

Системный подход при разработке дорожных карт для российских отраслей и компаний

Л. Ю. МАТИЧ

Аннотация. В статье рассмотрены зарубежные подходы к разработке дорожных карт и сделан вывод о сложности выбора наиболее подходящего для построения конкретной дорожной карты, поскольку каждый из них включает как преимущества, так и недостатки, различается количеством участников, набором методов, сложностью и видами осуществляемых работ. Использование основ системного анализа (в том числе моделирования систем) может упорядочить процесс построения дорожных карт и определить те этапы, реализация которых необходима для разработки дорожной карты любого типа. Применение предлагаемого автором системного подхода (где дорожные карты выступают в качестве моделей систем) показано на трех кейсах — дорожных картах, созданных в 2014–2015 гг. для российских компаний и отраслей.

Ключевые слова: дорожные карты, системный анализ, моделирование систем, прикладные системные исследования.

Дорожные карты становятся все более востребованными в России

Инструмент «дорожные карты» (ДК), используемый для выявления и визуализации оптимальных путей достижения целей развития компаний (отраслей), становится все более востребованным не только за рубежом, но и в России, о чем свидетельствуют результаты исследования, посвященного возможностям и ограничениям использования дорожных карт в России (НИУ ВШЭ, октябрь 2015 г.), в ходе которого представители ключевых организаций из высокотехнологичных отраслей (авиакосмической, нефтяной, транспортной и др.) сообщили о наличии у них опыта использования дорожных карт при формировании планов инновационного развития (Таблица 1).

Однако в качестве ключевых препятствий использования современного инструмента была отмечена высокая сложность разработки ДК и неясность критериев выбора значимой информации.

Сложность разработки дорожных карт снижает их преимущества

Мировые инновационные лидеры (Intel, Microsoft, SAP, Samsung), крупнейшие международные ассоциации и агентства (Международное энергетическое агентство (International Energy Agency), Национальное управление по воздухоплаванию и исследованию космического агентства США (National Aeronautics and Space Administration)) уже на про-

тяжении более 20 лет используют дорожные карты для планирования выпуска инновационных продуктов, решения глобальных проблем, объединения усилий и согласования действий [NASA, 2015; IEA, 2011]. Дорожные карты обладают высоким уровнем гибкости и возможностями адаптации под конкретные задачи организации, настраиваемым дизайном проводимых экспертных мероприятий (метод Дельфи, тематические семинары, экспертные панели), и, как следствие, широкими возможностями учета и согласования мнений (интересов) специалистов из междисциплинарных областей. Сегодня инструмент используется практически на любом уровне — международном, национальном, региональном, отраслевом и корпоративном.

Графическое представление результатов исследования в структурированном виде является одной из наиболее сильных сторон дорожных карт, превращая их в инструмент поддержки принятия решений (оценки ключевых условий, необходимых для развития компании или отрасли) (Рис. 1).

Усложнение социальных и экономических отношений (объектов исследования в дорожном картировании*) является причиной повышения сложности разработки ДК, структура и содержание которых приобретают все более сложные формы — анализу подлежат не только отдельные продукты и технологии, но и целые продуктовые группы, альтернативные варианты развития. Для выработки стратегических решений становится недостаточно

* Дорожное картирование — процесс построения дорожной карты

Таблица 1

Примеры российских отраслей и компаний, для которых были разработаны дорожные карты в 2009 – 2015 гг.

Отрасли	Цели разработки и использования дорожных карт
Авиационная	Взаимоувязка и контроль мероприятий, направленных на инновационное развитие
Нефтяная	Выявление приоритетных технологий, необходимых для достижения целей развития компании (отрасли) Прогнозирование объемов перспективных сегментов рынка Определение способов взаимодействия с внешним инновационным окружением организации
Авиастроительная	Формирование и реализация портфелей, необходимых для развития российского авиастроения перспективных научных исследований и разработок Определение ключевых технологий для реализации проектов по разработке авиационной техники Выявление приоритетов развития Выявление «пробелов» между целями и возможностями разработки технологий в запланированный срок
Энергетическая	Определение приоритетов развития Выявление перспективных технологий
Нанотехнологии	Формирование стратегий и планов научных исследований и разработок Выбор направлений инвестирования

Источник: по данным НИУ ВШЭ; Аэрофлот выиграл конкурс дорожных карт. Официальный сайт газеты «Новые известия»: <http://www.newizv.ru/potrebitel/2011-12-02/155597-novosti-aviakompanij.html>; ОАО «РОСНАНО». Официальный сайт: <http://www.rusnano.com/investment/roadmap>; Матич Л.Ю. (2015) Технологическая дорожная карта нефтехимического комплекса России как инструмент интеграции ключевых положений прогнозных и стратегических документов Нефть, газ и бизнес, №8. С.11-17; и др.

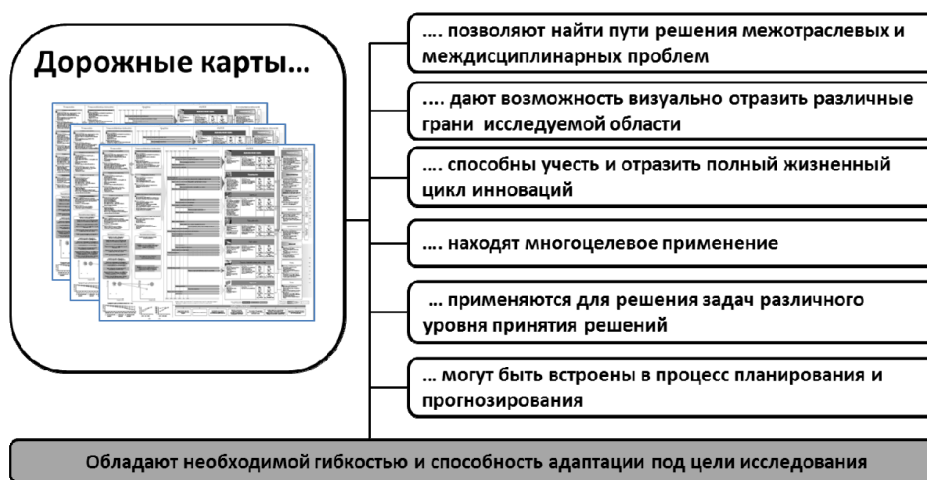


Рис. 1. Сильные стороны метода дорожных карт
Источник: составлено автором

отдельных ДК – разрабатываются их серии и системы [Phaal, Sullivan et al., 2011].

