadmap for the development of a radically new satellite service, which allows organizing the necessary research and development. Plan resources for the creation of new technologies, taking into account the risks.

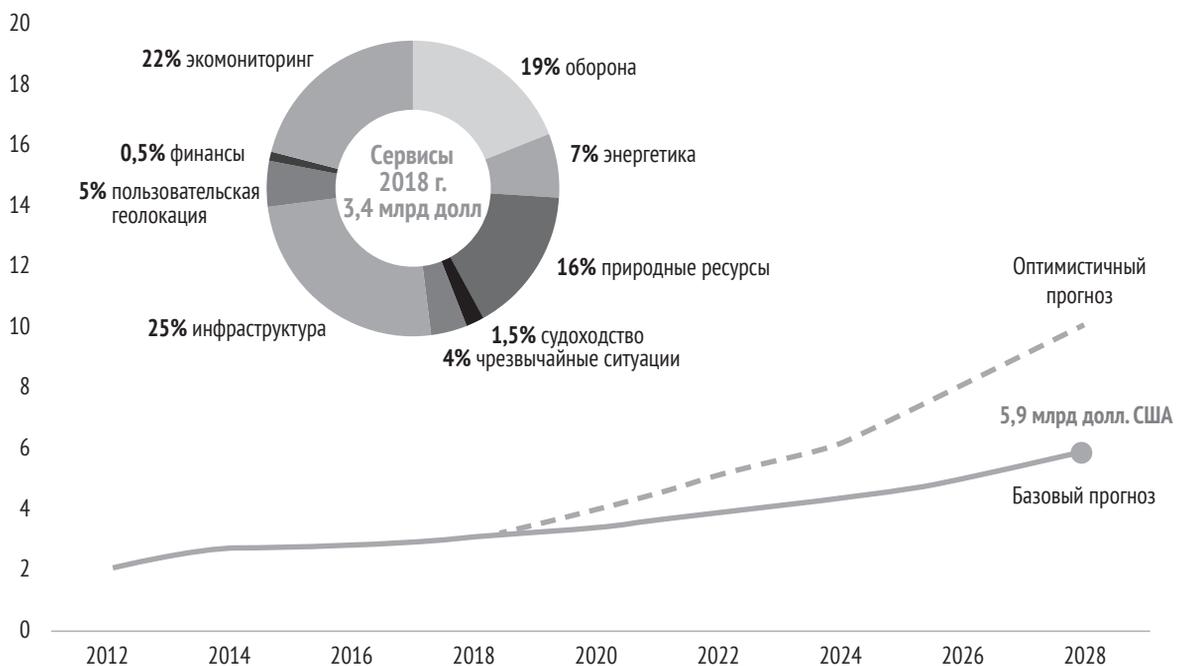
Ключевые слова: радикально новая продукция, спутниковый сервис, Форсайт, технологическая дорожная карта.

Keywords: radically new products, satellite service, Foresight, technological roadmap.

Эффективность процессов продвижения радикально новых спутниковых сервисов на мировые рынки связана с решением актуальных задач прогнозирования в кратко-, средне- и долгосрочном периоде потребностей мирового рынка и действий конкурентов по его завоеванию или удержанию. Как показали исследования, развитие сегмента спутниковых сервисов идет в различных направлениях. Мировой рынок спутниковых сервисов, объем которого на 2019 г. оценивается Euroconsult порядка 6 млрд долл. США, показывает устойчивый рост. Прогнозируемые годовые темпы роста составляют 7–9% на период до 2025 г., около 4% далее. Таким образом, рынок с 2015 г. по 2025 г. покажет практически трехкратный рост, став одним из самых динамично растущих и перспективных рынков в области информационных технологий (см. рис. 1). При этом основной рост обеспечивается спросом на сервисы, предос-

