

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СИСТЕМА КАК ИНСТРУМЕНТ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЖКХ РОССИИ

П.М. Клачек¹, С.И. Корягин², Р.И. Дворниченко³, А.Д. Пятикоп⁴

*Балтийский федеральный университет им. И. Канта (БФУ им. И. Канта),
236041, г. Калининград, А.Невского ул. д. 14*

Представлена концепция создания интеллектуальных производственных систем в сфере ЖКХ на основе 5D- технологии проектирования технологических процессов принятия решений объектами ЖКХ.

Ключевые слова: интеллектуальная производственная система; жилищно-коммунальное хозяйство; информационные технологии; система поддержки принятия решений.

INTELLIGENT PRODUCTION SYSTEM AS A TOOL OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF RUSSIA'S UTILITY

P.M. Klaachek, S.I. Korjagin, R.I. Dvornichenko, A.D. Pyatikor

I.Kant Baltic Federal University (I.Kant BFU), 236041, Kaliningrad, street A. Nevskogo, 14

The paper presents a concept of creation of intelligent production systems in housing and communal services sphere on the basis of 5D – projection technology of technological processes of decision-making objects of housing and communal services.

Keywords: intelligent production system; utility; information technologies; decision-making support system.

Отрасль жилищно-коммунальных услуг выступает одним из наиболее крупных составных элементов российской экономики. Оценивая объем задействованных в отрасли финансовых средств и человеческих ресурсов, можно смело утверждать, что данный сектор является наиболее интересным и перспективным для отечественного бизнеса. Для ускорения интеграции хозяйствующих субъектов сферы ЖКХ в рыночное пространство целесообразно использовать преимущества подхода связанного с созданием технологических платформ (ТП) [2,4,5] на основе интеллектуальной производственной системы (ИПС) [2,8]. Их эффективность определяется тем, что с помощью таких структур можно преодолеть узкоотраслевые методы и приемы решения проблем. В реформировании сферы ЖКХ технологические платформы могут способствовать ускоренной консолидации имеющегося в регионе научно-технического, образовательного и ресурсного потенциалов, что позволит стимулировать инновационную деятельность, создать конкурентную среду, повысить качество управления и улучшить кадровое обеспечение.

Вышеизложенное позволяет определить понятие технологической платформы в сфере ЖКХ как локальную совокупность взаимосвязанных участников предпринимательской дея-

тельности, обеспечивающих нормальное воспроизводство жилищного фонда, рациональное использование финансовых и материальных активов, «прозрачность» финансовых потоков и оптимизацию системы расчетов, качественное предоставление услуг, комплексное внедрение инновационных технологий. В технологической платформе ЖКХ будут представлены все хозяйственные субъекты, деятельность которых связана с процессом предоставления жилищно-коммунальных услуг населению и юридическим лицам: коммунальным и обслуживающим предприятиям (жилищно-эксплуатационным, ремонтно-строительным, а так же предприятиям по благоустройству, транспортному, коммунально-бытовому, сервисному обслуживанию и др.); управляющим организациям (УК, ТСЖ, ЖСК); кредитным организациям (банкам), инвестиционным, залоговым, гарантийным и другим фондам, страховым компаниям, научным и образовательным учреждениям, информационно-консультационным центрам, центрам инновационных технологий (центрам трансфера технологий), центрам научно-технических разработок и другими структурами.

Как показывает мировой опыт, реализация данного подхода невозможна без применения современных инструментальных, в том числе прорывных информационных, технологий проектирования эффективного менеджмента в сфере ЖКХ на основе создания комплексных схем технологических процессов функционирования объектов ЖКХ.[1,6,7,8,9] В настоящее время разработано и успешно применяется на практике большое количество отдельных высокотехнологичных решений и прикладных, в том числе программно-аппаратных, систем по различным аспектам моделирования, проектирования и управления организационно-экономическими механизмами и технологическими процессами функционирования объектов ЖКХ. Поэтому для создания прорывных моделей бизнеса и соответствующих прикладных инструментариев следующих поколений в сфере ЖКХ, в том числе на основе высокоорганизованной интеграции имеющегося научно-технического, образовательного и ресурсного потенциалов, задача заключается в первую очередь не в разработке новых технологий и прикладных, в том числе программно-аппаратных, решений, а в правильной интеграции уже существующих высокотехнологичных продуктов на основе синергетической парадигмы организации «высокоуровневого интеллектуального взаимодействия функциональных подсистем».[9]

Предлагаемый нами подход создания ИПС в сфере ЖКХ на основе понятия задача-система [1] и проблемно-структурной методологии решения сложных задач-систем методами функциональных гибридных интеллектуальных систем [1,6,8], позволит стать методологической системной направляющей на пути создания «5D-технологии проектирования технологических процессов принятия решений в сфере ЖКХ» – технологии-платформы, аккумулирующей передовые достижения в области науки и практики (структурного анализа, моделирования и реинжиниринга бизнес-процессов, технологий поддержки принятия решений и управления знаниями, интеллектуального анализа данных, прикладной информатики, технологий мягких вычислений, автоматизированного проектирования, компьютерного моделирования и др.).