Сложность целеполагания, усиление взаимозависимости между различными областями

подтверждают возрастающую роль методологии построения ДК, значительный вклад в развитие которой внесли Р.Фааль (R. Phaal), Д. Проберт (D.Probert), С.Фаррух (C.J.P.Farrukh), Т.Дайм (T.

Daim) и другие зарубежные специалисты. Р.Фааль (R.Phaal), основываясь на многолетнем опыте исследований в данной области, разработал несколько подходов построения ДК, наиболее известным из которых является Т-План, направленный на упрощение и формализацию процесса дорожного картирования [Phaal, Farrukh, Probert, 2001]. Он также предложил его модифицированную версию, характеризующуюся большей динамичностью, гибкостью и операциональностью [Phaal, Clare, Farrukh et al, 2004; Gerdri, Kocaoglu, 2007].

В зарубежной литературе можно встретить широкий спектр способов построения дорожных карт, отличающихся количеством этапов, осуществляемыми работами, наборами методов. Анализ более чем 16 зарубежных подходов позволяет выявить параметры, которыми различаются подходы — это результат, процесс, используемые методы и количество участников, адаптация к целям организации, значимость консенсуса. В соответствии с этим, можно выделить три группы подходов:

Подходы, ориентированные на процесс разработки ДК. К ним относятся достаточно простые подходы, каждый из которых представляет модифицированную версию предыдущего — стандартный процесс разработки ДК Р.Фааля, разработка четырехчастной схемы Р. Олбрайта и модифицированный Т-план Р. Фааля [Albright, 2003]. Они характеризуются относительно быстрым выявлением необходимой для дорожной карты информации (за четыре-пять семинаров без привлечения большого числа экспертов). Их основным недостатком является риск неучета открывающихся перед организацией возможностей и препятствий.

Подходы, ориентированные на достижение консенсуса (Подход Б.Парка, Датского технологического института, Университета Манчестера, компании British Petroleum, Юнидо, Института системных и инновационных исследований Фраунгофера, и др. [Park, 2007; Gerdri 2009]). Для подходов из данной группы характерен сложный процесс разработки: использование широкого набора методов различных типов (ориентированных на взаимодействие, доказательность, креативность и экспертизу), привлечение большого числа экспертов из междисциплинарных областей, серьезная аналитическая работа. Дорожные карты на основе таких подходов, как правило, разрабатываются специализированными организациями и используются для определения приоритетов развития отраслей или решения сложных междисциплинарных проблем.

Подходы, ориентированные на соответствие целям и стратегии компании. К таким подходам относятся, прежде всего, Подход British Petroleum, мето-

дика разработки Технологической дорожной карты для планирования исследований и разработок, Подход С. Ли и Й. Парка [Park, 2007; Lee, Kang, Park et al, 2007; Lee, Park, 2004]. Они ориентированы на адаптацию структуры дорожной карты конкретным целям компании, но требуют высокого профессионализма разработчиков ДК и не предполагают широкого участия внешних участников.

Каждая группа подходов обладает рядом преимуществ, но также содержит и недостатки, а задача выбора наиболее подходящего подхода для разработки конкретной дорожной карты остается трудноразрешимой.

«Пересечения» между структурой дорожных карт и структурой систем

Методология построения дорожных карт находится в стадии формирования и базируется в основном на практическом опыте отдельных специалистов и организаций. До настоящего времени не сформировался комплексный, теоретически обоснованный подход к дорожному картированию. Между тем, в ряде исследований упоминается системная составляющая инструмента, более детальное изучение которой может стать одним из перспективных направлений по совершенствованию процесса разработки ДК:

- Р. Фааль (R.Phaal) и Т. Каппел (T.Kappel) рассматривали ДК в качестве одного из инструментов поддержки технологического менеджмента, обеспечивающего выявление динамических связей между ресурсами, организационными целями и изменяющейся средой [Phaal, Clare et al., 2004; Kappel, 2001].
- В ряде публикаций ДК относят к категории методов технологического Форсайта, который, в свою очередь, направлен на изучение сложных систем путем систематического выявления направлений развития технологий и их потенциального влияния на различные аспекты окружающей среды [Porter, Ashton, Clar, 2004].
- ДК позиционируются как инструмент, позволяющий определить и обеспечить нужный баланс между развитием новых технологий, бизнес моделями и политическими процессами за счет выявления сложных системных взаимоотношений производства, распространения и внедрения технологий [Ahlqvist, Valovirta, Liokkanen, 2012].

