

МЕТОДИКА ИНСОРСИНГА НАУЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В РАМКАХ МОДЕЛИ СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВУЗОВ

Портнов Е.М.¹, Дорогова Е.Г.¹, Теплова Я.О.¹

¹федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники», Москва, Россия (124498, г. Москва, г. Зеленоград, площадь Шокина, дом 1), e-mail: evgen_uis@mail.ru

Рассматривается использование лабораторно-исследовательской и производственной базы вузов и предприятий-партнеров, входящих в технологические кластеры, на основе предложенной методики инсорсинга научного оборудования. Формирование сети центров коллективного пользования по всей России создает возможность при устаревшем парке научного оборудования в секторе исследований и разработок обеспечивать высокую эффективность использования современных исследовательских комплексов за счет их оптимальной загрузки, создавать условия для проведения междисциплинарных исследований и предоставлять возможность широкому кругу ученых и научных коллективов проводить исследования на современном, дорогостоящем оборудовании. Предлагаемая методика основана на использовании моделей многоагентных систем, обладающих способностью к самовосстановлению и самоорганизации для обеспечения баланса нагруженности компонентов. Методика предполагает многоуровневое дистанционное взаимодействие участников, обеспечивающее формирование среды научных исследований как инфраструктуры общего пользования.

Ключевые слова: сетевое взаимодействие, научное оборудование, инсорсинг, многоагентные системы.

SCIENTIFIC EQUIPMENT INSOURCING METHODOLOGY IN THE MODEL OF UNIVERSITIES NETWORK INTERACTION

Portnov E.M.¹, Dorogova E.G.¹, Teplova Y.O.¹

¹National Research University of Electronic Technology (MIET), Moscow, Russia (124498, Moscow, Zelenograd, Shokin square, 1), e-mail: evgen_uis@mail.ru

Authors consider the use of laboratory research and production base of universities and partner companies that are included into technology clusters, based on the proposed methodology of scientific equipment insourcing. Formation of a network of centers for collective use across Russia creates an opportunity of providing high efficiency of modern research facilities due to their optimal loading, creating conditions for interdisciplinary research and allowing wide range of scientists and research teams to carry out research in modern and expensive equipment. The proposed methodology is based on the model of multi-agent systems, that are able to heal itself and to balance self-loading of components. The methodology involves a multi-level remote interaction between participants, ensuring the formation of environment research as a public infrastructure.

Keywords: network interaction, scientific equipment, insourcing, multi-agent systems.

Приоритеты инновационного развития российской экономики определяют в качестве одной из основных задач поиск новых и совершенствование существующих механизмов взаимодействия участников инновационного процесса. Такими механизмами являются, в частности, создание территориально-производственных комплексов, являющихся прототипом индустриальных кластеров Портера, апробация новых механизмов организационно-экономического развития, а также создание сети центров коллективного пользования (ЦКП) научным оборудованием как инновационной инфраструктуры общего пользования.

Формирование сети ЦКП по всей России создало возможность при устаревшем парке научного оборудования в секторе исследований и разработок обеспечивать высокую

эффективность использования современных исследовательских комплексов за счет их оптимальной загрузки, создавать условия для проведения междисциплинарных исследований и предоставлять возможность широкому кругу ученых и научных коллективов проводить исследования на современном, дорогостоящем оборудовании.

В частности, в Национальном исследовательском университете «МИЭТ» в последние годы происходит интенсивное накопление и освоение уникального высокотехнологичного оборудования. Для подготовки специалистов и осуществления научно-инновационной деятельности в области базовых этапов технологического процесса создания изделий электроники созданы следующие центры коллективного пользования: «Микросистемная техника и электронная компонентная база»; «Печатные платы высокого класса точности»; «Сверхточный монтаж электронных изделий и аппаратуры»; «Механообработка и корпусирование электронных изделий»; «Измерения и контроль»; «Нанотехнологии в электронике»; «Диагностика и модификация микроструктур и нанообъектов»; «Метрология и аттестация нано-, микросистемной техники и электронной компонентной базы для теплоэнергетики».

Цель исследования

Создание методики инсорсинга научного оборудования в рамках сетевой модели взаимодействия вузов для реализации инновационных образовательных программ для обеспечения высокой эффективности использования современных исследовательских комплексов.