Предлагаемая нами 5D-технология и создаваемые на ее основе прикладные «программно-аппаратные системы интеллектуального автоматизированного проектирования, управления и документооборота объектов ЖКХ» должны стать единой платформой проектирования технологических процессов принятия решений в сфере ЖКХ, обеспечив в базовом варианте интеграцию следующих компонент, рис. 1 – 3 [2,6,7,8]:

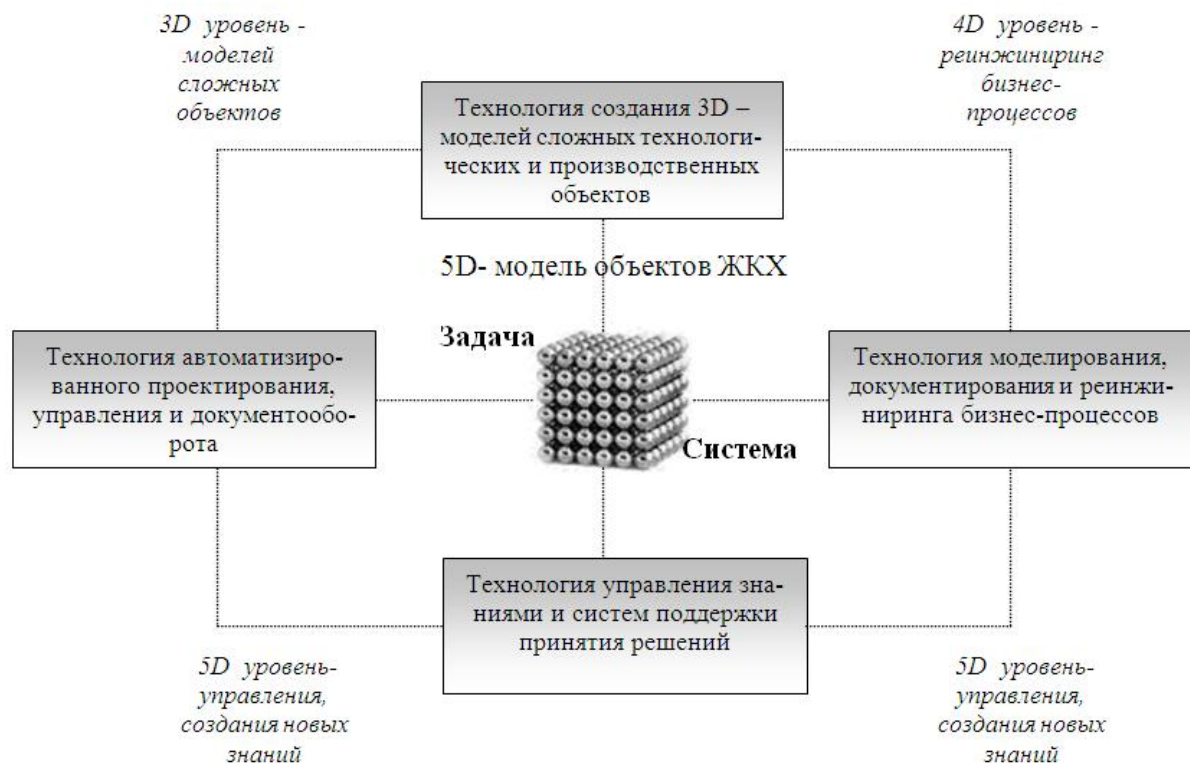


Рисунок 1. Структура 5D-технологии

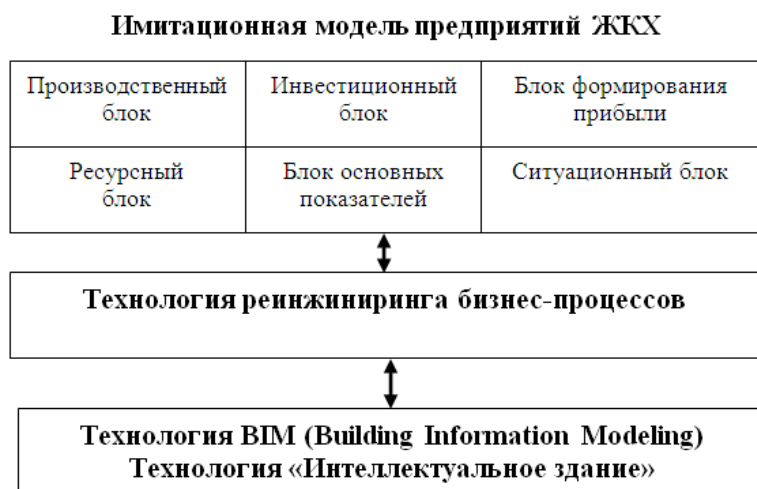


Рисунок 2. Общая схема комплексных программно-аппаратных систем интеллектуального автоматизированного проектирования, управления и документооборота объектов ЖКХ

- Технологии создания 3D –моделей сложных технологических и производственных объектов.

