

УДК 519.711.3

**СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К РЕАЛИЗАЦИИ
ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЛИНЕЙКИ РАЗВИТИЯ**

Н.Д. ПАНКРАТОВА, Л.В. ГЛУШАК

Приведен системный подход к реализации информационной технологии линейки развития, включающий содержательную и математическую постановки задачи. Рассмотрено практическое применение приведенного системного подхода на примере построения стратегии развития коммерческого банка до 2020 г.

ВВЕДЕНИЕ

Опыт ведущих стран мира свидетельствует, что успех в социальной и экономической деятельности государства в современных условиях глобализации мировой экономики во многом обеспечивается высокими темпами инновационного развития научно-технического и производственно-технологического потенциалов, а также высоким уровнем конкурентоспособности национальной наукоемкой продукции на мировом рынке. Во многих странах, прежде всего для выработки долгосрочного видения инновационного развития промышленности, науки и техники как основных составляющих экономики, используют методологию технологического предвидения [1, 2]. На ее основе осуществляется систематический процесс «идентификации» ключевых будущих технологий (критических технологий), чтобы помочь представителям высших руководящих органов экономической сферы государства, отраслей промышленности или отдельных учреждений и компаний в формировании наиболее эффективной научно-технической политики и планировании ее развития.

Правительства всех стран постепенно вынуждены «втягиваться» в процесс предвидения, так как успешное использование достижений науки и техники в большей степени зависит от эффективных связей между бизнесом, инновациями, научными и образовательными учреждениями и ветвями власти, которые ответственны за технологическое развитие общества. Технологическое предвидение является основой для установления и укрепления подобных связей, способствуя согласованию и реализации национальной и региональной инновационных систем, повышая их эффективность. Методология предвидения предлагает механизм для достижения подобной цели; способствует общению участников системы; обсуждению проблем, имеющих долгосрочный взаимный интерес; координации соответствующих стра-

тегий, и в некоторых случаях, сотрудничеству. Таким образом, технологическое предвидение, как процесс принятия решения относительно поведения сложной системы в будущем, становится средством активизации национальной и региональной систем инновационного развития, приобретает роль важного движителя методологии инновационного развития современного общества как на национальном или региональном уровне, так и на уровне отдельных отраслей промышленности или крупных организаций и компаний. Практика использования методологии предвидения базируется, в первую очередь, на использовании интуиции, опыта и знаний экспертов проводить исследования в разных предметных областях при решении задач стратегического планирования и принятия решений.

Для сложных систем с человеческим фактором характерны существенные неопределенности данных и информации. Их поведению присущи различные риски, а оценки экспертов относительно качественных характеристик этих систем всегда субъективны. С учетом всех перечисленных выше характеристик необходимо принимать соответствующие решения на основе единой базы данных, которую целесообразно формировать в виде линейки развития. Применение линейки развития стратегическим подразделением любой компании, отрасли или региона должно преследовать одну из целей — знать о событиях до того, как они наступили, а также знать о них за тот промежуток времени, который позволяет подготовиться к ним и включиться в подготовку к этому событию, или повлиять на него. Обобщенное организационное и техническое описание инструмента линейки развития приведено в работе [3].

Цель работы — разработка идеологии и формализации технологии инструмента линейки развития в виде информационной платформы согласованных стратегий рассматриваемой предметной области на уровне инновационного развития компаний, предприятий и регионов. Планы развития предприятий, отраслей, регионов и видения органов власти должны заноситься в единую базу знаний — линейку развития. Она позволяет увидеть, какое будущее будет создано при реализации всех заявленных стратегий развития, а также с привлечением экспертов оценить реальное состояние исследуемой проблемы.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К РЕАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЛИНЕЙКИ РАЗВИТИЯ

Содержательная постановка задачи

Содержательная составляющая линейки развития является одним из инструментов, информационно обеспечивающих предварительный этап процесса технологического предвидения. Реализация этого процесса, т.е. процесса принятия решения относительно поведения сложной системы в будущем с наличием человеческого фактора, предполагает выполнения 4-х этапов. Первый, предварительный этап, является базовым, обеспечивающим информацию об исследуемом объекте. Объекты, которые исследуются, существуют в информационном пространстве, где разными источникам генерируются большие объемы структурированной и неструктурированной

информации различной природы, связанной тем или иным образом с этими объектами. Такими источниками могут быть: масс-медиа, глобальная информационная сеть Интернет, информационные отчеты министерств и ведомств, информация, советы экспертов и т.д. Не учет на данном этапе определенного вида информации в дальнейшем может привести к существенному ущербу. Поэтому на данном этапе целесообразно также разрабатывать современные технологии, позволяющие в наибольшей степени учитывать исследуемую проблему в широком ракурсе.

