

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРЕДВИДЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СВЯЗИ

В.В. САВАСТЬЯНОВ

Предложен подход к моделированию стратегий технологического предвидения как инструментария сопровождения реализации альтернатив сценариев и их корректирования в реальном режиме времени процесса предвидения в рамках информационной платформы сценарного анализа. Реализация инструментария моделирования выполнена в виде модулей платформы с визуализацией моделей как структурных и функциональных диаграмм и схем на примере создания альтернатив сценариев развития информационно-компьютерных технологий в отрасли цифровых коммуникаций Украины до 2015 г.

В настоящее время в период перехода от информационного общества к «обществу знаний» [1], в котором интеллектуальный продукт становится средством для решения практических задач, все более актуально дальнейшее развитие информационно-компьютерных технологий (ИКТ) [2].

Недостаточный уровень доступа регионов Украины к ИКТ, особенно в области телекоммуникаций и связи, существенно затрудняет социально-экономическое развитие Украины и выход ее на внешний рынок к мировому экономическому сообществу. Успехи реформ, темпы и результаты социально-экономических процессов существенно зависят от стратегии будущего развития ИКТ. Опыт ведущих стран мира свидетельствует о том, что успех в социальной и экономической деятельности государства в условиях глобализации мировой экономики во многом обеспечивается высокими темпами развития в области телекоммуникаций и связи. Поэтому проблема будущего развития ИКТ — необходимая составляющая инновационной деятельности Украины.

Учитывая важность проблемы упреждающей стратегии развития базовых ИКТ для инновационного развития Украины, целесообразно разработать процесс моделирования будущего развития ИКТ в целом для государства и для регионов в частности.

В данной статье рассмотрены возможности разрабатываемого инструментария моделирования на примере создания альтернатив сценариев развития ИКТ в отрасли цифровых коммуникаций Украины до 2015 г.

**Разработка инструментария моделирования.** Для построения сценариев будущего разработана информационная платформа сценарного анализа (ИПСА) [3], позволяющая создавать процесс принятия решения относительно поведения в будущем сложной системы при наличии человеческого фактора. Указанная ИПСА содержит комплекс математических, программных, логических и организационно-технических средств и инструментов для строительства краткосрочных и долгосрочных альтернатив сценариев будущего. Поскольку процесс построения сценариев характеризуется принципиальной неформализуемостью и слабой структурируемостью, парал-

тельно и совместно с решением проблемы на основе ИПСА разрабатывается стратегия моделирования процесса технологического предвидения [3] для сопровождения реализации предлагаемых альтернатив сценариев и их корректировки в реальном режиме времени. На определенных временных этапах моделирования при сопоставлении и сопровождении процесса предвидения информация извлекается из модулей ИПСА. Инструментарий моделирования сценариев технологического предвидения (ТП) даст полную картину о процессе предвидения на каждом этапе и позволит создать информационные модели, наиболее реалистично описывающие достижимость возможной ситуации в будущем.

Рассмотрим процесс моделирования на примере одного из достаточно оптимистических сценариев развития ИКТ. Конечной точкой развития сценария на 2015 г. примем такое состояние рынка связи Украины, которое соответствовало бы концепции «total connectivity» – «всеобщей взаимосвязи» компьютерных устройств [4] и обеспечивало бы достаточное качество и широкий спектр услуг при максимальном покрытии территории Украины.