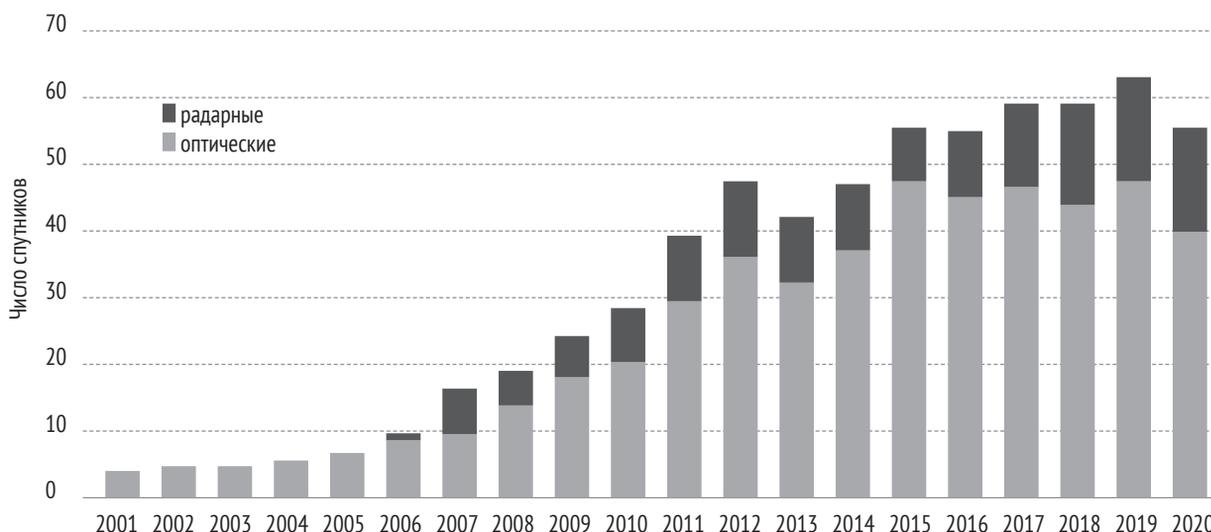
тавляющие потребителю конечную аналитику, прогнозируемые годовые темпы роста в этом сегменте составляют 24%. Таким образом, развитие рынка спутниковых сервисов идет по двум направлениям: во-первых, растет количество сервисов, решающих разнообразные задачи потребителей, и, во-вторых, растет объем продаж сервисов.

Если более подробно рассмотреть эти тенденции, то ежегодно появляется определенное количество спутниковых сервисов, обладающих новыми функциональными возможностями. Такое развитие можно проследить на примере технологий точного земледелия, заключающихся в создании одинаковых оптимальных условия роста и развития растительных культур без нарушения норм экологической безопасности под управлением интеллектуальной космической системы, основу которой составляют данные дистанционного зондирования Земли и интеллектуальные методы их обра-



Источник: Euroconsult, 2019

Рисунок 1. Структура и прогноз рынка геосервисов



Источник: J»son & Partners

Рисунок 2. Развитие систем со сверхвысоким разрешением, 2001–2020 гг.

ботки. К первоначальным технологиям точного земледелия, включающим системы параллельного вождения, геоинформационные системы, последовательно добавлялись системы управления базами данных (как ретроспективных, так и новых) и автоматизированные экспертные системы, мониторы урожайности, сенсоры для оценки электропроводности почвы и состояния посевов в реальном времени. Каждая такая составляющая платформ точного земледелия наделяет ее новыми конкурентными преимуществами, что повышает ее востребованность у потребителей за счет обеспечения существенного роста эффективности сельскохозяйственного производства.

Появление радикально новых сервисов и новых конкурентных преимуществ существующих сервисов происходит не спонтанно, а под воздействием определенных факторов. При этом разработчик сервисов, стремящийся к обеспечению их высокой конкурентоспособности на рынке, должен своевременно спрогнозировать эти факторы и их влияние на запуск процессов разработки новых сервисов или модернизации существующих, а также параметры сервисов, которые будут удовлетворять вновь появившимся потребностям.