Предлагается на начальной стадии предварительного этапа формировать содержательную составляющую рассматриваемой проблемы в виде современной информационной технологии линейки развития (ИТЛР). ИТЛР позволит не только выполнять основные задачи предвидения (изучать и предвидеть тенденции естественного процесса развития, оценивать угрозы и возможности, разрабатывать план действий и т.д.), но также оценивать множества принятых решений, конфликтов, возможного повтора похожих проблем, а также согласовывать взаимоприемлемый желаемый образ будущего. ИТЛР на основе реальных данных позволит оценить ситуацию в краткосрочном (5–7 лет) и долгосрочном (10–15 лет) будущем.

Реализация ИТЛР базируется на разрабатываемом системном подходе, структурная схема которого приведена на рис.1. Базовым здесь является модуль «Разработка модели линейки развития», который обеспечивает создание структурной и содержательной составляющих в условиях концептуальной неопределенности. Данный модуль разработки линейки развития базируется на выполнении следующих этапов процесса предвидения: сбор и обработка исходной информации, создание базы данных, вычислительный комплекс, принятие решения.

Рассмотрим более детально каждый из указанных этапов, представленных в виде программных модулей.

Модуль сбора и обработки исходной информации заключается в интегрировании разнотипных данных, приведении их к единому, обрабатываемому, формату. Программно-технические средства этого модуля реализуют известные методы сканирования, мозгового штурма, STEEP и SWOT анализов и алгоритмы предварительной оценки экспертных предложений по степени их перекрестного влияния на значимые факторы анализа алгоритма построения области допустимых решений для задачи поиска рациональных решений рассматриваемой проблемы [4]. При разработке этого модуля учитываются необходимые сведения об источниках и потребителях информации, о порядке получения и предоставления конфиденциальной информации и т.д. По завершению обработки, данные кластеризуются, выявляются критические технологии, оцениваются экспертами на предмет актуальности, достоверности, своевременности и противоречивости.

Переработанная и агрегированная информация далее поступает и хранится в базе данных, из которой она может быть востребована по заказу в любых разрезах, или в таком виде, в котором она поступила от источника. Создание базы данных тесно связано с выполнением последовательности задач: проектирование структуры, разработка СУБД, утверждение механизма сопровождения базы данных.

