

УДК 004.89

М.А. ДАНОВА

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина

СИНТЕЗ МОДЕЛИ ВЫБОРА ПРИОРИТЕТОВ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ФОРСАЙТ

Проведен обзор публикаций, посвященных особенностям применения технологии Форсайт для прогнозирования научно-технического развития (НТР) крупномасштабных объектов (КМО). Приведена постановка задачи синтеза модели выбора приоритетов, как этапа методологии Форсайт в приложении к задаче прогнозирования НТР КМО. Изложены основные этапы национальной методики прогнозно-аналитических исследований, адаптированной под использование в рамках компьютеризированной системы поддержки принятия решений реализации каждого этапа методологии Форсайт. Описано построение концептуальной модели предметной области. Синтезирована процессная модель выбора приоритетов при прогнозировании НТР КМО.

Ключевые слова: процессная модель выбора приоритетов, концептуальная модель предметной области, CASE-средства, методология IDEFO, форсайт, компьютерная система прогнозирования.

Введение

В последнее время наблюдается рост числа публикаций, посвященных исследованию теоретических и практических аспектов применения методологии научно-технологического прогнозирования Форсайт. Данная методология дает возможность учитывать долгосрочные (культурные, политические, экономические и социальные) последствия внедрения новых технологий как для стран, так и для отдельных регионов в их составе [1-3]. Основная идея Форсайта [1-3] заключается в определении стратегических направлений развития науки, технологии, экономики, социальной сферы и т.п., которые через 15-20 лет будут определяющими для всего мирового сообщества. Знание стратегических перспектив позволяет сосредоточить усилия и ресурсы для организации качественного «прорыва» в ключевых областях.

Среди украинских и зарубежных ученых, занимающихся изучением форсайта, наиболее известными являются: Б.А. Малицкий, О.С. Попович, В.М. Глушков, Г.М. Добров, В.С. Михалевич, М.З. Згуровский, В.Г. Зинов, Н.В. Гапоненко, Ю.П. Воронов, Н.Я. Колужнова, И.Р. Куклина, В.П. Третьяк, М. Бен, П.Беккер, К. Дайхем, М. Кинэн и др. В работах этих авторов обсуждаются общетеоретические и практические вопросы применения Форсайт технологии для средне- и долгосрочного прогнозирования развития как целых стран, так и регионов в их составе.

На сегодня отсутствует единая модель Форсайта, каждая страна адаптирует данную методологию под свои конкретные цели и потребности [1 – 3].

Особенностью реализации Форсайт-проектов на национальном уровне является с одной стороны необходимость комбинации различных методов, входящих в состав методологии Форсайт, а с другой – привлечение значительного числа экспертов, что порождает ряд серьезных проблем, истоки которых в экспертном характере данной методологии.

В современных условиях использование технологии Форсайт при прогнозировании НТР КМО требует привлечения большого числа специалистов из разных областей, а методы, используемые для ее реализации носят ручной характер, что влечет за собой снижение точности полученных результатов. Так, в проводимом в Украине прогнозно-аналитическом исследовании, в рамках утвержденной Кабинетом Министров Украины в 2005-2006 годах Государственной программы по прогнозированию научно-технологического и инновационного развития на 2004-2006 годы [4] участвовало более 600 экспертов.

Национальная Форсайт-методика прогнозно-аналитических исследований, составленная Б.А. Малицким и др. [5] основана на анкетировании групп экспертов, при этом компьютеризация процессов ограничена лишь фиксацией данных от экспертов и их статистической обработке. Следствием этого является недостаточная эффективность форсайт-проектов, реализуемых в Украине, прежде всего, из-за субъективности, присущей экспертному оцениванию.

Таким образом, анализ отечественных и зарубежных публикаций посвященный изучению методологии Форсайт показал, что необходимо дальнейшее исследование проблемы, связанной с авто-

матизацией Форсайт технологии. Очевидно, что создание автоматизированной системы, реализующей форсайт-проект по прогнозированию научно-технического развития (НТР) крупномасштабных объектов (КМО) должно начинаться с синтеза процессной модели, с известной степенью адекватности отражающей все этапы проекта, т.к. его эффективность существенным образом зависит от адекватности модели.

