

УДК 62-50

СЕВАСТЬЯНОВ В.В.

## **ПОСТРОЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОЦЕССА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕДВИДЕНИЯ**

Запропоновано інструментарій забезпечення процесу технологічного передбачення механізмами видобуття первинної інформації, її введення у інформаційну платформу сценарного аналізу, структурного моделювання динамічних та статичних функціональних компонент стратегії передбачення. Наведено приклад створення ієрархії об'єктів для інформаційного забезпечення процесу побудови моделі стратегії розвитку проекту Metro-WiFi в галузі цифрових комунікацій України до 2012 року.

The support tool for data mining, importing into the Scenario analysis platform, an approach to the structural modeling of dynamic and static process components in foresight strategies is offered. Examples of using this tool in scenario analysis for development of Metro-WiFi project are presented.

Переход от информационного общества к “обществу знаний” [1], в котором интеллектуальный продукт становится средством для решения практических задач, характеризуется востребованностью механизмов извлечения и агрегации неформализованной информации из источников различной природы для информационного обеспечения механизмов формирования стратегии, в частности, информационного обеспечения процесса технологического предвидения, как наиболее эффективного инструмента решения задач стратегического планирования и инновационной деятельности [2].

Основной сложностью создания инструментария технологического предвидения в задачах построения стратегии решения практической задачи сложного объекта или системы на предварительных этапах являются:

- формирование целостной базы знаний из источников заказчика для сопровождения процесса предвидения;
- нечеткое, размытое формулирование проблем заказчиком, разрыв причин и следствий в описании проблемы;
- формулирование целей и результатов достижения целей заказчиком;
- неформализованность знаний и промежуточных результатов работы в процессе работы экспертных групп;
- проблема “аналитических бункеров” – изоляция знаний в рабочих группах заказчиков и экспертов;
- несогласованность знаний – использование разной терминологии для описания одного и того же понятия или перекрывающееся дублирующееся описание одного и того же объекта.

Указанные проблемы не позволяют эффективно реализовать процесс предвидения без потери экспертами конструктивных кластеров внутрисистемных и внешних связей

системы, для которой строятся альтернативы стратегии развития. При отсутствии компьютерных средств информационного обеспечения начальных этапов технологического предвидения, способных создавать информационную модель с учетом множества внутренних и внешних связей, а также всесторонней характеристикой объектов, систем и технологий, обсуждаемых в рабочих группах, описание стратегий становится изолированным в перспективе долгосрочного развития или противоречащим основным целям развития системы более высокого уровня.

Инструментарий информационного обеспечения начальных этапов технологического предвидения интегрируется в Информационную платформу сценарного анализа (ИПСА) [3], позволяющую обеспечивать процесс принятия решения для сложной системы с наличием человеческого фактора относительно её поведения в будущем. Указанная ИПСА включает комплекс математических, программных, логических и организационно-технических средств и инструментов, позволяющих строить краткосрочные и долгосрочные альтернативы сценариев будущего.

В данной статье сделана попытка показать возможности разрабатываемого инструментария по обеспечению процесса предвидения для извлечения первичной информации, ее ввода в систему, структурного моделирования динамических и статических функциональных компонент стратегии.

#### **Построение информационной модели предметной области при реализации задачи предвидения.**

Формализация извлеченных знаний из исходных данных Заказчика, из данных предварительного анализа (с привлечением методов сканирования и мозгового штурма, SWOT, STEEPV и т.п.) и из промежуточных неформализованных (в виде текста на естественном языке) данных в процессе работы экспертных групп является необходимым условием для построения иерархической структуры, содержащей все рассмотренные объекты, субъекты и системы, их характеристики и связи, которые затем возможно обработать с помощью современных информационных технологий. Построенная структура, по сути, является информационной моделью, представляющей, с одной стороны, предметную область так, как её видят заказчики и эксперты, и, с другой стороны, структурированную формализованную иерархию извлеченных знаний [4].

Представим такую информационную модель в виде двух древовидных компонент – статической структурной и статической функциональной.

Статическая структурная компонента является иерархической и содержит реальные объекты, субъекты и системы, а также вспомогательные объекты, применение свойств которых к реальным позволяет создавать новые объекты, субъекты и системы с измененными параметрами и характеристиками или таковыми, которые могут быть идентифицированы как прорывные (критические) на указанном уровне иерархии. Очевидно, что в зависимости от масштаба предвидения объекты образуют сложные многоуровневые иерархии с большим числом уровней и большим числом элементов на каждом уровне (рис. 1).