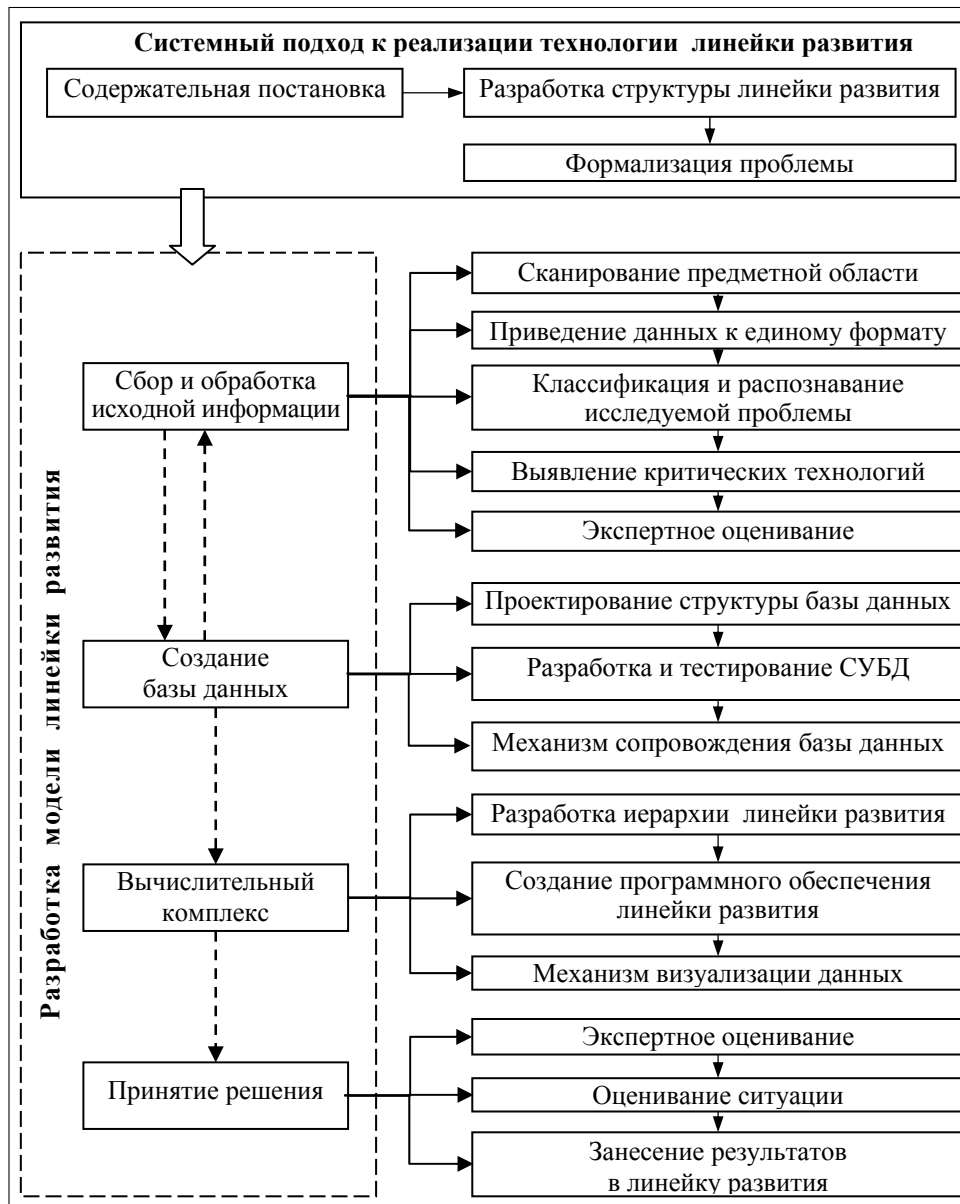


Рис. 1. Структурная схема системного подхода к формализации ИТЛР

По завершению построения структуры базы данных и разработки СУБД выполняется задача по созданию программного обеспечения, представляющего визуализацию данных в виде линейки развития. За данный этап отвечает модуль «Вычислительный комплекс», элементами которого являются: разработка структурной иерархии линейки развития; создание программного обеспечения линейки развития; разработка механизма визуализации данных.

Модуль «Принятие решения» ориентирован на постоянную связь с рабочими группами по оцениванию текущего состояния критических технологий и обновление результатов в линейке развития. Это группа системных аналитиков, которая, с одной стороны, обладая знаниями о системе, и, с дру-

гой, с требованиями различных уровней государственного управления, в интерактивном режиме готовит и подает на соответствующие уровни линейки развития информацию, сопровождающаяся необходимыми обоснованиями (рассчитанными рисками, уровнями доверия, результатами имитационного моделирования и др.). Группа интерактивного взаимодействия может также согласовывать разнородные данные и информацию, поступающую в ИТЛР в соответствии с заданными целями и стратегиями. При этом система может действовать в режиме реального времени, с опережением событий или в режиме анализа временных ситуаций.

Математическая постановка задачи

Разрабатываемая ИТЛР представляется как многоуровневая система, где каждый предшествующий уровень является отображением развития некоторых объектов области или кластера в будущем. Т.е. начальный уровень является отображением подмножества элементов кластера, которые соответствуют текущему состоянию развития технологий, соответственно высокий уровень — определенное предполагаемое состояние технологий кластера в будущем.

К наивысшему уровню, как к исследуемой системе в целом, предъявляются требования в виде множества показателей [5]:

$$Q_o = \{K_r^o \mid K_r^- \leq K_r^o \leq K_r^+; r = 1, R_o\}, \quad (1)$$

где K_r^o — r -й качественный показатель системы.

Для формирования структуры ИТЛР исследуемая проблемная система представляется в виде декартового произведения конечного количества уровней:

$$S_0 = S_1 \times S_2 \times \dots \times S_i \times \dots \times S_m,$$

где m — общее количество уровней; S_0 — уровень, который отвечает системе в целом.