Пусть ситуация в отрасли цифровых технологий 2015 г. будет характеризоваться следующими параметрами:

- Недорогой доступ к глобальным сетям у 85% населения (до 15 коп/Мб).
- Средняя скорость доступа к сети передачи данных у 60% населения не менее 2Мбит/с.
- Минимальная максимальная скорость передачи контента у 40% населения для стационарного массового потребителя 54 Мбит/с.
- Покрытие более 70% территории Украины широкополосными сетями передачи данных и/или сетью типа 3G.
- Доступность и простота подключения к сетям. Широкий выбор недорогих абонентских устройств/терминалов. Средняя цена до 100\$.
- Широкий спектр и доступность программного обеспечения/порталов для навигации по глобальным сетям и информационным ресурсам. Не менее трех порталов масштаба Украины. Не менее одного портала масштаба top30 по рейтингам поисковых машин.
- Универсальный механизм получения услуги для 65% точек подключения конечных потребителей.
- Цифровое телевидение с возможностью выбора контента (интерактивное телевидение с обратной связью). Доступность для 40% населения.
- Услуги типа «контент-по-заказу» (VoD, музыкальные и видео on-line магазины). Доступность для 65% населения. Интеграция с цифровым домом (мультимедиа).
- Возможность получить желаемый контент в любом месте в зоне покрытия в заданное время.
- Условно-бесплатное подключение к образовательным ресурсам. Широкий выбор учебного контента.
- Переход на новые виды связи на уровне массовых потребителей: ip-телефонию для 60% населения (VoIP), видеотелефонию, видеоконференцсвязь для 30% населения (реализация архитектуры AVVID).

- Возможность дополнительных услуг: охранная и пожарная сигнализации, мониторинг удаленных устройств (промышленных, коммунального хозяйства, интеграция с цифровым домом).

- Заказ и оплата сервисов через Интернет. Получение информации о сервисах.

Для реализации стратегии моделирования сценариев технологического предвидения строились концептуальные карты (рис.1) [5], в которых за точку отсчета времени для сценариев использовалась информация по ИКТ в 2002–2003 гг. Были учтены наиболее развивающиеся технологии:

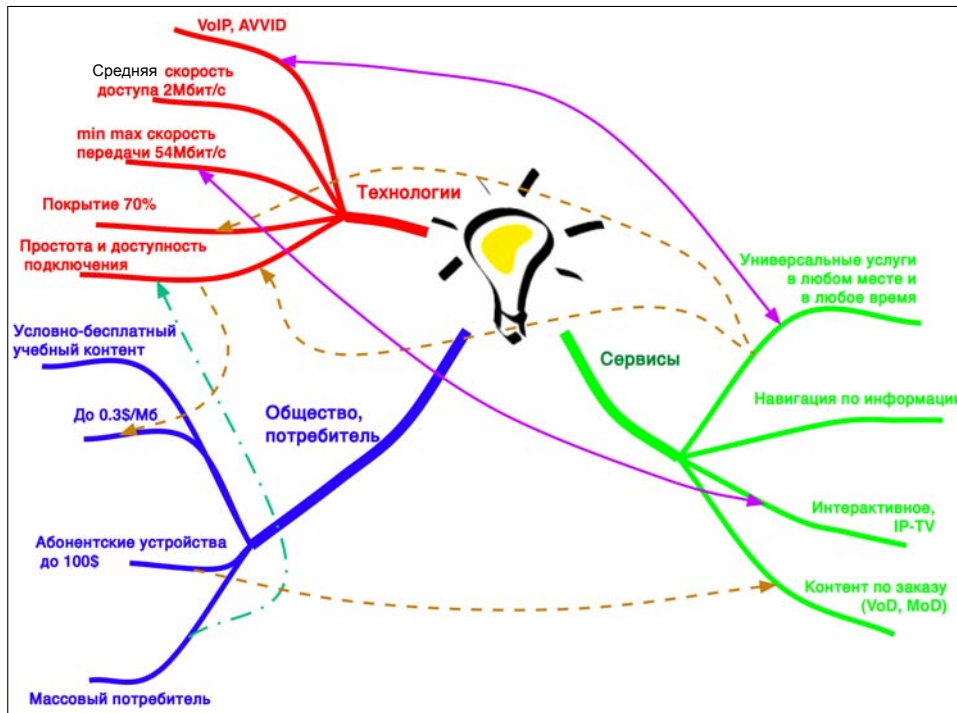


Рис. 1. Концептуальная карта: основа оптимистической ветки сценариев развития

- Проводные технологии связи.
- Беспроводные технологии.
- Технологии мультимедийных услуг.
- Технологии потребительских устройств.

