

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ФОРМИРОВАНИЮ «ДОРОЖНОЙ КАРТЫ» РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ СТРАТЕГИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

С.Н. Бухарин, вед. науч. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. физ.-мат. наук, *bsn@extech.ru*

К.В. Епишин, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук, *epishin@extech.ru*

Статья посвящена разработке методических рекомендаций дорожного картирования при планировании развития технологической составляющей стратегии национальной безопасности.

Ключевые слова: дорожная карта, стратегия национальной безопасности, оборонно-промышленный комплекс, научно-техническая и технологическая сферы, экспертное прогнозирование.

THE «ROAD MAP» GUIDELINES FORMATION OF TECHNOLOGY COMPONENT OF THE NATIONAL SECURITY STRATEGY

S.N. Buharin, Leading Researcher, SRI FRCEC, Doctor of Physics and Mathematics, *bsn@extech.ru*

K.V. Epishin, Head of Department, SRI FRCEC, Doctor of Engineering, *epishin@extech.ru*

This article is devoted to development of guidelines of road mapping in planning development of technological component of the national security strategy.

Keywords: roadmap, national security strategy, military-industrial complex (MIC), scientific-technical and technological spheres, expert forecasting.

Введение

В настоящее время решением Военно-промышленной комиссии Российской Федерации от 24 октября 2012 г. осуществляется цикл работ по разработке очередной Государственной программы вооружения на 2016–2025 гг. (ГПВ). В Минобороны России порядок разработки проекта ГПВ определяется директивой, которой вводится соответствующий план разработки проекта ГПВ. В соответствии с данным планом одним из блоков задач является совершенствование научно-методического обеспечения (НМО) разработки проекта ГПВ, в том числе в части развития базовых и критических военных технологий (БВТ).

Мероприятия развития БВТ направлены на формирование научно-технологического задела для создания перспективного, в том числе и нетрадиционного, вооружения, а также модернизации существующих образцов вооружения военной и специальной техники (ВВСТ). Поэтому от того, насколько обоснованно будут сформированы предложения по развитию БВТ, настолько станет возможным оснащение Вооруженных Сил РФ в будущем высокоэффективными образцами перспективного вооружения. Обоснованность данных предложений зависит, в первую очередь, от адекватности используемого научно-методического обеспечения поддержки принятия управленческих решений в данной рассматриваемой предметной области.

Дорожное картирование является важным мероприятием при планировании развития технологической составляющей стратегии национальной безопасности и опирается на сбор экспертной информации об объекте картирования, позволяющей прогнозировать варианты его будущего состояния.

Результатом изысканий в области дорожного картирования становится план-сценарий развития объекта с учетом альтернативных путей с указанием возможностей нейтрализации источников угроз и рекомендаций по минимизации рисков.

В общем случае дорожные карты нацелены на информационную поддержку процесса принятия управленческих решений по развитию объекта картирования. Дорожные карты не относятся к инструментам стратегического адаптивного управления, а являются способом графической интерпретации вариантов развития объекта картирования, который облегчает понимание ситуации и помогает принимать необходимые решения.

Иногда дорожное картирование используется как синоним бизнес-планирования либо форсайта. В настоящее время не существует четкого разделения данных понятий. Условно их можно разделить следующим образом.

Бизнес-план представляет собой последовательность шагов, то есть сценарий управляемого развития организации, позволяющий к тому же обосновать экономическую эффективность этого развития.

Разработка и представление дорожной карты может служить частным методом представления результатов форсайта. Форсайт – это группа методов долгосрочного прогнозирования научно-технологического и социального развития. Следовательно, понятие «форсайт» шире понятия «дорожного картирования», поскольку сосредоточен на глобальных вопросах определенного общественного сектора или сектора экономики.

Место дорожной карты в инструментарии Технологических платформ

В нашем случае объектом исследования в первую очередь являются технологические дорожные карты, то есть сценарии развития высоких технологий военного или двойного назначения.

Важное значение для понимания сущности технологий имеет их деление на два основных класса:

- продуктовые (или системные);
- производственные (или процессные).

