

УДК 005.8 : 66.088 : 629.5.064

Е. С. БУРУНСУЗ

Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова, Украина

РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТОМ СОЗДАНИЯ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Разработаны основные элементы модели управления проектами по созданию плазмохимических элементов для энергетических установок. Разработана процессная модель формирования Устава проекта по созданию плазмохимических устройств, рассмотрены основные подпроцессы предлагаемой модели. Проведена идентификация основных рисков управления проектами по созданию плазмохимических элементов для экологически чистых энергетических установок в соответствии с фазами жизненного цикла. Разработаны индикаторы рисков проектов на макроуровне, рыночном и проектном уровнях, установлены взаимосвязи и иерархии между различными факторами.

Ключевые слова: управление проектом, плазмохимический элемент, риск, энергетическая установка.

Введение

Проблема эффективного использования организационных ресурсов в энергетической отрасли Украины и других стран актуальна, особенно в свете растущих экологических требований к составу выхлопных газов тепловых электростанций, газоперекачивающих агрегатов и энергоустановок различного назначения. Одним из перспективных направлений решения этой проблемы является развитие и внедрение в практику экологически чистых энергетических установок, оснащенных плазмохимическими элементами (ПХЭ), создаваемыми с помощью методологии теории управления проектами и программами в условиях неопределенности и рисков.

Основными особенностями наукоемких проектов развития энергетических систем с использованием ПХЭ являются [1, 2]: значительная сложность организационных систем производств; существенная неопределенность состояний проектов и высокая вероятность возникновения рисков из-за влияния факторов, которые не могут быть предусмотрены в процессе управления; уникальность и высокая стоимость привлеченных производственных и интеллектуальных ресурсов, а также проблемы кооперации в условиях международных проектов. Наличие этих факторов приводит к существенному усложнению долгосрочного планирования и оперативного управления. Как следствие, большая часть подобных проектов не укладывается в запланированные сроки и бюджет. Именно поэтому существует необходимость создания моделей и механизмов эффективного управления ресурсами таких произ-

водств, а также управления рисками проектов по созданию ПХЭ с целью уменьшения вероятности возникновения и воздействия неблагоприятных событий.

Целью данной работы является разработка элементов модели управления проектом создания ПХЭ для энергетических установок, в том числе модели формирования Устава проекта и идентификации основных рисков управления подобными проектами.

Постановка задачи

Приведенные в литературе [1-3] данные свидетельствуют о достаточно широком распространении ПХЭ в составе энергетических систем различного назначения в Украине и за рубежом.

Изучение возможностей практического использования уже имеющихся плазменных технологий, разработка новых стратегических направлений их совершенствования и развития нуждаются в эффективных и скоординированных усилиях ученых и инженеров разных стран мира, которые четко представляют цель исследований, имеют хорошо организованное управление, источники финансирования и, соответственно, современную научно-техническую и производственную базу. Примером подобного рода координирующих органов является Международный центр плазменных технологий (International Plasma Technology Center) - общественная организация, объединяющая более 500 ведущих специалистов из 10 стран мира и 50 исследовательских центров [4].

Однако, как показал выполненный анализ [3], в настоящее время отсутствуют научно обоснованные рекомендации по управлению проектами развития энергетических установок с использованием ПХЭ, учитывающие особенности их проектирования, изготовления и эксплуатации.

На основании выполненного анализа определены основные инновационные исследовательские проекты по разработке ПХЭ для различных энергоустановок, а именно: технологии плазменного воспламенения топлив и плазменного сопровождения горения, плазменная газификация органических материалов, плазменный риформинг углеводородных топлив, плазменная модификация поверхностей, плазменная нейтрализация выхлопных газов, плазменная очистка воздуха и воды.

В настоящее время практически отсутствует комплексное решение задач управления проектами по созданию плазмохимических устройств. Поэтому совершенствование моделей и механизмов управления международными проектами по созданию плазмохимических элементов для энергетических установок на основании методологии теории управления проектами [5] представляет собой актуальную научно-прикладную задачу.

Формирование критериев отбора проектов по созданию ПХЭ

Управление интеграцией проектами по созданию ПХЭ включает в себя процессы и действия, необходимые для определения, уточнения, комбинирования, объединения, а также координации различных мероприятий [3, 5], направленных на повышение эффективности проектов.