Для уменьшения сложности связей и упрощения навигации по структуре при работе с ней возможно заимствование части других веток новой создаваемой структуры в случае, если ожидаемый эффект важен на данном уровне иерархии в контексте поставленной цели приоритетных альтернатив сценариев.

Статическая функциональная компонента является множественной в информационной модели и состоит из набора иерархий альтернатив процессов, производимых с помощью вспомогательных объектов, субъектов и систем над свойствами основных объектов, субъектов и систем. Выходом этих процессов являются новые объекты, субъекты и системы с измененными параметрами и характеристиками.

При этом новые объект, субъект и система с определенными значениями параметров могут быть идентифицированы как прорывные (критические) на указанном уровне иерархии.

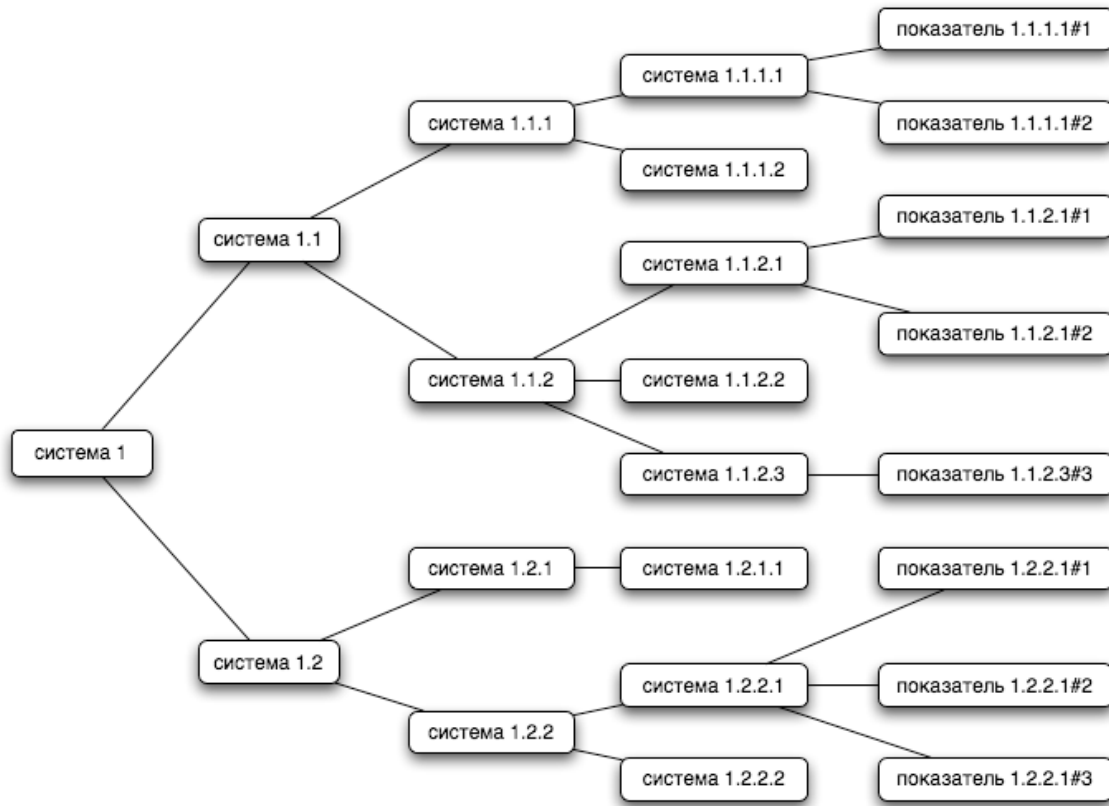


Рис. 1. Статическая структурная компонента

**Использование информационной модели в процессе построения сценария с помощью методологии технологического предвидения.**

Важной чертой построенной модели является не только системное и формализованное представление знаний, а и возможность автоматически формировать вопросы для рассмотрения экспертами на основе анализа веток и узлов статической структурной иерархии по некоторому алгоритму. Каждый узел статической структурной иерархии имеет ряд показателей и характеристик, для которых можно создавать простые и сложные правила обхода, по которым генерируются вопросы экспертам для дальнейшего оценивания с помощью качественных методов методологии технологического предвидения.