- Технологии моделирования, документирования и реинжиниринга бизнес-процессов.

- Технологии управления знаниями и систем поддержки принятия решений.

- Технологии автоматизированного проектирования, управления и документооборота.

- Технологии «Интеллектуальное здание».

На рис. 4. представлена базовая архитектура интеллектуальной системы поддержки принятия решений в сфере ЖКХ на основе 5D-технологии. Предлагаемая архитектура – это, по сути, платформа интеллектуального параметрического моделирования (интеллектуальный САПР), позволяющая связать все элементы 5D модели зависимостями, описывающими их взаимодействие с контекстным механизмом изменений. Одна часть зависимостей задается пользователем, другая устанавливается программой. Все элементы 5D модели связаны зависимостями автоматически.

Согласованное изменение модели напоминает изменение ячеек электронной таблицы, значения которых заданы формулами. Изменения в любой ячейке автоматически отражаются во всей таблице. Формулы в электронных таблицах позволяют автоматизировать вычисления на основе внесенных изменений. Предлагаемая платформа интеллектуального параметрического моделирования ведет себя аналогично, позволяя динамически синтезиро-

вать наиболее эффективные проектные решения комплексной модели объектов ЖКХ.

Предлагаемая архитектура базируется на интеллектуальном параметрическом ядре, реализованном на основе многоагентной функциональной гибридной интеллектуальной системы [1] способной автоматически гибко реагировать и координировать любые изменения объектов, появляющиеся на протяжении всего рабочего процесса имитационного моделирования. Основу многоагентной функциональной гибридной интеллектуальной системы составляет модель гибридного многоагентного поиска решений, представленная на рис. 5.

Взаимодействие агентов происходит в соответствии с следующей H_w -модели гибридной системы [1]: $H_w = \langle M, \Omega, f, d, \omega, J \rangle$, где: M, Ω — конечные множества целых чисел (дискретные пространства состояний и выходов соответственно); $f: M \times \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^n$ — непрерывная функция; \mathbb{R} — множество действительных чисел; \mathbb{R}^n — пространство непрерывных состояний размерности n ; $d: M \times J \rightarrow M$ — дискретная функция перехода, вычисляющая значение дискретной компоненты состояния агента, когда значение непрерывной компоненты достигло переходного множества; $\omega: M \rightarrow \Omega$ — функция выхода и $J \in P(\mathbb{R}^n)$ — множество переходных множеств.

Гибридное состояние — вектор $(m, x) \in M \times \mathbb{R}^n$. Переход между дискретными состояниями m_i и m_j , определяемыми состоянием агентов, срабатывает, когда непрерывное состояние x достигает множества J_{ij} в \mathbb{R}^n . Определим гибридную траекторию (рис. 6).

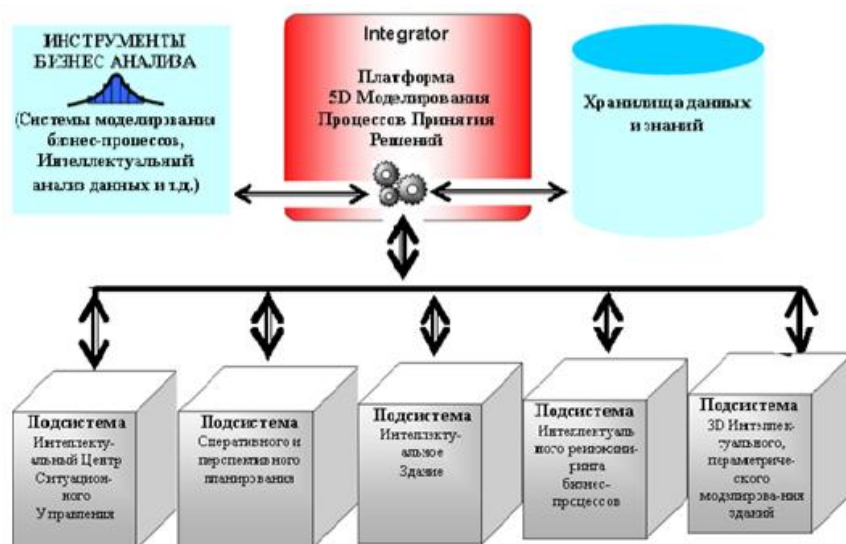


Рисунок 4. Базовая архитектура интеллектуальной системы поддержки принятия решений в сфере ЖКХ на основе 5D-технологии