Использование процессной модели формирования Устава проекта в международных работах по созданию ПХЭ для перспективных энергетических установок позволит решить следующие задачи:

- определить информационные взаимосвязи между процессами одного и разного уровня;
- определить показатели эффективности процессов, а также обеспечить контроль за их выполнением;
- обеспечить визуализацию процессов в виде детализированных по уровням подпроцессов.

Очевидно, что очень сложно выбрать единственный критерий для определения приоритетности проектов по созданию ПХЭ. Поэтому целесообразно использовать многокритериальный анализ [6], что позволит правильно и последовательно выбрать альтернативы для решения стратегических задач.

Для команды проекта по созданию ПХЭ совместно с экспертами из Международного центра плазменных технологий [4], экспертов по финансам,

стратегии планирования и управления проектами проведено исследование для определения наиболее весомых критериев оценки успешности выполнения подобного проекта.

Выбранные критерии были сгруппированы в 5 категорий, которые показаны на рис. 1.

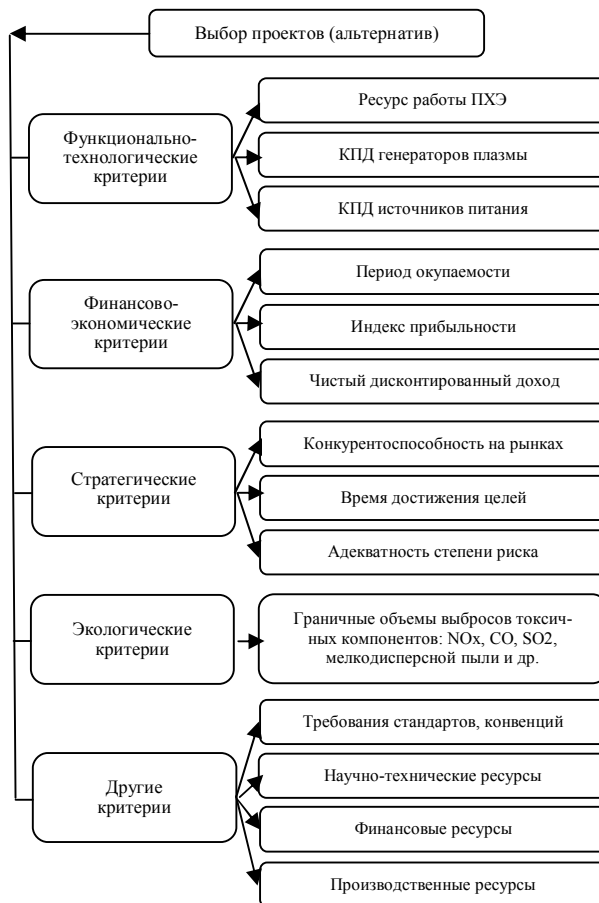


Рис. 1. Иерархия критериев для команды проекта по созданию ПХЭ

Далее методом экспертных оценок критерии были оценены попарно для определения их относительной важности. Вклад каждого критерия определялся расчетами с использованием так называемого приоритетного вектора, который определяет относительный вес каждого критерия (табл. 1).

Таблица 1

Значение приоритетных векторов для проекта по созданию ПХЭ

Критерии	Значение вектора, %
Стратегические	39,1
Финансово-экономические	30,9
Экологические	16,3
Функционально-технологические	10,1
Другие	3,6

Процессная модель формирования Устава проекта

Для того чтобы понять итеративный характер жизненного цикла проекта (ЖЦП) по созданию ПХЭ необходимо сформировать Устав проекта и определить основные процессы его управления.

Проведенный ранее анализ [3] позволил определить основные стадии ЖЦП по созданию ПХЭ для различных энергетических установок. Эти данные использованы для разработки обобщенной процессной модели формирования Устава подобного проекта, которая представлена на рис. 2.

Инициация проекта обуславливается внутренними бизнес-потребностями и определенными внешними воздействиями. Эти потребности приводят к необходимости всестороннего анализа целесообразности выполнения проекта. Разработка Устава проекта по созданию ПХЭ должна подтвердить соответствие проекта стратегии и текущей деятельности организации-заказчика.