Идеи, задокументированные в концептуальные карты, кластеризуются, и далее в кластерах происходят процессы идентификации ключевых технологий с помощью методов качественного анализа [3]. Физически на портале пользователь работает с группами объектов или кластеров как с папками, формирующими структуру типа «дерева». Это «дерево» и определяет направления развития сценариев, показывая ветвления альтернатив технологий, которые, в свою очередь, образуют критические технологии. На рис. 2 показан несколько упрощенный пример такого балансового дерева (или дерева отличия) сценариев. Оно существует на всем цикле жизни объекта исследования и корректируется как экспертами/ЛПР, так и администратором ИПСА полуавтоматически после получения результатов качественного

анализа на первых двух этапах методологии технологического предвидения (предварительного изучения проблемы и ее качественного анализа) [3].

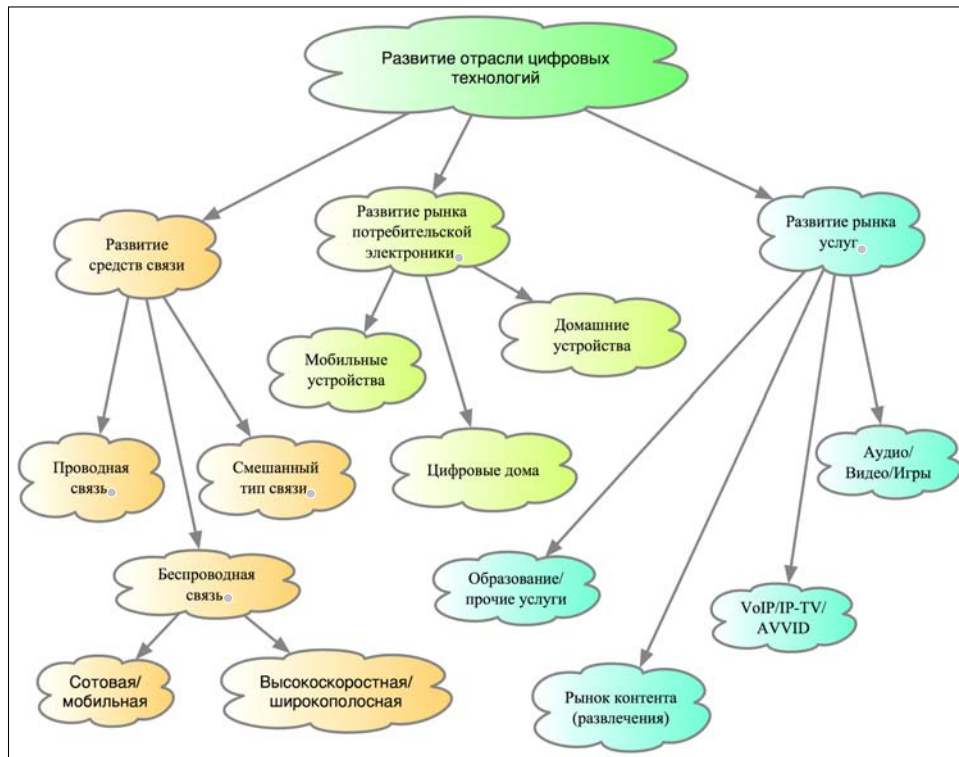


Рис. 2. Дерево сценариев развития

Безусловно, в реальном мире листья балансового дерева оказывают друг на друга непосредственное воздействие, но, так как дерево отображает статическую модель для некоторого периода в будущем, эти связи опущены, а показана лишь глубина детализации иерархии технологий. Каждый объект-лист отвечает группе сценариев с учетом развития технологии, которую он описывает. Такая модель поможет избежать типичных ситуаций «потери» идей, задокументированных ранее в концептуальные карты. Рассмотрим пример характерного поведения экспертов отрасли телекоммуникаций СНГ.