Каждый S_i -уровень формируется в виде:

$$S_i = \langle M_i, f_i, \varphi_i, X_i, Y_i \rangle, \quad M_i = \{\Phi_{ij} \mid j = 1, \dots, N_i\},$$

$$\varphi_i : X_i \rightarrow Y_i; \quad f_i : Y_i \rightarrow Y_{i-1},$$

где M_i — множество функциональных элементов (в ИТЛР в качестве функциональных элементов выступают составляющие исследуемой предметной области) на i -м уровне; Φ_{ij} — функциональный элемент j -го типа на i -м уровне; φ_i, f_i — функционалы, которые определяют взаимосвязь соответствующих параметров; N_i — общее количество функциональных элементов на i -ом уровне; X_i, Y_i — множества, соответственно, внутренних и внешних параметров функциональных элементов i -го уровня, которые определяются соотношениями:

$$Y_i = \{Y_{ij} \mid j = 1 \dots N_i\}, \quad X_i = \{X_{ij} \mid j = 1 \dots N_i\}.$$

Для формирования требований к элементам системы необходимо установить взаимозависимость внешних параметров разных уровней:

$$Y_0 = f_0(Y_1), \dots, Y_i = f_i(Y_{i+1}), \dots, Y_{m-1} = f_{m-1}(Y_m).$$

Для всех $i = 1 \dots m$, полагая $Y_i = \{Y_{ir_i} | r_i = 1 \dots R_i\}$ и учитывая то, что уровень S_0 соответствует ИТЛР в целом, получим систему уравнений для определений требований к наивысшему уровню:

$$K_r^- = f_{0r}(Y_{1r_1}^-); K_r^+ = f_{0r}(Y_{1r_1}^+); r = 1, \dots, R_0; r_1 = 1, \dots, R_1.$$

Решения систем

$$\hat{Y}_1^- = \{\hat{Y}_{1r_1}^- | r_1 = 1 \dots R_1\}; \hat{Y}_1^+ = \{\hat{Y}_{1r_1}^+ | r_1 = 1 \dots R_1\} \quad (2)$$

позволяет получить исходные данные для определения \hat{Y}_2^-, \hat{Y}_2^+ . В общем случае для $i \in [1, m]$ имеем системы уравнений:

$$\hat{Y}_{ir_i}^- = f_{ir_i}(Y_{(i+1)r_{i+1}}^-); \hat{Y}_{ir_i}^+ = f_{ir_i}(Y_{(i+1)r_{i+1}}^+); r_i = 1, \dots, R_i; r_{i+1} = 1, \dots, R_{i+1}. \quad (3)$$

Следовательно, определение требований к функциональным элементам структуры сводится к формированию последовательности уравнений вида (3). На основе значений \hat{Y}_i^-, \hat{Y}_i^+ , полученных из системы уравнений (3), определяются требования к внешним показателям качества k_{ijq} каждого типа функциональных элементов Φ_{ij} :

$$\hat{K}_{ij} = \{k_{ijq} | k_{ijq}^- \leq k_{ijq} \leq k_{ijq}^+; q = 1, \hat{q}_{ij}\}.$$

Полученные требования являются исходными данными для построения альтернативных сценариев развития сложной многоуровневой системы, т.е. представляют собой информационную технологию для принятия решений.

Структурно-функциональный анализ предусматривает представление k -го объекта исследования в виде декартового произведения конечного числа уровней:

$$S_0^k = S_1^k \times S_2^k \times \dots \times S_i^k \times \dots \times S_{m^k}^k,$$

где m^k — общее количество уровней k -го объекта исследования; S_0^k — уровень, который отвечает k -му объекту в целом.

Используя методологию (1)–(3), формируется множество рациональных структур сложной многоуровневой системы (множество Паретто).

На этапе исследования системы полученное множество рациональных структур объекта сужается. Все альтернативы рациональных функциональных элементов проверяются на предмет выполнения требований к системе не только на текущем уровне ИТЛР, но и на всем ее декартовом произведении. Определяются требования к внешним параметрам каждого S_i уровня и принимаются к каждому S_{Li} требования, как к системе в целом

$\hat{K}_{ij} = \{k_{ijq} \mid k_{ijq}^- \leq k_{ijq} \leq k_{ijq}^+; q = 1, \hat{q}_{ij}\}, i \in [1, m]$ в заданные промежутки времени. Таким образом, определяются требования $\hat{K}_{ij} = \{k_{ijq} \mid k_{ijq}^- \leq k_{ijq} \leq k_{ijq}^+; q = 1, \hat{q}_{ij}\}$ к внешним показателям k_{ijq} каждого типа функциональных элементов Φ_{ij} для каждого уровня ИТЛР.

