

## Посилання на статтю

Григорян Т.Г. Применение когнитивного моделирования в оценке портфелей проектов повышения безопасности АЭС / Т.Г.Григорян, Е.А. Квасневский, К.В. Кошкин // Управление проектами и развитие: Зб.наук.пр. - М.: изд-во ВНУ им. Даля, 2012. - № 2 (42). - С. 66-70. - Режим доступа: <http://www.pmdp.org.ua/images/Journal/42/12gtgpba.pdf>

УДК 005.8:338.2

**Т.Г. Григорян, Е.А. Квасневский, К.В. Кошкин**

### **ПРИМЕНЕНИЕ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОЦЕНКЕ ПОРТФЕЛЕЙ ПРОЕКТОВ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ АЭС**

Рассмотрен подход к использованию когнитивного моделирования для оценки успешности портфелей проектов повышения безопасности АЭС. Предложена базовая система факторов, на основе которой разработана когнитивная сеть, описывающая систему оценки успешности реализации портфеля проектов повышения безопасности АЭС. Рис. 1, табл. 1, ист. 8.

Ключевые слова: управление проектами, повышение безопасности АЭС, когнитивное моделирование.

**Т.Г. Григорян, Е.А. Квасневський, К.В. Кошкін**

### **ЗАСТОСУВАННЯ КОГНІТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В ОЦІНЦІ ПОРТФЕЛІВ ПРОЄКТІВ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ АЕС**

Розглянуто підхід до використання когнитивного моделювання для оцінки успішності портфелів проектів підвищення безпеки АЕС. Запропоновано базова система факторів, на основі якої розроблена когнитивна мережа, що описує систему оцінки успішності реалізації портфеля проектів підвищення безпеки АЕС. Рис. 1, табл. 1, ист. 8.

Ключові слова: управління проектами, підвищення безпеки АЕС, когнитивне моделювання.

**T.G. GRIGORYAN, E.A. KWASNIEWSKI, K.V. CAT**

### **APPLICATION OF COGNITIVE MODELING IN PORTFOLIO ASSESSMENT SAFETY IMPROVEMENT NPP**

An approach to the use of cognitive modeling to assess the success of portfolios improve plant safety. A basic system of the factors on which developed the cognitive network, which describes a system of assessing the success of the portfolio of projects to increase plant safety. Fig. 1, Tab. 1 ist. 8.

Keywords: project management, improving plant safety, cognitive modeling.

**Постановка проблеми.** В последние годы стабильно уменьшалось количество значимых событий, сообщения о которых поступает с АЭС и от регулирующих органов, и отмечается общая тенденция к уделению руководством энерго-компаний и регулирующих органов большего внимания содействию улучшениям в области культуры безопасности [1]. Однако рост конкуренции в связи с отменой государственного регулирования рынков

“Управління проектами та розвиток виробництва”, 2012, № 2(42)

1

электроэнергии, принятия по социально-политическим причинам решений о раннем закрытии станций и экономическая перестройка во многих странах могут создавать угрозу этой положительной тенденции.

В настоящее время в мире находится в эксплуатации более 260 установок различных типов и производительности, а более 50 проектируются или строятся. Для оценки безопасности АЭС операторы и сотрудники регулирующих органов используют детерминистические и вероятностные подходы [1]. С нашей точки зрения, для моделирования ситуаций по оценке безопасности АЭС может быть использован когнитивный подход, сильной стороной которой является возможность учесть существенную роль человеческого фактора в реализации проектов повышения безопасности.

**Анализ последних исследований.** В процессе проектирования, создания и эксплуатации сложного технического объекта рассматриваются и сравниваются различные технические решения, касающиеся структуры объекта, механизмов его функционирования, выбора параметров и других элементов объектов [2, 3]. Для принятия решений в неструктурированных ситуациях используется когнитивное моделирование.

Когнитивный подход к поддержке принятия решений ориентирован на активизацию интеллектуального субъекта и помогает ему зафиксировать свое представление проблемной ситуации в виде формальной модели. В качестве такой модели обычно используется так называемая когнитивная карта ситуации, которая представляет известные субъекту основные законы и закономерности наблюдаемой ситуации в виде ориентированного знакового графа, в котором вершины графа – это факторы (признаки, характеристики ситуации, а дуги – причинно-следственные связи между факторами) [4].