В концептуальной карте задекларировано развитие сервисов (создание контент-операторов, разработка и реализация программного обеспечения). Так как в процессе работы по методу мозгового штурма все идеи принимаются, но не обсуждаются, в ветку «развитие сервисов» было задекларировано создание контент-провайдеров и разработка программного обеспечения для оказания услуг.

На этапе обсуждения все вопросы сводятся к рассмотрению вокруг типичных для связистов тождеств: «есть каналы связи» = «есть услуги», а также технологии организации каналов, методов оптимизации затрат на их постройку, планов горизонтального расширения на рынке под лозунгом информатизации.

Ветки сценариев по типу «создать программное обеспечение для оказания услуг → создать контент-провайдера → захватить рынок → на полученные деньги развивать (купить и построить) самую современную инфра-

структуру с ориентацией на клиента» отбраковываются сразу же как идеологически неверные [6].

Итак, основная задача, разрешаемая с помощью балансового дерева — сопровождать процесс предвидения; избежать уклонения от критической технологии листа дерева; отобразить расстановку сил в группе (модели) сценариев на структуру, которая может одновременно выполнять роль и навигатора и визуализированной модели. С помощью встроенных в ИПСА средств отчетности и визуализации ЛППР в процессе работы может отслеживать формирование подобного дерева и вносить поправки через механизм опросников: добавлять, удалять и конкретизировать вопросы, добавлять и удалять объекты, управлять показателями оценки объектов. Листья дерева могут быть декомпозированы в набор диаграмм следующего уровня иерархии, а могут быть отображены в виде сводных таблиц и диаграмм для сравнения сценариев разных веток. Информационные объекты портала, в которые отображаются листья, хранят в себе всю информацию и все возможные методы отображения самих себя. Балансовое дерево — основной объект портала, с которым работают эксперты в процессе технологического предвидения, и контейнер всех объектов (программных сущностей портала), отображающих реальные объекты предметной области конкретного исследования (сессии ТП).

В соответствии с топологией приведенного в примере дерева в результате выполнения первых этапов предвидения объектами исследования выбраны перспективные направления отрасли цифровых технологий: средства связи, потребительская электроника и услуги. В свою очередь, они разделились на приоритетные направления. Например, сценарный объект «Развитие средств связи» разделился на три объекта: «Проводная связь», «Беспроводная связь» и т.д. Развитие каждого из выделенных сегментов рынка цифровых технологий стимулирует развитие других сегментов. Так, развитие рынка мультимедийных услуг, в частности IP-телефонии и IP-TV, влечет за собой развитие рынка связи. В свою очередь, рынок услуг требует развития устройств, дающих возможность воспользоваться этими услугами. С другой стороны, порождаются проблемы: например, легальности распространения музыки и видео, обучающих материалов. Каждый из сегментов требует внимания и управляющих воздействий, однако они настолько велики и взаимосвязаны между собой, что обработать всю информацию об их поведении невозможно. Для решения данной проблемы целесообразно привлекать современный визуальный инструмент представления данных в виде технологических карт (roadmaps) [7]. Современные компании разных отраслей деятельности пользуются данным инструментом в том или ином виде, поэтому еще на этапе сканирования источников информации по конкретной отрасли желательно запросить от представителей отрасли как можно больше информации в виде технологических карт.