Цель статьи состоит в описании модели выбора приоритетов, как этапа методологии Форсайт в приложении к задаче прогнозирования НТР КМО, что открывает путь к переходу от эвристических процедур к комплексной компьютеризации процесса прогнозирования.

1. Постановка задачи

В качестве исходных данных для автоматизации украинского Форсайт-проекта выбора приоритетов НТР КМО выступает национальная методика прогнозно-аналитических исследований [5], адаптированная под использование в рамках компьютеризированной системы поддержки принятия решений (СППР) реализации каждого этапа методологии Форсайт. Обсуждаемая методика состоит из ряда последовательных этапов, к которым относятся: формирование группы экспертов; составление первоначального списка тематических направлений и выбор системы критериев для их оценки; оценка первоначального списка тематических направлений экспертами по выбранной системе критериев; формирование обоснованного перечня тематических направлений с учетом результатов оценки.

Для решения задачи необходимо разработать формальные средства представления процесса принятия решений на каждом этапе Форсайт технологии, путем использования различных математических средств.

В результате решения задачи будет создана процессная модель (ПМ) выбора приоритетов в рамках методологии Форсайт, в виде последовательности этапов и совокупности методов национальной методики прогнозно-аналитических исследований на основе украинской версии Форсайт. Реализация указанной модели даст возможность повысить эффективность за счет перехода от эвристических процедур к комплексной компьютеризации процесса прогнозирования.

2. Синтез модели выбора приоритетов при прогнозировании НТР КМО

Синтез модели осуществлен в соответствии со стандартами ГОСТ 19.102—77 [6] и ГОСТ 34.601-90

[7], регламентирующими стадии и этапы программных разработок автоматизированных систем и программ в течение всего жизненного цикла. Согласно вышеупомянутым стандартам любая автоматизированная технология в процессе разработки и функционирования проходит четыре стадии жизненного цикла: предпроектную, проектирования, внедрения и эксплуатацию. Конечной целью проектирования являются создание проекта информационной технологии и внедрение его в эксплуатацию. Предпроектное обследование предметной области (ПрО) предусматривает выявление всех характеристик объекта и управленческой деятельности в нем, потоков внутренних и внешних информационных связей, состава задач и специалистов, которые будут работать в новых технологических условиях, уровень их компьютерной и профессиональной подготовки как будущих пользователей системы.

2.1. Создание концептуальной модели ПрО

Начальной стадией проектирования автоматизированной СППР «Выбора приоритетов НТР КМО» является построение концептуальной модели (КМ) ПрО. Такие модели обобщенно отражают потребности пользователей создаваемой системы в данных из общего репозитория и по существу являются средством коммуникации как разработчиков, так и пользователей на разных стадиях жизненного цикла разрабатываемой СППР.

В рамках КМ информационное содержание ПрО выражается некоторыми абстрактными средствами (сущностями и связями между ними). Основным требованием, предъявляемым к КМ, является адекватное отображение ПрО. Модель должна быть непротиворечивой и отражать взгляды и потребности всех пользователей системы, а также обладать свойством легкой расширяемости, обеспечивающим ввод новой информации.

Каждая сущность представляет собой основу для создания класса однотипных объектов, каждый из которых уникально характеризуется набором значений свойств. Для данной ПрО релевантными являются такие классы сущностей, как «Участники процесса», «Приоритетные направления» и «Группы критериев». В свою очередь каждый класс состоит из набора сущностей, при этом класс «Участники процесса» состоит из таких сущностей, как эксперты высшего и низшего уровней. Набор сущностей «Приоритетные направления» состоит из набора тематических направлений НТР КМО, а «Группы критериев» представляют из себя набор признаков, характеризующих тематические направления и имеющих количественное или качественное значение.

Кроме сущностей, концептуальная модель отражает связи между ними. Таким образом, сущность «Группы критериев» представляет из себя характерные признаки сущности «Приоритетные направления», а сущность «Участники процесса» функционально связана с этими двумя сущностями.

