

Krassimir Markov, Vitalii Velychko, Oleksy Voloshin  
(editors)

**Information Models  
of  
Knowledge**

**ITHEA<sup>®</sup>  
KIEV – SOFIA  
2010**

**Krassimir Markov, Vitalii Velychko, Oleksy Voloshin (ed.)**

**Information Models of Knowledge**

ITHEA®

Kiev, Ukraine – Sofia, Bulgaria, 2010

ISBN 978-954-16-0048-1

First edition

Recommended for publication by The Scientific Council of the Institute of Information Theories and Applications FOI ITHEA  
ITHEA IBS ISC: 19.

This book maintains articles on actual problems of research and application of information technologies, especially the new approaches, models, algorithms and methods for information modeling of knowledge in: Intelligence metasynthesis and knowledge processing in intelligent systems; Formalisms and methods of knowledge representation; Connectionism and neural nets; System analysis and synthesis; Modelling of the complex artificial systems; Image Processing and Computer Vision; Computer virtual reality; Virtual laboratories for computer-aided design; Decision support systems; Information models of knowledge of and for education; Open social info-educational platforms; Web-based educational information systems; Semantic Web Technologies; Mathematical foundations for information modeling of knowledge; Discrete mathematics; Mathematical methods for research of complex systems.

It is represented that book articles will be interesting for experts in the field of information technologies as well as for practical users.

General Sponsor: Consortium FOI Bulgaria ([www.foibg.com](http://www.foibg.com)).

Printed in Ukraine

**Copyright © 2010 All rights reserved**

© 2010 ITHEA® – Publisher; Sofia, 1000, P.O.B. 775, Bulgaria. [www.ithea.org](http://www.ithea.org) ; e-mail: [info@foibg.com](mailto:info@foibg.com)

© 2010 Krassimir Markov, Vitalii Velychko, Oleksy Voloshin – Editors

© 2010 Ina Markova – Technical editor

© 2010 For all authors in the book.

® ITHEA is a registered trade mark of FOI-COMMERCE Co., Bulgaria

**ISBN 978-954-16-0048-1**

C/o Jusautor, Sofia, 2010

## СИТУАЦИОННЫЙ ЦЕНТР КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ФОРСАЙТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

**Виталий Вишневецкий, Сергей Симонов**

**Аннотация:** Рассмотрена необходимость прогнозирования научно-технического и социального развития стран с помощью форсайтных исследований. Предложена концепция использования Ситуационных центров как средства автоматизации форсайтных исследований, а также организации работы малых экспертных групп. Для этого предлагается создать веб-ориентированное решение для автоматизации различных этапов метода Дельфи - формирование группы экспертов, создание анкет, проведение опроса и генерации результатов опроса.

**Ключевые слова:** ситуационный центр, экспертные методы, форсайтные исследования, метод Дельфи.

**Ключевые слова по классификации ACM:** H.4 INFORMATION SYSTEMS APPLICATIONS.

---

### Введение

Современный мир все больше стремится к многополюсности и ни одна из развитых стран уже не может вести полномасштабные исследования по всем существующим научным направлениям. В таких условиях очевидным становится определение приоритетов научно-технического и инновационного развития с целью сохранения лидирующих позиций в исторически сложившихся наиболее развитых областях для каждой конкретной страны, а также наиболее перспективных направлений для получения дополнительных конкурентных преимуществ в будущем. Но необходимость прогнозирования изменений касается не только научно-технической, но также социальной и общественно-политической сфер. Страны, претендующие на лидерство в современном мире, уже не могут позволить себе жить так, как жилось раньше. Поэтому они активно работают над созданием своего социального будущего, включают в этот процесс общество и соответствующим образом пытаются трансформировать устаревшие институты. Каждая из этих стран реализует свои собственные программы по прогнозированию как научно-технического, так и общественно-политического развития.

Появившись более полувека тому назад Форсайт (от английского Foresight – «предвидение» или «взгляд в будущее») стал на сегодня наиболее признанным и эффективным инструментом определения стратегических приоритетов. Есть множество примеров очень успешных на наш взгляд форсайтных исследований.