После формирования критериев успешности выполнения проекта, исходя из имеющегося материала об эффективности существующих ПХЭ, команда проекта совместно с заказчиком принимает решение о необходимости проведения научно-исследовательских работ, которые могут быть как фундаментальными, так и прикладными. В первом случае общая продолжительность работ по проекту

может быть увеличена. На этом этапе должны выполняться исследования физико-химических свойств генерации низкотемпературной плазмы и ее влияния на процессы воспламенения, окисления, газификации органических материалов, активации подготовки смесей и тому подобное. На этапе прикладных научно-исследовательских работ заказчик может требовать получения более высоких значений функционально-технологических параметров ПХЭ, которые превышают современный уровень, например, для получения стратегических преимуществ перед конкурентами. На этом этапе определенные требования к плазменным системам, в случае необходимости, должны быть скорректированы вместе с командой проекта для дальнейшего формирования альтернатив проектов.

Идентификация рисков проектов по созданию ПХЭ

Идентификация рисков - это первый и, пожалуй, один из самых важных шагов в управлении рисками. Опыт, накопленный при выполнении проектов, связанных с созданием ПХЭ, свидетельствует, что использование только детерминированных методов планирования приводит к низкой вероятности успеха. По этой причине планирование проекта должно включать в себя методы моделирования рисков для получения положительного результата.

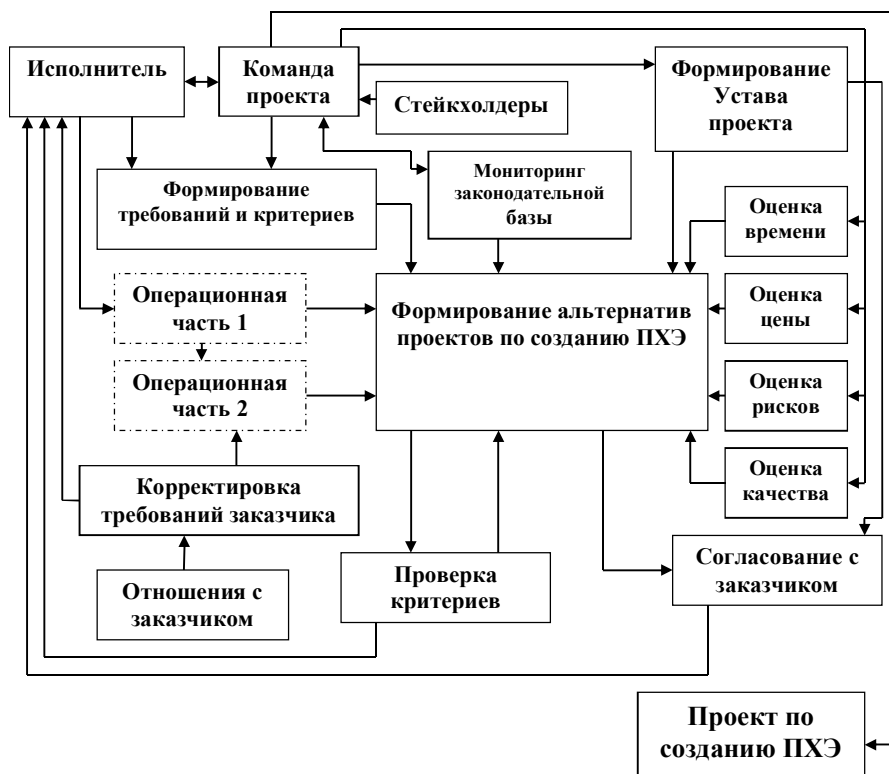


Рис. 2. Обобщенная схема формирования Устава проекта по созданию ПХЭ

Будучи в своем роде уникальными, проекты по созданию ПХЭ сталкиваются со специфическими рисками. Проведенный анализ позволил определить три основных уровня потенциальных рисков: на макроуровне, рыночном и проектном уровнях.

Уникальность проекта может быть определена по уровню влияния риска на его цели. Значимость оценки для каждого риска, предоставленного различными респондентами, может быть определена с помощью уравнения [6]:

$$r_{ij}^k = \alpha_{ij}\beta_{ij}^k,$$

где r_{ij}^k – балл, который проставляется респондентом j для оценки влияния риска на цели проекта k ;

i – порядковый номер риска;

α_{ij} – вероятность возникновения риска i , оцененная респондентом j ;

β_{ij}^k – уровень влияния риска i на цели проекта k , оцененного респондентом j .

Средний балл (индекс риска) для каждого риска с учетом его влияния на цели проекта может быть вычислен с помощью уравнения

$$R_j^k = \frac{\sum_{i=1}^n r_{ij}^k}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \alpha_{ij}\beta_{ij}^k,$$

где n – общее число допустимых обратных связей с рисками i .

