

УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

УДК 681.518

Л.А. Демидова, Ю.С. Соколова

ЛИНГВИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ЗАДАЧЕ КЛАССИФИКАЦИИ КОНКУРСНЫХ ПРОЕКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНСТРУМЕНТАРИЯ ТЕОРИИ МУЛЬТИМНОЖЕСТВ

Рассматривается задача разработки обобщающих решающих правил классификации конкурсных проектов, возникающая в условиях неточных экспертных знаний как об оценках конкурсных проектов по характеристикам оценивания, так и о значимости самих характеристик. Предложен подход к оцениванию конкурсных проектов, реализующий представление неточных экспертных знаний на основе лингвистических переменных и позволяющий рассмотреть различные стратегии формирования обобщающих решающих правил классификации с применением инструментария теории мультимножеств.

Ключевые слова: конкурсный проект, экспертное оценивание, классификация, стратегия, лингвистическая переменная, мультимножество.

Введение. Эффективность принимаемых управленческих решений по инвестированию в различных отраслях экономики во многом зависит от того, насколько адекватно и обоснованно выполнены классификация, упорядочение и последующий отбор инвестиционных конкурсных проектов (КП). Нередко при реализации КП приходится сталкиваться с повышенным риском невозврата вложенных средств, особенно когда к реализации принимаются КП, не имеющие аналогов в прошлом.

Процедура классификации, упорядочения и отбора КП заключается в выборе таких КП из числа возможных, в которых с учетом разнообразных характеристик оценивания и противоречивых требований будет оптимизирована общая ценность, в максимальной степени обеспечивающая достижение поставленных целей. Наличие большого количества характеристик оценивания, противоречивость требований, неоднозначность и неуверенность экспертов при выставлении оценок КП по характеристикам оценивания, ошибки в выборе приоритетов усложняют процедуру принятия решений по классификации, упорядочению и отбору КП.

Для выполнения процедуры классификации,

упорядочения и отбора КП, особенно в сложных и уникальных ситуациях, привлекаются эксперты, консультанты, системные аналитики, которые должны, основываясь на своих субъективных представлениях и знаниях в конкретной предметной области, выявить достоинства и недостатки КП и оценить последствия принятия их к реализации.

Однако довольно часто даже высококвалифицированные специалисты могут давать противоречивые оценки КП по характеристикам оценивания, а также и оценки значимости самих характеристик. Кроме того, иногда эксперты способны определить лишь интервалы принадлежности оценок, затрудняясь выставить однозначные четкие оценки по какой-либо балльной шкале.

Несмотря на наличие разнообразных подходов к решению задачи классификации, упорядочения и отбора различных объектов на основе групповых экспертных оценок [1 – 5], существует необходимость в разработке математического аппарата, позволяющего принимать адекватные и обоснованные классификационные решения с использованием субъективных качественных данных, представленных, в том числе, в виде

интервальных оценок [6, 7].

Задача классификации КП может быть сформулирована как задача разбиения совокупности КП на два класса: «Принять КП к реализации» и «Отклонить КП» по результатам группового экспертного оценивания КП по некоторой совокупности характеристик (например, таких, как «конкурентоспособность проекта», «актуальность и новизна проекта» и т.п.).

Один из перспективных подходов к решению задачи классификации, позволяющий учесть все, в том числе и противоречивые, групповые экспертные оценки, основан на применении инструментария теории мультимножеств [9 – 12]. Однако данный подход предполагает использование классической балльной шкалы оценивания, на основе которой эксперты выставляют однозначные чёткие оценки КП по характеристикам оценивания, применяемые в дальнейшем для формирования обобщающих решающих правил классификации (ОРПК) КП. В случае, когда эксперты готовы определить лишь интервалы принадлежности оценок (интервальные оценки) КП по характеристикам оценивания, предлагается использовать лингвистическую шкалу оценивания [6, 7] и формировать ОРПК с применением различных классификационных стратегий – консервативной, нейтральной и рискованной.

Цель работы – разработка обобщающих решающих правил классификации КП с применением лингвистической шкалы оценивания, позволяющей формировать различные классификационные стратегии – консервативную, нейтральную и рискованную – на основе интервальных оценок КП по характеристикам оценивания, и инструментария теории мультимножеств, обеспечивающего учет всех, в том числе и противоречивых, групповых экспертных оценок КП по характеристикам оценивания.

Теоретическая часть. Пусть $X = \{x_1, \dots, x_k\}$ – совокупность КП; $Q = \{Q_1, \dots, Q_n\}$ – совокупность характеристик, по которым оцениваются КП, а количество экспертов равно m .

Классический подход к задаче разработки ОРПК КП предполагает, что экспертное оценивание КП по характеристикам оценивания производится по чёткой балльной шкале (например, по пятибалльной шкале), при этом чем ниже оценивается КП по некоторой характеристике, тем ниже выставляемая чёткая числовая оценка (балл). Зачастую любой эксперт может оказаться в ситуации, когда он затрудняется дать чёткие числовые оценки КП по характеристикам оценивания, но при этом может указать некоторые интервалы, которым принадлежат эти оценки.