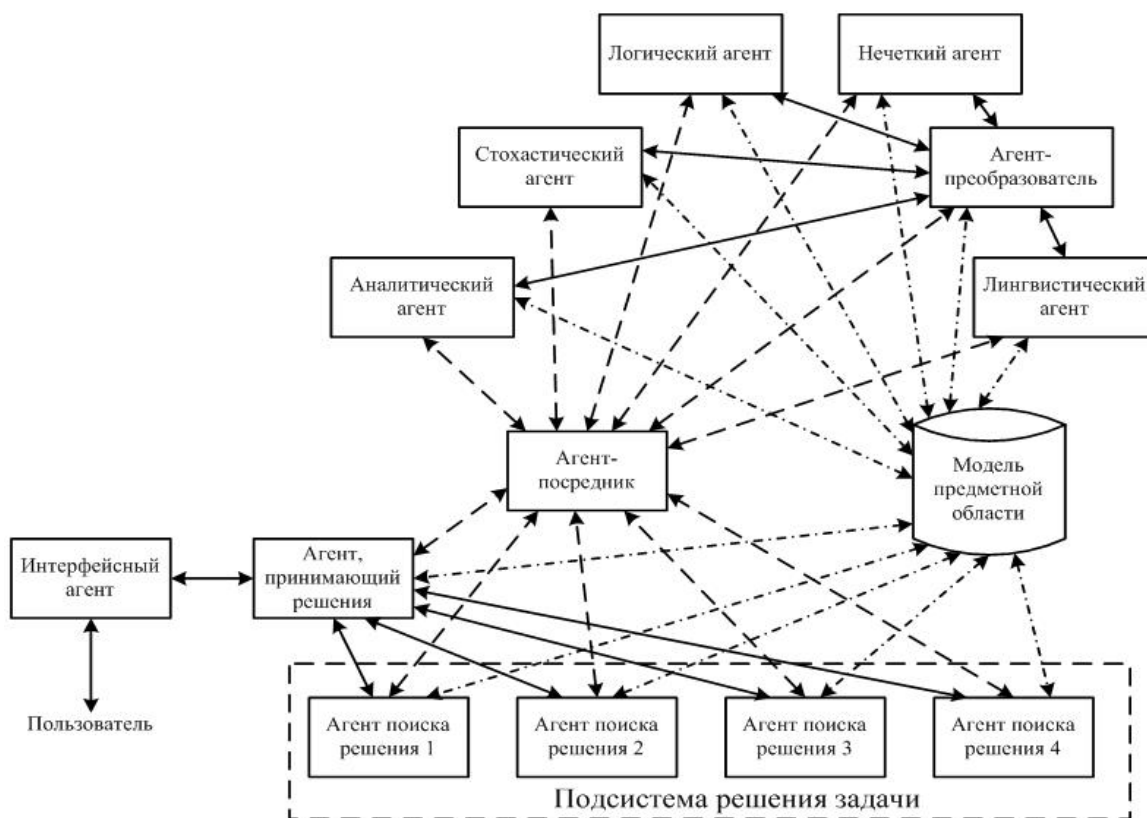


Рисунок 5. Модель гибридного многоагентного поиска решений: \longrightarrow – взаимоотношения между агентами (запросы информации, передача результатов их решения); \dashrightarrow – взаимоотношения между агентами (запросы помощи в решении подзадач); $\cdots \longrightarrow$ – взаимоотношения агентов с моделью в предметной области

Данная задача принадлежит к классу распределенных задач дискретной оптимизации и может быть представлена в терминах дискретного принципа максимума Понтрягина, на основе следующей модели: $I = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^m g_i^k(u_i^k)$ при условиях:

$$u_i^k \geq 0; \sum_{k=1}^n u_i^k = a_i;$$

$$\sum_{i=1}^m u_i^k = b_k, i = 1, 2, \dots, m; k = 1, 2, \dots, n.$$

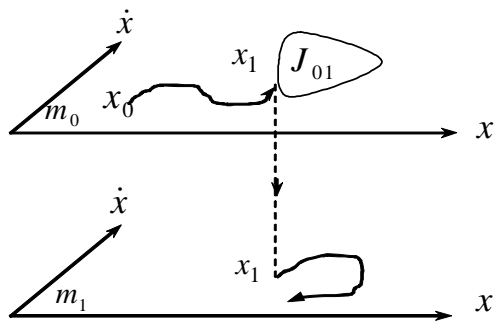


Рисунок 6. Функционирование гибридной системы

Здесь: m – количество инвестиционных ресурсов, грубо говоря, инвесторов; n – количество инвестиционных проектов реализуемых на объектах ЖКХ; a_i – количество ресурсов (финансовых, организационно-экономических и т.д.), которые i -тый инвестор готов инвестировать в объекты ЖКХ; b_k – потребность в инвестициях на k -м объекте ЖКХ.