По нашему мнению, применение системного подхода при построении ДК позволит существенно повысить качество их разработки, результатов и положительных эффектов от их использования

Характеристика системы	Система	Дорожная карта
Внешняя среда	Набор существующих в пространстве и во времени объектов (систем), действующих на систему	Институциональная среда, инфраструктура, законодательство, политика
Система	Совокупность взаимосвязанных элементов	Исследуемая область и ее ключевые элементы
Структура	Совокупность элементов системы и связей между ними без учета их свойств	Структурированная область исследования, ее основные аспекты для анализа и изменений
Состояние	«Срез» системы в статике, не в динамике	Текущая ситуация в сфере исследования, будущее состояние исследуемой сферы, показатели объемов, прибыли
Входы и выходы	Воздействие внешней среды на систему и системы на внешнюю среду	Действия на исследуемую сферу: мотивация, финансирование, ресурсы, законы. Получаемые результаты: новые продукты, технологии, уровень конкурентоспособности
Элемент	Неделимая часть системы (с точки зрения нецелесообразности его деления)	НИОКР, технологии, продукты, рынки, результаты, мероприятия, сгруппированные по слоям
Свойства	Характеризуется свойствами	Степень разработанности и технические характеристики для технологий и исследований, объемы для рынков, потребительские свойства для продуктов
Связи	Установить связь между элементами — значит выявить наличие зависимостей их свойств.	Количество, качество, объемы и др. характеристики, необходимые для выявления и отражения взаимосвязей между элементами различных слоев

Рис. 2. Описание структуры и свойств систем и их место в дорожных картах
Источник: составлено автором

(включая выпуск востребованных рынком продуктов, разработку технологий, обеспечивающих конкурентные преимущества компаниям и др.). Наличие в сложных системах большого количества взаимодействующих между собой элементов, требует от разработчика ДК предвидения траектории изменений наиболее значимых элементов и факторов внешней среды. Учет таких важных характеристик, как элементы системы и их свойства, направления движения (изменений), внешняя макро- и микросреда позволяет более точно отразить основные параметры области, для которой разрабатывается ДК, определить пути и способы достижения желаемого результата (Рис. 2).

Критерий классификации систем «степень сложности» позволяет представить исследуемую область в виде группы вложенных систем. Применительно к ДК это означает повышение их операционности, поскольку сложную систему можно разбить на подсистемы и изучать каждую из них отдельно (в зависимости от уровня принятия решений и целей исследования). В результате может быть сформирована серия ДК, характеризующих системы различного уровня (от сложных систем к большим, от глобальных к локальным). Как следствие,

каждый элемент ДК может относиться либо к изучаемой системе, либо играть роль фактора внешней среды, являясь частью другой системы. (Рис.3).

В таком случае карты более высокого уровня (национального) станут стратегическими и будут формировать институциональную среду и приоритеты, в рамках которых компании могут разрабатывать собственные корпоративные ДК более низкого уровня. В результате такой «вложенности» появляется возможность формирования более согласованного подхода к решению проблем.

Ключ к процессу разработки дорожной карты – детализация модели системы

Визуальное графическое представление результатов построения ДК можно считать способом формализации объекта исследования, удобным для быстрого ознакомления, системного представления исследуемой сферы и принятия управленческих решений. В прикладных системных исследованиях аналогичную функцию выполняет модель. Моделирование представляет собой один из методов исследования сложных систем, позволяющий описать их наиболее комплексно и функ-

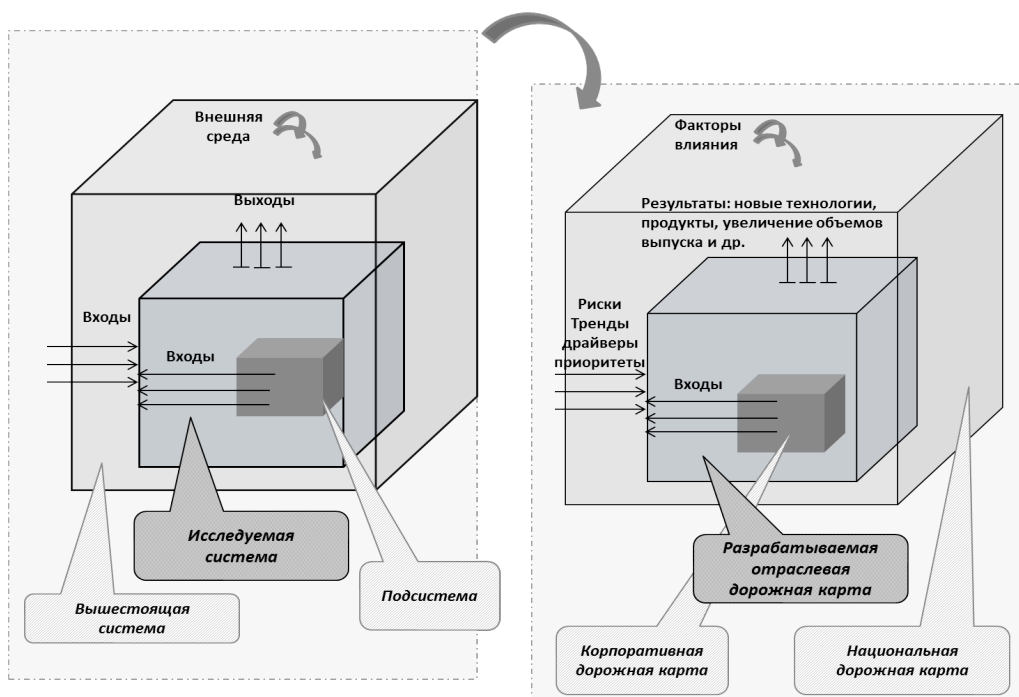


Рис. 3. Система вложенных дорожных карт

Примечание: при построении дорожной карты выявляются 1) наиболее значимые элементы внешней среды (входы — риски, тренды, драйверы и др.), 2) результаты функционирования системы (выходы — результаты в виде новых технологий, продуктов и др.).

Источник: составлено автором

ционально, в том числе путем отбора ключевых элементов, их взаимоотношений, оценки свойств в статике и динамике. Визуальное представление ДК аналогично модели содержит наиболее значимые элементы, их взаимосвязи и свойства исследуемой области. В соответствии с этим основные этапы построения дорожных карт могут быть описаны с позиции разработки моделей различной степени детализации (Рис.4).

Наиболее простой моделью с максимальной степенью обобщения является *модель черного ящика*. Это означает, что при разработке ДК основной задачей является выявление границ системы, анализ ближнего и дальнего окружения, а именно: конкурентов, потенциальных партнеров, факторов влияния и др.; выявление входов и выходов системы (наиболее значимых факторов влияния, экономических субъектов, ожидаемых результатов и др.).