2.2. Формирование ПМ выбора приоритетов при прогнозировании НТР КМО

Следующим, после построения концептуальной модели ПрО, этапом при создании автоматизированной СППР «Выбора приоритетов НТР КМО» является синтез ПМ системы. Потребность в моделировании связана с задачами проектирования и повышения эффективности процессов, т. е. их оптимизацией или совершенствованием. При процессном подходе конструируются процессы системы и распределяется ответственность между исполнителями их операций.

Для создания ПМ воспользуемся национальной методикой прогнозно-аналитических исследований [5], адаптированной под использование в рамках компьютеризированной СППР «Выбора приоритетов НТР КМО». Указанная выше методика, представляющая собой процесс прогнозно-аналитического исследования по выбору приоритетных направлений НТР КМО на основе технологии Форсайт, заключается в следующем:

1. Формирование группы экспертов, которые будут участвовать в прогнозно-аналитическом исследовании.

2. Определение исходного перечня тематических направлений НТР КМО на этапе «Формирование исходного перечня тематических направлений»

2.1. Выявление перечней приоритетных направлений (альтернатив) НТР КМО путем библиометрического, наукометрического и патентного анализов, а также оценкой зарубежных НТ прогнозов. Кроме того, добавлены утвержденные ранее приоритетные направления.

2.2. Классификация альтернатив, т.е. разбиение по тематическим направлениям.

3. Выявление критериев оценки приоритетных направлений НТР КМО на этапе «Выбор системы критериев оценки»

3.1. Выявление совокупности критериев (атрибутов, параметров, признаков), описывающих приоритетные направления. Классификация критериев.

3.2. Нормирование, шкалирование критериев.

3.3. Расчет значений каждого критерия для каждой из альтернатив (библиометрический, наукометрический, патентный анализы, статистические данные, экспертные опросы, методы text mining, экономические показатели).

3.4. Расстановка превосходства одного критерия над другим (в диалоге с компьютером).

4. На этапе «Оценка и уточнение перечней тематических направлений» При помощи методов t-упорядочения и Парето оптимальности отбирается множество наилучших тематических направлений, т.е. приоритетов НТР КМО.

5. Отправка в высшую инстанцию уточненных тематических направлений НТР КМО для согласования и утверждения.

2.3. Формализованное представление ПМ выбора приоритетов при прогнозировании НТР КМО

Для формализованного представления ПМ целесообразно использовать такое CASE-средство, как BPwin (Computer Associates) [8], имеющее развитые средства функционального моделирования на основе IDEF0 [9]. Нотация IDEF0 была разработана на основе методологии структурного анализа и проектирования SADT, утверждена в качестве стандарта США и успешно эксплуатируется во многих проектах, связанных с описанием деятельности КМО. Данная методология и порождаемые на ее основе графические нотации могут обеспечивать предоставление сведений о процессах, их исполнителях, об ответственных за процесс, об используемых ресурсах и потоках данных, а также о последовательности выполнения подпроцессов и возможных сценариях протекания. В основе нотации лежит понятие функционального блока (Activity box), что иллюстрирует рис. 1.

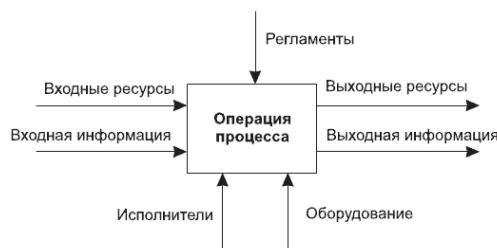


Рис. 1. Функциональный блок в нотации IDEF0

Для описания процесса важна как наглядность в изображении композиции, так и декомпозиция таких блоков. Кроме того наиболее существенными в методологии IDEF0 являются принципы объединения блоков в модель, к которым относятся принципы: функциональной декомпозиции; контекстной диаграммы; ограничения сложности.

ПМ выбора приоритетов при прогнозировании НТР КМО и отражающая процесс национального прогнозно-аналитического исследования на основе технологии Форсайт в нотациях IDEF0 представлена на рис. 2.