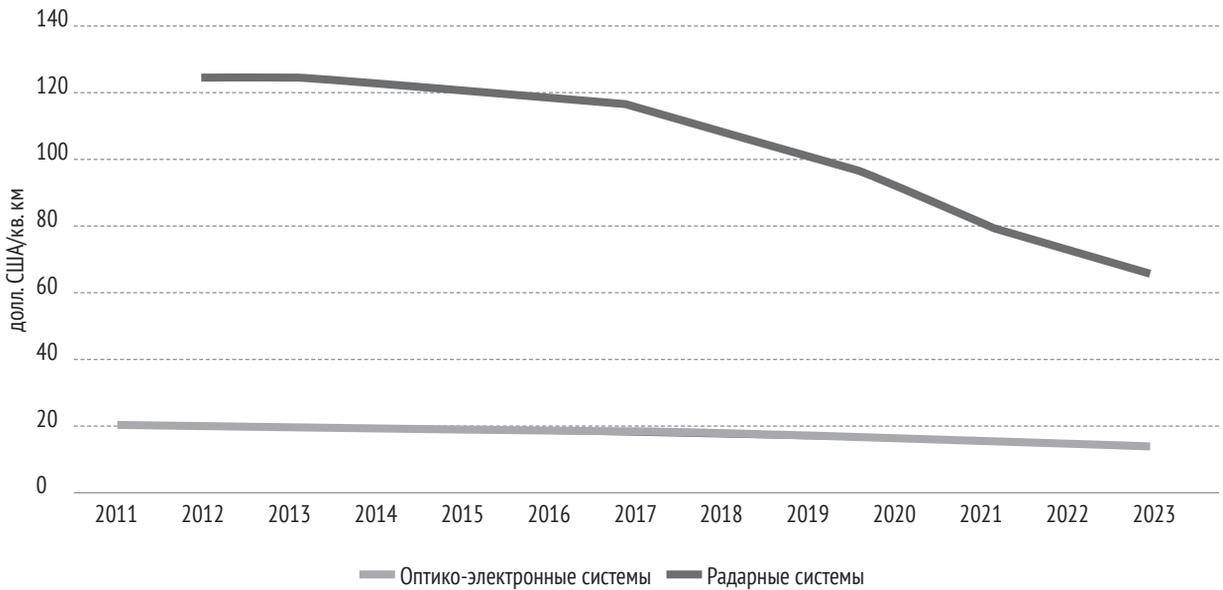
Если говорить о развитии технических возможностей и доступности детальной съемки из космоса, то снимки с низким разрешением

становятся практически бесплатными, а основные доходы мирового рынка спутниковых сервисов приходятся на продажи в категории сверхвысокого пространственного разрешения. Лучшие современные КА ДЗЗ имеют разрешение GSD до 0,3 м с возможностью улучшения до 0,25 м путем снижения высоты орбиты до 500 км. Продукты с GSD=0,3 м/пикс востребованы на рынке, что подтверждается ежегодным увеличением количества спутников сверхвысокого разрешения (см. рис. 2).

Аналитики прогнозируют, что цены на снимки оптико-электронных систем за десятилетие изменятся незначительно (снизятся с 12–15 долл. США за 1 кв. км до 8–10 долл. США), а вот цены на снимки радарных систем упадут вдвое — с 125 долл. США за 1 кв. км до 67 долл. США (см. рис. 3).

Несомненно, дальнейшее увеличение пространственного разрешения спутниковых снимков приведет к появлению новых сервисов с новыми радикальными характеристиками. При этом занять соответствующий рынок радикально новых сервисов сможет разработчик, обладающий прорывными технологиями сверхдетальной съемки.

Таким образом, информационной основой создания радикально новых сервисов является прогнозирование потребностей рынка, развития технических характеристик и функ-



Источник: J'son & Partners

Рисунок 3. Прогноз цен на снимки со сверхвысоким разрешением

циональных возможностей сервисов, а также их будущих стоимостных параметров. На основе этой информации по разработанным методикам возможно рассчитать основные экономические показатели спутниковых сервисов: конкурентоспособность, стоимость, ожидаемый объем продаж и т.д. Однако методики позволяют произвести расчет показателей в конкретный момент времени, т.е. в статике, на основе четкой информации. Однако задача прогнозирования потребностей мирового рынка решается в динамике, а ее решение позволяет ответить на вопросы: «Сможет ли разработчик создать радикально новый спутниковый сервис быстрее конкурентов? Как долго он сможет удержаться позицию лидера на рынке? Когда потребуется модернизация сервиса и за счет каких характеристик?».