Далее, целесообразно более детально проанализировать саму систему путем разработки *модели структуры*. В зависимости от целей, степени детализации и интересующих путей воздействия на систему, перечень выбранных для последующей работы элементов может значительно варьироваться. Их отбор, а также формирование оптимальной структуры определяется многими факторами: це-

лью ДК, масштабами исследуемой области, широтой и сложностью задач, вариантами визуализации [Martin, Daim, 2012]. Как правило, в технологических дорожных картах (где развитие технологий рассматривается в качестве ключевого условия решения существующих проблем и создания будущих возможностей (например, высокого уровня импортозависимости, барьеров выхода на перспективные рынки, низкого уровня конкурентоспособности)) в качестве элементов выступают перспективные технологические решения, научные исследования и разработки, инновационные продукты. Элементы группируются в слои, которых может быть любое количество [Probert, Farrukh, Phaal, 2003], но, как правило, не превышает пяти [Gerdtsri, Assakul, 2007]. Ресурсы, мероприятия, задачи, организационные единицы в большей степени характерны для управленческих дорожных карт.

При переходе на следующий этап и построении *модели состава*, в наибольшей степени отражающей итоговый вариант ДК, осуществляется определение содержания взаимосвязей между элементами. Здесь становится важным отсутствие а) логического противоречия (на основе применения технологий получают продукты; совокупность продуктов, способных удовлетворить однотипные

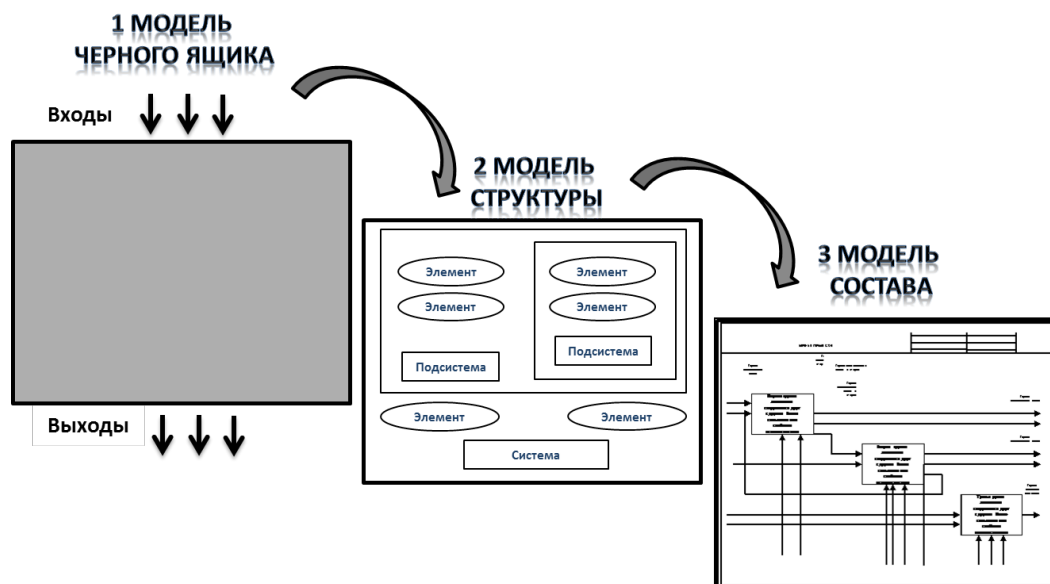


Рис. 4 Разработка дорожной карты — разработка моделей системы различной степени детализации
Источник: разработано автором

потребности, составляет один рынок (или его сегмент), а также б) временного противоречия (продукт не может быть получен раньше разработки технологии, если технология разрабатывается самостоятельно, а не приобретается извне).

Поскольку ни одна модель не в состоянии полностью описать и формализовать исследуемую систему, может быть сформировано множество вариантов отношений между ее элементами. На этапе моделирования системы ключевой задачей становится выбор наиболее важных элементов и наиболее «влиятельных» взаимосвязей. О значимости этой задачи говорится также и во многих источниках, посвященных инструменту ДК. На осуществление правильной взаимоувязки технологий и продуктов нацелены различные методы и техники дорожного картирования. Например, ряд методов разработки технологических дорожных карт позволяет связать элементы научно-технологического предложения с элементами спроса [Kostoff, 2001]. М. Доджсон (M. Dodgson) и Д. Ганн (D. Gann) отмечают, что объединение этих двух подходов («technology push» и «market pull») позволяет разрабатывать общую стратегию [Dodgson, Gann, Salter, 2008]. Другие исследователи предлагают в качестве одного из способов наиболее полного отражения всех важных взаимосвязей разработку взаимоувязанной дорожной карты, суть которой заключается в учете трех аспектов — технологий, маркетинга и процесса принятия решений [Fenwick, Daim, Gerdstri, 2009].

В процессе разработки модели системы, в качестве которой выступает ДК, значимое место

занимает учет динамики. Направленное изменение параметров модели при относительно стабильном ее составе необходимо для достижения цели, приведения системы в нужное и заранее выбранное состояние (или как минимум, приближение к нему). Модели, описывающие динамику, являются функциональными. Методология ДК нашла один из способов удобного визуального отображения развития модели, определив временную характеристику элементов ДК в качестве одного из их существенных свойств (визуальное отображение временной шкалы). Процесс выявления прогнозируемых сроков появления технологий и продуктов опирается на обширную методологию, заимствованную из различных научных дисциплин (метод сценариев, эссе, интервью, Дельфи и др.).