Введем динамический процесс распределения:

$$x_i^k = x_i^{k-1} + u_i^k; \quad x_i^0 = 0;$$

$$x_i^n = a_i; \quad i = 1, 2, \dots, m-1; \quad k = 1, 2, \dots, n.$$

В этих уравнениях переменные состояния x_i представляют собой общее количество инвестиций, вкладываемых i -тым инвестором на k -тый объект ЖКХ. В них содержится $m-1$ переменных u_i^k вместо m (числа инвесторов), так как при заданных b_k одна из переменных u_i^k всегда может быть выражена через остальные с помощью соотношения:

$$u_m^k = b_k - \sum_{i=1}^{m-1} u_i^k.$$

Вводим m -ную переменную состояния

$$x_m^k = x_m^{k-1} + \sum_{i=1}^m g_i^k(u_i^k);$$

$$x_m^0 = 0; \quad k = 1, 2, \dots, n.$$

Общий объем инвестиций: $I = x_m^n$.

В данной задаче требуется определить значения u_i^k ($i = 1, 2, \dots, m-1; k = 1, 2, \dots, n$), обращающие в минимум x_m^n .

Функцию Понтрягина запишем в виде

$$H^k = \sum_{i=1}^{m-1} \psi_i^k (x_i^{k-1} + u_i^k) + x_m^{k-1} + \sum_{i=1}^m g_i^k(u_i^k).$$

После этого получаем:

$$\psi_i^{k-1} = \psi_i^k, \quad i = 1, 2, \dots, m; \quad k = 1, 2, \dots, n,$$

При условии: $\psi_m^n = 1$.

$$c_t^i = (o_t^i + \delta \cdot \Delta o_{t-1}^i + \ell_t^i + b_t^i + \beta_t^i) \cdot I_t^{c_i},$$

Из полученных соотношений имеем: $\psi_m^k = 1$.

Величины x_i^n заданы, и требуется так подобрать значения ψ_i^n или u_i^n , чтобы в конце вычислений x_i^n ($i = 1, 2, \dots, m-1$) равнялись заданным.

Предположим, что на предприятии ЖКХ реализуется 8 инвестиционных проектов обуславливающих следующие результаты:

- 1) улучшение качества предоставляемых услуг (повышение их потребительских свойств;
- 2) снижение себестоимости;
- 3) улучшение технической базы.

Допустим, имеется два инвестора $m=2$, инвестиционные объемы которых определяются как $a_1 = 40$ млн. рублей, $a_2 = 50$ млн. рублей.

Функция себестоимости $g_i^k(u_i^k)$ задается на основе хорошо известной имитационной модели предприятий ЖКХ, предложенной профессором Егоровой Н. Е. [1], которая включает в себя, описывающих определенную область функционирования анализируемого (инвестируемого) объекта ЖКХ, с помощью совокупности взаимосвязанных уравнений, шесть следующих блоков:

- 1) производственный;
- 2) инвестиционный;
- 3) формирование и распределение прибыли;
- 4) формирование и распределение ресурсов;
- 5) основных показателей работы;
- 6) динамики.

Рассмотрим общие соотношения этих блоков. В качестве производственной функции выбрана функция Р. Стоуна (Леонтьева). Данная функция наиболее точно и полно позволяет учесть специфику предприятий ЖКХ, поскольку производственный процесс на данных объектах организован на принципе взаимодополняемости ресурсов, что является основным принципом построения функции Р. Стоуна.

Производственная функция имеет вид:

$$P_t^i = \min \left\{ \frac{A_t^i}{a_t^i}, \frac{L_t^i}{l_t^i}, \frac{B_t^i}{b_t^i}, Q_t^i \right\}, \quad (1)$$

где переменная P_t^i характеризует объем производственных услуг i -того вида в момент времени t в натуральном выражении.

Таким образом, объем произведенных услуг i -того вида в момент времени t определяется соотношением объемов имеющихся ресурсов и эффективностью их использова-

ния и ограничивается общей нормативной потребностью в услугах данного вида.

В стоимостном выражении объем произведенных услуг i -того вида W_t^i в момент времени t определяется следующим образом:

$$W_t^i = p_t^i I_t^{P_i} P_t^i, \quad (2)$$

где: p_t^i – тариф на i -й вид услуг в момент времени t ; $I_t^{P_i}$ – инфляционные ожидания роста тарифа на i -тую услугу в момент времени t .