Полученные результаты формируют множество рациональных альтернативных структур объекта для выполнения требований к системе в целом.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЛИНЕЙКИ РАЗВИТИЯ

В качестве практического применения ИТЛР предлагается создание стратегии развития коммерческого банка до 2020 г.

На этапе сканирования предметной области вопрос о развитии технологий банковского кластера в целом был вынесен на обсуждение круга экспертов. Полученные данные обрабатывались специалистами, и было выделено 6 ключевых технологий, которые образуют линейку развития банковского сектора в ближайшем будущем (рис. 2). Каждая из технологий состоит из стадий разработки, внедрения и использования. Условно можно разделить линейку развития на множество последовательных уровней ($S_0 = S_1 \times S_2 \times \dots \times S_i \times \dots \times S_m$), где каждый из уровней содержит множество функциональных элементов.

События	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Виртуальные деньги							Внедрение	Использование		
Глобальные бизнес-процессы и аутсорсинг			Разработка	Внедрение	Использование					
Расширенный мобильный банкинг					Разработка	Внедрение	Использование			
Круглосуточный доступ к счету			Разработка	Использование						
Виртуальные отделения			Разработка	Внедрение	Использование					
Новые «производные» продукты		Разработка	Внедрение	Использование						

Рис. 2. ИТЛР банковского сектора

Для реализаций всех возможных технологий, представленных в ИТЛР на 2020 г., в соответствии с последовательностью уровней, необходимо в текущий момент времени развивать следующее:

- создание программного обеспечения для виртуальных отделений;
- разработка практического применения к использованию виртуальных отделений;

- обеспечение юридической экспертизы относительно использования виртуальных денег;
- изменение бизнес-процессов (в т.ч. глобализация);
- создание метаданных;
- создание единой информационной платформы.

Чтобы развивать описанные выше технологии, необходимы существенные капитальные затраты, следовательно, необходимо получить капитальные вложения для реализации стратегии. Для рассмотрения возможных сценариев относительно получения капитальных вложений представим коммерческий банк в виде многоуровневой структуры (рис. 3), где наивысший уровень отвечает за принадлежность подразделений к «Профит» или «Кост»-центрам (ценообразующие и не ценообразующие подразделения соответственно).

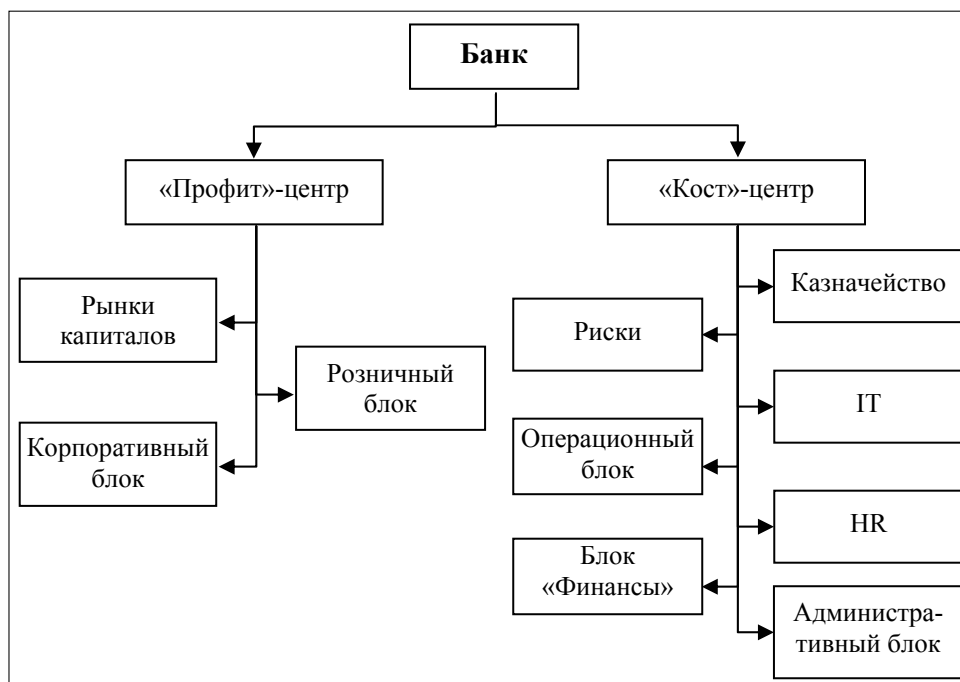


Рис. 3. Структура коммерческого банка

Отметим функции подразделений банка как множество функциональных элементов самого низкого из уровней:

1. Корпоративный блок: наращивание кредитного портфеля, оптимизация кредитного портфеля, привлечение пассивов, работа с клиентами.
2. Казначейство: контроль эффективности использования ликвидности, привлечение капитала, работа с финансовыми институтами, контроль требований НБУ.
3. Розничный блок: работа с клиентами, разработка продуктов, наращивание кредитного портфеля, привлечение пассивов.
4. Информационные технологии (IT): разработка CRM (программа, помогающая улучшать взаимоотношения с заказчиком и автоматизировать многие процессы в отделе продаж), оптимизация процессов, автоматизация процессов.

5. Риски: оптимизация кредитного портфеля, лимиты на контрагентов.
6. Рынки капиталов: межбанковские операции, операции с ценными бумагами.
7. Операционный блок: оптимизация процессов, автоматизация процессов, улучшение качества обслуживания.
8. Административный блок: выделение главных стратегий развития, приоритезация задач.
9. Блок финансы: привлечение капитала.
10. Блок по работе с персоналом (HR): мотивация сотрудников, привлечение сотрудников.

Таким образом, для коммерческого банка была сформирована структура в виде многоуровневой системы, и описаны функциональные элементы. В дальнейшем необходимо выделить функциональные элементы, которые не будут противоречить цели по привлечению капитальных вложений: разработка продуктов (Retail); работа с клиентами (Retail); работа с клиентами (Корпоративный блок); корпоративные отношения (Корпоративный блок); улучшение качества (Корпоративный блок); улучшение качества (Риски); контроль НБУ (Казначейство); капитал (Казначейство); суборд (Казначейство); ЦБ (Рынки капиталов); МБК (Рынки капиталов); бонды (Рынки капиталов); CRM (IT); автоматизация (IT); автоматизация (операционный блок); мотивация (HR).

Данные функциональные элементы организуются в диаграмму Ганта, которая отображает сценарии привлечения капитальных вложений для достижения глобальных целей по развитию банка до 2020 г. (рис. 4).