К продуктовым (или системным) технологиям относятся документированные знания о том, как должна быть устроена продукция, чтобы удовлетворять потребностям заказчика. Производственная технология представляет из себя совокупность документированных знаний о процессе изготовления перспективного изделия (о необходимом сырье для изготовления его элементов, о потребном производственном оборудовании, оснастке и оптимальной последовательности действий производственного персонала, контрольно-измерительной и испытательной технике и др.).

В европейской практике технологического дорожного картирования отправной точкой являются потребности человека, удовлетворяемые при помощи различных технологий. Эти технологии вместе с разрабатывающими и использующими их организациями образуют технологические платформы. В России перечень технологических платформ утвержден Правительственной комиссией по высоким технологиям и инновациям [1].

Эффективность инструмента технологических платформ в частности определяется фокусированностью на решении конкретных задач развития бизнеса или публичного сектора.

В качестве примеров вариантов «фокусирования» в рамках технологических платформ можно привести [2]:

- технологические прорывы в обеспечении конкурентоспособности определенных высокотехнологических секторов;
- развитие и внедрение отдельных новых технологий, обеспечивающих радикальные изменения в нескольких секторах (формирование новых секторов).

По опыту Европейского союза (ЕС) в рамках функционирования технологической платформы выделяют два основных этапа:

Этап 1. Определение «перспективного облика» сектора на долгосрочную перспективу (20–30 лет). Применительно к обеспечению долгосрочной конкурентоспособности сектора оцениваются ключевые вызовы, определяются стратегические цели и возможные пути научно-технологической модернизации, сроки исполнения, рассматриваются возможные направления проведения исследований и разработок, оценивается научно-технический потенциал.

Этап 2. Разработка Стратегической программы исследований. Данный этап включает:

- определение средне- и долгосрочных приоритетов в проведении исследований и разработок, основных потенциальных участников;
- выстраивание научной кооперации, научно-производственных цепочек, определение возможных консорциумов;
- оценка необходимых направлений развития научной инфраструктуры;
- оценка объема необходимого финансирования исследований и разработок;
- формирование программ обучения;
- определение направлений и принципов развития стандартов, системы сертификации.

В рамках данного этапа разрабатывается дорожная карта исследований и разработок для достижения поставленных на первом этапе стратегических целей. Основой для такой дорожной карты является матрица «приоритетные направления исследований – сроки внедрения», при этом могут выделяться различные типы приоритетов, например:

- ключевые проблемы, которые могут все остановить, требуются срочные меры по их разрешению;
- принципиальные ограничения в существующих технологиях, для преодоления которых требуются средне- и долгосрочные работы;
- узкие места, т. е. ситуация, в которой проблема существует, но для ее решения требуются кратко- и среднесрочные работы.

После реализации первых двух этапов производится внедрение стратегической программы исследований.

Требования к планированию в военной сфере

Следует отметить, что все планирование в военной сфере, будь то приобретение вооружений или планирование боевых действий должно быть адаптивным и быстрым.

Адаптивное планирование – это система, предполагающая адаптацию планов в соответствии с изменяющимися целями. Ее антиподом является система планирования, которая допускает только обязательные частные планы на весь период упреждения. Такое планирование называется жестким. Гибкое адаптивное планирование особенно подходит в ситуации риска и предполагает, что план первого периода, как правило, обязателен, в то время как будущие планы являются адаптируемыми альтернативными частными планами. Процесс гибкого адаптивного планирования можно отразить в форме дерева решений, охватывающего своими разветвлениями все последующие решения (альтернативные частные планы), которые могут быть реализованы, со всеми их последствиями.

Эластичность гибкого планирования состоит в том, что в начале каждого периода выбирается та альтернатива, которая соответствует положению на этот момент. Происходит это в условиях знания всех последующих альтернатив более поздних периодов. Решения по более поздним периодам принимаются только условно, так что от периода к периоду, в зависимости от складывающейся ситуации, можно выбрать один из возможных планов.

Предпосылкой для гибкого планирования является высокий уровень информации о частных альтернативах, которые могут быть реализованы, о возможных ситуациях и вероятностях их появления, о воздействии альтернатив, ограничениях и т. д.