Методы исследования

Традиционные методы формирования среды научных исследований и высокотехнологичных производств основываются на объединении всех необходимых ресурсов в каждом конкретном научном или технологическом центре. Данный подход предполагает, что развитие инфраструктуры высокотехнологичного инструментария должно вестись опережающими темпами по отношению к планируемым исследованиям или производствам. В современных экономических условиях оптимальное использование ресурсов конкретного научного или технологического центра в рамках описанного подхода практически недостижимо [2, 3, 5, 6].

Для преодоления описанных недостатков традиционного подхода служит набирающий все большую популярность инсорсинг оборудования для формирования среды научных исследований. Суть данного подхода заключается в том, что научные центры, оснащенные уникальным высокотехнологичным оборудованием и вооруженные современной методологией, являются поставщиками ресурсов и исследовательских и технологических сервисов для сообщества внешних пользователей [1]. Располагающая необходимыми

ресурсами организация расширяет свою деятельность за счет дополнительной загрузки заказами заинтересованных предприятий имеющихся активов или мощностей.

Термин «инсорсинг» является антонимом более часто употребляемого термина «аутсорсинг», предшественником которого было гораздо более устоявшееся понятие «субконтракция». Организационно-экономический механизм аутсорсинга включает в себя оценку условий и факторы аутсорсинга, разработку стратегии, выбор аутсорсера, оценку риска, внешнюю и внутреннюю информацию о реализации аутсорсинга, оценку результативности и эффективности аутсорсинга, а также выбор мероприятий по повышению его эффективности. При этом цель и результат организационно-экономического механизма аутсорсинга заключается в повышении конкурентоспособности предприятия. Инсорсинг, напротив, представляет собой расширение деятельности предприятия или подразделения для дополнительной загрузки имеющихся мощностей или активов. Инсорсинг позволяет предприятиям снизить издержки неиспользуемой мощности. В сфере высоких технологий инсорсингом может являться выполнение заказов сторонних организаций по работе на высокотехнологичном, практически не имеющем аналогов инновационном оборудовании при его не полной загрузке штатными работами. На рис. 1 представлена организационная модель инсорсинга.

Степень эффективности функционирования ЦКП в значительной мере определяется согласованностью характеристик организационной структуры (размера, степени гибкости, культуры и традиций) и факторов, привносимых научно-исследовательскими проектами (их количества, размеров, сложности, степени уникальности, продолжительности и др.).

Поэтому ЦКП обычно разрабатывают собственные подходы к построению организационной структуры для управления проектами, комбинируя основные формы: функциональную, функционально-проектную матрицу и чисто проектную (то есть функциональную, посвященную одному проекту). Однако чисто проектная модель как механизм построения среды инсорсинга оказывается малоэффективной. Причем, указанные выше недостатки усугубляются и дополнительными требованиями, связанными с особенностями уникального оборудования и процедур инсорсинга.