Так, в Японии начиная с 1971 года результаты Форсайта определяют прогноз развития науки и технологий в стране на ближайшие 30 лет. При этом результаты «корректируются» каждые 5 лет. В настоящее время идет подготовка уже девятого прогноза.

Другой яркий пример – Великобритания, в которой методы Форсайта начали активно развиваться в начале 1990-х. Программа Форсайта в этой стране прошла уже два цикла в 1994 – 1999 гг. и 1999 – 2002 гг., а в настоящее время начат третий. Первый цикл был направлен на оценку перспектив сферы науки и технологий. Второй цикл ориентирован на решение ключевых проблем общества: стареющее население, профилактика преступности и т.д. Третий цикл затрагивает небольшое число специфических проблем, таких как киберпреступность и инфекционные болезни.

В Германии результатом форсайтных исследований в тесном сотрудничестве с японскими коллегами (Дельфи-93 и Дельфи-98) стала своя уникальная программа FUTUR (другое название – «Немецкий исследовательский диалог»), позволяющая формировать стратегическое видение для Министерства образования и науки на следующие 20 лет.

Помимо упомянутых стран форсайтные исследования проводят сейчас большинство стран-членов Европейского союза, США, Россия и многие другие страны, правительства которых осознали, что без

систематического исследования перспектив невозможно построить стратегический план необходимых изменений для развития инновационной конкурентоспособной экономики.

### Что такое Форсайт?

«Форсайт — это систематические попытки оценить долгосрочные перспективы науки, технологий, экономики и общества, чтобы определить стратегические направления исследований и новые технологии, способные принести наибольшие социально-экономические блага», - такое определение дал Бен Мартин (SPRU, University of Sussex). Мы попытаемся привести развернутое определение и рассмотрим методики проведения таких исследований.

Как мы уже упоминали Форсайт это инструмент формирования стратегических приоритетов. То есть при его помощи определяются возможные варианты будущего. Основой для оценки этих вариантов являются экспертные методы. Очевидно, что для выработки стратегических приоритетов необходима мобилизация большого количества участников. Для этого и предназначены форсайтные исследования, позволяющие при помощи привлечения «коллективного разума» достичь качественно новых результатов.

Набор методов, применяемых в том или ином форсайтном проекте, выбирается с учетом множества факторов: временных и ресурсных ограничений, наличия достаточного количества высококвалифицированных экспертов, доступа к источникам информации и т.д. Современная методология форсайт-исследований вобрала в себя десятки традиционных и достаточно новых экспертных методов. Определение нужной комбинации методов не имеет однозначного решения, но все их можно представить в виде так называемого «ромба Форсайта» (Рис.1), в вершинах которого находятся четыре наиболее важных фактора, определяющих успешность любого экспертного исследования: креативность, экспертиза, взаимодействие и доказательность [Соколов, 2007].