Технологические карты размещаются в соответствующих узлах балансового дерева и непосредственно связаны со всеми дочерними объектами данного узла. В то время как дерево задает общую модель развития сценариев на основе ключевых технологий, технологическая карта связывает конкретный узел или даже всю ветку модели сценариев с временем, задавая возможные технологические скачки и отображая связи со смежными узлами

деревя и другими областями знаний, обеспечивающими необходимые ресурсы для реализации скачка. При обновлении технологических карт необходимо провести регенерацию сценариев дочерних объектов узла дерева, в то время как обновление дерева в большинстве случаев означает перемещение дочерних узлов в соседние ветки. Так, например, перенос узла «Мобильные устройства» в дочерние узлы «Сотовая/мобильная» с точки зрения типичного связиста не изменит тенденции интеграции технологии Wi-Fi в сотовые телефоны GSM, что можно увидеть на технологических картах многих компаний-производителей сотовых телефонов, но в соответствии с этими же технологическими картами ограничит время жизни узла дерева до первого технологического скачка.

Рассмотрим технологическую карту, составленную экспертами для узла «Беспроводная связь» (рис. 3), характерную для описанной ситуации. На технологической карте показаны следующие сегменты:

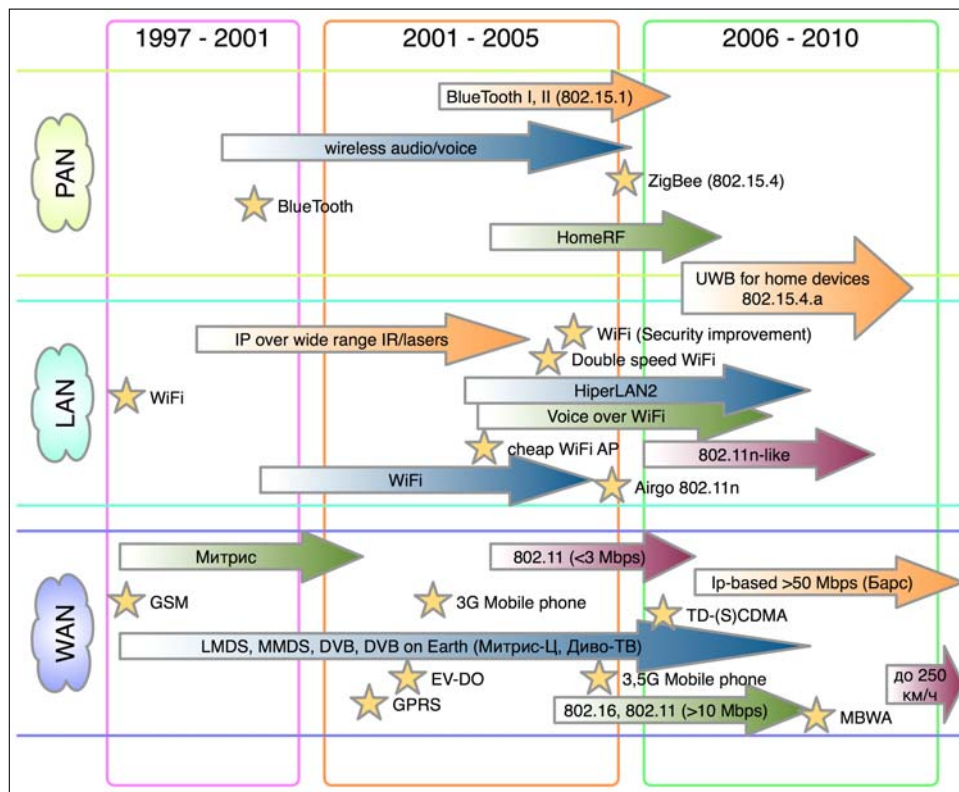


Рис. 3. Технологическая карта: развитие протоколов беспроводной связи

- Персональные сети PAN (Personal Area Network).
- Локальные сети LAN (Local Area Network).
- Глобальные сети WAN (Wide-Area Network).