Для повышения качества классификационных решений на основе неточных знаний экспертов как об оценках КП по характеристикам оценивания, так и о значимости самих характеристик предлагается отказаться от применения традиционной чёткой балльной шкалы оценивания и использовать лингвистическую шкалу, позволяющую реализовать принципы описания и обработки неточных данных на основе лингвистических переменных [6, 7].

В случае применения лингвистического подхода к формированию ОРПК каждому КП по каждой характеристике оценивания будет выставляться не чёткая числовая оценка, а некоторая интервальная оценка вида $[\alpha, \beta]$ [6, 7]. При этом левая граница интервала $[\alpha, \beta]$ может быть сопоставлена чисто консервативной стратегии оценивания (и соответственно консервативной стратегии принятия классификационного решения), правая – чисто рискованной, а середина этого интервала – нейтральной стратегии [6]. Так как для расчетов при формировании ОРПК будут использоваться те или иные различные чёткие числовые оценки КП по характеристикам оценивания, принадлежащие интервалам вида $[\alpha, \beta]$, то можно говорить о наличии одной нейтральной стратегии оценивания и некоторого набора консервативных и рискованных стратегий оценивания и соответственно принятия классификационных решений (в зависимости от того, к каким границам интервальных оценок вида $[\alpha, \beta]$ ближе расположены применяемые для расчетов чёткие числовые оценки КП по характеристикам оценивания).

Пусть $S = \{s_\gamma \mid \gamma = -L, -L+1, \dots, L-1, L\}$ – некоторая дискретная лингвистическая шкала, где s_γ – лингвистическая переменная; L – некоторое натуральное число ($L \in N$) [6, 7].

Например, при $L = 3$ лингвистическая шкала оценок $S = (s_{-L}, s_{-L+1}, \dots, s_0, \dots, s_{L-1}, s_L)$ может быть определена как $S = (s_{-3}, s_{-2}, s_{-1}, s_0, s_1, s_2, s_3) =$ («чрезвычайно низкая», «очень низкая», «низкая», «средняя», «высокая», «очень высокая», «чрезвычайно высокая»), где каждый лингвистический терм (например, «чрезвычайно низкая», «очень низкая» и т.п.) соответствует классической чёткой оценке ($-3, -2$ и т.п.), которая в случае представления неточных знаний экспертов является одной из границ (левой или правой) интервала оценивания. При этом, если знания (а значит, и оценки) являются точными, то левая граница будет совпадать с правой.

Во избежание потери лингвистической ин-

формации о том или ином принимаемом решении дискретная лингвистическая шкала $S = (s_{-L}, s_{-L+1}, \dots, s_0, \dots, s_{L-1}, s_L)$ может быть расширена на непрерывную лингвистическую шкалу $\tilde{S} = \{s_\gamma \mid \gamma \in [-q, q]\}$, где q – достаточно большое положительное число ($q \in R_+$). Тогда, если $s_\gamma \in S$, то s_γ является *исходным* лингвистическим термом, в противном случае s_γ является *расширенным (виртуальным)* лингвистическим термом [6, 7]. При этом исходные лингвистические термы используются для оценки как характеристик КП, так и значимости этих характеристик, а расширенные (виртуальные) лингвистические термы – для реализации вычислений с целью выполнения классификации КП [6, 7].

Применение лингвистического подхода к принятию классификационных решений на основе мультимножеств позволяет рассмотреть различные стратегии формирования ОРПК.

Независимо от того, какой подход (классический или лингвистический) используется при оценивании КП по характеристикам оценивания, при разработке решающих правил классификации на основе мультимножеств используются чёткие числовые оценки КП.

Ниже рассмотрены основные принципы формирования ОРПК. Так как каждый КП оценивается несколькими экспертами, то имеется несколько различных вариантов оценивания КП, при этом оценки экспертов могут быть как схожими, так и противоречивыми. Несогласованность индивидуальных экспертных оценок КП по характеристикам оценивания и оценок значимости самих характеристик может быть вызвана неоднозначностью понимания экспертами решаемой задачи, ошибками и неточностями при оценивании КП, специфичностью знаний экспертов. При принятии решения о классификации КП следует учесть все, даже и несовпадающие (противоречивые) оценки экспертов.

Совокупность КП x_j может быть представлена как совокупность мультимножеств C_j [2]. Пусть по каждой i -й характеристике экспертами дано u_i различных оценок $q_i^{y_i}$ ($y_i = \overline{1, u_i}$) КП, а количество экспертов, давших оценку $q_i^{y_i}$, равно $k_{C_j}(q_i^{y_i})$ ($\sum_{y_i=1}^{u_i} k_{C_j}(q_i^{y_i}) = m$; $j = \overline{1, k}$; $i = \overline{1, n}$).