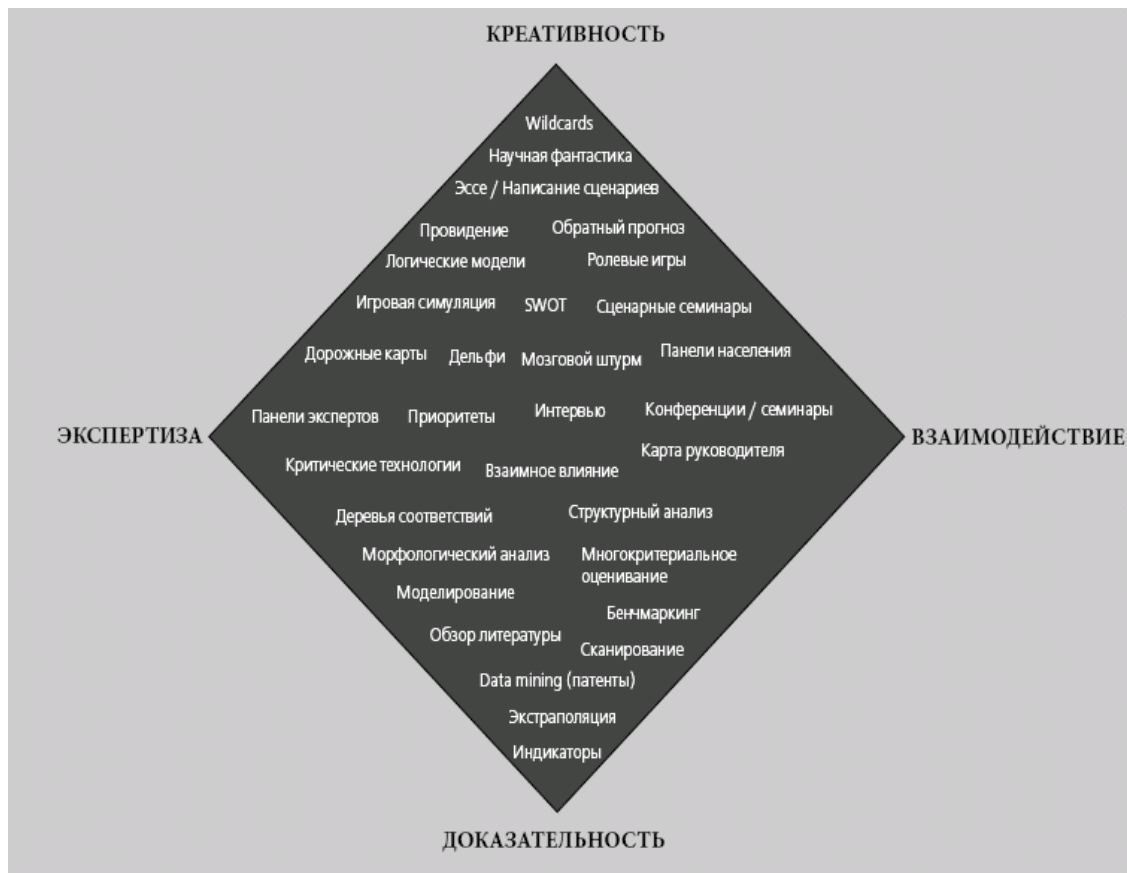


Рис.1 «Ромб Форсайта»

В зависимости от того, какие факторы имеют большее значение для конкретного исследования, подбирается комбинация методов расположенных ближе к соответствующим вершинам. Обычно в каждом из форсайт-проектов применяется комбинация различных методов, в числе которых экспертные панели, метод Дельфи, SWOT-анализ, мозговой штурм, построение сценариев, технологические дорожные карты, деревья релевантности, анализ взаимного влияния и т.д. Как мы уже упоминали, чтобы учесть все возможные варианты и получить полную картину привлекается, как правило, значительное число экспертов. Так, в японских долгосрочных прогнозах научно-технологического развития, проводимых каждые пять лет, участвует более 2-х тысяч экспертов, которые представляют все важнейшие направления развития науки, технологий и техники, а в последнем корейском проекте участвовали более 10 тысяч экспертов!

---

### Метод Дельфи

---

Из представленных методологий самыми популярными являются критические технологии (используется в США, Франции, России) и метод Дельфи (Япония, Германия, первый Форсайт Великобритании). Поскольку наиболее популярной методологией сейчас является метод Дельфи, и, к тому же, именно он используется для форсайтных исследований в нашей стране [Малицкий, 2004], на нем мы остановимся более подробно.

Метод Дельфи или дельфийский метод, заимствовал своё имя от Дельфийского Оракула. Методология была разработана еще в 1950-1960 годы корпорацией RAND для анализа планов атомной войны США [Helmer, 1966]. Это многоэтапный метод, предусматривающий первоначальное изолированное вынесение экспертами своих суждений и дальнейшую многократную их корректировку на базе ознакомления каждого эксперта с суждениями других экспертов до тех пор, пока величина разброса оценок не будет находиться в рамках заранее устанавливаемого желаемого интервала варьирования оценок.