Описание факторов, причинно-следственных связей между ними и силы влияния одних факторов на другие дает возможность при прогнозировании учитывать поведение наблюдаемой ситуации [5, 6, 7].

**Целью работы** является разработка когнитивной ситуационной модели для оценки успешности реализации портфеля проектов повышения безопасности АЭС.

**Основной материал.** Когнитивная модель, позволяющая прогнозировать значения целевых параметров в зависимости от изменения входных параметров должна состоять из следующих элементов:

1.  $F = \{f_i\}$  – множество факторов ситуации,  $i = 1..n$ .
2.  $W = |w_{ij}|$  – матрица системных взаимосвязей факторов (матрица смежности),  $j = 1..n$ ;  $w_{ij} \in [-1, +1]$  – вес, определяющий силу причинной связи факторов.
3.  $X(0) = (X_1^0 + X_2^0 + \dots + X_n^0)$  – вектор начальных значений факторов.
4.  $P = (p_1, p_2, \dots, p_n)$  – вектор приращений факторов ситуации, который позволяет учитывать разницу в масштабе значений и взаимного влияния факторов.

Задача нахождения целевых значений в зависимости от изменения входных параметров решается на базе обобщенной вычислительной модели (ОВМ) методом последовательных итераций.

Обобщенная вычислительная модель  $M = (F, R, W, C)$  состоит из следующих четырех множеств:  $F$  – множество факторов ситуации;  $R$  – множество ограничений на значениях объектов из  $F$ ;  $W$  – множество функций присваивания;  $C$  – множество функций проверки корректности.

Каждому объекту  $f \in F$  сопоставлены:

– универсум  $X_f$  (область определения фактора);

– начальное значение  $f_0$  из универсума, получаемое из вектора начальных значений  $X(0)$ ;

– функция присваивания  $U_f$ , которая формируется на основании значений матрицы системных взаимосвязей факторов  $W$  и вектора приращений факторов ситуации  $P$ ;

– функция проверки корректности  $C_f$ .

Функция присваивания  $U_f$  – это двухместная функция, работающая при каждой попытке присваивания очередного значения объекту  $f \in F$  и определяющая новое значение объекта, как функцию от текущего и присваиваемого значений. Новое значение фактора рассчитывается по следующей формуле:

$$X_i^1 = X_i^0 + \sum_{k=1}^n \frac{(X_k^1 - X_k^0) \cdot p_i \cdot w_{ki}}{p_k}. \quad (1)$$

Функция проверки корректности  $C_f$  – это унарный предикат, который выполняется в случае, если значение объекта  $f$  изменилось, и проверяет правильность этого нового значения.

На уровне интерпретации ОВМ представляется двудольным ориентированным графом (ОВМ-сеть), в котором выделены два типа вершин: объекты и функции. Дуги связывают функциональные и объектные вершины. Входящие в вершину-функцию дуги соотносят с ней объекты, значения которых выступают в качестве входных аргументов для функции, исходящие – указывают на объекты, в которые должна производиться запись вырабатываемых функцией результатов.

Каждой объектной вершине сопоставляются тип и значение, а также привязываются функции присваивания и проверки корректности.

С каждой функциональной вершиной соотнесены целое число, играющее роль приоритета, и разметка входящих и исходящих дуг. Приоритет указывает на порядок обхода функций в процессе вычислений.

Процесс вычислений на ОВМ имеет потоковый характер – изменение объектных вершин сети активирует (вызывает к исполнению) функциональные вершины, для которых эти объектные вершины являются входными аргументами, а исполнение функциональных вершин в свою очередь может вызывать изменение результирующих объектных вершин. Вычисления заканчиваются тогда, когда либо не останется активных функциональных вершин (УСПЕХ), либо функция проверки корректности вырабатывает значение ложь (НЕУДАЧА).