Кроме того, нужно иметь эффективный алгоритм, чтобы быть в состоянии определить по дереву решений оптимальную цепочку частных планов. Особенно эффективны для поиска по дереву решений приемы динамического программирования. На практике приемы динамического программирования применяют до сих пор весьма ограниченно из-за их слож-

ности. По своей структуре эти приемы, однако, подходят для решения очень разных проблем адаптивного планирования и обеспечивают координацию и реализуемость частных планов [3].

В настоящее время система приобретения вооружений в Минобороны США, к примеру, является эволюционно-технологической (evolutionary acquisition system), которая позволяет сократить сроки приобретения вооружения, постепенно наращивать боевые возможности систем вооружения, сокращать нерациональные расходы на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР), исключать из числа военных программ слабо подготовленные НИОКР с незрелыми технологиями.

Эволюционно-технологический подход – это методология создания и приобретения перспективного вооружения, основанная на постепенном многошаговом процессе повышения уровня знаний в определенных технологических областях и предназначенная, главным образом, для обеспечения предсказуемости и стабильности программ создания образцов ВВСТ, а также снижения риска их реализации. Опыт показывает, что шансы успешного создания сложной системы вооружения будут максимальными, если процесс разработки осуществляется в серии небольших шагов, и каждый шаг заключает в себе четко определенный успех, основанный на внедрении совокупности зрелых технологий, а также имеется возможность «возврата» к предыдущему успешному шагу в случае неудачи. Перед тем, как задействовать все ресурсы, выделенные на создание системы, разработчик имеет возможность получить из «реального мира» (из войск, полигона, лаборатории) сигналы обратной связи и исправить возможные недостатки (просчеты, ошибки и др.) в реализуемом проекте системы вооружения.

Идея, лежащая в основе эволюционно-технологического подхода к созданию ВВСТ, состоит в том, что систему вооружения следует разрабатывать по принципу приращений, так, чтобы разработчик мог использовать данные и знания, полученные при разработке более ранних ее версий. Новые данные и знания получаются как в ходе разработки системы по мере «созревания» новых технологий, так и в ходе ее демонстрации, испытаний и практического использования [4, 5].

Таким образом, в основе дорожного технологического картирования, как правило, лежит человеческая потребность в том или ином продукте, а также технологии, при помощи которой производится этот продукт. В рассматриваемом случае в основе дорожного картирования стоит проблема обеспечения национальной безопасности. Настоящий объект дорожного картирования существенным образом меняет содержание и методологию рассматриваемой процедуры.

Этапы формирования дорожной карты развития технологической составляющей стратегии национальной безопасности

Процедуру формирования дорожной карты развития технологической составляющей стратегии национальной безопасности условно можно разбить на следующие этапы:

1. Ситуационный анализ.
2. Определение потребностей государства в удовлетворении продуктами военного (двойного) назначения, необходимыми для обеспечения национальной безопасности.
3. Проверка соответствия технологических характеристик продукта целям и анализ на предмет соответствия обоснованным требованиям к образцам продукта.
4. Определение технологических альтернатив и оценка сроков их развития.
5. Разработка рекомендаций по перспективным технологическим альтернативам.
6. Оценка ресурсного обеспечения реализации технологической дорожной карты.
7. Подготовка итогового отчета по формированию технологической дорожной карты и ее графическое представление.

Рассмотрим каждый из перечисленных этапов.

1) *Ситуационный анализ.* Процедура любого прогнозирования основывается на данных анализа ситуации – внешних и внутренних условий и обстановки, в которой эволюциони-

рует исследуемая система. Ситуационный анализ – начальный этап прогнозирования, предшествующий планам и инвестициям. Он уменьшает неопределенность исходных данных и факторов, влияющих на результаты прогнозирования. Результатом данного анализа являются исходные данные и знания, необходимые для проведения прогнозирования.

Ситуационный анализ касается факторов, к которым чувствительна эволюция системы. Эти факторы принято классифицировать на контролируемые (управляемые) и неконтролируемые: детерминированные, случайные факторы, а также неопределенные факторы, связанные с неполнотой знания целей, процессов, явлений и заинтересованных лиц [6].