Пусть каждый эксперт предварительно относит КП x_j к одному из двух классов X_v ($v = \overline{1, 2}$), используя индивидуальное правило

сортировки $W = \{w_v\}$, которое является еще одной качественной характеристикой. Пусть количество экспертов, давших оценку w_v , равно $k_{C_j}(w_v)$ ($\sum_{v=1}^2 k_{C_j}(w_v) = m$; $j = \overline{1, k}$). С учетом введенных обозначений можно сказать, что:

– существует m экземпляров каждого КП x_j , отличающихся наборами значений оценок по совокупности характеристик $Q = \{Q_1, \dots, Q_n\}$;

– существуют m несовпадающих предварительных индивидуальных сортировок совокупности КП $X = \{x_1, \dots, x_k\}$.

В этом случае может быть сформирована совокупность характеристик: $Z = \{Q_1, \dots, Q_n, W\}$. Пусть оценки по каждой характеристике упорядочены от худшей к лучшей: $q_i^1 < q_i^2 < \dots < q_i^{u_i}$ ($i = \overline{1, n}$); $w_1 < w_2$, а данные об особенностях классов и характеристик (важности, предпочтительности и др.) отсутствуют.

Каждому КП x_j в соответствие может быть поставлено мультимножество вида [3]:

$$C_j = \{k_{C_j}(q_1^1) \cdot q_1^1, \dots, k_{C_j}(q_1^{u_1}) \cdot q_1^{u_1}, \dots, k_{C_j}(q_n^1) \cdot q_n^1, \dots, k_{C_j}(q_n^{u_n}) \cdot q_n^{u_n}, k_{C_j}(w_1) \cdot w_1, k_{C_j}(w_2) \cdot w_2\}, \quad (1)$$

где $k_{C_j}(q_i^{y_i})$ и $k_{C_j}(w_v)$ – количество экспертов, давших КП x_j оценки $q_i^{y_i}$ и w_v соответственно; символ « \cdot » используется для обозначения взаимосвязей между $k_{C_j}(q_i^{y_i})$ и $q_i^{y_i}$, а также между $k_{C_j}(w_v)$ и w_v ($i = \overline{1, n}$; $y_i = \overline{1, u_i}$; $j = \overline{1, k}$; $v = \overline{1, 2}$).

Представление КП x_j в виде (1) может быть реализовано с помощью, например, правил вида:

$$\text{ЕСЛИ } \langle \text{условия} \rangle, \text{ ТО } \langle \text{решение} \rangle. \quad (2)$$

Терм $\langle \text{условия} \rangle$ соответствует различным комбинациям оценок КП x_j по характеристикам $q_i^{y_i}$. В терм $\langle \text{решение} \rangle$ входят совокупности индивидуальных заключений экспертов по предварительной сортировке КП x_j и некоторое правило, позволяющее относить КП x_j к определенному классу X_v . В качестве такого правила может использоваться правило большинства голосов, в соответствии с которым КП x_j принадлежит к классу X_v , если $k_{C_j}(w_v) > k_{C_j}(w_t)$ для всех $t \neq v$ ($v = \overline{1, 2}$; $t = \overline{1, 2}$).

ОРПК КП должны в наибольшей степени

соответствовать всем индивидуальным экспертным оценкам КП по характеристикам оценивания и обеспечивать разложение совокупности КП $X = \{x_1, \dots, x_k\}$ на два класса X_1 и X_2 наилучшим образом (в смысле близости к предварительным индивидуальным сортировкам).

Формирование класса X_v ($v = \overline{1,2}$) может быть реализовано посредством сложения соответствующих ему мультимножеств. При этом должны быть учтены все оценки по всем характеристикам оценивания всех КП, входящих в класс X_v ($v = \overline{1,2}$). Элементы $k_{X_v}(q_i^{y_i})$ и $k_{X_v}(w_v)$ ($i = \overline{1,n}$; $y_i = \overline{1,u_i}$; $v = \overline{1,2}$) в мультимножестве \hat{C}_v ($v = \overline{1,2}$):

$$\hat{C}_v = \{k_{X_v}(q_1^1) \cdot q_1^1, \dots, k_{X_v}(q_1^{u_1}) \cdot q_1^{u_1}, \dots, k_{X_v}(q_n^1) \cdot q_n^1, \dots, k_{X_v}(q_n^{u_n}) \cdot q_n^{u_n}, k_{X_v}(w_1) \cdot w_1, k_{X_v}(w_2) \cdot w_2\}, \quad (3)$$

класса X_v могут быть вычислены как суммы соответствующих элементов $k_{C_j}(q_i^{y_i})$ и $k_{C_j}(w_v)$ для КП x_j , попавших в класс X_v ($v = \overline{1,2}$) [4].

Если представить мультимножество \hat{C}_v класса X_v как $\hat{C}_v = \sum_{i=1}^n Q_{iv} + W_v$ ($v = \overline{1,2}$; $i = \overline{1,n}$), где Q_{iv} и W_v – мультимножества, элементами которых являются соответственно суммы оценок по i -й характеристике КП x_j , попавших в класс X_v ($v = \overline{1,2}$), и суммы оценок принадлежности КП x_j , попавших в класс X_v ($v = \overline{1,2}$), то для мощностей мультимножеств Q_{iv} , W_v и \hat{C}_v ($i = \overline{1,n}$; $v = \overline{1,2}$) верны соотношения $|Q_{i1}| + |Q_{i2}| = k$ ($i = \overline{1,n}$); $|W_1| + |W_2| = k$; $|\hat{C}_1| + |\hat{C}_2| = k \cdot (n+1)$; где k – количество КП; n – количество характеристик оценивания.