Современная наука предлагает большой набор инструментов и методов идентификации и мониторинга перспективных направлений научно-технологического и инновационного развития, динамики потребительского спроса и прогнозирования новых рынков радикально новой продукции и услуг. Совокупность методов, позволяющих проводить подобные исследования, носит название Форсайт [1]. Использование Форсайта наиболее эффективно в тех случаях, когда необходимо

выявить пути решения долгосрочных задач, повысить конкурентоспособность производителя путем усиления его инновационной активности. То есть Форсайт-прогноз учитывает, как аспекты научно-технологического развития, так и эволюцию потребительских ожиданий.

Для эффективного управления инновационными процессами в мировой практике используется один из методов Форсайта — технологические дорожные карты, дающие комплексное, взаимосвязанное представление о перспективах развития технологий в конкретных сферах деятельности, о изменении потребительских ожиданий в этой сфере, позволяя взаимно увязать программы научных исследований, создания промежуточных и конечных продуктов, а также показать их связь с намеченными целями инновационного процесса. Использование метода дорожных карт связано с идентификацией вероятных будущих потребительских ожиданий и моделированием процесса развития новых технологий во времени, с учетом необходимости проведения фундаментальных исследований и опытных конструкторских разработок.

Классический Форсайт опирается на экспертные методы, определяющие ключевые факторы успеха Форсайт-проектов: креатив-

ность экспертов, эффективность извлечения экспертного знания и качество взаимодействия экспертов («треугольник Форсайта» [2]). Однако в последнее время центральное внимание в Форсайт-исследованиях уделяется доказательным методам, основанным на анализе различных упорядоченных статистических данных и неупорядоченной информации (больших данных) из мирового информационного пространства и различных источников. Помимо классических статистических методов (статистический анализ, проверка гипотез, экстраполяция и т.д.) в арсенал Форсайт-исследований вошли элементы искусственного интеллекта, методы Data Mining и другие методы обработки больших массивов информации. Одним из таких методов, используемых для идентификации будущих потребительских ожиданий и технологических изменений, является анализ слабых сигналов [3], подразумевающий способность заблаговременно обнаруживать различные индикаторы изменения различных процессов, благодаря чему увеличивается время реакции на них и появляется возможность своевременно принять управленческие решения по адаптации к таким изменениям. Для идентификации и оценки слабых сигналов необходимо использовать методы машинного обучения и элементы искусственного интеллекта для анализа исходных данных. Этот анализ включает в себя мониторинг мирового информационного пространства (web-пространства, СМИ, различных баз данных научной литературы, патентов, отраслевых, корпоративных и региональных информационных ресурсов и т.д.), анализ развития альтернативных технологий решения задач потребителей, а также анализ и прогноз действий конкурирующих компаний. Существуют различные подходы к анализу слабых сигналов, позволяющие, например, идентифицировать возможные изменения во внешней макроэкономической среде [4], использовании технологий для решения различных задач [5], характере потребительских ожиданий [6].

Процесс управления по слабым сигналам проходит в несколько этапов: идентификация слабых сигналов, анализ слабых сигналов, реакция на слабые сигналы.

Этап идентификации слабых сигналов для прогнозирования потребностей мирового рынка в радикально новых спутниковых сервисах предполагает интеллектуальный мониторинг мирового информационного пространства. Исходными данными для такого мониторинга становятся гипотезы, которые формулируются стейкхолдерами в области разработки спутниковых сервисов и могут быть достаточно логичными, но могут носить на первый взгляд достаточно фантастический характер (например, «спутниковые сервисы станут неотъемлемым инструментом огородников-любителей»). Схема процесса идентификации слабых сигналов представлена на *рис. 4*.

Для идентификации слабых сигналов из отобранного методами Data Mining массивов информации существуют также доказавшие свою эффективность методы (например, скрытая семантическая индексация и максимизация слабого сигнала [7]).