Функциональные виды ДК

Модели могут быть классифицированы на познавательные, прагматические, информационные и концептуальные. Как следствие, ДК как модели систем, также могут быть отнесены к любому из указанных видов в зависимости от целей исследования. К примеру, если ДК разрабатывается для формирования и реализации стратегии, она может быть отнесена к прагматической, поскольку в первую очередь служит средством поддержки принятия решений и ориентиром при реализации практических действий [Anderson, 2008]; к категории информационных — если ключевая задача ДК — структурирование и описание исследуемой области для ознакомления с ней всех заинтересованных лиц. Она также может представлять собой концептуальную модель (например, технологиче-

ская дорожная карта), основой которой является выявление и отражение причинно-следственных связей, например, между возможностью выпуска продуктов, востребованных рынком, и осуществлением необходимых для этого прикладных научных исследований.

Разработка дорожных карт за шесть этапов: системный подход

Многолетняя практика построения дорожных карт и учет зарубежного опыта позволили разработать системный подход разработки дорожных карт (Рис.5), состоящий из шести этапов.

Длительность и используемые методы в рамках каждого этапа определяются с учетом доступных ресурсов, масштабов исследуемой области (системы) и целей разработки ДК, которые, однако, не влияют на логику и последовательность указанных на Рис. 5 этапов.

Идентификация приоритетной цели моделирования и функции модели (этап 1). В начале построения ДК важно определить цель моделирования (цель разработки ДК) и функцию модели (ДК). Практика показывает, что в дорожном картировании наиболее распространенной целью моделирования является «оптимизация», подразумевающая поиск и установление таких сочетаний параметров модели, ее элементов и их свойств, которые позволят обеспечить наилучшие показатели эффективности системы в целом (достижение желаемых результатов функционирования системы). Другие цели моделирования (оценка, сравнение, прогноз, анализ чувствительности), как правило, являются вспомогательными и служат для достижения наиболее приоритетной цели. Прогноз позволяет оценить будущее состояние системы при некотором сочетании условий (факторов).

Следующим шагом является идентификация функции, которую должна выполнять разрабатываемая ДК – модель исследуемой области. Результаты анализа практической деятельности по разработке дорожных карт позволяет сделать два ключевых вывода: с одной стороны, одна и та же дорожная карта может характеризоваться несколькими функциями одновременно. С другой стороны, недооценка приоритетной функции в начале процесса их построения приводит к высокой сложности ДК, трудности их понимания и дальнейшего неиспользования. Поэтому с целью повышения эффективности всех последующих этапов целесообразно осуществить приоритизацию функций моделирования и выбрать из них наиболее важную. Как правило, ДК с информационной и познавательной функци-

ей не преследуют в качестве основной цели изменения существующей системы, а служат средством информирования, обучения заинтересованных лиц. Корпоративные дорожные карты, наоборот, призваны выполнять прагматическую функцию.

Определение проблемы (проблем) и идентификация границ системы (этап 2). Здесь основной задачей является определение объекта исследования, выявление системы и ее границ, которые зависят от целей моделирования и выявленных проблем. Проблема может быть обозначена заказчиком исследования, но в некоторых случаях требуется проведение детального анализа для ее выявления. В литературе и практике, посвященных дорожному картированию, описан целый спектр различных методов для решения таких задач (библиометрический анализ, бенчмаркинг, обзор литературы, интервью, статистические методы). После выявления проблем могут быть определены границы системы, а внешние факторы классифицированы в зависимости от степени их влияния на решение проблемы: они могут быть отнесены либо к элементам системы, либо к дальней или ближней среде. Выявление внешних факторов на данном этапе (трендов, угроз, окон возможностей, барьеров, wild cards и др.) является ключевым моментом, поскольку ни одна из исследуемых областей (систем) не функционирует автономно и обособленно, а ее изменение не может быть спрогнозировано и запланировано без учета таких факторов. Границы системы определяются исходя из принципа функциональности, то есть она и ее элементы должны соответствовать задачам исследования, уровню принятия решений и планируемым мероприятиям по ее изменению.

Моделирование системы (этап 3) и определение ее целевого состояния (этап 4). Выполнение данных этапов, как правило, требует значительного объема времени и ресурсов. В процессе моделирования разрабатываются три вида моделей с увеличением степени их детализации (модель «черного ящика», «структуры» и «состава») (данный этап был описан более подробно в предыдущем разделе). На этапе моделирования значительную роль играют библиометрический анализ, обзор литературы, аудит объекта исследования, экстраполяция, опросы экспертов и др.

После того, как система была смоделирована, определяется ее желаемое (целевое) состояние, которое может быть отражено в дорожной карте-модели в отдельном слое (результаты) или в конкретных значениях свойств элементов. Используемыми методами для выполнения рассматриваемого этапа могут быть патентный и библиометрический ана-