Проведенные на основании экспертного анализа исследования [3] показали, что риски существуют на всех стадиях жизненного цикла проекта по созданию ПХЭ. При этом стадия реализации является наиболее рискованным этапом по количеству рисков, за которым следуют стадии инициации и планирования. Заметим, что уровень влияния риска на цели проекта на разных его фазах будет разным, поэтому значимость оценки для каждого риска должна оцениваться отдельно.

С учетом рекомендаций ряда экспертов International Plasma Technology Center с использованием метода Дельфи было выполнено попарное сравнение факторов риска выполнения международных проектов по созданию ПХЭ для определения вероятностей их проявления. Результаты сравнения приведены в табл. 2.

В соответствии с предложенной структурой рисков международного проекта по созданию ПХЭ для энергетических установок наиболее вероятными следует считать макрориски (0,439), рыночные риски (0,248) и проектные риски (0,178).

Таблица 2

Нормализованная матрица для определения вероятностей возникновения рисков

	1	2	3	4	5	Вероятность
Макрориски (1)	0,460	0,490	0,456	0,400	0,389	0,439
Рыночные риски (2)	0,230	0,245	0,304	0,240	0,222	0,248
Проектные риски (3)	0,153	0,122	0,152	0,240	0,222	0,178
Стейкхолдеры (4)	0,092	0,082	0,051	0,080	0,111	0,083
Международные риски (5)	0,066	0,061	0,038	0,040	0,056	0,052

Заключение

Разработана обобщенная процессная модель формирования Устава международного инновационного проекта по созданию ПХЭ для перспективных энергетических установок.

Установленные требования и критерии отбора проектов по созданию плазмохимических систем позволили ранжировать критерии для команды проекта по созданию ПХЭ. Определено, что приоритетные векторы предложенных критериев составляют: стратегических – 39 %, финансово-экономических – 31 %, экологических – 16 %, функционально-технологических – 10 %, других – около 4 %.

Идентифицированы основные потенциальные риски международных проектов по созданию плазмохимических элементов для экологически чистых энергетических установок на макроуровне, рыночном и проектном уровнях. Разработанная модель учитывает специфические условия функционирования плазменных установок и дает возможность на этапе инициации проекта определять локальные и глобальные вероятности их возникновения.

Литература

1. Matveev, I. B. *Plasma-Assisted Reforming of Natural Gas for GTL: Part III-Gas Turbine Integrated GTL [Text]* / I. B. Matveev, N. V. Washchilenko, S. I. Serbin // *IEEE Transactions on Plasma Science*. – 2015. – Vol. 43, Issue 12. – P. 3969-3973.
2. Serbin, S. I. *Investigations of Nonstationary Processes in Low Emissive Gas Turbine Combustor With Plasma Assistance [Text]* / S. I. Serbin, A. V. Kozlovskiy, K. S. Burunsuz // *IEEE Transactions on Plasma Science*. – 2016. – Vol. 44, №. 12. – P. 2960-2964.
3. Бурунсуз, К. С. *Особливості проектів розвитку енергетичних систем з використанням плазмохімічних елементів [Текст]* / К. С. Бурунсуз // *Збірник наукових праць НУК. – Миколаїв : Видавництво НУК, 2015. – Вип. 6. – С. 33-39.*
4. *Plasma Assisted Combustion, Gasification, and Pollution Control. Volume 1. Methods of plasma generation for PAC [Text]* / Chief editor I. B. Matveev. – Denver, Colorado: Outskirts Press, Inc., 2013. – 538 p.

5. Інноваційні моделі і механізми управління проектами регіонального та галузевого розвитку: Монографія [Текст] / М. К. Сухонос, Л. С. Чернова, В. К. Кошкін, М. Ю. Потаєнко. – Миколаїв : видавець Торубара В.В., 2015. – 252 с.

6. Shen, L. Y. Risk Assessment for Construction Joint Ventures in China [Text] / L. Y. Shen, G. W. Wu, C. S. Ng // *Journal of Construction Engineering and Management*. –2001. – № 127(1). – P. 76-81.

References

1. Matveev, I. B., Washchilenko, N. V., Serbin, S. I. Plasma-Assisted Reforming of Natural Gas for GTL: Part III-Gas Turbine Integrated GTL. *IEEE Transactions on Plasma Science*, 2015, vol. 43, no. 12, pp. 3969-3973.