Первоначальное обнаружение слабого сигнала способствует организации уже целенаправленного поиска информации для проверки достоверности сигнала. Идентифицируя перспективные потребности в новых спутниковых сервисах, их разработчик должен учитывать и слабые сигналы, свидетельствующие о возможном развитии альтернативных (прежде всего, наземных) методов решения задач, а также предпринимаемых действиях другими разработчиками спутниковых сервисов. При этом по мере получения новой информации разработчик спутниковых сервисов формирует стратегические предположения об облике перспективных спутниковых сервисов, формирует и актуализирует перечень радикальных потребительских свойств нового сервиса, а также осуществляет планирование необходимых фундаментальных исследований и разработок, позволяющих наделить сервис радикальными свойствами к определенному моменту времени.

По мере накопления информации из слабых сигналов образуется так называемый сильный сигнал, с высокой достоверностью свидетельствующий о перспективных потребностях в новых спутниковых сервисах. Появление сильного сигнала должно быть синхро-



Источник: составлено авторами

Рисунок 4. Алгоритм идентификации слабых сигналов

низировано с завершением формирования стратегической программы действий в конкретном направлении, т.е. с формированием облика радикально нового спутникового сервиса, перечня конкретных характеристик, обеспечивающих радикальные потребительские свойства сервиса, а также плана проведения фундаментальных исследований и разработок.

Описанный подход к определению перспективных потребностей по слабым сигналам лежит в основе алгоритма, позволяющего организовать разработку спутниковых сервисов управляемый процесс формирования облика перспективных радикально новых сервисов (рис. 5).

Сформированная стратегическая программа действий в отношении перспективного спутникового сервиса, содержащая описание его облика, критериев оценки радикальных характеристик и т.д., дает старт применению экономических инструментов, которые позволяют оценить конкурентоспособность сервисов, получить оценку конкурентной цены, возможного объема продаж и т.д.

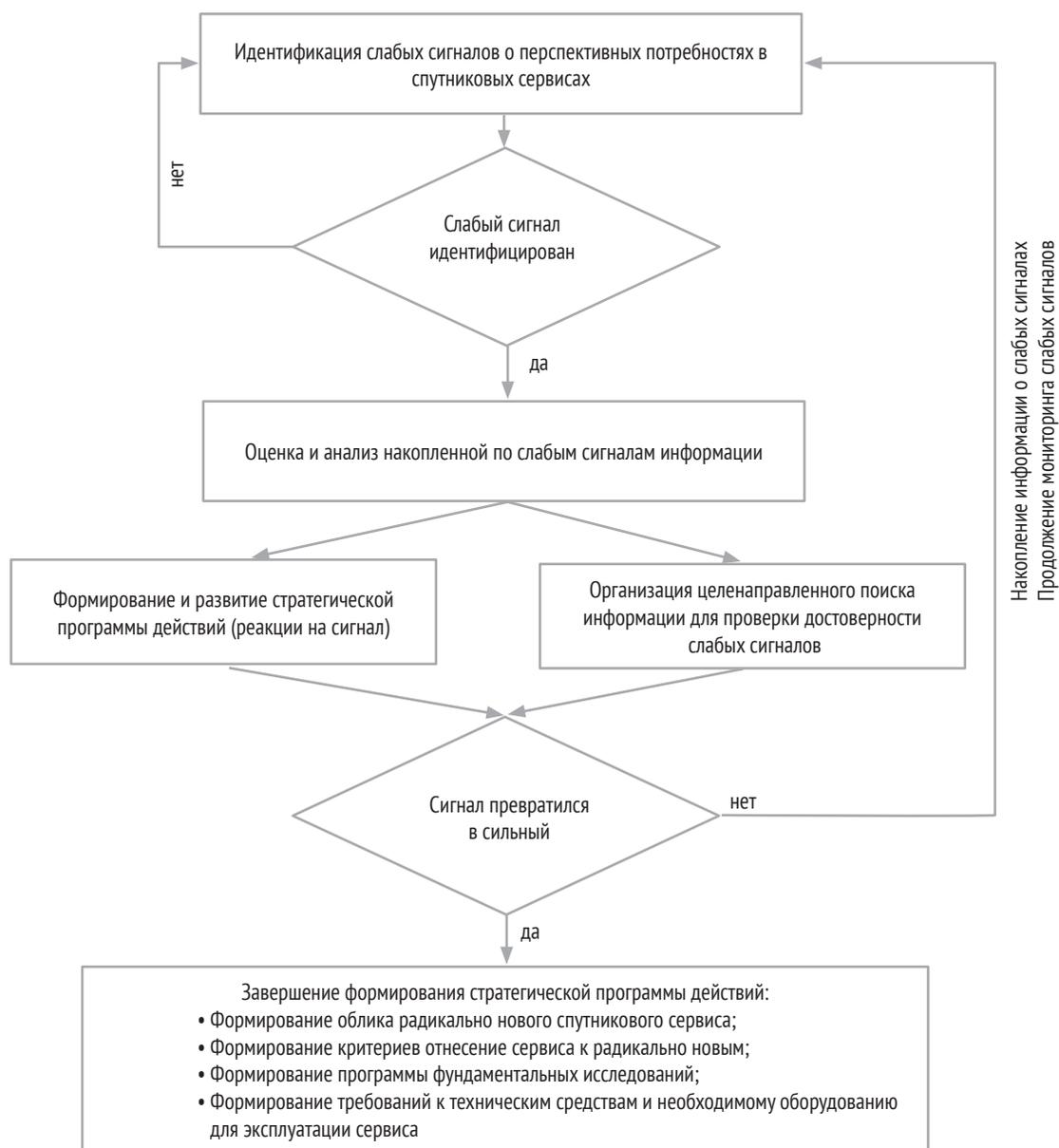
Стратегические программы действий по каждому из направлений разработки перспективных спутниковых сервисов формируют технологическую дорожную карту разра-