Показатели и характеристики в узлах статической структурной иерархии делятся на реальные, по состоянию объектов на действительный момент времени, и получаемые в результате будущего исполнения альтернатив процессов статических функциональных компонент. После выбора ЛПР альтернативы и успешного выполнения процессов, входящих в её иерархию, новые данные замещают предыдущие, а все прочие альтернативы помещаются в архив альтернатив.

При раскрытии узла статической структурной иерархии возможно просмотреть и сравнить альтернативы архивных стратегий, а также сопоставить их гипотетически ожидаемые результаты с реально достигнутой ситуацией или использовать их как-либо иначе в рамках ретроспективного анализа.

### Использование формальных языков для первичного анализа исходной информации и извлечения знаний.

В классической методологии предвидения данные предварительного анализа представляют собой либо полностью неформализованные текстовые описания в свободном стиле, либо имеют только человеко-ориентированные формальные (визуальные) признаки структуризации с помощью заголовков и стилей. Анализ исходных данных Заказчиков показал, что наиболее информативными данными являются описания проблем, целей и ожидаемых результатов.

Для облегчения преобразования исходных данных и результатов опроса экспертов (имеется ввиду текстовые данные на выходе методов качественного анализа, а не данные в виде оценок) в промежуточные текстовые данные с признаками формализации, пригодные для ввода в модуль анализа вводимых знаний Информационной платформы сценарного анализа, был разработан специальный механизм формализации знаний в виде синтаксиса для классификации объектов, их окружающей среды, качественных характеристик ситуации, в контексте которой они упоминаются.

Ниже, в таблице 1, приведен пример использования такого механизма формализации знаний для ввода текстовых данных, описывающих проблемы:

Таблица 1

Ввод текстовых данных, описывающих проблемы

	Данные, предоставленные экспертом	Преобразованные данные на выходе механизма формализации
<b>Характеристика ситуации:</b>	<i>Низкая</i>	<i>(-)#низкий \$уровень</i>
<b>Объект и показатель:</b>	<i>пропускная способность транспортной развязки возле</i>	<i>[город::транспорт:: автотранспорт::дороги:: транспортная развязка%% пропускная способность]</i>
<b>Контекст:</b>	<i>центрального автовокзала в направлении станции метро “Либідська”</i>	<i>{город:: транспорт:: автотранспорт:: строения:: автовокзал::центральный   город::транспорт:: метро::станция::Либідська} &lt;в направлении&gt;</i>

Для ввода текстовых данных, описывающих ожидаемые результаты, используется подобный механизм.

### Использование формальных языков для построения основ альтернатив сценариев.

В результате формирования сценария возникает необходимость описания процессов, приводящих к достижению целей, оперирующих в контексте узлов одних ветвей статической структурной иерархии с другими узлами статической структурной иерархии в качестве входа или в качестве механизма.

Ниже, в таблице 2, приведен пример использования механизма формализации данных для ввода описаний функциональной компоненты:

Таблиця 2

**Ввод функциональной компоненты**

	Данные, данные экспертом	Преобразованные данные на выходе механизма формализации
<b>Функционал:</b>	<i>Использовать</i>	<i>#Использовать</i>
<b>Объект:</b>	<i>технология WiFi для построения публичных точек доступа услуг Интернет</i>	<i>[Украина::рынок:: телекоммуникации:: беспроводная связь:: технологии:: wifi::hot-spot]</i>
<b>Контекст:</b>	<i>в точках присутствия операторов МТС и KyivStar.</i>	<i>{ Украина::рынок:: телекоммуникации::услуги:: Интернет   Украина::рынок::телекоммуникации:: операторы::МТС   Украина::рынок:: телекоммуникации::операторы:: KyivStar   Украина::рынок:: телекоммуникации:: операторы::точки присутствия }</i>

В соответствии с методологией предвидения на 1м этапе сначала описываются цели, которые предполагается достичь, и результаты в виде количественной или качественной оценки. Использование указанного выше синтаксиса при описании результатов позволяет расширить первичную иерархию объектов, субъектов и систем, а также определить масштаб предвидения и связи меж ветвями иерархии.