Технологии PAN предназначены для обеспечения связи персональных пользовательских мультимедийных устройств между собой с точками доступа и устройствами ввода/вывода. Например, это могут быть цифровые плееры и наушники, фотокамеры и принтеры, домашние устройства, выключатели, индикаторы, «живые» картины, проекторы и т.п. В соответствии с технологической картой технологии будущего предполагают переход на

единый стандарт 802.4.15.a. Как и следует из названия, технологии PAN обеспечивают персональную связь небольшого радиуса действия.

Сегодняшние технологии беспроводных локальных сетей (LAN) адаптируются для обеспечения качества (QoS) передачи голоса и видео. По оценкам экспертов в будущем следует ожидать мобильные устройства связи, поддерживающие Wi-Fi, а повсеместные точки доступа (хотспоты, hotspot) обеспечат покрытие не меньше, чем у операторов GSM, при большей пропускной способности. Например, в Казахстане технологии Wi-Fi для локальных сетей противопоставили сетям 3G и WiMax, спроектировав беспроводную сеть города Алматы, площадь покрытия которой около 300 км<sup>2</sup>. В этом сегменте есть несколько конкурирующих технологий, но наиболее популярным и доступным решением являются точки доступа Wi-Fi.

Технологии глобальных беспроводных сетей (WAN) содержат как старые используемые, так и новейшие стандарты. В основном фирмами-производителями оборудования планируется развивать широкополосные технологии с большой дальностью покрытия. Лидирующей технологией является технология WiMax фирмы Intel. При поддержке Intel на Украине уже развернута первая WiMax сеть компанией «Украинские новейшие технологии» [8]. Существуют также и альтернативные технологии, создатели которых оспаривают лидерство WiMax. У альтернативных технологий скорость передачи фиксированная и не уменьшается с увеличением расстояния. Все эксперты склоняются к тому, что будущее за широкополосными технологиями дальней связи, способными работать в условиях движения абонента.

Даже после беглого взгляда на технологическую карту (рис. 3) трудно не заметить «сгусток» беспроводных технологий, приходящийся на сегодняшний момент времени. Охвачены все сегменты потребительского рынка — от персональных сетей до глобальных. Проблемные области и спорные вопросы в развитии беспроводных технологий возникают не только на Украине, но и в других странах. Так, например, в сегменте персональных сетей уже всюду используются технологии типа Bluetooth. Некоторые предприимчивые зарубежные фирмы даже снабдили Bluetooth-передатчиками рекламные щиты, вещая прохожим рекламу «по желанию» и торгуя музыкальными произведениями, создав тем самым новый прецедент и заставив юристов ломать копыя, споря о законности такого вида деятельности, надо заметить, весьма прибыльной. Кроме того, если массово разрешить подобные действия, это породит и экологическую проблему — новый целенаправленный источник электромагнитного шума, которых в городе и без этого достаточно, а также этическую проблему под лозунгом «От рекламы не бежать» и многие другие.

Зная технологический ландшафт, можно перейти к третьему этапу методологии ТП — генерации сценариев [3]. В сценариях для узла «Беспроводная связь» конечное состояние, характеризующееся описанными выше критериями, должно быть достигнуто за счет усиленного развития средств беспроводной связи и внедрения массовых мультимедийных услуг. После определения основных движущих сил (участников сценария), выделяются их ключевые функции, которые, по мнению экспертов, могут повлиять на достижимость какого-либо критерия или их группы в конечной точке сценария. Такие события могут быть направлены на усиление или сглаживание



технологического скачка, связанного с переходом на новые технологии. Например, решение о конверсии частот и проведение аукционов по продаже частотных ресурсов резко усилит развитие рынка беспроводной связи и поднимет технический уровень отрасли связи страны до мирового. А вот отсутствие регулирования и поощрения проектов развития беспроводных сетей для социальных программ, таких как оснащение Интернетом сельских и городских школ, библиотек и вузов, снизит доступность этой технологии для масс, а, соответственно, уровень интеллектуального развития и компьютерной грамотности украинской молодежи.