Метод Дельфи относится к классу количественных методов групповых экспертных оценок. Опрос экспертов проводится в 3-4 тура, состоящих из серии анкет, вопросы конкретизируются от тура к туру. Для реализации этого метода необходимо создание группы экспертов верхнего уровня или, так называемой, малой группы экспертов, которая после каждого тура производит статистическую обработку полученной информации и на её основании «конкретизирует» анкеты для следующего тура. То есть, прежде всего, малая группа определяет область предпочтительных количественных значений объектов. После такой проверки проводится очередной тур.

Процедуру экспертного опроса по методу Дельфи можно разделить на несколько этапов.

1. Формирование малой группы экспертов

Задача этой группы заключается в организации процедуры экспертного опроса.

2. Формирование большой группы экспертов

Также ее называют группой нижнего уровня. В соответствии с методом Дельфи группа экспертов должна включать не менее 10-15 специалистов для каждого направления исследования. Компетентность экспертов определяется путем анкетирования, анализом индекса цитирования (количества ссылок на работы данного специалиста), использованием листов самооценки. Одним из наиболее распространенных способов создания группы нижнего уровня является метод снежного кома. Детально вопрос создания пула экспертов рассмотрен в работе [Малышев, 2009].

3. Составление анкет

Как известно, все виды вопросов можно типизировать. В методе Дельфи вопросы первых туров анкетирования в основном открытого или полукрытого типа (то есть предполагают возможность свободных ответов) ближе к завершению исследования вопросы все более конкретизируются (закрытый тип), то есть формулировки вопросов становятся четкими, однозначно трактуемыми и предполагают однозначные ответы. Таким образом, выполняется условие конвергентности результатов опросов.

4. Проведение экспертизы

Группа экспертов верхнего уровня проводит статистическую обработку полученной от всех экспертов информации. Для этого рассчитывается среднее значение исследуемого параметра, средневзвешенное значение исследуемого параметра, определяется медиана как средний член общего ряда чисел, полученных от экспертов и область доверительности. На основании этой информации делаются выводы по усредненным результатам и составляются анкеты следующего тура.

Эксперты должны обязательно познакомиться с результатами и выводами предыдущего тура, после чего проводится следующий. По результатам представленных расчетов эксперты нижнего уровня могут видеть, как соотносится их мнение с мнением всей группы экспертов. Они могут изменить свои мнения или оставить прежними, но в этом случае выдвинуть контраргументы в свою пользу. При этом строго соблюдается принцип анонимности. Таким образом проводится 2-3 тура. В итоге получаем довольно точную групповую оценку.

Шаги проведения опроса повторяются до тех пор, пока ответы не начнут сходиться к каким то определенным значениям с установленным ранее разбросом, то есть фактически должно появляться совпадение мнений.

#### 5. Подведение итогов опроса

На основании полученных результатов эксперты верхнего уровня строят итоговый прогноз исследования.

---

### **Применение СЦ для форсайтных исследований**

---

Как мы уже упоминали, метод Дельфи один из наиболее формализованных среди методик, применяемых для форсайтных исследований, а это значит, что он легче других должен поддаваться автоматизации. Набором информационных технологий для поддержки автоматизации разных этапов Форсайта обладают, на наш взгляд, такие комплексные решения как Ситуационные центры (СЦ) [Морозов, 2003]. Кроме того, именно СЦ известны как наиболее приспособленный инструмент выработки стратегических решений [Морозов, 2003], что и является целью большинства форсайтных опросов.

В данном контексте под СЦ мы будем понимать совокупность программно-технических средств, научно-математических методов и инженерных решений для автоматизации процессов отображения, моделирования, анализа ситуаций и управления организационными системами.

В частности из описанных выше этапов Дельфи-опроса могут быть автоматизированы процесс подбора группы экспертов нижнего уровня [Малышев, 2009], процесс анкетирования и коллективного редактирования анкет между турами опросов группой экспертов верхнего уровня, а также генерация результатов опросов всех туров исследования, включая окончательные результаты исследования.