**Пример: создание иерархии объектов для информационного обеспечения процесса построения модели стратегии развития проекта Metro-WiFi в отрасли цифровых коммуникаций Украины до 2012 года.**

Рассмотрим применение описанного подхода на примере фрагментов сценария развития сегмента публичного досупа через сеть зон hot-spot:

**Контекст:** Массовая интеграция средств доступа к сетям 802.11a/b/g/n в персональные устройства (ноутбуки, КПК, смартфоны/телефоны, mp3-плееры, планшеты, электронные книги)... Низкая стоимость организации доступа в Интернет через технологии 802.11a/b/g/n сравнительно со стоимостью организации доступа через технологии мобильной связи. Готовность пользователей потреблять услуги доступа в Интернет с персональных устройств. Гарантированный рынок к 2012 году в связи с проведением ЕВРО 2012.

**Цели:** Повысить ARPU за счет дополнительных услуг. Создать и занять новую нишу на рынке беспроводной связи. Упростить процедуры использования, регистрации и оплаты пользователями услуг для увеличения привлекательности сервиса. Обеспечить доступ населения к глобальным сетям и сети Интернет.

**Результаты на 2008-2012 год:** Быстрый вход на рынок за 1.5 года. Доля в нише публичных услуг беспроводного доступа 40%. Высокая привлекательность для абонента. Приемлемая скорость доступа. Разнообразие сервисов и контента. Дополнительное увеличение ARPU за счет создания отечественного привлекательного контента.

**Сценарий 1:** Создать зоны hot-spot в точках присутствия ведущих операторов сотовой связи. Подключение точек доступа производить к оптоволоконным магистралям в точках присутствия операторов связи. Используя существующую инфраструктуру увеличить скорость развертывания hot-spot'ов до 10 в месяц... Создать

отечественный платный контент, доступный через предлагаемый операторами пакет услуг.

Формализация исходных данных:

(+) [Украина:: рынок:: телекоммуникации:: маркетинг%%скорость выхода::лет] {Украина:: рынок:: телекоммуникации:: беспроводная связь:: технологии:: wifi:: hot-spot} <>#1,5

Фрагмент базы знаний в виде иерархии упрощенно приведен в табличном виде в рис. 2.