Следующее соотношение отражает порядок расчета удельной себестоимости c_t^i на единицу i -того вида услуг в момент времени t :

$$c_t^i = (o_t^i + \delta \cdot \Delta o_{t-1}^i + \ell_t^i + b_t^i + \beta_t^i) \cdot I_t^{c_i}, \quad (3)$$

где: o_t^i – удельная величина амортизационных отчислений основных фондов (в стоимостных единицах измерения); Δo_{t-1}^i – инвестиционная составляющая, исключаемая из себестоимости продукции; ℓ_t^i – удельные затраты на оплату труда (в стоимостных единицах измерения); b_t^i – удельные материальные затраты (в стоимостных единицах измерения); β_t^i – условно-постоянные расходы (в стоимостных единицах измерения); Δc_{t-1}^i – сокращение удельной себестоимости i -го вида услуг в результате реализации инвестиционного проекта; $I_t^{c_i}$ – инфляционные ожидания роста себестоимости i -ой услуги; δ – булева переменная, принимающая значение от 0 до 1 в зависимости от наличия или отсутствия инвестиционной деятельности:

$$\delta = \begin{cases} 1, & \text{если инвестиционная} \\ & \text{деятельность осуществляется;} \\ 0, & \text{если ее нет.} \end{cases}$$

В блоке инвестиционной деятельности предприятия отражаются результаты инвестиционной деятельности предприятия. Данный вид деятельности анализируемого предприятия имеет место (следовательно, он подлежит рассмотрению) в следующих случаях:

1) когда качественные характеристики предоставляемых услуг не соответствуют нормативным значениям;

2) когда предприятие функционирует в конкурентной среде и необходимо повысить потенциал его конкурентоспособности;

3) когда необходимо осуществить техническое переоснащение фондов за счет новых технологий.

Пусть $k = \overline{1, K^i}$ – индекс потребительского свойства (параметра качества) i -той услуги предприятия ЖКХ. Тогда вектор параметров качества i -того вида услуг ϖ_k^i имеет вид:

$$\varpi_k^i = (\omega_1^i, \omega_2^i, \dots, \omega_{K^i}^i), \quad (4)$$

где ϖ_k^i – показатель, характеризующий k -тое потребительское свойство i -той услуги.

При этом предполагается, что каждая i -тая услуга характеризуется соответствующим набором K^i потребительских свойств.

Множество K^i включает в себя два подмножества:

$$K^i = K_1^i \cup K_2^i, \quad (5)$$

где: K_1^i – подмножество параметров качества, для которых качественные характеристики i -й услуги желательно увеличить; K_2^i – подмножество параметров качества, для которых качественные характеристики i -той услуги желательно уменьшить.

Учитывая соотношение (4), соотношение (5) принимает следующий вид:

$$\varpi_k^i = \begin{cases} \omega_k^i < Y_k^i & \text{для } k \in K_1^i; \\ \omega_k^i > Y_k^i & \text{для } k \in K_2^i, \end{cases} \quad (6)$$

где Y_k^i – показатель, характеризующий нормативное («идеальное») значение k -того потребительского свойства i -той услуги.

Будем считать, что одним из результатов реализации j -го инвестиционного проекта в t -ом году RI_t^j является улучшение значения k -того потребительского свойства i -той услуги в q_{kt}^{ij} раз. Иными словами, каждый j -тый проект за время его реализации τ_j ($\tau_j \in [1, T]$) в момент времени $t \in (1, \tau_j)$ производит некоторое изменение k -того потребительского свойства i -той услуги ($k = \overline{1, K^i}$). Этот процесс может быть в общем случае отображен следующей матрицей, размерности $M \times K^i$:

$$RI_t^j = \|q_{kt}^{ij}\| \quad (7)$$

для каждого фиксированного момента времени t и проекта с номером j .

Следует заметить, что в экономических реалиях размерность матрицы RI_t^j мала: в результате осуществления инвестиционного проекта обычно происходит изменение одного-двух потребительских свойств, характеризующих один-два вида услуг из всего набора ($i = \overline{1, M}$, $k = \overline{1, K^i}$).

В результате реализации всех инвестиционных проектов значение k -того потребительского свойства i -той услуги в момент времени t можно определить по следующей формуле:

$$\varpi_{kt}^i = \omega_{ko}^i \left(\sum_{j=1}^J q_{kt}^{ij} \right), \quad (8)$$

$$q_{kt}^{ij} = \begin{cases} q_{kt}^{ij} \geq 1 & \text{для } k \in K_1^i; \\ q_{kt}^{ij} \leq 1 & \text{для } k \in K_2^i, \end{cases} \quad (9)$$

где q_{kt}^{ij} – показатель, характеризующий k -е потребительское свойство i -той услуги в базисном периоде (если $q_{kt}^{ij} = 1$, то улучшения (изменения) потребительских свойств i -той услуги не происходит).

Снижение себестоимости i -той услуги Δc_{t+1}^{ij} в момент времени $t+1$ после реализации j -того инвестиционного проекта определяется:

$$\Delta c_{t+1}^{ij} = \gamma_t^{ij} c_t^i, \quad (10)$$

где $\gamma_t^{ij} \leq 1$ индекс снижения себестоимости i -той услуги в момент времени t в результате реализации j -го инвестиционного проекта (при $\gamma_t^{ij} = 1$ снижения себестоимости не происходит).