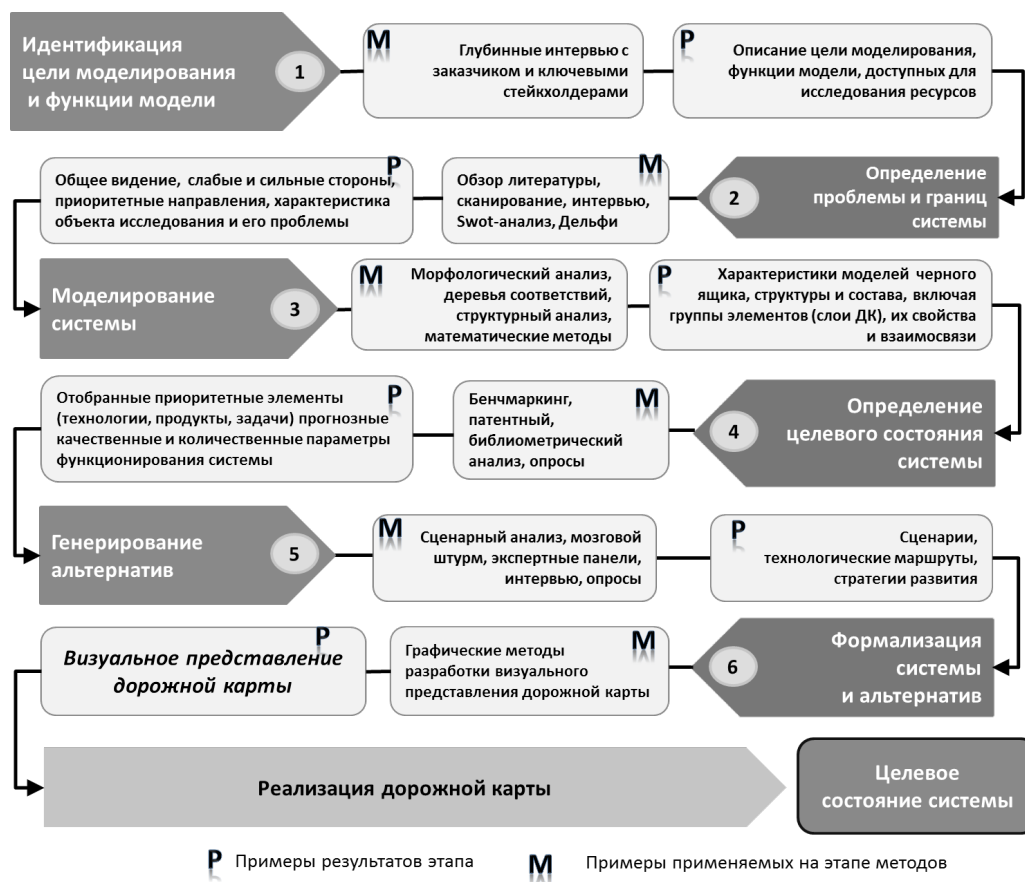


Рис. 5. Подход к разработке дорожных карт как способу моделирования систем
Источник: разработано автором

лиз, анализ исследовательских фронтов, паспорттизация, анкетирование.

Генерирование альтернатив для достижения целевого состояния системы (этап 5) и формализация системы (этап 6). Необходимость генерирования альтернатив обусловлена масштабностью и сложностью ДК, отражающей наиболее значимые характеристики системы. Во многих случаях заказчик и иные субъекты, в чьей сфере ответственности находится реализация дорожной карты, не способны реализовать ее полностью ввиду объективных ограничений (временных рамок, ресурсов, этических проблем, длительного жизненного цикла). В связи с этим разрабатывается несколько групп действий (маршрутов, альтернатив, сценариев), которые учитывают различные варианты изменения внешней среды. Факторами, влияющими на выбор таких альтернатив, могут быть: необходимость быстрого получения результата, минимизация ресурсов и усилий, максимальное соответствие условиям внешней среды и др. После формирования альтернатив осуществляется формализация моде-

ли, разрабатывается визуальное представление ДК и при необходимости пояснительная записка к ней. *Реализация ДК: Выбор альтернативы (маршрутов), формирование перечня мероприятий для реализации альтернатив и реализация альтернативы (внедрение в систему).* Данные этапы предполагают выбор и совершение управляющих воздействий на систему. Разрабатываются планы мероприятий, формируются программы, проекты, осуществляется поиск источников финансирования, привлекаются человеческие ресурсы.

Системный подход разработки дорожных карт: три российских кейса

Подход, основанный на постепенной детализации моделей систем, использовался при разработке технологических и управленческих дорожных карт развития российских компаний и отраслей. Ниже в рамках трех кейсов представлены результаты каждого из этапов рассматриваемого в статье системного подхода.

Кейс 1: Технологическая дорожная карта развития нефтепереработки и нефтехимии (рис.6). Технологическая дорожная карта «Устойчивое инновационное развитие российской нефтепереработки и нефтехимии» разработана в 2014 г. в России НИУ «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ). Основная задача была выявлена совместно разработчиком и инициатором, и заключалась в возможности использования ДК для отбора заявок на проведение исследований и разработок, поступающих инициатору. Кроме того, было важно учесть зависимость существующих и перспективных нефтепродуктов от импорта.

Кейс 2: Продуктово-технологическая дорожная карта развития ассистивных технологий и устройств (рис 7) была разработана в конце 2015 г. В рамках данного проекта в качестве основной цели использования ДК была установлена информационная — ДК должна была включать ассистивные устройства, востребованные в период до 2030 г., а также направления изменений их основных функций.

Кейс 3: Управленческая дорожная карта взаимодействия с организациями, осуществляющими исследования и разработки (рис 8). Управленческая дорожная карта была разработана в 2014 г. по инициативе одной из крупных российских нефтяных компаний. Дорожная карта должна была охватывать только процесс взаимодействия компании с внешними партнерами, участвующими в осуществлении исследований и разработок.

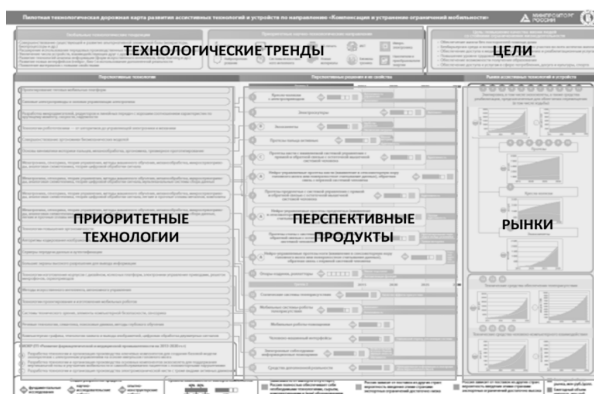


Рис.7 Структура продуктово-технологической дорожной карты развития ассистивных технологий и устройств в Российской Федерации
Источник: по данным НИУ ВШЭ

Три кейса, описанные выше, демонстрируют, что осуществление одних и тех же этапов системного подхода позволяет получить дорожные карты, отличающиеся по типу (технологические, управленческие). Подход может использоваться для дорожных карт различного уровня — от национального до корпоративного. При этом сохраняется и отражается в слоях и элементах ДК специфика исследуемых областей и ориентация на решение поставленных задач (Таблица 2).