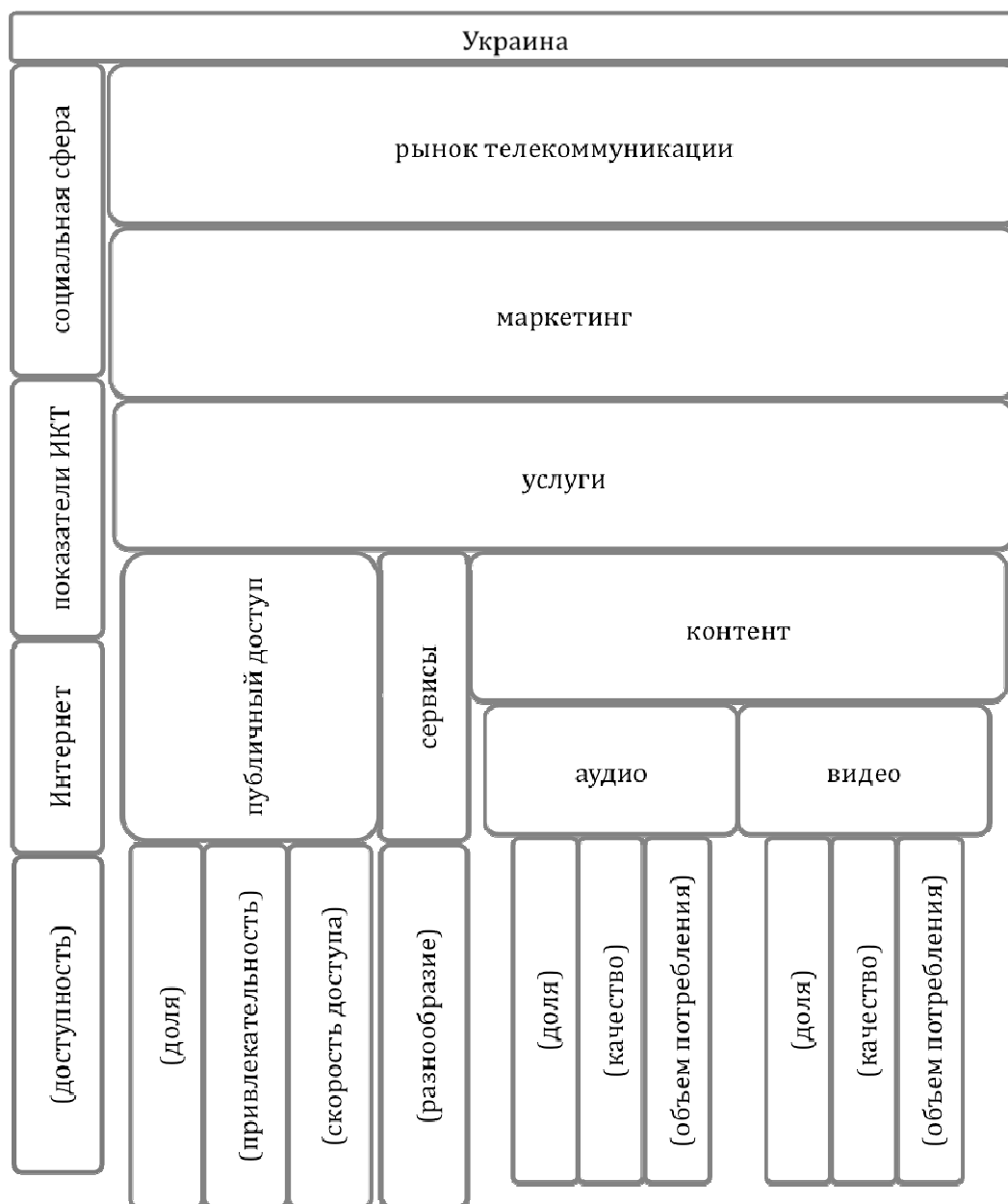


Рис 2. Фрагмент базы знаний в виде статической структурной иерархии.

Дробление (декомпозиция) и уточнение функциональных блоков сценариев происходит в результате выполнения стандартных процедур методологии предвидения в рамках цикла предвидения.

Как уже было отмечено, для облегчения выполнения этих процедур система может автоматически генерировать вопросники для экспертов с целью качественного

оценивания параметров сценария и ситуаций в ключевых моментах (скачках) на протяжении жизненного цикла сценария. Динамически образованные за счет введения функциональных блоков связи внутри статической структурной иерархии позволяют выявлять возможные косвенные влияния.

### **Выводы**

Таким образом, описанный подход позволяет сопровождать процесс предвидения компьютерными средствами представления данных с помощью построения специальной информационной модели, учитывающей специфику предметной области описываемой системы за счет представления в виде статической структурной иерархии. Использование специального синтаксиса на ранних этапах предвидения для предварительной формализации исходной информации, представлений проблемы ЛПР и знаний экспертов позволяет эффективно заполнить базу знаний и сформировать иерархию с набором качественных и количественных показателей. Дальнейшее сопровождение процесса предвидения с помощью указанного средства моделирования сценария описывается также специальным формальным синтаксисом, формирующим динамическую компоненту иерархии с учетом развития сценария и его привязкой к шкале времени. При этом с помощью статической структурной иерархии возможно отслеживать связи и влияния одних частей иерархии на другие.

Данный подход применим к формализации и реализации задач по предвидению в таких областях деятельности, где затраты на построение статической структурной иерархии не велики, а сама иерархия может быть декомпозирована, и операции заимствования частей ее веток не нарушают целостности исходной иерархии (не образуют сложные нелинейные прямые и обратные связи к другим веткам). Описанный подход оправдал себя в работе по предвидению альтернатив сценариев в технической деятельности с учетом связей и показателей в социальной и экономической сферах. Использование такого подхода позволяет ЛПР получить информацию как о ходе работ по предвидению, так и аналитическую картину изменений объекта или системы, описываемых генерируемыми сценариями, позволяет управлять ходом работ по предвидению и выявлять упущенные ветки развития исследуемого объекта или системы за счет регулирования глубины анализа связей и показателей меж ветвями статической структурной иерархии в динамике развития сценариев.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. "Building the Knowledge Society" Report to Government, December 2002. Information Society Commission, <http://www.isc.ie/downloads/know.pdf>
2. Згуровский, М. З., Панкратова Н. Д. Технологическое предвидение. К: Политехника НТУУ "КПИ", 2005
3. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Системный анализ. Проблемы, методология, приложения. – К.: Наук. думка, 2005. – 744 с.
4. Савастьянов, В. В. Технологическое предвидение информационно-компьютерных технологий связи // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2005. – № 4.