Наше видение возможного места СЦ в форсайтных исследованиях по прогнозированию научно-технического и инновационного развития Украины схематически можно представить в виде Рис.2. В качестве примера мы взяли метод Дельфи с тремя циклами опросов в комбинации с разделением экспертов на две группы – верхнего и нижнего уровней. Именно такая методика использовалась в нашей стране для Форсайта 2004-2006 годов [4]. Как видно из Рис.2 центральную роль для автоматизации таких исследований играет сервер СЦ, обеспечивающий как процедуру web-анкетирования экспертов нижнего уровня, так и работу малой группы в пределах СЦ.

Можно выделить ряд преимуществ в использовании СЦ по сравнению с другими системами для поддержки принятия решений (СППР):

- СЦ направлены на увеличение объема информации по рассматриваемой проблеме;
- СЦ позволяют использовать такие неформализуемые знания как интуиция и опыт;
- СЦ позволяют получить конкретную информацию, недостающую на данный момент;
- СЦ порождают альтернативные варианты решений, которые можно сравнить;
- СЦ объединяют усилия целого коллектива, создавая соответствующий синергетический эффект.

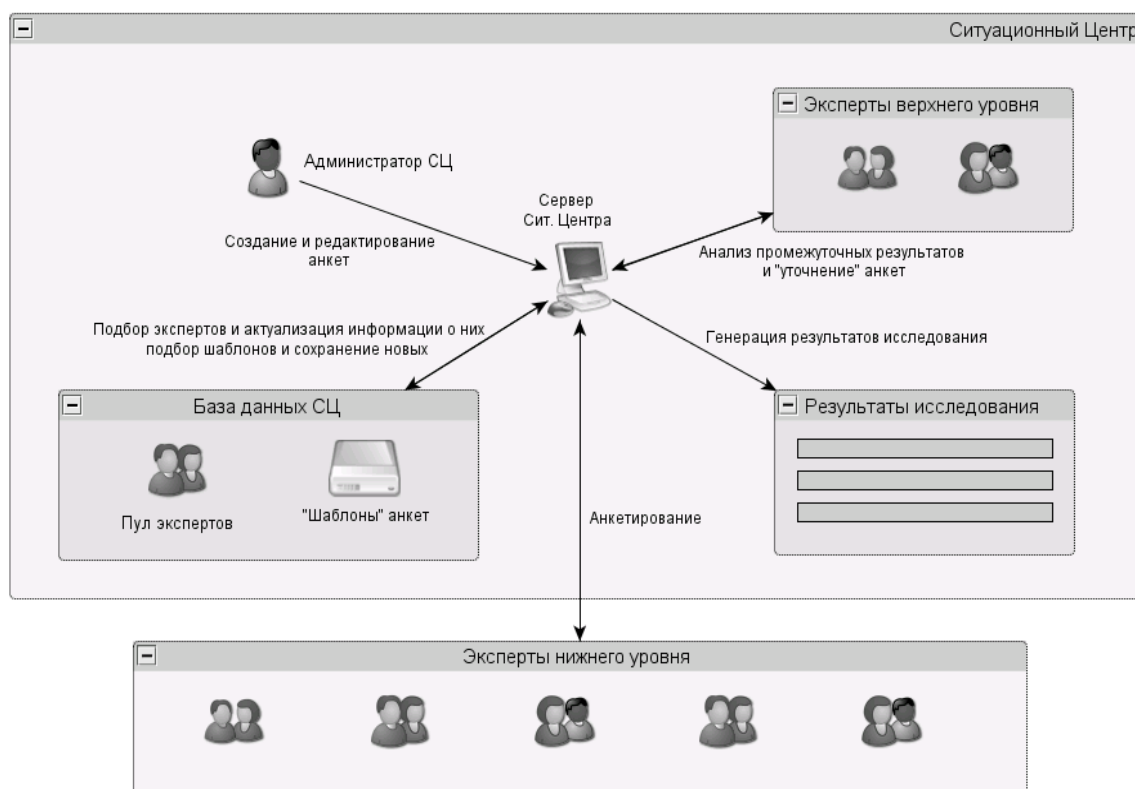


Рис.2 Процесс проведения форсайтного исследования по методу Дельфи с использованием Ситуационного центра