В метрическом пространстве мультимножеств для вычисления расстояния между мультимножествами A и B может быть использована метрика Хемминга [3], определяемая выражением:

$$d = [m(AB)] = \sum_{i=1}^n \sum_{y_i=1}^{u_i} |k_A(q_i^{y_i}) - k_B(q_i^{y_i})|. \quad (4)$$

КП x_j ($j = \overline{1,k}$) в разложении $\{W_1, W_2\}$, сделанном по результатам предварительных индивидуальных сортировок, образуют наилучшую из всех возможных декомпозиций совокупности КП $X = \{x_1, \dots, x_k\}$ на 2 класса.

Расстояние $d^* = d(W_1, W_2)$ между мультимножествами W_1 и W_2 является предельно возможным расстоянием в пространстве мультимножеств между КП, входящими в разные классы. При идеальных предварительных индивидуальных сортировках КП, в которых отсутствуют противоречия, расстояние d^* может быть вычислено как $d^* = k \cdot m$.

Задача поиска ОРПК КП сводится к n задачам оптимизации по характеристикам Q_i ($i = \overline{1,n}$):

$$d(Q_{i1}, Q_{i2}) \rightarrow \max(d(Q_{i1}, Q_{i2})) = d(Q_{i1}^*, Q_{i2}^*). \quad (5)$$

Для каждой характеристики Q_i ($i = \overline{1,n}$) необходимо найти новые мультимножества Q_{i1}^* и Q_{i2}^* , которые будут располагаться на максимально возможном расстоянии в метрическом пространстве мультимножеств и принадлежать разным классам. Мультимножество Q_{iv}^* ($i = \overline{1,n}$; $v = \overline{1,2}$) может быть представлено в виде суммы двух подмультимножеств $Q_{iv}^* = Q_{iv}^{*1} + Q_{iv}^{*2}$. Решение каждой из задач (5) выражается через подмультимножества Q_{iv}^{*1} , Q_{iv}^{*2} и определяет лучшую бинарную декомпозицию $\{Q_{i1}^*, Q_{i2}^*\}$ совокупности КП $X = \{x_1, \dots, x_k\}$ по группе оценок, соответствующих характеристике Q_i ($i = \overline{1,n}$). Пусть q_i^* – граничное значение оценки по характеристике, определяющее границу между слагаемыми внутри каждой пары Q_{iv}^{*1} и Q_{iv}^{*2} . Различные комбинации граничных оценок $\{q_i^*\}$ для разных характеристик Q_i ($i = \overline{1,n}$) задают условия отнесения КП x_j к классу X_v и образуют возможные ОРПК КП вида (2). Граничные оценки q_i^* по характеристикам можно упорядочить по значениям расстояний $d(Q_{i1}^*, Q_{i2}^*)$. Для построения ОРПК целесообразно использовать граничные оценки q_i^* по характеристикам, занимающим первые места в ранжировке. Чем ближе значение расстояния $d(Q_{i1}^*, Q_{i2}^*)$ к расстоянию $d^* = d(W_1, W_2)$, тем более точной будет аппроксимация предварительной индивидуальной экспертной сортировки КП. Оценить качество аппроксимации по характеристике Q_i ($i = \overline{1,n}$) можно по формуле вида:

$$\rho_i = d(Q_{i1}^*, Q_{i2}^*) / d(W_1, W_2). \quad (6)$$

Показатель аппроксимации ρ_i оценивает важность характеристики Q_i ($i = \overline{1,n}$) в ОРПК.

В итоге определяются ОРПК КП, показывающие, каким образом принимаются групповые классификационные решения, то есть какие характеристики оценивания действительно являются важными (поскольку присутствуют в правилах) и каковы граничные значения этих характеристик, влияющие на отнесение КП к тому или иному классу. При этом максимально возможное количество ОРПК КП равно количеству характеристик оценивания. КП считается «правильно классифицированным», если ОРПК относит его к тому же классу, который был априори определен для этого КП в ходе предварительной индивидуальной экспертной сортировки. Оценка точности аппроксимации, обеспечиваемая ОРПК, рассчитывается как отношение количества КП, «правильно классифицированных» этим правилом, к общему количеству КП. Очевидно, что если два правила ОРПК имеют одинаковую точность аппроксимации, то в качестве результирующего следует выбрать ОРПК с меньшим количеством характеристик оценивания. Искомое результирующее ОРПК должно включать граничные оценки q_i^* ($i = \overline{1, n}$) по характеристикам, имеющим значения показателя аппроксимации ρ_i , превышающие желаемый пороговый уровень ρ_0 , и обеспечивающие необходимую точность аппроксимации.