2) *Определение потребностей государства в удовлетворении продуктами военного (двойного) назначения, необходимыми для обеспечения национальной безопасности.* Обеспечение национальной безопасности государства требует постоянного совершенствования вооружения и военной техники, создания критически важных технологий. Поскольку ресурсы Российской Федерации значительно уступают ресурсам вероятных противников и геополитических конкурентов, то решение данной проблемы требует нетрадиционных подходов.

Прежде чем приступить к раскрытию содержания раздела введем определения базовой и критической технологий.

Базовая технология – технология, лежащая в основе создания широкого спектра наукоемкой продукции и прямо не связанная с каким-либо видом конкретных технических систем [7].

Среди технологий, входящих в состав базовых военных технологий, выделяют наиболее важные, так называемые, критические военные технологии, которые обеспечивают решение принципиально новых военно-технических задач, существенный прирост тактико-технических характеристик изделий военной техники или значительное снижение затрат на их эксплуатацию.

Сущность базовых и критических военных технологий поясняется на основе простейшей модели вооруженной борьбы, базирующейся на положениях теории Джона Бойда [5, 8]. В соответствии с этой теорией предполагается наличие минимум двух противоборствующих сторон, которые ведут вооруженную борьбу в определенной сфере (поле боя). В простейшем случае, при прочих равных условиях двух сторон, существуют два основных способа достижения победы. Первый путь – сделать в количественном измерении свои циклы более быстрыми, что позволит перехватить инициативу, навязать противнику ход боя. Второй путь – улучшить качество принимаемых решений, то есть принимать решения, в большей степени соответствующие складывающейся ситуации, чем решения противника. Побеждает в данной модели та сторона, у которой комбинация показателей скорости и качества военной деятельности выше.

Термин «критические технологии» был привнесен в практику создания вооружения в США в связи с изменениями процедур приобретения вооружения и военной техники. В процессе обоснования и реализации мероприятий государственной программы вооружения термин «критические технологии», в основном, имеет первое из перечисленных смысловых значений, то есть определяет приоритетные области научно-технологических исследований и разработок в интересах модернизации существующего и создания принципиально нового и нетрадиционного вооружения [4, 5].

В настоящее время основная тенденция в развитии перспективного вооружения и военной техники заключается в том, что они должны соответствовать VI технологическому укладу, а именно НБИК-технологиям (НБИК – аббревиатура, обозначающая современную тенденцию к конвергенции нано-, био-, инфо- и когно-технологий).

Например, в последние годы в США выделяются и финансируются отдельно 6 стратегических областей, предполагающих проведение исследований по нескольким научным дисциплинам и являющихся наиболее перспективными с точки зрения развития существующих и создания новых военно-ориентированных технологий, в том числе:

– биомиметика – создание новых синтетических материалов, конструкций, процессов и датчиков на основе изучения и использования принципов функционирования объектов живой природы;

– нанотехнологии – синтез материалов, конструкций и устройств с использованием ультраминиатюрных структур с контролируемыми свойствами;

– интеллектуализированные структуры – создание сложных многоэлементных адаптивных структур и конструкций изменяемой формы с оптимизированными динамическими характеристиками для наземных, морских и аэрокосмических аппаратов и систем;

– широкополосная связь – создание систем, обеспечивающих быструю и безопасную передачу больших объемов мультимедийной информации (речь, данные, графика и видео) по цифровым каналам в вещательных и мультивещательных сетях;

– системы с элементами искусственного интеллекта – создание систем, способных получать и анализировать информацию, самообучаться и адаптироваться и, в результате, эффективно функционировать в интересах выполнения задач в быстроменяющейся и (или) враждебной внешней среде;

– компактные источники питания – разработка батарей, топливных элементов и других источников с повышенной плотностью запасаемой (генерируемой) энергии и улучшенными эксплуатационными (безопасность, надежность, диапазон внешних условий и др.) характеристиками.

По каждой стратегической области определяются планируемые результаты, которые представляют собой практические знания, связанные с различными видами материалов, энергии, информации, а также техническими решениями и процессами в интересах выполнения общенациональных задач [5].

В общем случае порядок выявления тенденций развития базовых военных технологий включает три этапа [5].

Этап 1: текстологическое извлечение знаний о тенденциях из официальных документов, отчетов по НИР, учебников, монографий, статей, методик, патентов и других носителей профессиональных знаний.