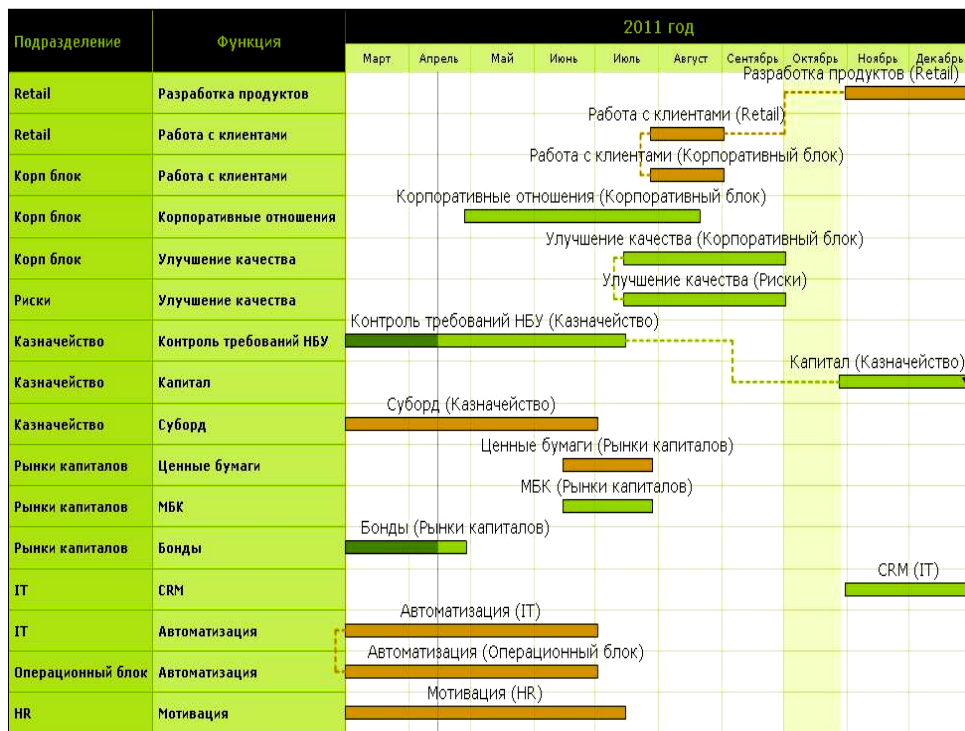


Рис. 4. Структурная схема сценариев по привлечению капитальных инвестиций

На завершающей фазе план подвергается критике, проверке и предоставляется лицам, принимающим решения по его реализации. Для этого план должен быть выполнен в форме ИТЛР (рис. 5). Эта фаза должна периодически пересматриваться и обновляться в соответствии со стремительным изменением информационных технологий.

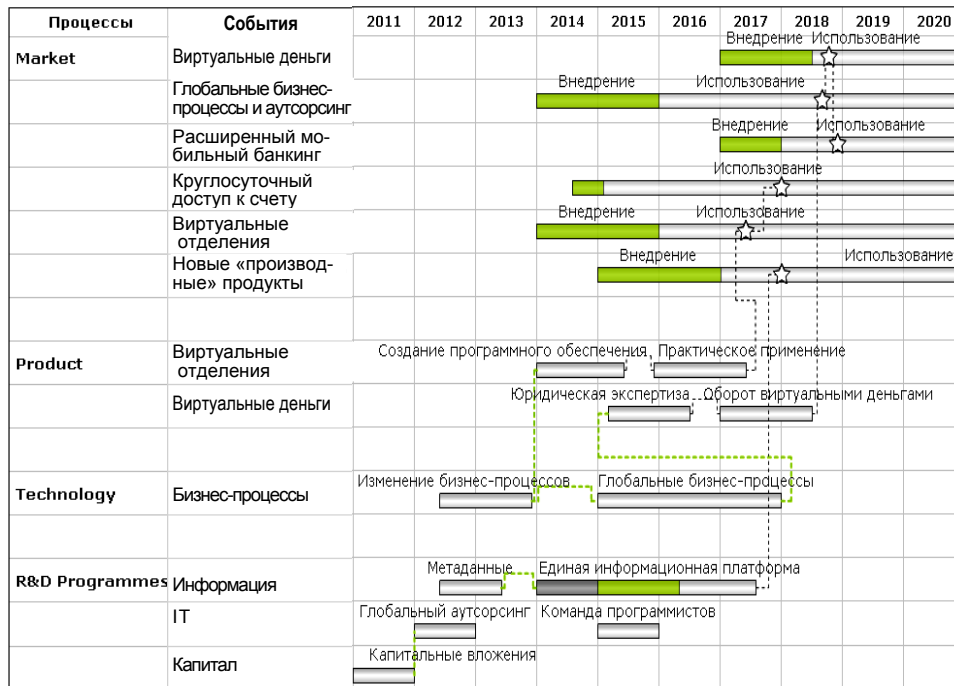


Рис. 5. ИТЛР стратегии развития коммерческого банка до 2020 г.

Рассмотренный пример построения ИТЛР стратегии развития коммерческого банка не сужает применение данного системного подхода только к приведенной области: механизм информационной технологии линейки развития можно применять для любой проблемной области, как в краткосрочном, так и в долгосрочном построении стратегии развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Технологическое предвидение. — К.: Политехника, 2005. — 165 с.
2. Pankratova N., Oparina E. Technology foresight system strategy in innovation activity // Proc. Miedzynarodova Konferencja «VII Szkoła Geomechaniki». Materiały Naukowe, Gliwice-Ustron. — 2005. — P. 57–65.
3. Афанасьев Г.Э. Инфраструктура инноваций: ИТЛР 2.0 // Процедура разработки форсайта: материалы первой междунар. науч.-практ. Интернет-конф. / Под науч. ред. Н.Я. Калужновой. — Иркутск: Изд-во Иркутского гос. ун-та, 2007. — С. 122–128.
4. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Системный анализ: проблемы, методология, приложения. — К.: Наук. думка, 2011. — 743 с.
5. Панкратова Н.Д. Системная оптимизация конструктивных элементов современной техники // Кибернетика и системный анализ. — 2001. — № 3. — С. 119–131.

Поступила 12.01.2012