Определение множества  $F$  факторов, формирующих узлы когнитивной карты, основано на следующих рассуждениях:

– в состав Комплексной сводной программы повышения безопасности АЭС, утвержденной Кабинетом министров Украины, входит множество проектов [1]. При этом постоянно иницируются новые проекты, которые также пополняют данное множество потребных проектов [8]. В работе одновременно находится только часть проектов (около 10 %), которые формируют текущий портфель проектов, успешность реализации которого оценивается в предлагаемой модели;

– для более эффективного выделения и анализа факторов целесообразно представить их совокупность иерархической системой, что позволит на основе системного подхода учесть особенности, меру и содержание их взаимного влияния;

– предполагается, что на *успешность реализации портфеля проектов* (1) ключевое влияние оказывают следующие три фактора: *совокупная безопасность портфеля проектов* (2), *совокупные затраты портфеля проектов* (3) и *воздействие стейкхолдеров* (4).

В результате декомпозиции перечисленных выше факторов получаем следующее множество:

*совокупная безопасность портфеля проектов* – интегрированная характеристика портфеля проектов, базирующаяся на использовании вероятностного анализа безопасности. При этом исходные события не постулируются, а берутся исходя из их вероятности, превышающей определенный порог значимости. Рассматриваются все возможные пути развития аварий с учетом надежности всех затронутых систем и элементов, и определяются в качестве меры риска суммарная частота последствий, формирующих следующие факторы:

– *вероятность повреждения активной зоны реактора* (5) – вероятность повреждения, превышающего максимальный допустимый проектный предел (Core Damage Frequency – CDF);

– *вероятность предельного аварийного выброса* (6) – вероятность выброса радиоактивных веществ за пределы защитной оболочки (Large Early Release Frequency – RELF);

совокупные затраты портфеля проекта (3):

– стоимость капитала (7);

– коэффициент распределения капитала во времени (8) – характеристика проекта, определяющая интенсивность использования капитала на протяжении жизненного цикла проекта;

– размер капиталовложений (9);

воздействие стейкхолдеров (4):

– *степень воздействия* (10) – та мера участия заинтересованных сторон, которая характеризует возможности каждой конкретной группы по внесению изменений в ход проекта, скорость его протекания, распределение ресурсов, реакцию на риски и пр.;

– *заинтересованность в портфеле проектов* (11) – характеристика описывающая степень заинтересованности стороны в той или иной логике развития проекта. При этом учитывается, что влияние группы может быть и отрицательным (конкуренты, противники идеи на предприятии и пр.)

Граф когнитивной карты, описывающей оценку успешности реализации портфеля проектов повышения безопасности АЭС, представлен на рис. 1.

Матрица системных взаимосвязей факторов (матрица смежности)  $W$ , характеризующая силу взаимного влияния факторов и полученные экспертным