На данном этапе работают организаторы экспертизы и рабочая группа специалистов (3–5 экспертов). Основная задача инициативной группы сформировать опорный вариант тенденций по каждой базовой военной технологии.

Структурно вербальное описание каждой тенденции содержит четыре основных элемента:

- вербальное описание исходного состояния;
- вербальное описание состояния в будущем;
- вербальное описание достижений науки и техники;
- вербальное описание новых задач вооруженной борьбы.

Этап 2: анализ набора опорных тенденций, их уточнение и многокритериальная оценка с использованием вербально-числовой шкалы.

Математический аппарат и особенности теории комплексирования концепций экспертов в процессе выработки решений приведены в [6].

Этап 3: проверка целесообразности продолжения уточнения экспертных оценок.

В настоящее время военный бюджет США более чем в 30 раз превышает аналогичный бюджет Российской Федерации, что делает невозможным «зеркальный путь» в конкурентной борьбе. Известно, что есть два основных способа завоевания преимущества в конкурентной борьбе: симметричный или «зеркальный путь», рассчитанный на соревнование в скорости и качестве разработок с оппонентом, и асимметричный, предполагающий, как уже отмечалось, концентрацию усилий на развитие технологий для воздействия на болевые точки (слабые места) противника.

При симметричном развитии всего спектра военных технологий, которыми обладает противник, циклы военных приготовлений и военных действий должны осуществляться более быстро и с более высоким качеством, чем у противостоящей стороны. Учитывая определенное и достаточно серьезное отставание в развитии базовых военных технологий (в некоторых случаях на 5–10 лет), для того, чтобы достичь паритета с ведущими зарубежными странами потребуются непомерно высокие экономические затраты.

Асимметричный подход в развитии военных технологий является единственно возможным эффективным ответом на агрессивную научно-технологическую политику США. Асимметричный подход бывает разным:

– к пассивной асимметрии относят способы военно-технологического развития, которые осуществляются как бы параллельно «мировым тенденциям, но за счет отказа от части технологий и концентрации усилий и ресурсов на оставшихся позволяют оптимизировать процесс ликвидации существующего отставания [5];

– к активным мерам военно-технологической асимметрии относят развитие технологий, имеющих прямую направленность на борьбу с наиболее опасными технологиями и средствами вооруженной борьбы, которые создаются оппонентами.

Например, в качестве наиболее эффективных направлений перспективного асимметричного развития в плане борьбы технологий с любым высокотехнологичным противником могут рассматриваться следующие:

- технологии лазерного оружия;
- технологии СВЧ-оружия;
- перспективные технологии радиоэлектронной борьбы;
- технологии информационного оружия;
- технологии ракет с головками самонаведения на высокоэнергетические объекты.

Данные технологии относятся к области «наиболее ожидаемых угроз», в которой позиции России не безнадежны. Кроме того, разработки в этих областях по оценкам большинства отечественных и зарубежных экспертов являются реализуемыми.

Таким образом, в ходе рассматриваемого этапа определяются ключевые качества и характеристики, которыми должны обладать перспективные продукты (основные тактико-технические требования) военного и двойного назначения.

3) *Проверка соответствия технологических характеристик продукта целям и анализ на предмет соответствия обоснованным требованиям к образцам продукта.* Следующим этапом является поиск технологий, которые позволят создать нужный продукт, отвечающий заданным тактико-техническим требованиям. По существу задача сводится к формированию перечня критических военных технологий и технологий двойного назначения.

Задача формирования Перечня базовых и критически важных технологий формулируется следующим образом: по результатам оценивания исходной совокупности технологий на основе заданного набора критериев определить ограниченный имеющимися ресурсами перечень наиболее важных технологий, обладающих обобщенным свойством критичности. Для формирования перечня критических военных технологий решается задача многокритериального коллективного оценивания технологий. Решение данной задачи составляют приоритеты в проведении научных исследований и технологических разработок по созданию научно-технологического задела для перспективного и нетрадиционного ВВСТ в форме Перечня базовых и критических военных технологий.