В случае использования лингвистического подхода к оцениванию КП целесообразно проанализировать варианты ОРПК, основанные на различных стратегиях оценивания, с целью выявления возможных перегруппировок характеристик оценивания в ОРПК, а также выявления изменения их значимости при использовании различных стратегий оценивания. Если сопоставить некоторой стратегии оценивания КП показатель δ ($\delta \geq 0$), то оценка, соответствующая этой стратегии, может быть вычислена как [6, 7]:

$$(\beta + \delta \cdot \alpha) / (\delta + 1).$$

При $\delta = 0$ стратегия оценивания является чисто рискованной, при $\delta \rightarrow +\infty$ стратегия оценивания является чисто консервативной, а при $\delta = 1$ – нейтральной.

Как было отмечено ранее, при оценивании каждый эксперт каждому КП по каждой характеристике дает некоторую интервальную оценку вида $[\alpha, \beta]$, используя исходную лингвистическую шкалу. При анализе различных стратегий оценивания в процессе вычислений для каждой стратегии автоматически формируется *расширенная (виртуальная)* лингвистическая шкала.

По результатам анализа структуры ОРПК, сопоставляемых различным стратегиям оценивания, к использованию могут быть рекомендованы, например, те ОРПК (и соответственно стратегии), которые при одинаковом составе (количестве) выявленных важных (влияющих на принятие решения) характеристик оценивания имеют максимально большие значения показателя аппроксимации по этим характеристикам по формуле (6), а также характеризуются максимальной точностью аппроксимации совокупности КП этим ОРПК.

Экспериментальная часть. Классификация КП на основе результатов независимой предварительной индивидуальной сортировки, выполненной 7 экспертами для группы из 15 КП по 4 характеристикам, показала высокую объективность и адекватность принимаемых решений.

При выполнении предварительной индивидуальной сортировки каждый эксперт оценивал КП по 4 характеристикам: Q_1 – «социально-экономическая значимость проекта для города и области»; Q_2 – «конкурентоспособность проекта»; Q_3 – «финансовый уровень предприятия-заявителя»; Q_4 – «актуальность и новизна проекта» [8], выставляя интервальные оценки по лингвистической шкале при $L = 3$, и, кроме того, относил КП к одному из двух классов: «Принять КП к реализации» и «Отклонить КП». Результирующая принадлежность КП к классу определялась на основе данных предварительной индивидуальной сортировки КП по правилу простого большинства.

На рисунке 1 показаны интервальные оценки 15 КП по 4 характеристикам, выставленные 7 экспертами (на каждом изображении оценки экспертов расположены снизу вверх, начиная с 1-го).

В таблице приведены результаты по разбиению КП на классы W_1 и W_2 на основе предварительных индивидуальных сортировок КП, а также результаты классификации КП при чисто рискованной стратегии оценивания ($\delta = 0$), когда в качестве оценок КП по характеристикам оценивания выбираются числа β , являющиеся верхними (правыми) границами интервалов $[\alpha, \beta]$. При этом балльная шкала оценивания сформирована в соответствии с тем, какие оценки КП по характеристикам оценивания реально задействованы при использовании чисто рискованной стратегии оценивания.

Идеальное расстояние между классами для анализируемых КП оказалось равно 105, а реальное расстояние по результатам расчетов – 71.