ботчика сервисов, отражающую этапы перехода от текущего состояния к дальнейшим фазам развития технологий в долгосрочной перспективе.

В общем виде на технологической дорожной карте отображается информация во временном разрезе о:

- планируемых к выводу на рынок спутниковых сервисах, направленных на удовлетворение перспективных потребностей;
- радикальных характеристиках спутниковых сервисов, обеспечивающих высокие потребительские свойства;
- технологиях, за счет которых возможно достижение радикальных характеристик сервисов;
- научных исследованиях и разработках, проведение которых необходимо для создания ключевых технологий, обеспечивающих достижение радикальных свойств спутниковых сервисов;
- рисках и ограничениях, сопровождающих создание радикально новых сервисов;
- оценках ресурсов, необходимых для реализации мероприятий технологической дорожной карты с учетом рисков и ограничений.

В общем виде технологическая дорожная карта разработки радикально новых спутниковых сервисов представлена на рис. 6.

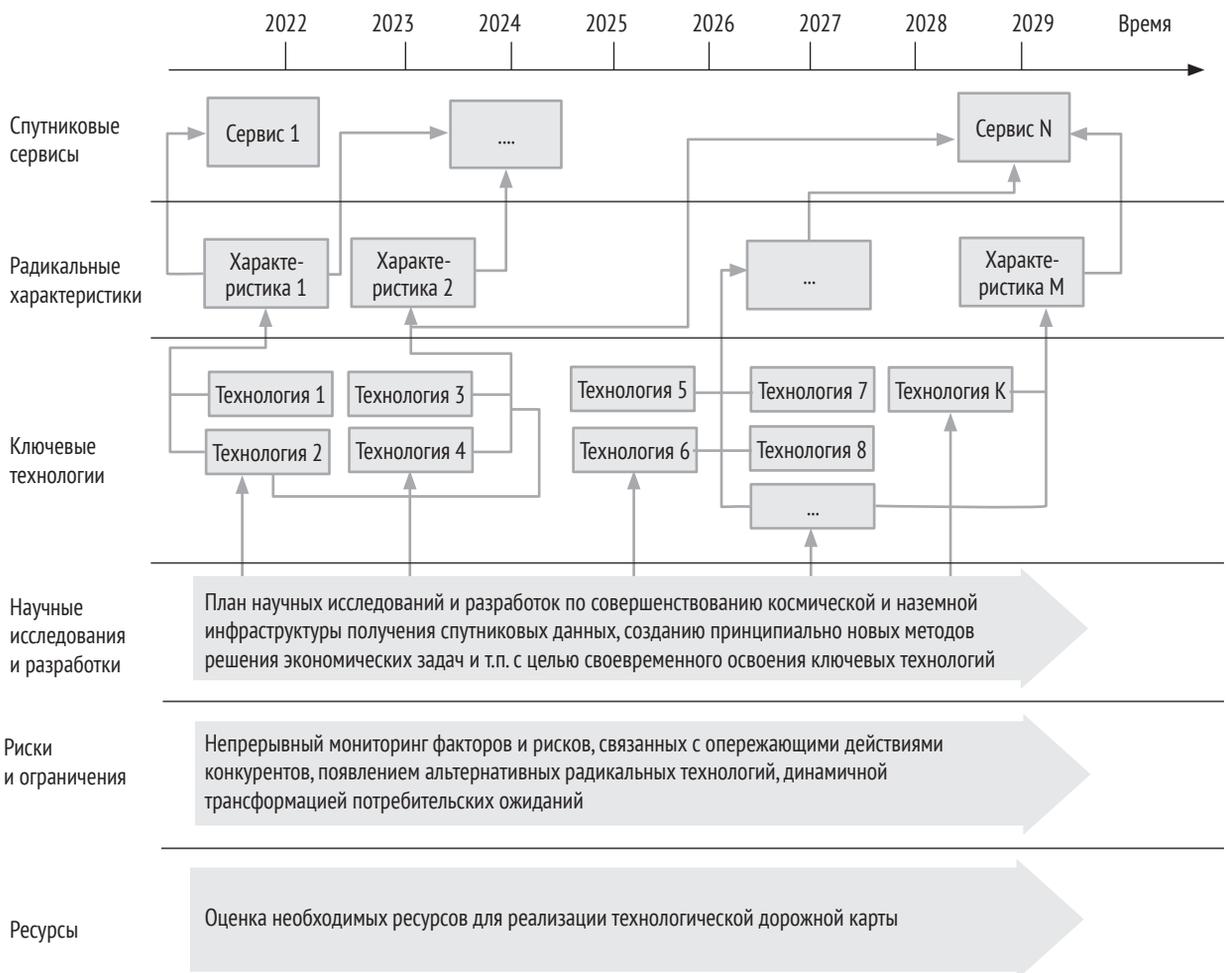


Источник: составлено авторами

Рисунок 5. Алгоритм организации процесса формирования облика радикально новых спутниковых сервисов

Технологическая дорожная карта разработки радикально новых спутниковых сервисов устроена таким образом, чтобы учитывать технические и экономические закономерности разработки сервисов с радикально новыми потребительскими свойствами, а распределение мероприятий и их результатов на технологической карте во времени позволяет отобразить тот факт, что разработанный сервис с радикальными характеристиками займет монопольное положение на рын-

ке лишь на время. Это происходит ввиду научно-технологического развития и появления сервисов конкурентов со схожими потребительскими свойствами, ввиду чего радикальные характеристики перестают быть таковыми. При учете рисков и ограничений в рамках технологической дорожной карты позволяет анализировать действия конкурентов, прогнозировать эволюцию потребностей и на основе этого определять требования к обновлению характеристик сервиса. Основой эффек-