Следовательно, результат реализации всех инвестиционных проектов, выражаемый в виде снижения себестоимости i -той услуги, можно определить:

$$\Delta c_{t+1}^j = \sum_{j=1}^J \Delta c_{t+1}^{ij}. \quad (11)$$

Блок динамики формирования и использования ресурсов.

Распределение ресурсов ϕP_t по видам производственной деятельности описывается следующим образом:

$$\Delta B_t^i = \phi_t^{i2} \Phi P_t, \quad (12)$$

$$\Delta A_t^i = \phi_t^{i1} \Phi P_t, \quad (13)$$

$$\Delta L_t^i = \phi_t^{i3} \Phi P_t, \quad (14)$$

$$\sum_{i=1}^M \phi_t^{i1} = 1, \sum_{i=1}^M \phi_t^{i2} = 1, \sum_{i=1}^M \phi_t^{i3} = 1, \quad (15)$$

$$\phi_t^{i1} \geq 0, \phi_t^{i2} \geq 0, \phi_t^{i3} \geq 0, \quad (16)$$

где ϕ_t^{i1} , ϕ_t^{i2} , ϕ_t^{i3} – коэффициенты распределения ресурсов, определяются в результате гибридного многоагентного поиска решений на множестве вариантов проектных решений комплексной модели объектов ЖКХ синтезируемых ИСППР.

Таким образом, динамика основных факторов определяемых следующими соотношениями:

$$A_{t+1}^i = A_t^i + \Delta A_t^i, \quad (16)$$

$$B_{t+1}^i = B_t^i + \Delta B_t^i, \quad (17)$$

$$L_{t+1}^i = L_t^i + \Delta L_t^i, \quad (18)$$

которые будут определяться исходя из множества вариантов синтезируемых ИСППР комплексных моделей объектов ЖКХ.

Следующие соотношения описывают динамику нормативно-технических характеристик производства, определяющих параметры производственной функции.

При этом:

$$a_{t+1}^i = \tilde{\alpha}_t^i a_t^i; \quad (19)$$

$$\ell_{t+1}^i = \tilde{\lambda}_t^i \ell_t^i; \quad (20)$$

$$b_{t+1}^i = \tilde{\beta}_t^i b_t^i, \quad (21)$$

где: значения коэффициентов $\tilde{\alpha}_t^i$, $\tilde{\lambda}_t^i$, $\tilde{\beta}_t^i$ определяются в результате гибридного многоагентного поиска решений на множестве вариантов проектных решений комплексной модели объектов ЖКХ синтезируемых ИСППР.

Здесь:

$$\tilde{\alpha}_t^i = \prod_{j=1}^J \alpha_t^{ij}; \tilde{\lambda}_t^i = \prod_{j=1}^J \ell_t^{ij}; \tilde{\beta}_t^i = \prod_{j=1}^J \beta_t^{ij} \quad (22)$$

Таким образом, функция себестоимости $g_i^k(u_i^k)$ может быть задана в самом простом виде как квадратичная функция:

$$g_{ij}(u) = c_{ij}(u) + d_{ij}(u) + a_{ij}u + b_{ij}u^2, \quad \text{где:}$$

$c_{ij}(u)$ – характеризует себестоимость p -той услуги Δc_p^{ij} после реализации j -того инвестиционного проекта с учетом капитальных вложений от i инвестора. В общем случае является требующей определения функцией от (10);

$d_{ij}(u)$ – характеризует штраф за недостаточное полное использование ресурсов производственной деятельности. В общем случае является требующей определения функцией от (12 – 23). Очевидно, что в рамках предлагаемого подхода достаточно определить оптимальное распределение инвестиций, доставляющее минимум той части функции Понтрягина, которая зависит от управления:

$$\tilde{H}^k = \sum_{i=1}^{m-1} \psi_i^k u_i^k + \sum_{i=1}^m g_i^k(u_i^k).$$

Для нашего случая

$$\tilde{H}^k = \psi_1^1 u_1^1 + g_1^k(u_1^k) + g_2^k(a^k - u_1^k).$$

Оптимальное управление должно доставлять минимум этой функции для каждого $k = 1, 2, \dots, 8$ при фиксированном ψ_1^1 . Заметим, что $\psi_1^k = \text{const} = \psi_1$.