Основу методики составляют методы многокритериальной коллективной экспертизы:

- метод анализа иерархических структур [9];
- метод многокритериального потокового ранжирования объектов [10].

Первый метод используется при формировании перечня критических военных технологий в условиях дефицита количественных данных, когда приоритетность технологий определяется по результатам коллективной экспертизы на основе качественных показателей. При обосновании состава критических технологий для наиболее эффективного решения конкретных военно-технических задач, в частности при формировании комплексных целевых программ, используется метод многокритериального потокового ранжирования технологий, основанный на сочетании использования экспертной информации и данных о количественных технико-экономических характеристиках технологий.

Важной составляющей рассматриваемой методики является решение задач обоснования критериев оценки критически важных технологий и определение количества и коэффициентов относительной важности данных критериев [5, 6].

Когда получен Перечень базовых и критически важных технологий и установлены ключевые качества и характеристики, которыми должны обладать перспективные продукты (основные тактико-технические требования) военного и двойного назначения, решение задачи проверки на соответствие данных качеств и характеристик, выявленных базовых и критически важных технологий не представляет труда за исключением случаев наличия технологических альтернатив.

4) *Определение технологических альтернатив и оценка сроков их развития.* Цель, сформулированная в ходе ситуационного анализа, может потребовать определенных прорывов в нескольких технологиях, или же выявленная критическая технология может оказывать влияние на достижение нескольких целей. Для каждой из обозначенных технологических альтернатив дорожная карта определяет временной период «созревания» этой технологии и ее вклад в достижение поставленной цели картирования. Когда параллельно рассматривается несколько технологических альтернатив, на дорожной карте должны быть определены точки принятия решения, когда необходимо решить, стоит ли и дальше рассматривать эту альтернативу.

5) *Разработка рекомендаций по перспективным технологическим альтернативам.* Выбор технологических альтернатив осуществляется на основании оценки их эффективности противодействия угрозам национальной безопасности. Комплексный критерий эффективности перспективной технологии включает:

- потенциал ее применения в интересах обороны и безопасности;
- качество и реализуемость в военной области;
- экономическую эффективность – соответствие стоимости срокам разработки, производительности и т. п. [5].

6) *Оценка ресурсного обеспечения реализации технологической дорожной карты.* Ситуационный анализ дает исходные данные для постановки задачи условной оптимизации развития технологической составляющей стратегии национальной безопасности, то есть позволяет сформулировать функцию (функционал) цели и оценить имеющиеся ресурсы (сформулировать ограничения на ресурсы).

Задача условной оптимизации предполагает, что Заказчик действует в условиях ограничений на ресурсы, это делает задачу оценки реализуемости критически важных технологий весьма актуальной. На этапе решения данной задачи, как правило, используются несколько сценариев геополитического, экономического и технологического развития обстановки: пессимистический, оптимистический и наиболее вероятный. Каждый из сценариев определяет свои ограничения на ресурсы, так как возможности государства в создании технологий зависят от динамически меняющихся внешних и внутренних условий.

Далее проводится оценка данных ресурсов и анализ данных технологий на реализуемость, т. е. вписывается ли создание выявленных технологий в рамки имеющихся ресурсов (финансовых, интеллектуальных, технологических, временных и др.). Данные по имеющимся ресурсам получены на этапе ситуационного анализа. Нереализуемые технологии отбраковываются.

Оставшиеся технологии эксперты ранжируют по приоритетам, определяется итоговое ранжирование (медиана Кемени, метод Дельфи и др.) [11].

7) *Подготовка итогового отчета по формированию технологической дорожной карты и графическое представление результатов исследования.* Обычно дорожная карта представляется в форме графической схемы, алгоритма, отображающего важнейшие шаги и ожидаемые результаты этих шагов в «узлах». «Узел» карты – это этап развития объекта и одновременно пункт принятия управленческих решений, а отрезки между «узлами» – эти причинно-следственные связи между ними.

Возможный вариант графического представления дорожной карты в виде дерева технологических альтернатив показан на рисунке.