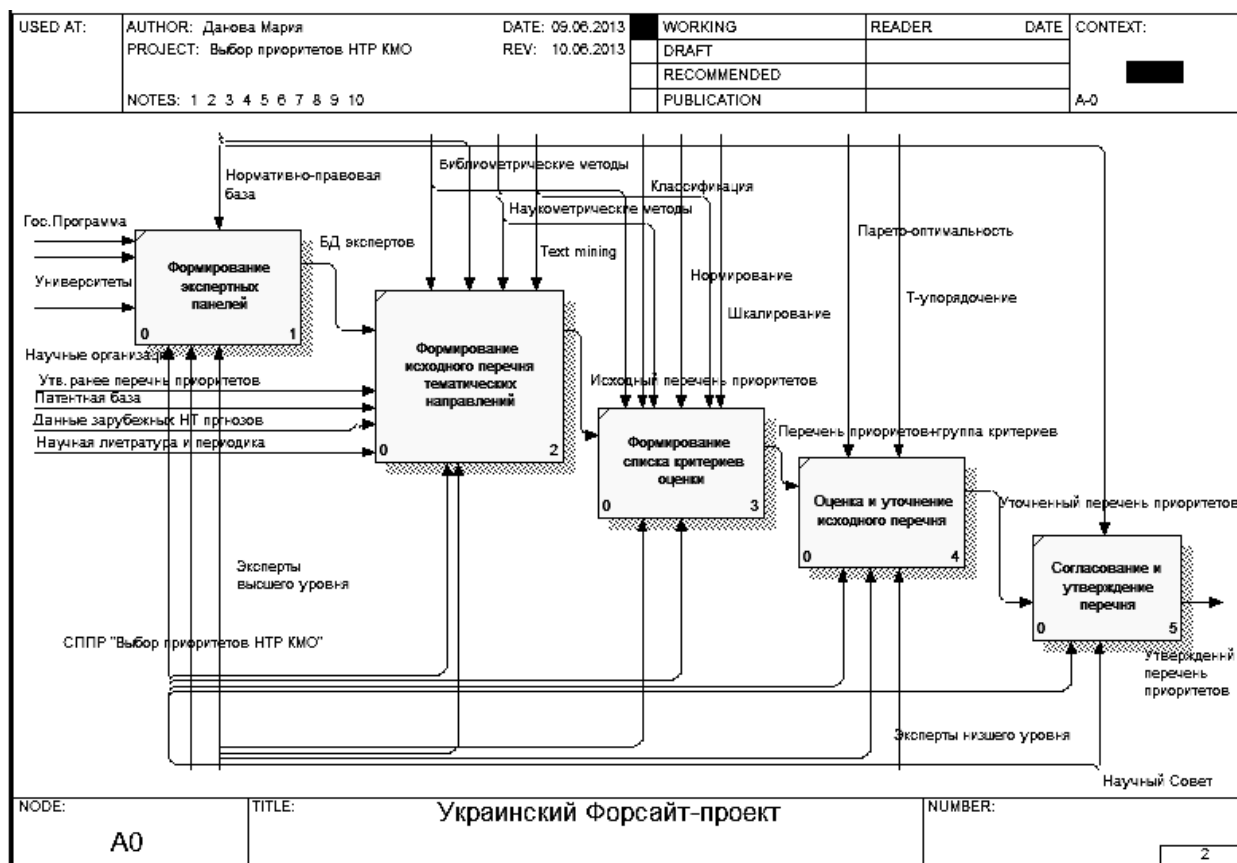


Рис. 2. Процессная модель выбора приоритетов при прогнозировании НТР КМО

Выводы

1. Проведен анализ публикаций, посвященных состоянию проблемы компьютеризации процесса прогнозирования НТР КМО на основе Форсайт технологии.

2. Приведена концептуальная модель ПрО, а также синтезирована процессная модель выбора приоритетов при прогнозировании НТР КМО.

3. Полученные результаты служат методической основой для создания системы комплексной автоматизации процесса прогнозирования НТР КМО.

Литература

1. Loveridge, D. *United Kingdom Foresight Programme [Text]* / D. Loveridge, L. Georghiou, M. Nevada // PREST. – University of Manchester, 2001. – 200 p.

2. Шелюбская, Н.В. *Форсайт – механизм определения приоритетов формирования общества знаний стран Западной Европы [Текст]* / Н.В. Шелюбская. – К.: Фенікс, 2007. – 60 с.