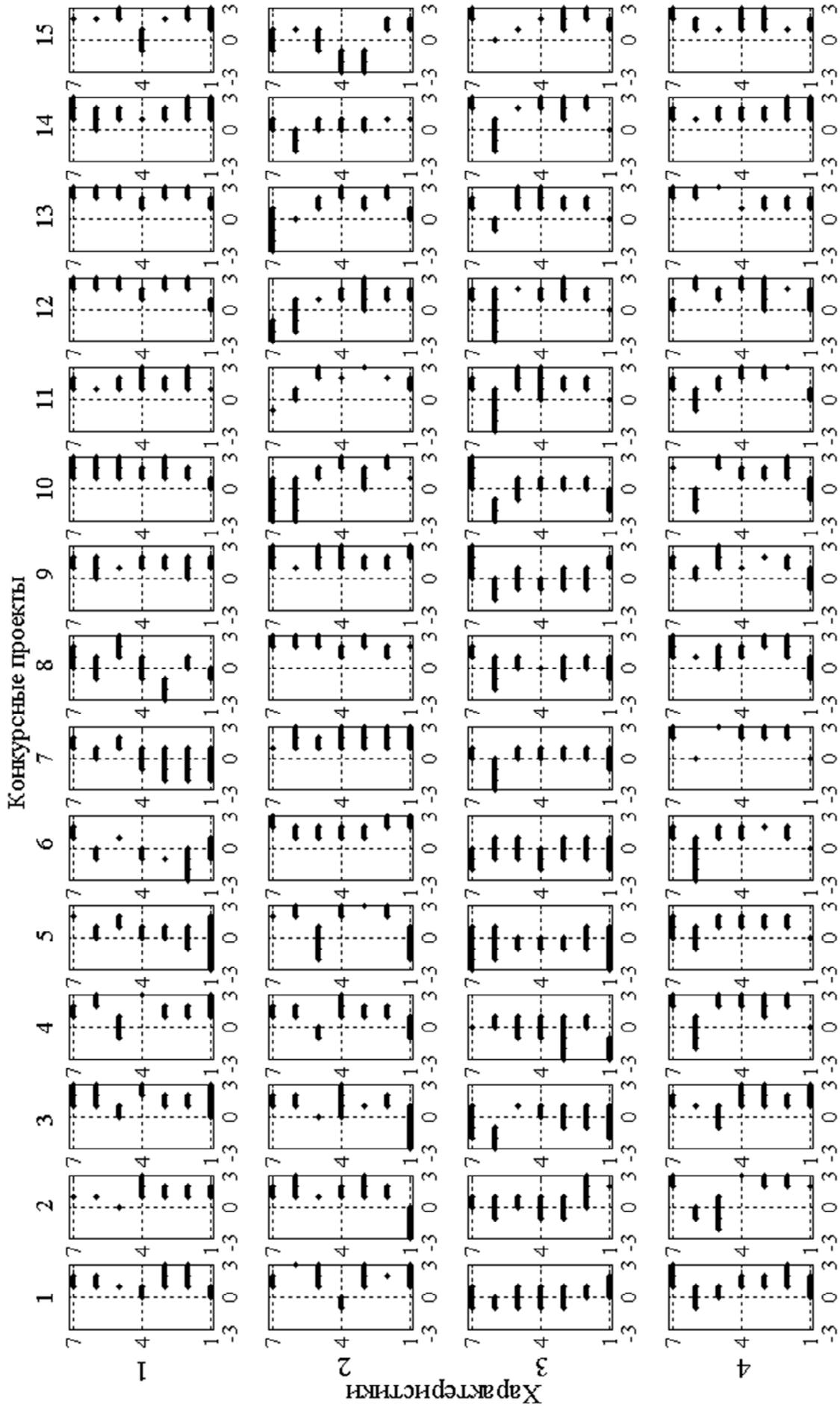


Рисунок 1 – Интервальные экспертные оценки конкурсных проектов по характеристикам оценивания

Для анализируемых КП множество аппроксимирующих граничных значений оценок q^*_i по характеристикам, упорядоченное по убыванию значений расстояний $d(Q^*_{i1}, Q^*_{i2})$, может быть записано как: $\{q^2_1, q^3_1; q^2_3, q^3_3; q^2_4, q^3_4; q^2_2, q^3_2\}$, и, значит, наиболее важной для отнесения КП к классу «Принять КП к реализации» является характеристика Q_1 («социально-экономическая значимость проекта для города и деревни»), а следующими по важности являются характеристики Q_3 («финансовый уровень предприятия-заявителя»), Q_4 («актуальность и новизна проекта»), Q_2 («конкурентоспособность проекта»).

В соответствии с множеством аппроксимирующих граничных значений оценок q^*_i по характеристикам ОРПК имеют следующий вид.

1. Если значение оценки по характеристике Q_1 равно 2 или 3, следует «Принять КП к реализации» при показателе аппроксимации 0,944.

2. Если значение оценки по характеристике

Q_1 равно 2 или 3; значение оценки по характеристике Q_3 равно 2 или 3, следует «Принять КП к реализации» при показателе аппроксимации 0,859.

3. Если значение оценки по характеристике Q_1 равно 2 или 3; значение оценки по характеристике Q_3 равно 2 или 3; значение оценки по характеристике Q_4 равно 2 или 3, следует «Принять КП к реализации» при показателе аппроксимации 0,831.

4. Если значение оценки по характеристике Q_1 равно 2 или 3; значение оценки по характеристике Q_3 равно 2 или 3; значение оценки по характеристике Q_4 равно 2 или 3; значение оценки по характеристике Q_2 равно 2 или 3, следует «Принять КП к реализации» при показателе аппроксимации 0,803.

При формировании ОРПК участвовали все 4 характеристики оценивания, то есть по всем характеристикам существуют аппроксимирующие граничные значения оценок.

Таблица – Разбиение на классы «Принять проект к реализации» и «Отклонить проект»