Неопределенная до начала вычислений величина ψ_1 подбирается таким образом, чтобы в конце вычислений удовлетворялось равенство

$$\sum_{k=1}^8 (u_1^k)_{\text{ОПТ}} = a_1, \text{ при этом } \psi_1 = (\psi_1)_{\text{ОПТ}}.$$

Величина ψ_1 определяется методом пристрелки. Заметим, что для заданного вида функций $g_i^k(u_i^k)$ можно заранее определить интервал неопределенности ψ_1 , в пределах

которого выполняется условие

$$\min_k \psi_1^k < \psi_{\text{ОПТ}} < \max_k \psi_1^k,$$
 причем

$$\sum_{k=1}^8 (u_1^k)_{\text{ОПТ}} (\min_k \psi_1^k) = a_1 + a_2;$$

$$\sum_{k=1}^8 (u_1^k)_{\text{ОПТ}} (\max_k \psi_1^k) = 0.$$

Предлагаемый подход позволяет получить оптимальное решение на основе прикладной имитационной модели, в рамках которой основные технико-экономические характеристики производства определяются исходя из множества вариантов синтезируемых ИСППР комплексных моделей объектов ЖКХ. Это, несомненно, позволяет повысить точность моделирования и поиск оптимальных решений за счет применения и учета структурно-образующих элементов производственной системы на основе ИСППР. Кроме того, по завершению моделирования и поиска оптимальных решений мы имеем не просто голые цифры а видимую, в том числе в физическом, пространственном и визуальном плане, модель объектов ЖКХ и соответствующую ей оптимальную систему управления, в виде реинжиниринга бизнес-процессов и комплексной автоматизированной системы управления и диспетчеризации объектов ЖКХ.

В заключение хочется отметить, что предлагаемый в работе подход подразумевает не только решение актуальных проблем в области создания эффективных механизмов функционирования системы ЖКХ, но и, в первую очередь, призван заложить стратегический интеллектуальный базис для формирования и развития высокоэффективных технологий в сфере ЖКХ следующих поколений, а также обеспечивает создание и широкое эффективное использование новых знаний в этой области.[2,9]

Литература

1. Клачек П. М., Корягин С. И., Колесников А.В., Минкова Е. С. Гибридные адаптивные интеллектуальные системы. Теория и технология разработки. Часть 1.: Монография. Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2011. — 375 с.
2. Бабкин С. В., Минкова Е. С. Клачек П. М., и др. Теория и инструментарий развития инновационной

экономики в период глобальной рецессии. Монография: СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. стр. 791 с.

3. Клачек П. М., Корягин С. И., Писклова Л.С. АСУ на предприятиях жилищно-коммунального хозяйства: Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2011. - 235 с.

4. Клачек П. М., Корягин С. И., Минкова Е.С. Технологическая платформа как инструмент регионального инновационного развития экономики России. Научно-технические ведомости СПбГПУ № 4, серия «Экономические науки». – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – 170 с.

5. Клачек П. М., Корягин С. И., Минкова Е.С. Основы создания региональных социально-ориентированных инновационных технологических платформ. Модернизация экономики и формирование технологических платформ (ИНПРОМ-2011) : труды международной научно-практической конференции. Под. Ред. д-ра экон. Наук. Проф. А. В. Бабкина. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – 683 с.

6. Клачек П. М., Корягин С. И., Минкова Е.С. Интеллектуальная эволюция систем поддержки принятия решений предприятий 21 века на основе искусственного интеллекта. Стратегическое планирование и развитие предприятий. Секция 2 / Материалы Двенадцатого Всероссийского Симпозиума РАН. Под ред. чл-корр. РАН Г.Б.Клейнера. – М. : ЦЭМИ РАН, 2011 – 189 с.

7. Клачек П. М., Корягин С. И. Развитие комплексной АСУ ЖКХ посредством применения новых информационных технологий. Модернизация инвестиционно-строительного и жилищно-коммунального комплексов: Международный сборник науч. трудов/ Под ред. д-ра техн. наук, проф. В. О. Чулкова. – М.: МГАКХиС, 2011. – 683 с., ил.

8. Клачек П. М., Корягин С. И., Минкова Е.С. Инновационная интегрированная информационная платформа как основа создания универсального инструмента принятия управленческих решений в сфере ЖКХ России. Труды международной научной конференции «Инновации в науке и образовании-2011». – Калининград, ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет», 2011, в двух частях, часть 2 - 394 с.

9. Клачек П.М., Корягин С.И., Лизоркина О.А. и др. Интеллектуальная автоматизированная система управления деятельностью центров жилищного управления объектами ЖКХ, расчета коммунальных услуг и учета платежей. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. № 2013610994 от 09.01.2013-256 с.

¹ Клачек Павел Михайлович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии транспортных процессов и сервиса» БФУ им. И. Канта., тел.: (4012)33-82-84, E-mail: pklachek@mail.ru;

² Корягин Сергей Иванович, доктор технических наук, профессор, директор института транспорта и технического сервиса БФУ им. И. Канта, заведующий кафедрой «Технологии транспортных процессов и сервиса» БФУ им. И. Канта., тел.: (4012) 33-82-84, E-mail: skoryagin@kantiana.ru;

³ Дворниченко Роман Игоревич, аспирант кафедры «Технологии транспортных процессов и сервиса» БФУ им. И. Канта., тел. (4012) 33-82-84, E-mail: dorstroinvest@mail.ru;

⁴ Пятикоп Алексей Дмитриевич – студент БФУ им. Канта, тел.: +7 (911) 491 45 96.