		Дерево технологических альтернатив с горизонтом прогнозирования до 2030 года				Целевое видение (2030 год)
		2018 год		2022 год		2026 год
Формулировка тематики	Текущее состояние (2014 год)	Позитивный сценарий		Позитивный сценарий		
		Негативный сценарий		Негативный сценарий		
Создание перспективной технологии в интересах национальной безопасности страны	Описание текущего состояния разработки, имеющихся заделов, центров компетенции, научных школ и т. п.	Задача 1	Задача 3	Задача 5	Позитивный сценарий	
		Задача 2	Задача 4	Задача 6	Негативный сценарий	
Вероятные угрозы и риски	Существующие угрозы и риски	Позитивный сценарий		Позитивный сценарий		Описание угроз и рисков, прогнозируемых на временном интервале
		Негативный сценарий		Негативный сценарий		
Окна возможностей, обусловленные техническими инновациями	Доступные технологии	Технологии в разработке		Перспективные технологии		Перспективные технологии
		Технологии в разработке		Перспективные технологии		

Вариант представления дерева технологических альтернатив на дорожной карте

Негативный сценарий – при негативном сценарии производится корректировка дорожной карты, и задача может быть переформулирована

При подготовке итогового отчета по формированию технологической дорожной карты на ее графическом представлении – на графе отображаются узлы, структуры их взаимосвязей и характеристики путей между узлами, включая, возможное запаздывание, затраты, неопределенности, риски и т. п.

Заключение

Дорожные карты относятся к дорогим инструментам планирования. Для создания дорожной карты необходимо формирование рабочей группы, в которую должны входить специалисты самого разнообразного профиля – футурологи, ученые в сфере ОПК и военного искусства, финансисты, экологи, технологи, политологи и многие другие. В зависимости от масштаба объекта картирования количество специалистов может существенно различаться.

Дорожная карта является интерактивным инструментом, позволяющим оперативно вносить какие-либо изменения и уточнять сценарии развития объекта.

В статье объектом дорожного картирования является технологическая составляющая оборонно-промышленного комплекса (ОПК), как многопрофильного, высокотехнологичного, диверсифицированного, экономически устойчивого, конкурентоспособного на внутреннем и внешнем рынках военной и гражданской продукции промышленного сектора экономики России.

Дорожное картирование в области национальной безопасности имеет определенную специфику, выраженную в частности в особенностях ранжирования используемых критериев. Показатели потенциальной рентабельности, прибыльности вероятных сценариев эволюции, выбора оптимальных с точки зрения ресурсной затратности и экономической эффективности путей эволюции объекта картирования и т. п. не являются главными. На первое место выходят критерии, связанные со стратегическими национальными приоритетами обеспечения национальной безопасности [12, п. 21].

Список литературы

1. Правительственная комиссия по высоким технологиям и инновациям. Протокол от 21.02.2012 г. № 2 (президиум), протокол от 05.07.2011 г. № 3, протокол от 01.04.2011 г. № 2. Available at: <http://mrgr.org/tp/.2>; <http://www.protown.ru/information/hide/4502.html>.
3. Цыганов В.В., Бородин В.А., Шишкин Г.Б. Интеллектуальное предприятие. Механизмы овладения капиталом и властью. М.: Университетская книга, 2004.
4. Буренок В.М., Ивлев А.А., Корчак В.Ю. Программно-целевое планирование и управление созданием научно-технического задела для перспективного и нетрадиционного вооружения. М.: 2007.
5. Буренок В.М., Ивлев А.А., Корчак В.Ю. Развитие военных технологий XXI века: проблемы, планирование, реализация. Тверь: Издательство ООО «КУПОЛ», 2009. 624 с.
6. Бухарин С.Н., Цыганов В.В. Методы и технологии информационных войн. М.: Академический проект. 2007.
7. Постановление Правительства РФ от 29.01.2007 г. № 54 (ред. от 06.10.2011) «О федеральной целевой программе» «Национальная технологическая база на 2007–2011 годы».
8. Ивлев А.А. Основы теории Бойда. Направления развития, применения и реализации.
9. Саати Е. принятие решений. Метод анализа иерархий: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1989. 316 с.
10. Brans J., Vinke P.H. and Mareschal B. How to select how to rank projects: The Promethee method. European Journal of Operational Research. 1986. V. 24, pp. 228–238.
11. Бухарин С.Н., Дивуева Н.А., Марышев Е.А. Выбор результирующего ранжирования в процессе научно-технической экспертизы инновационных проектов. Инноватика и экспертиза, № 1 (12), 2014. с. 114–121.
12. Указ Президента РФ от 12.05.2009 № 537 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года» (С изменениями и дополнениями Указ Президента РФ от 01.06.2014 г. № 483).