КП	Оценки по характеристикам																			Классы		
	q^{-1}_1	q^0_1	q^1_1	q^2_1	q^3_1	q^{-1}_2	q^0_2	q^1_2	q^2_2	q^3_2	q^{-1}_3	q^0_3	q^1_3	q^2_3	q^3_3	q^{-1}_4	q^0_4	q^1_4	q^2_4	q^3_4	W_1	W_2
1-й класс																						
A_2	0	0	4	3	0	1	3	2	1	0	0	0	5	2	0	1	1	3	1	1	5	2
A_8	0	1	6	0	0	2	0	3	2	0	0	1	5	1	0	0	0	5	1	1	5	2
A_9	1	0	6	0	0	1	1	5	0	0	0	3	4	0	0	0	2	5	0	0	7	0
A_{10}	0	1	6	0	0	0	1	5	1	0	0	2	3	1	1	1	1	4	0	1	6	1
2-й класс																						
A_1	0	0	3	2	2	0	1	2	3	1	0	0	1	2	4	0	0	1	3	3	1	6
A_3	0	0	1	6	0	0	0	1	2	4	0	0	2	3	2	0	0	1	1	5	0	7
A_4	0	0	0	2	5	0	0	1	3	3	0	0	1	3	3	0	1	0	2	4	1	6
A_5	0	1	1	3	2	0	1	2	3	1	0	1	0	4	1	0	0	2	1	4	2	5
A_6	0	0	0	4	3	0	0	1	1	5	0	0	0	3	4	0	0	1	2	4	0	7
A_7	0	0	3	2	2	1	0	1	3	2	1	0	2	3	1	0	1	2	2	2	2	5
A_{11}	0	1	1	3	2	0	1	0	5	1	0	2	0	3	2	0	1	1	1	4	1	6
A_{12}	0	1	1	2	3	0	0	2	3	2	0	1	1	0	4	0	0	2	2	3	2	5
A_{13}	0	1	1	0	5	0	1	1	5	0	0	1	1	5	0	0	2	0	0	5	1	6
A_{14}	0	0	2	2	3	0	0	3	3	1	0	1	1	3	2	0	0	2	2	3	2	5
A_{15}	0	0	1	3	3	0	0	1	3	3	0	0	1	4	2	0	0	2	2	3	0	7
Суммы по характеристикам и решениям																						
X_1	1	2	22	3	0	4	5	15	4	0	0	6	17	4	1	2	4	17	2	3	23	5
X_2	0	4	14	29	30	1	4	15	34	23	1	6	11	34	25	0	5	14	18	40	12	65
d_1	67					57					61					59					71	
ρ	0,944					0,803					0,859					0,831						

При этом точные ОРПК отсутствуют и все 4 приближенных ОРПК обеспечивают одинаковую аппроксимацию предварительного экспертного разбиения КП на два класса: только КП A_2 , отнесенный ранее к классу «Отклонить КП», ошибочно отнесен в результате аппроксимации к классу «Принять КП к реализации». В качестве итогового ОРПК целесообразно принять 1-е ОРПК, так как результаты аппроксимации по всем ОРПК совпадают.

На рисунках 2 – 5 показаны зависимости и диаграммы, характеризующие процесс формирования ОРПК при различных стратегиях оценивания КП.

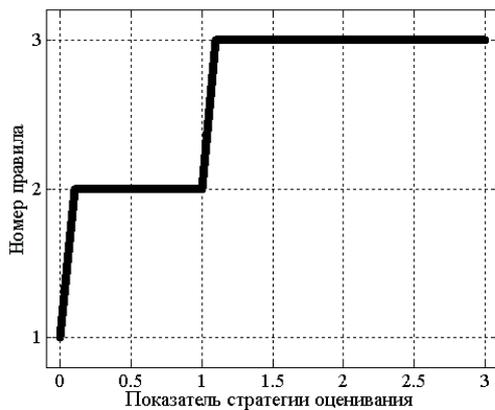


Рисунок 2 – Зависимость номера итогового ОРПК от стратегии оценивания

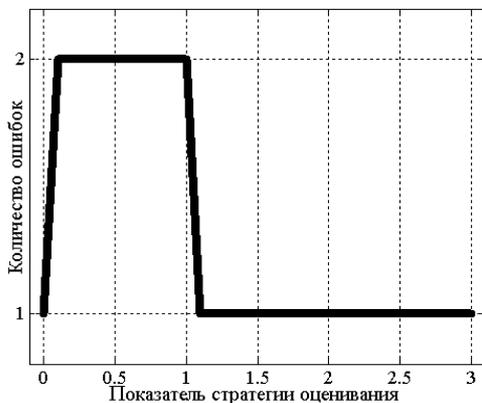


Рисунок 3 – Зависимость количества ошибок классификации итоговым ОРПК от стратегии оценивания

Как видно из рисунков 2 и 3, смена стратегии оценивания может привести к изменению номера ОРПК (то есть к изменению количества характеристик оценивания, значения которых необходимо учитывать при выполнении классификации) и точности аппроксимации (количества ошибок классификации) итоговым ОРПК. На рисунке 4 приведена диаграмма, отображающая количество ошибок классификации в каждой группе из 4 ОРПК (при отображении правил слева направо, начиная с 1-го), соответствующей

некоторой стратегии оценивания.

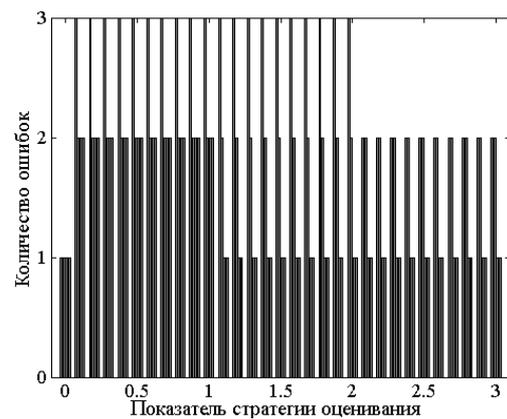


Рисунок 4 – Диаграмма для количества ошибок классификации в группах ОРПК при различных стратегиях оценивания

С учетом диаграммы на рисунке 5 могут быть сформированы рекомендации по применению тех или иных стратегий оценивания КП, в частности может быть рекомендовано отказаться от стратегий с показателями $\delta = 0; 0,5; 1; 2$, имеющих меньшие значения показателей аппроксимации по характеристикам оценивания КП (характеристики в каждой группе расположены слева направо, начиная с 1-й), особенно в случае, когда предполагается выполнение последующего упорядочения и отбора КП с целью финансирования.