На рис. 4 приведен пример модели сценария, сформированного инструментарием ИПСА. В качестве основных движущих сил сценария рассмотрим государство, науку, бизнес, технологии, а также некоторые их функции.

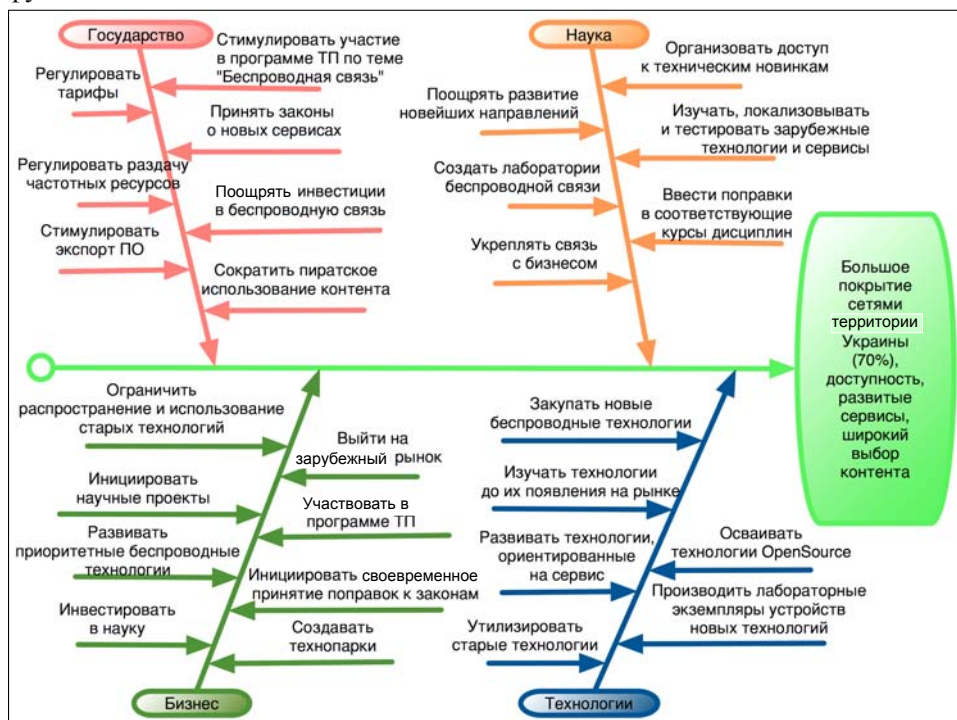


Рис. 4. Пример оптимистического сценария

**Государство** вырабатывает политику раздачи частотных ресурсов, регулирует тарифы на связь и сервисы с помощью новых законов о телекоммуникациях и поправок к старым. Кроме того, должны поощряться инвестиции в соответствующие сценарию технологии. Политика в области развития беспроводных технологий должна содействовать укреплению связи бизнеса и науки.

**Наука** как движущая сила должна быть реорганизована для быстрой адаптации к меняющимся и совершенствующимся технологиям. Даже оставая в практической науке, необходимо взаимодействовать с бизнесом, создавая вместе с представителями бизнеса технопарки и совместные тестовые лаборатории, вовлекая студентов и закупая технические новинки. Должны быть отработаны правила и порядок доступа к таким технологиям,



а также способы поощрения за успехи и схему внедрения исследований в жизнь.

Представители **бизнеса** в любом случае заинтересованы в развитии новых технологий, но, в отличие от западных фирм, не стремятся вкладывать ресурсы в научные IT-проекты, а, в основном, только потребляют кадры. В указанных направлениях отрасли студенты сами набирают практический опыт, участвуя, например, в проектах по развитию домашних сетей или в open-source проектах.