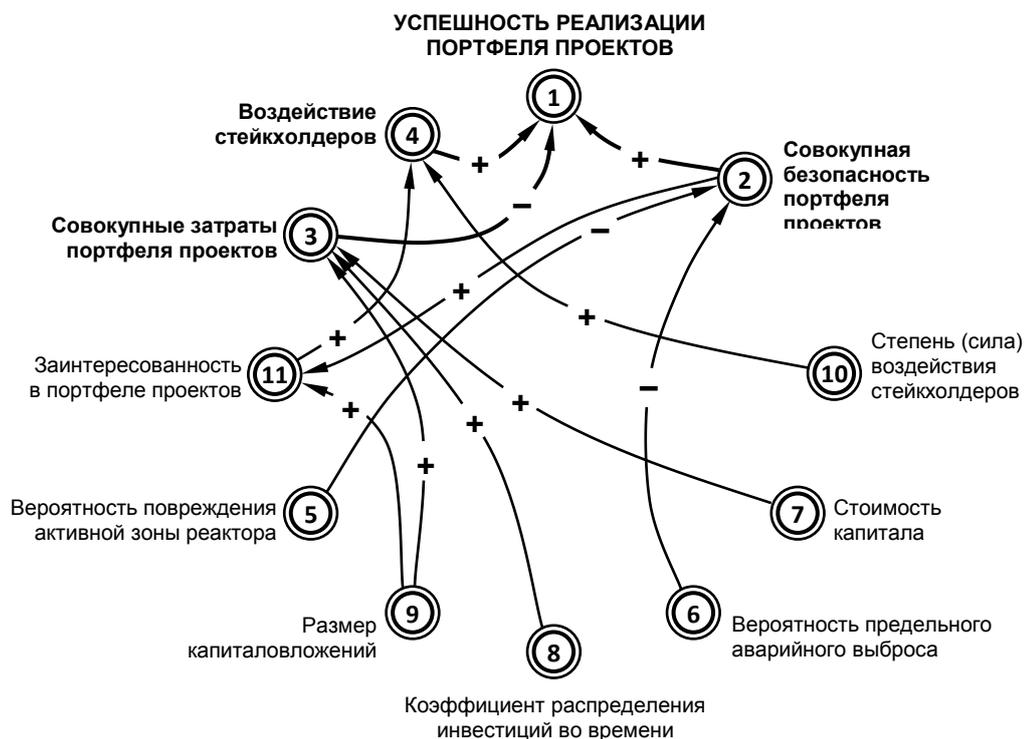


Рис. 1. Когнитивная карта оценки успешности портфеля проектов повышения безопасности АЭС

путем, представлена в табл. 1 (в шапке таблицы использованы номера факторов, указанные в графической модели карты на рис. 1).

Таблица 1

**Матрица системных взаимосвязей факторов  $W$  когнитивной модели оценки успешности портфеля проектов повышения безопасности АЭС**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	0,99	—	—	—	—	—	0,99	—	—	—	0,99
3	-0,87	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	0,32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	-0,99	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	-0,13	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	0,99	—	—	—	—	—	—	—	0,17
8	—	—	0,08	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	0,21	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	0,99	—	—	—	—	—	—	—
11	—	—	—	0,17	—	—	—	—	—	—	—

**Выводы.** Предложенная имитационная модель позволяет оценить влияние новых проектов, добавляемых в портфель для обеспечения его полноты, на

успешность его реализации. Модель является базовой в части управления содержанием портфеля проектов повышения безопасности АЭС и формирует основу для дальнейших исследований, направленных на ее расширение и конкретизацию.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Постанова Кабінету міністрів України від 07.12.2011 р. за № 1270 "Про затвердження Комплексної (зведеної) програми підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій".
2. Кулешов А.П. Когнитивные технологии в адаптивных моделях сложных объектов / А.П. Кулешов // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2008. – № 1. – С. 18-29.
3. Методы, модели и информационные технологии проектов и программ развития наукоемких производств / Возный А.М., Гайда А.Ю., Кошкин К.В., Шамрай А.Н. // Зб. наук. пр. НУК. – Миколаїв: НУК. – 2010. - № 4. – С. 37-46.
4. Кузнецов О.П. Анализ влияний при управлении слабоструктурированными ситуациями на основе когнитивных карт / Кузнецов О.П., Кулинич А.А., Марковский А.В. // Человеческий фактор в управлении / Под ред. Н.А. Абрамовой, К.С. Гинсберга, Д.А. Новикова. – М.: КомКнига, 2006. – С. 313-344.
5. Возный А.М. Прогнозирование показателей проектов во времени с использованием механизмов когнитивного моделирования / А.М. Возный, Ю.Е. Шамарин // Зб. наук. пр. НУК. – Миколаїв: НУК. – 2012. - № 2. – С. 37-46.
6. Механизмы управления проектами и программами регионального и отраслевого развития: монография / [Бурков В.Н., Блинцов В.С., Возный А.М., Кошкин К.В. и др.]. – Николаев: Изд-во Турубары О.С. – 2010. – 176 с.
7. Методы, модели и информационные технологии проектов и программ развития наукоемких производств / Возный А.М., Гайда А.Ю., Кошкин К.В., Шамрай А.Н. // Зб. наук. пр. НУК. – Миколаїв: НУК. – 2010. - № 4. – С. 37-46.
8. Квасневский Е.А. Источники формирования мероприятий по повышению безопасности проектов энергоблоков АЭС, их принципы и критерии / Е.А. Квасневский // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2012. - № 1/12 (55). – С. 58-60.

Рецензент статті  
д.т.н., проф. Блінцов В.С.

Стаття надійшла до редакції  
07.02.2012 р.