Источник: составлено авторами

Рисунок 6. Технологическая дорожная карта разработки радикально новых спутниковых сервисов (пример)

тивной реализации технологической дорожной карты является ее информационное обеспечение и методы аналитики больших информационных потоков. Таким образом, технологическая дорожная карта формирует вокруг себя информационно-вычислительную инфраструктуру создания спутниковых сервисов с радикальными характеристиками.

Эффективная интеллектуальная информационно-вычислительная инфраструктура ускоряет управленческие циклы и позволяет обеспечить повышение глобальной конкурентоспособности в условиях быстрой смены мировых экономических условий деятельности и усиления глобальной конкуренции. Такая инфраструктура обеспечивает процесс создания радикально новых спутниковых сервисов,

ориентированных на необходимость достижения заданного уровня конкурентоспособности на рынке с учетом эволюции потребностей, возрастающего интеллектуального потенциала и компетенций общества, что позволяет эффективно управлять созданием спутниковых сервисов уже на самых ранних стадиях их жизненного цикла, а именно при разработке и внедрении радикальных инноваций, когда первоначальное накопление ресурсов приводит к формированию инновационного потенциала, достаточного для создания сервиса с уникальными характеристиками и, соответственно, созданию новых потребительских рынков. На этом рынке разработчик сервиса с радикально новыми характеристиками достигает доминирующего положения, что при-

водит к значительному увеличению финансирования для развития ключевых компетенций и дальнейшего наращивания научно-технологического потенциала.