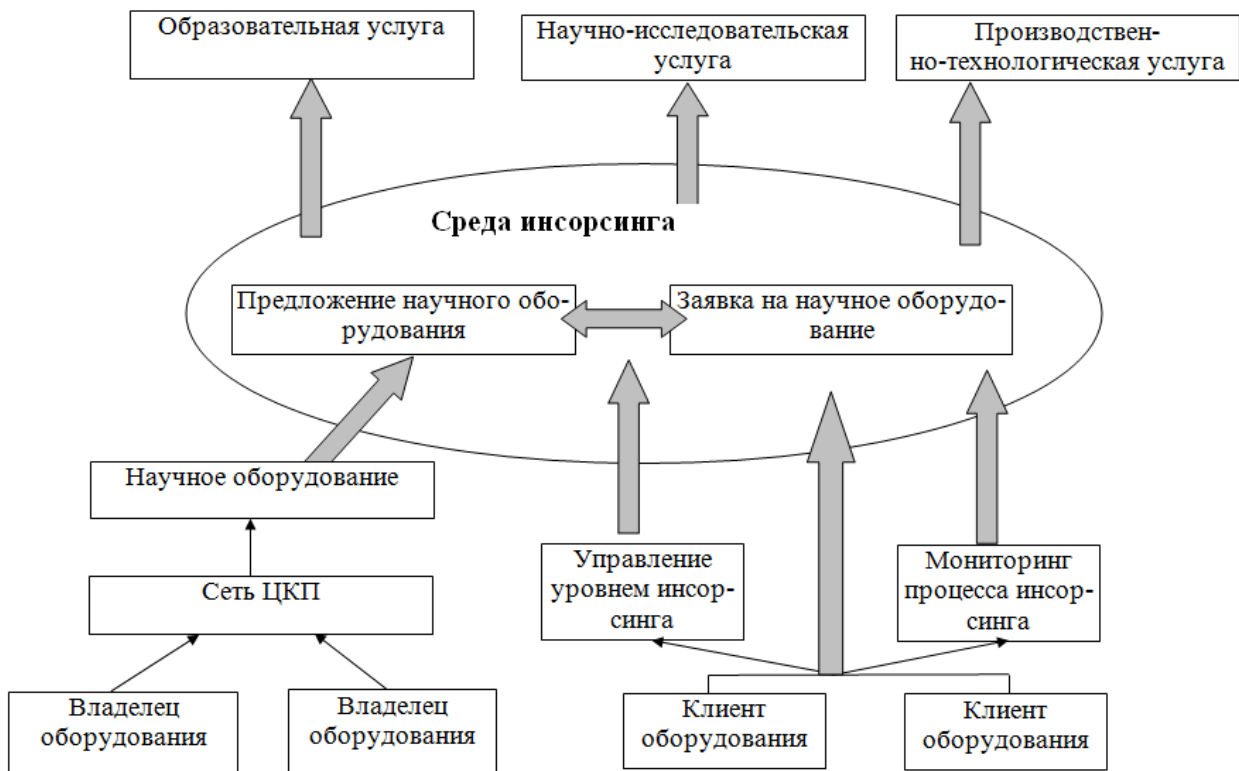


Рис. 1. Организационная модель инсорсинга

В рамках разработанной методики инсорсинга научного оборудования предлагается для реализации процедур инсорсинга уникального оборудования использовать модели многоагентных систем (МАС, multi-agent systems). Многоагентные системы могут применяться для решения таких проблем, которые сложно или невозможно решить с помощью одного агента или монолитной системы.

МАС также относятся к самоорганизующимся системам, так как в них ищется оптимальное решение задачи без внешнего вмешательства [4]. Под оптимальным решением понимается решение, на которое потрачено наименьшее количество энергии в условиях ограниченных ресурсов. И, наконец, главное достоинство МАС – гибкость. Многоагентная система может быть дополнена и модифицирована в соответствии с изменяющимися требованиями или условиями выполнения конкретного проекта. Кроме того, эти системы обладают способностью к самовосстановлению и устойчивостью к сбоям благодаря достаточному запасу компонентов и самоорганизации. В силу данных характеристик МАС хорошо зарекомендовали себя в сфере сетевых и мобильных технологий, для обеспечения автоматического и динамического баланса нагрузки, расширяемости и способности к самовосстановлению. Именно эти характеристики и интересуют авторов в рамках реализации процедур методики инсорсинга.

Для реализации процедур инсорсинга уникального оборудования ЦКП Национального исследовательского университета «МИЭТ» предлагается использовать многоуровневое

дистанционное взаимодействие участников интеграционных процессов сети: она может быть представлена кортежем вида (1):

$$V = \langle I, \alpha_i, \beta_i, \chi_i, p_i, w_i, x_i, y_i, c_i, d_i, z_i, q_i, g_i, k_i \rangle, \quad (1)$$

где I – число агентов в системе или подсистеме, например, число научных, производственных или образовательных проектов, реализованных с применением оборудования ЦКП;

α_i – плановое действие i -го агента, $i = \overline{1 \dots I}$, $\alpha_i \in A_i$, где A_i – множество возможных результатов деятельности агента;

β_i – фактическое действие i -го агента, $i = \overline{1 \dots I}$, $\beta_i \in B_i$, где B_i – допустимое множество действий агента;