### Заключение

Следует отметить, что форсайтные исследования являются не просто видом прогнозирования или предвидения, а скорее способом активного «конструирования» будущего. Поскольку в результате их очерчиваются возможные горизонты, которые могут быть достигнуты лишь при вложении определённых средств и организации систематической работы. Кроме того, Форсайт всегда предусматривает участие многих экспертов, напрямую заинтересованных в решении исследуемых проблем, что позволяет выработать у них видение их конкретных усилий для достижения поставленных в исследовании целей. Ну и, конечно, результатом правильного Форсайт-проекта обычно является не просто прогноз, а выработанные дорожные карты с разработанными практическими мерами по приближению выбранных стратегических ориентиров. Все это делает Форсайт ценным инструментом для разработки стратегии развития не только стран-лидеров, но и развивающихся стран.

В нашей стране методы форсайтных исследований недостаточно развиты на наш взгляд. Причиной тому может быть недостаточное понимание правительством важности разработки оптимальных приоритетов развития и как следствие недостаточное финансирование. Но, кроме того, причиной может быть и недостаточный опыт и следственно культура таких исследований, слишком разновекторные взгляды экспертов на предмет исследования и т.д. Детально проблемы, характерные для Форсайт-исследований, рассмотрены в работе [Малицкий, 2006]], которая представляет результаты опросов 2005-2006 годов по 15 тематическим направлениям, в которых принимали участие более 600 экспертов – одного из самых масштабных Форсайт-проектов в Украине.

На наш взгляд СЦ может быть тем инструментом, который способен помимо автоматизации большинства процедур исследования обеспечить достаточно четкий регламент работы группы экспертов верхнего уровня, а также обеспечить устойчивость и сходимость результатов их работы.

---

### Библиография

---

- [Соколов, 2007] А.В Соколов. Форсайт: взгляд в будущее. «Форсайт», № 1, 2007.
- [Helmer, 1966] O. Helmer. Social Technology. Basic Books. New York, London, 1966.
- [Янч, 1974] Э. Янч. Прогнозирование научно-технического прогресса. «Прогресс», М., 1974.
- [Малицький, 2004] Б.А. Малицький, О.С. Попович, В.П. Соловійов Методичні рекомендації щодо проведення прогнозно аналітичного дослідження в рамках Державної програми прогнозування науково-технологічного та інноваційного розвитку України. «Наукове видання Центру досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки НАН України» "Фенікс", К., 2004.
- [Морозов, 2003] А.А. Морозов, В.А. Яценко. Ситуационные центры - основа стратегического управления. «Математические машины и системы», № 1, 2003.
- [Малышев, 2009] О.В. Малышев, С.В. Симонов. Формирование и использование пула экспертов ситуационного центра. «Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика», К., 2009.
- [Малицький, 2006] Б.А. Малицький, О.С. Попович. Прогноз науково-технологічного та інноваційного розвитку України. «Фенікс», К., 2006.

---

### Authors' Information

---



**Виталий Вишневецкий** – *Институт проблем математических систем и машин НАН Украины, старший научный сотрудник, 03187, г. Киев-187, пр. Глушкова, 42;*  
*e-mail: vit@immsp.kiev.ua*

*Научные интересы: ситуационные центры, обработка и отображение визуальной информации, обработка сигналов, информационные технологии в медицине и биофизике.*



**Сергей Симонов** – *Институт проблем математических систем и машин НАН Украины, младший научный сотрудник, аспирант, 03187, г. Киев-187, пр. Глушкова, 42;*

*e-mail: sergiy.simonov@gmail.com*

*Научные интересы: ситуационные центры, форсайтные исследования, системы поддержки принятия решений.*