3. *Об утверждении плана мероприятий по реализации основ политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2010 года и дальнейшую перспективу [Текст]: распоряжение Правительства РФ от 7 февраля 2006 г.*

№ 156 // *Собр. законодательства РФ.* – 2003. – № 30. – С. 150.

4. *Про затвердження Державної програми прогнозування науково-технологічного та інноваційного розвитку на 2004-2006 роки. Постанова КМ України від 25 серпня 2004 року № 1086 [Електронний ресурс].* – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1086-2004-%D0%BF>. – 25.08.2004.

5. Малицький, Б.А. *Методичні рекомендації щодо проведення прогнозно-аналітичного дослідження в рамках Державної програми прогнозування науково-технологічного та інноваційного розвитку України [Текст]* / Б.А. Малицький, О.С. Попович В.П. Соловійов. – К.: Фенікс, 2004. – 52 с.

6. ГОСТ 19.102-77 (Код МКС 35.080). *Единая система программной документации. Стадии разработки [Электронный ресурс].* – Режим доступа: <http://asupro.com/automation/document/gost-19102.html>. – 10.05.2013.

7. ГОСТ 34.601-90 (Код МКС 35.080). *Автоматизированные системы. Стадии создания [Электронный ресурс].* – Режим доступа: <http://www.rts.ua/rus/forpro/613/0/18/>. – 10.05.2013.

8. Маклаков, С.В. *BPwin и ERwin. CASE - средства разработки информационных систем [Текст]* / С.В. Маклаков. – М.: Диалог-МИФИ, 2000. – 256 с.

9. *Методология процесса моделирования. Стандарт IDEF0 [Электронный ресурс].* – Режим доступа: <http://www.idef.ru/idef.php>. – 10.05.2013.

Поступила в редакцию 10.06.2013, рассмотрена на редколлегии 13.06.2013

Рецензент: д-р техн. наук, проф., проф. кафедры программная инженерия С.Ю. Шабанов-Кушнаренко, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.

СИНТЕЗ МОДЕЛІ ВИБОРУ ПРІОРИТЕТІВ ПРИ ПРОГНОЗУВАННІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО РОЗВИТКУ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ ФОРСАЙТ

М.О. Данова

Проведений огляд публікацій, присвячених особливостям вживання технології Форсайт для прогнозування науково-технічного розвитку (НТР) великомасштабних об'єктів (ВМО). Наведено постановку задачі синтезу моделі вибору пріоритетів, як етапу методології Форсайт в додатку до задачі прогнозування НТР ВМО. Викладено основні етапи національної методики прогнозно-аналітичних досліджень, адаптованої під використання в рамках комп'ютеризованої системи підтримки прийняття рішень реалізації кожного етапу методології Форсайт. Описана побудова концептуальної моделі предметної області. Синтезована процесна модель вибору пріоритетів при прогнозуванні НТР ВМО.

Ключові слова: процесна модель вибору пріоритетів, концептуальна модель предметної області, CASE-засоби, методологія IDEF0, форсайт, комп'ютерна система прогнозування.

SYNTHESIS MODEL SELECTION OF PRIORITIES FOR PREDICTING THE SCIENTIFIC AND TECHNICAL DEVELOPMENT USING TECHNOLOGY FORESIGHT

M.A. Danova

The review of the publications devoted to features of application of technology Foresight for forecasting of scientific and technical development (STD) of large-scale objects (LCO) is carried out. The problem statement of synthesis of model selection priorities as stage of methodology Foresight applied to predict the STD LCO. The main steps of the national methods of forecasting and analytical researches, adapted for use as part of a computerized decision support system for each stage of the methodology Foresight is given. Describes the construction of a conceptual model of the domain. The process model of choice of priorities in predicting STD LCO is synthesizing.

Key words: process model of choice the priorities, conceptual domain model, CASE-tools, methodology IDEF0, the foresight, the computer system of forecasting.

Данова Мария Александровна – аспирант каф. инженерии ПО Национального аэрокосмического университета им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина, e-mail: danovamariya@gmail.com.