χ_i – результат деятельности агента, например, объем затраченных ресурсов при проведении программы повышения квалификации специалистов, в части использования оборудования центра коллективного пользования, $i = \overline{1 \dots I}$, $\chi_i \in A_i$;

p_i – тип (профиль) i -го агента, отражающий его особенности, например, профиль распределения и объем ресурсов при формировании индивидуальной программы обучения с использованием оборудования ЦКП, $i = \overline{1 \dots I}$, $p_i \in P_i$, где P_i – множество возможных профилей агента;

$w_i = f_i(\beta_i)$ – закон изменения результата деятельности i -го агента, $i = \overline{1 \dots I}$; x_i – управляющее воздействие на i -того агента, $i = \overline{1 \dots I}$, $x_i \in X_i$, где X_i – множество управляющих воздействий на i -го агента со стороны других агентов, например супервизору центров коллективного пользования;

y_i – информационное сообщение i -го агента другим агентам (супервизору центров коллективного пользования), $i = \overline{1 \dots I}$, $y_i \in Y_i$, где Y_i – множество сообщений;

c_i – фактические затраты ресурсов i -го агента на достижение результата его деятельности (например, себестоимость продукта, полученного в результате деятельности центра коллективного пользования), $i = \overline{1 \dots I}$, $c_i \in C_i$, где C_i – множество допустимых затрат ресурсов;

d_i – объем ресурсов, выделяемых супервизором i -му агенту на выполнение заявки на оборудование центра $i = \overline{1...I}$, $d_i \in D_i$, где D_i – допустимое множество планируемых ресурсов;

z_i – оценка уровня качества результата деятельности i -того агента;

q_i – оценка уровня использования оборудования ЦКП;

$g = (g_1, \dots, g_I)$ – вектор управляющих воздействий, где $g \in G$;

$k = (k_1, \dots, k_I)$ – вектор оценки качества.

Предпочтения агентов зададим целевыми функциями, отражающими эффективность их деятельности. Обозначим:

$\Omega(\alpha, \beta)$ – целевая функция агента, выступающего в роли супервизора, определяющая эффективность функционирования системы деятельности ЦКП;

$\Theta(\alpha, \beta)$ – целевая функция агента в роли активного элемента, определяющая его предпочтения;

$R(g)$ – множество реализуемых стратегий, $g \in G$.

Тогда содержание организационно-экономического управления в сети центров коллективного пользования сводится к проектированию математических моделей состояния системы, синтезу механизма согласованного взаимодействия агентов и выбору на этой основе оптимального управления (2):

$$g^{\text{эф}} = g(\beta) \in G, \quad (2)$$

максимизирующего эффективность управления (3):

$$K(g) = \max_{\beta \in R(g)} \Omega(\beta, g). \quad (3)$$

Результаты исследования

Предложенные методологические основы исследования процессов в системе управления сетью ЦКП как мультиагентной активной системы позволяют согласовать взаимодействие всех её субъектов и оптимизировать организационно-экономическое управление сетью.

Список литературы

1. Алешин Д.Н., Мадюшкин П.Н., Лобусов Д.Ю., Крылов И.А. Построение интегрированной процессной модели проектного управления компании // Интеграл, 2008. – № 6. – С.100-103.
2. Аникин Б.А., Рудая И.Л. Аутсорсинг и аутстаффинг: высокие технологии менеджмента: Учебное пособие. – М.: Издательство ИНФРА-М, 2006. – 288 с.
3. Гуслистая А. Проблемы аутсорсинга в неконкурентной среде // IT news, 2007. – № 9 (82).
4. Карсаев О.В., Конюший В.Г. Многоагентные системы и средства их разработки // Труды СПИИРАН, 2009. – № 8. – С. 233-254.
5. Bravar J., Morgan R., Effective Outsourcing. Understanding, planning and use of successful outsourcing relationships, Balance Business Books, 2007. – 260 p.
6. Haywood J. Brian Outsourcing: In search of competitive advantages: Publishing House «Williams», 2004. – 176 p.

Рецензенты:

Гагарина Л.Г., д.т.н., профессор, Национальный исследовательский университет «МИЭТ», г. Москва;

Лисов О.И., д.т.н., профессор, Национальный исследовательский университет «МИЭТ», г. Москва.