Благодарность. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-010-00781.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никитская Е. Ф. Прогнозирование инновационного развития: международные тенденции и российский опыт // Наукоеведение. 2014. Вып. 3 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/49EVN314>.

2. Loveridge D. Foresight. PREST. University of Manchester, 2001.

3. Ansoff I.H. (1975). Managing strategic surprise by response to weak signals. California Management Review, 1975. 18 (2). pp. 21–33.

4. Choi C., Kim S., Park Y. (2007). Appetent-based cross impact analysis for quantitative estimation of technological impact: The case of information and communication technology // Technological Forecasting and Social Change. 2007. 74 (2007). pp. 1296–1314.

5. Thorleuchter D. (2008). Finding technological ideas and inventions with text mining and technique philosophy. In C. Preisach, H. Burkhardt, L. Schmidt-Thieme, & R. Decker (Eds.), Data analysis, machine learning, and applications. Berlin: Springer. 2008. pp. 413–420.

6. Thorleuchter D., Van den Poel D., & Prinzie A. (2010d). Extracting consumers needs for new products – Awed mining approach. In Proceedings WKDD. Los Alamitos: IEEE Computer Society. 2010. pp. 441.

7. Dirk Thorleuchter, Dirk Van den Poel. Weak signal identification with semantic web mining // Expert Systems with Applications/2013. Volume 40. Issue 12. 15 September 2013. pp 4978–4985.

8. Юдин А. В. Оценки риска потери конкурентоспособности высокотехнологичных спутниковых сервисов // Вопросы инновационной экономики. 2020. Том 10. № 4. С. 2299–2316. — doi: 10.18334/vinec.10.4.111293.

9. Юдин А. В. Система управления выходом высокотехнологичных спутниковых сер-

висов на рынки сбыта // Экономика, предпринимательство и право. 2020. Том 10. № 12. С. 3269–3284. — doi: 10.18334/epp.10.12.111321.

REFERENCES

1. Nikitskaya E.F. Forecasting of innovative development: international trends and Russian experience // Science studies. 2014. Issue 3 [Electronic resource]. — Access mode: <http://naukovedenie.ru/49EVN314>.

2. Loveridge D. Foresight. PREST. University of Manchester, 2001.

3. Ansoff I.H. (1975). Managing strategic surprise by response to weak signals. California Management Review, 1975. 18 (2). pp. 21–33.

4. Choi C., Kim S., Park Y. (2007). Appetent-based cross impact analysis for quantitative estimation of technological impact: The case of information and communication technology // Technological Forecasting and Social Change. 2007. 74 (2007). pp. 1296–1314.

5. Thorleuchter D. (2008). Finding technological ideas and inventions with text mining and technique philosophy. In C. Preisach, H. Burkhardt, L. Schmidt-Thieme, & R. Decker (Eds.), Data analysis, machine learning, and applications. Berlin: Springer. 2008. pp. 413–420.

6. Thorleuchter D., Van den Poel D., & Prinzie A. (2010d). Extracting consumers needs for new products – Awed mining approach. In Proceedings WKDD. Los Alamitos: IEEE Computer Society. 2010. pp. 441.

7. Dirk Thorleuchter, Dirk Van den Poel. Weak signal identification with semantic web mining // Expert Systems with Applications/2013. Volume 40. Issue 12. 15 September 2013. pp. 4978–4985.

8. Yudin A. V. Assessment of the risk of loss of competitiveness of high-tech satellite services // Issues of innovative economy. 2020. Volume 10. No. 4. pp. 2299–2316. — doi: 10.18334/vinec.10.4.111293.

9. Yudin A. V. Control system for the access of high-tech satellite services to sales markets // Economics, Entrepreneurship and Law. 2020. Volume 10. No. 12. pp. 3269–3284. — doi: 10.18334/epp.10.12.111321.