Рис.6 Структура технологической дорожной карты развития нефтепереработки и нефтехимии
Источник: по данным Матич Л.Ю. (2015) Технологическая дорожная карта нефтехимического комплекса России как инструмент интеграции ключевых положений прогнозных и стратегических документов Нефть, газ и бизнес, №8. С.11-17

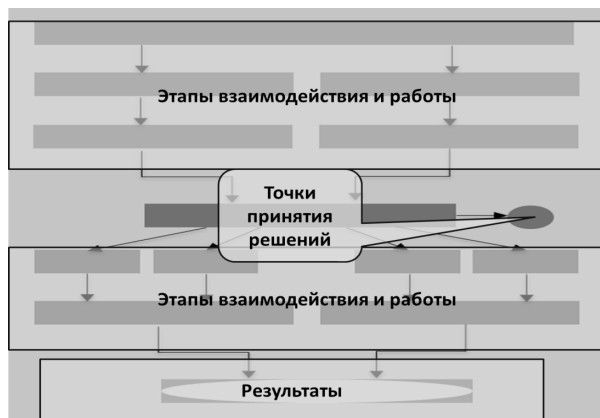


Рис. 8 Структура управленческой дорожной карты взаимодействия с организациями, осуществляющими исследования и разработки

Примечание: по причине конфиденциальности информации использована типовая структура управленческой дорожной карты

Источник: по данным НИУ ВШЭ

Основные результаты

Результаты исследования свидетельствуют о том, что в настоящее время не существует единой методологии построения дорожных карт. Подходы, сформировавшиеся в основном на базе зарубежной практики разработки ДК, ориентированы на достижение различных целей, в том числе сокращение сроков разработки ДК; достижение консенсуса среди основных групп участников; обеспечения соответствия ДК стратегическим целям, задачам и возможностям компании.

Усложнение социальных и экономических отношений (объектов исследования в дорожном картировании), и как следствие структуры и содержания ДК, увеличивает значимость формирования теоретически обоснованного подхода к методологии построения ДК. В данном контексте усиление системной составляющей ДК (в том числе, элементов, их взаимосвязей и динамики изменений) выступает одним из ключевых направлений развития анализируемой методологии. В связи с этим, при разработке дорожных карт автором предлагается использовать подход, основанный на построении и анализе трех видов моделей системы: модели черного ящика, структуры и состава. Такой подход, в отличие от существующих, может быть использован для разработки ДК различных типов (технологических, управленческих, продуктовых и др.), степени детализации и масштаба (национальный, отраслевой, корпоративный уровни).

В качестве дальнейших направлений развития подхода может быть предложен более детальный учет достижений системного анализа и смежных с ним

дисциплин, а также оценка возможностей применения программных инструментов системного анализа.

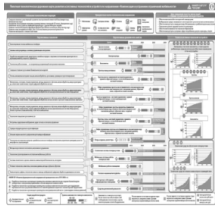
Литература

1. Ahlqvist T., Valovirta, V., Liokkanen T. Innovation policy roadmapping as a systemic instrument for forward-looking policy design. *Science and Public Policy*. 2012. 29: 178- 190.
2. Albright R. E., Roadmapping Convergence, Albright Strategy Group, LLC, USA. 2003. October 31,
3. Anderson R.B., Hendrix M. Air Force Materiel Command roadmapping assessment. US Air Force Test & Evaluation Days Conference: Los Angeles. 2008
4. Dodgson M., Gann D.M., Salter A.J. The management of technological innovation: strategy and practice. New York, NY: Oxford university press. 2008.
5. Fenwick D., Daim T.U., Gerdtsri N. Value Driven Technology Road Mapping (VTRM) process integrating decision making and marketing tools: Case of Internet security technologies. *Technological Forecasting & Social Change*. 2009. 76: 1055-1077.
6. Gerdtsri N., Kocaoglu D.F. Applying the Analytic Hierarchy Process (AHP) to build a strategic framework for technology roadmapping. *Mathematical and Computer Modelling*. 2007. 46 (7-8): 1071-1080.
7. Gerdtsri, N., Assakul P. Key success factors for initiating technology roadmapping (TRM) process: A case study of a leading Thai firm. Paper presented at the ASIA Pacific Academy of Management and Business Conference (APAMB) 2007. 5–8 March, Singapore.
8. Kappel T.A. Perspectives on roadmaps: How organizations talk about the future. *Journal of Product Innovation Management*. 2001. 18 (1): 39-50.
9. Kostoff R.N., Schaller R.R. Science and technology roadmaps. *Transactions on Engineering Management*. 2001. 38 (2): 132-143.
10. Martin H., Daim T.U. Technology roadmap development process (TRDP) for the service sector: A conceptual framework. *Technology in Society*. 2012. 34: 94-105.
11. Phaal R., Clare J.P., Farrukh C.J.P., David R., Probert D.R. Technology roadmapping – A planning framework for evolution and revolution. *Technological Forecasting & Social Change*. 2004. 71 (1-2).
12. Phaal R., Farrukh C.J.P., Probert D.R. T-Plan – the fast-start to technology roadmapping:

Таблица 2

**Результаты каждого этапа построения дорожных карт
в соответствии с системным подходом**

№ этапа	Результаты этапа	Кейс 1 Технологическая дорожная карта развития нефтепереработки и нефтехимии	Кейс 2 Дорожная карта развития ассистивных технологий и устройств	Кейс 3 Управленческая дорожная карта взаимодействия с организациями, осуществляющими исследования и разработки
1.	Цель моделирования	Оптимизация	Прогноз	Оптимизация
	Функция модели (по убыванию значимости)	• Концептуальная • Потенциально прагматическая	• Информационная • Познавательная • Потенциально прагматическая	• Прагматическая • Познавательная
2	Проблема	Отсутствие понимания того, какие технологии нужны для достижения целей, зафиксированных в стратегических документах	Непонимание перспектив развития ассистивных технологий и устройств	Сложный процесс контроля партнеров – разработчиков
	Граница системы	Сфера российской нефтепереработки и нефтехимии	Сфера российских и зарубежных ассистивных технологий и устройств по направлению «устранение нарушений мобильности»	Система управления исследованиями и разработками компании в части взаимодействия с внешними исполнителями
3	Моделирование системы: Модель черного ящика	• Входы – мировые тренды (драйверы и барьеры развития российской нефтепереработки) • Выходы – объемы нефтехимической и нефтеперерабатывающей продукции	• Входы – глобальные технологические тренды, социальные цели развития • Выходы – рост объемов производства ассистивных технологий и устройств; их доля на мировом рынке	• Входы – научно-технологические приоритеты и исполнители • Выходы – направления коммерциализации научных исследований и разработок
	Моделирование системы: Модель структуры	• Задачи, решаемые с помощью технологий • Приоритеты, выраженные в количественных показателях • Технологии, разрабатываемые в России • Перспективные продукты и рынки	• Перспективные продукты • Приоритетные технологии • Приоритетные научно-технологические направления	• Ключевые процессы на стадии НИОКР • Ключевые точки принятия решений
	Моделирование системы: Модель состава	Определяет ключевые свойства и критерии выбора элементов ДК: • Задачи – срочность решения • Приоритеты – ключевые показатели и их значения по годам • Технологии – сила вклада в достижение приоритетов и выпуск перспективных продуктов • Продукты – экспортный потенциал и значимость для России	• Определяет ключевые свойства элементов ДК и критерии их выбора: • Продукты – вклад в достижение социальных задач, уровень импортозависимости • Технологии – вклад в возможности создания продуктов • Научно-технологические направления – вклад в создание одновременно нескольких продуктов	• Развилки • Варианты действий • Ключевые работы, осуществляемые в рамках процесса
4	Целевое состояние системы (приоритетные элементы, качественные и количественные параметры функционирования системы)	• Решение запланированных задач • Достижение целевых объемов производства продуктов	• Решение социальных проблем • Достижение прогнозных объемов • Поддержка исполнителей	• Получение запланированных результатов создания НИОКР • Максимизация прибыли от НИОКР

5	Генерирование альтернатив (сценарии, технологические маршруты, стратегии развития)	Альтернативы формируются на основе принятия решений о реализации консервативной или прогрессивной политики – стимулирование развития нефтепродуктов или нефтехимических.	Альтернативы формируются на основе выбора перспективных разрабатываемых продуктов – с высоким уровнем готовности или с высоким уровнем импортозависимости	Альтернативы формируются на основе принятия альтернативных решений
6	Формализация системы и альтернатив (визуальное представление)			нет данных
7	Реализация ДК			
	Выбор альтернатив	Нет данных	Нет данных	Нет данных
	Мероприятия для реализации альтернатив и их реализация (целевое состояние системы)	Ожидаемые мероприятия: • Отбор заявок НИОКР по темам, которые соответствуют элементам из слоев ДК «технологии» и «продукты» • Корректировка прогнозно-стратегических документов	Ожидаемые мероприятия: • Отбор заявок НИОКР • Поддержка разработчиков, создающих и развивающих перспективные продукты из ДК	Ожидаемые мероприятия: • Внедрение в процедуру принятия решений компании

Источник: составлено автором

- planning your route to success. Institute for Manufacturing. University of Cambridge. Cambridge. UK. 2001.
- Phaal, R., O'Sullivan, E., Routley, M., Ford, S. and Probert, D. A framework for mapping industrial emergence. *Technological Forecasting & Social Change*. 2011. 78: 217-230.
 - Porter A.L., Ashton W.B., Clar G. Technology futures analysis: Toward integration of the field and new methods. *Technological Forecasting and Social Change*. 2004. 71 (3).
 - Probert D.R., Farrukh C.J.P., Phaal R. Technology roadmapping – developing a practical approach for linking resources to strategic goals. *Proceedings of the Institute of Mechanical Engineers. Engineering Manufacture*. 2003. 217 (Part B: J)
 - Park B., Technology roadmapping as a foresight instrument, *Technology Foresight Center, Korea Institute S&T Evaluation and Planning, the 3rd NISTEP International conference on foresight*. 2007.
 - Gerdtsri N. Value Driven Technology Road Mapping (VTRM) process integrating decision making and marketing tools: Case of Internet security technologies, *Technological Forecasting & Social Change*. 2009.
 - Lee S., Kang S., Park Y., Park Y. Technology roadmapping for R&D planning: The case of the Korean parts and materials industry, *Technovation*. 2007. 27.
 - Lee S., Park Y., Customization of Technology Roadmaps: Overall Process and Detailed Modules, *IAMOT Conference Archive, IAMOT*. 2004.
 - NASA Technology Roadmaps Introduction, *Crosscutting Technologies, and Index*. 2015.
 - IEA Technology Roadmap Biofuels for Transport. 2011.
 - Газета «Новые известия». Аэрофлот выиграл конкурс дорожных карт. Официальный сайт <http://www.newizv.ru/potrebitel/2011-12-02/155597-novosti-aviakompanij.html>.
 - Мамич Л.Ю. Технологическая дорожная карта нефтехимического комплекса России как инструмент интеграции ключевых положений прогнозных и стратегических документов Нефть, газ и бизнес. 2015. №8. С.11-17.
 - ОАО «РОСНАНО». Официальный сайт: <http://www.rusnano.com/investment/roadmap>.

Матич Любовь Юрьевна. Ведущий эксперт НИУ ВШЭ. Окончила в 2010 г. МГУ. Количество печатных работ: 8. Область научных интересов: дорожные карты, технологическое прогнозирование, управление инновациями E-mail: Lmatich@hse.ru