2. Serbin, S. I., Kozlovskiy, A. V., Burunsuz, K. S. Investigations of Nonstationary Processes in Low Emissive Gas Turbine Combustor With Plasma Assistance. *IEEE Transactions on Plasma Science*, 2016, vol. 44, no. 12, pp. 2960-2964.

3. Burunsuz, K. S. Osoblyvosti proektiv rozvytku enerhetychnykh system z vykorystannyam plazmohimichnykh elementiv [Features of development projects of power systems using plasmochemical elements]. *Zbirnyk naukovykh prats' NUK*, Mykolayiv, Vydavnytstvo NUK, 2015, iss. 6, pp. 33- 39.

4. *Plasma Assisted Combustion, Gasification, and Pollution Control. Volume 1. Methods of plasma generation for PAC*. Chief editor I. B. Matveev. Denver, Colorado, Outskirts Press, Inc., 2013. 538 p.

5. Sukhonos, M. K., Chernova, L. S., Koshkin, K. V., Potayenko, M. Yu. *Innovatsiyni modeli i mekhanizmy upravlinnya proektamy rehional'noho ta haluzevoho rozvytku* [Innovative models and mechanisms of project management of regional and branch development: Monograph]. Mykolayiv, Vydavets' Torubara V. V., 2015. 252 p.

6. Shen, L. Y., Wu, G. W. Risk Assessment for Construction Joint Ventures in China. *Journal of Construction Engineering and Management*, 2001, no. 27(1), pp. 76-81.

Поступила в редакцію 16.01.2018, рассмотрена на редколлегии 14.02.2018

РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТОМ СТВОРЕННЯ ПЛАЗМОХІМІЧНИХ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК

К. С. Бурунсуз

Розроблено основні елементи моделі управління проектами зі створення плазмохімічних елементів для енергетичних установок. Розроблено процесну модель формування Статуту проекту зі створення плазмохімічних пристроїв, розглянуто основні підпроцеси запропонованої моделі. Проведено ідентифікацію основних ризиків управління проектами зі створення плазмохімічних елементів для екологічно чистих енергетичних установок відповідно до фаз життєвого циклу. Розроблено індикатори ризиків проектів на макрорівні, ринковому і проектному рівнях, встановлено взаємозв'язки та ієрархії між різними факторами.

Ключові слова: управління проектом, плазмохімічний елемент, ризик, енергетична установка.

DEVELOPMENT OF THE PROJECT MANAGEMENT MODEL ELEMENTS FOR CREATION OF POWER PLANT PLASMA-CHEMICAL DEVICES

K. S. Burunsuz

The basic elements of the project management model for the creation of plasma-chemical elements for power plants have been developed. It is shown that the main features of science-intensive projects for the development of energy systems using plasma-chemical elements are: significant complexity of organizational production systems; significant uncertainty of project states and a high probability of risks arising from the influence of factors that cannot be envisaged in the management process; the uniqueness and high cost of the industrial and intellectual resources involved, as well as the problems of cooperation in the context of International projects. A process model for forming the Statute of the project for creation of plasma-chemical devices for power plants was developed to establish information relationships between control processes of one and the different levels, performance indicators, control over their implementation, as well as visualization of processes in the form of detailed subprocesses. The identification of the main risks of project management for the creation of plasma-chemical elements for environmentally friendly power plants in accordance with the life cycle phases has been identified. The risk indicators of projects at macro level, market and project levels have been developed; interconnections and hierarchies between different factors have been established. In order to substantiate the selection of the most significant criteria, a hierarchy analysis method was used, which determined the importance of the criteria for the project team for the creation of a plasma-chemical elements. It has been determined that the own vectors of the criteria are: strategic 39.1%, financial and economic 31%, environmental 16.3%, functional and technological 10.1%, others 3.6%. The developed model takes into account the specific conditions of operation of plasma installations and enables to determine the local and global probabilities of their occurrence at the initiation stage of the project, and also to develop arrangements to minimize their impact on the indicators of the project effectiveness.

Keywords: project management, plasma-chemical element, risk, power plant.

Бурунсуз Катерина Сергеевна – преподаватель кафедры “Учет и экономический анализ”, Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова, Николаев, Украина, e-mail: katernya.burunsuz@nuos.edu.ua.

Burunsuz Katerina Serhiivna – lecturer of Dept. “Accounting and Economic Analysis”, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mikolayiv, Ukraine, e-mail: katernya.burunsuz@nuos.edu.ua.