References

1. *Pravitel'stvennaya komissiya po vysokim tekhnologiyam i innovatsiyam. Protokol ot 21.02.2012 g. № 2 (prezidium), protokol ot 05.07.2011 g. № 3, protokol ot 01.04.2011 g. № 2* [The Government Commission on High Technology and Innovation. Minutes of 21.02.2012, № 2 (presidium), Minutes of 05.07.2011, № 3, Minutes of 01.04.2011 № 2]. Available at: <http://mrgr.org/tp>.
2. Available at: <http://www.protown.ru/information/hidden/4502.html>.
3. Tsyganov V.V., Borodin V.A., Shishkin G.B. (2004) *Intellektual'noe predpriyatie. Mekhanizmy ovladeniya kapitalom i vlast'yu* [Intelligent Enterprise. Mechanisms mastering capital and power]. Universitetskaya kniga [University Book]. Moscow.
4. Burenok V.M., Ivlev A.A., Korczak V.Y. (2007) *Programmno-tselevoye planirovaniye i upravleniye sozdaniem nauchno-tekhnicheskogo zadaniya dlya perspektivnogo i netraditsionnogo vooruzheniya* [Program-oriented planning and management of scientific and technological groundwork for the future and unconventional weapons]. Moscow.
5. Burenok V.M., Ivlev A.A., Korczak V.Y. (2009) *Razvitiye voennykh tekhnologiy XXI veka: problemy, planirovaniye, realizatsiya* [The development of military technologies of the XXI century: problems, planning, implementation]. Izdatel'stvo OOO «KUPOL» [Publishing Ltd. «Dome»]. Tver, 624 p.
6. Bukharin S.N., Tsyganov V.V. (2007) *Metody i tekhnologii informatsionnykh voyn* [Methods and techniques of information warfare]. Akademicheskiy proekt [Academic Project]. Moscow.
7. *Postanovleniye Pravitel'stva RF ot 29.01.2007 g. № 54 (red. ot 06.10.2011) «O federal'noy tselevoy programme» «Natsional'naya tekhnologicheskaya baza na 2007–2011 gody»* [The Government Decree of 29.01.2007, № 54 (ed. From 06.10.2011) «On the federal target program» «National Technological Base for 2007–2011»].
8. Ivlev A.A. *Osnovy teorii Boyda. Napravleniya razvitiya, primeneniya i realizatsii* [Fundamentals of the theory of Boyd. Direction of development, application and implementation].
9. Saaty E. (1989) *Prinyatie resheniy. Metod analiza ierarkhiy: Per. s angl.* [Decision making. The method of analysis of hierarchies: Translation from English]. Radio i svyaz' [Radio and communication]. Moscow, 316 p.
10. Brans J., Vinke P.H. and Mareschal B. How to select and rank projects: The Promethee method. European Journal of Operational Research. 1986. V. 24, pp. 228–238.
11. Bukharin S.N., Divueva N.A., Maryshev E.A. (2014) *Vybor rezul'tiruyushchego ranzhirovaniya v protsesse nauchno-tekhnicheskoy ekspertizy innovatsionnykh projektov. Innovatika i ekspertiza: nauch. tr. FGBNU NII RINKTsE* [Selection of the resulting ranking in the process of scientific and technological expert-examination for innovative projects. Innovatics and expert-examination: scientific papers of SRI FRCEC], no. 1(12), pp. 114–121.
12. *Ukaz Prezidenta RF ot 12.05.2009 № 537 «O Strategii natsional'noy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii do 2020 goda» (S izmeneniyami i dopolneniyami Ukaz Prezidenta RF ot 01.06.2014 g. № 483)* [Presidential Decree of 12.05.2009 № 537 «On National Security Strategy of the Russian Federation until 2020» (with amendments and additions – Presidential Decree of 06.01.2014, no 483)].