Студенты, как правило, не имеют возможности прийти в лабораторию при вузе и «пощупать» ту или иную технологию, поучаствовать во «взрослом» проекте. Бизнес должен более тесно взаимодействовать с наукой и даже быть инициатором некоторых проектов. Так, замечательный пример отношений бизнес — наука показывает компания Cisco Systems, Inc. с программой сетевых академий. Кроме того, бизнес должен оказывать посильную помощь и консультации при рассмотрении новых законопроектов, направленных на развитие отрасли. Немаловажная роль бизнеса в ограничении использования старых технологий. Важно также, чтобы представители бизнеса осознавали такие моменты, как конец жизненного цикла технологий, и не лоббировали отсталые технические решения, пользуясь положением монополиста.

На сегодняшний день **технологии** — эта та движущая сила, которую невозможно контролировать. К сожалению, на украинских предприятиях производится мало аппаратных средств отрасли беспроводной связи. Нехватает лабораторий, в которых можно собрать опытные образцы устройств с новыми технологиями для изучения и тестирования. А вот на рынке технологий разработки программного обеспечения у нашей страны есть хороший потенциал. Кроме того, развитие сервисов прежде всего означает создание программного обеспечения нового типа.

Функции, которые должны выполнить движущие силы, достаточно абстрактны на таком уровне представления сценария и должны быть декомпозированы в структурные и функциональные диаграммы. В состав модели могут быть добавлены и другие модели, например, бизнес-процессов фирм, работающих в этой отрасли, при условии, что их бизнес-модель совпадает с направлением развития событий сценария. Дойдя до необходимой глубины декомпозиции и имея набор связанных между собой моделей, можно провести оценку сценария в соответствии с методологией четвертого этапа процесса ТП [3]. Кроме того, можно произвести имитационное моделирование по некоторым подмоделям сценария, например, если ключевая функция некоторого этапа сценария — производство продукта или услуги.

В настоящее время **инструментарий** моделирования как модуль ИПСА проходит тестирование в качестве методологии сопровождения проектов технологического предвидения. Этот новый подход связывает в единый процесс этапы накопления, анализа и обработки информации, генерации и оценки сценариев в рамках единого человеко-машинного комплекса. Внедрение такого инструментария в платформу позволяет масштабировать задачи с помощью балансового дерева и оказывать превентивное воздействие на ситуации в будущем. Специфика стратегии построения модели сценария позволяет при необходимости также осуществить и ретроспективный

анализ причин возникновения ситуации для оценки будущего ущерба в реализуемых сценариях, например, при выходе из кризисных ситуаций. Моделирование задач технологического предвидения позволяет строить новый, качественно отличающийся тип систем поддержки принятия решений на основе информационной платформы сценарного анализа.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Building the Knowledge Society*. Report to Government, December 2002. Information Society Commission, <http://www.isc.ie/downloads/know.pdf>.
2. *Проект національної стратегії формування в Україні інформаційного суспільства (2006–2015 роки)*. [http://www.stc.gov.ua/ukrainian/info/news/2005-12-07\\_01](http://www.stc.gov.ua/ukrainian/info/news/2005-12-07_01).
3. *Згуровский М.З., Панкратова Н.Д.* Технологическое предвидение. — Киев: Политехника НТУУ «КПИ». — 2005. — 154 с.
4. *VIA Technologies, Inc.* <http://www.via-c3.ru/company/vision.shtml>.
5. *Buzan T. & Buzan B.* *The Mind Map Book*. Rev Ed. — London: BBC, 2003. — 224 p.
6. *IP* меняет парадигму связи. *Cnews.ru*. <http://www.cnews.ru/news/top/index.shtml?2005/11/28/192333>.
7. *Albright R.E. and Kappel T.A.* Roadmapping in the corporation // *Research Technology Management*. — 2003. — № 42 (2). — P. 31–40.
8. *Кучеренко Я.* WiMax. Беспроводное будущее Украины. [http://www.computerworld.com.ua/index\\_cw.php?in=komi\\_com\\_news&id=91](http://www.computerworld.com.ua/index_cw.php?in=komi_com_news&id=91).

Поступила 02.08.2005