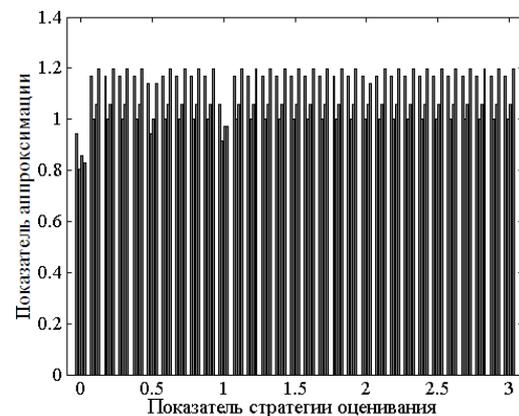


Рисунок 5 – Диаграмма для значений показателей аппроксимации характеристиками оценивания первоначальных индивидуальных сортировок КП при различных стратегиях оценивания

Выводы. Предлагаемый лингвистический подход к принятию классификационных решений на основе инструментария теории мультимножеств предоставляет аналитику новые возможности для анализа КП, позволяющие рассмотреть различные стратегии принятия решений и выбрать ту, которая является наиболее оптимальной с точки зрения применяемого математического аппарата. При этом удастся учесть все, в том числе и

противоречащие друг другу, оценки экспертов.

Представляется перспективным применение предлагаемого лингвистического подхода при разработке систем принятия решений для задач управления [13].

Библиографический список

1. *Осуга С.* Обработка знаний: пер. с япон. М.: Мир, 1990. 293 с.
2. *Приобретение знаний: пер. с япон. / под ред. С. Осуги, Ю. Саэки.* М.: Мир, 1990. 304 с.
3. *Переверзев В.Н.* Логистика. Справочная книга по логике. М.: Мысль, 1995. 221 с.
4. *Петровский А.Б.* Многокритериальное принятие решений по противоречивым данным: подход теории мультимножеств // Информационные технологии и вычислительные системы. 2004. №2. С. 56-66.
5. *Поспелов Д.А.* Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов. М.: Радио и связь, 1989. 184 с.
6. *Демидова Л.А., Хэбе Н.А.* Подход к проблеме отбора конкурсных проектов с использованием нечетких лингвистических переменных для представления экспертной информации // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2013. № 1 (43). С. 75-82.
7. *Liu P., Zhang X., Liu W.* A risk evaluation method for the high-tech project investment based on uncertain linguistic variables // Technological Forecasting

and Social Change. 2011. Vol. 78. №. 1. P. 40-50.

8. *Гусева М.В., Демидова Л.А.* Классификация инвестиционных проектов на основе систем нечеткого вывода и мультимножеств // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2006. № 19. С. 157-165.

9. *Демидова Л.А.* Классификация инвестиционных проектов на основе мультимножеств и нечеткой кластеризации // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2006. Т. 70. № 15. С. 72-79.

10. *Демидова Л.А.* Многокритериальное упорядочение участков сетей городских инженерных коммуникаций по противоречивым данным на основе нечеткого метода Дельфы и теории мультимножеств // Научно-техническая информация. Серия 2: Информационные процессы и системы. 2007. № 11. С. 20-25.

11. *Демидова Л.А., Кираковский В.В., Пылькин А.Н.* Принятие решений в условиях неопределенности. М.: Горячая линия-Телеком. 2012. 288 с.

12. *Демидова Л.А., Кираковский В.В.* Многокритериальный анализ альтернатив на основе схемы Беллмана-Заде и мультимножеств // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. 2006. № Спецвыпуск. С. 9-14.

13. *Никульчев Е.В.* Многокритериальные системы принятия решений для задач управления // Автоматизация в промышленности. 2005. № 7. С. 45-46.

УДК 65.011.56

О.А. Козелков

МЕТОДОЛОГИЯ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА И ОЦЕНИВАНИЯ РЕАЛИЗУЕМОСТИ ПЛАНОВ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Предложено формально-логическое описание и иерархическое представление функций предприятия, что позволило разработать соответствующую структуру показателей реализуемости производства новой продукции, определяющей направление инновационного развития предприятия. Для оценки этих показателей предложена методология, основные принципы которой отражены в 3D модели предприятия. Методология основана на функционально-структурном подходе и категориях квалиметрии, позволяет получать локальные и интегральные оценки реализуемости планов выпуска новой продукции с учетом реальных возможностей функционирования предприятий, что повышает достоверность решений в инвестиционном планировании.

Ключевые слова: системный анализ, методология, оценка реализуемости, инновационное развитие предприятия.

Введение. В «Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 года» запланировано, что к 2020 году удельный вес инновационной продукции в общем объеме промышленного производства достигнет 25-35 %, а доля про-

мышленных предприятий, осуществляющих технологические инновации, увеличится до 40-50 % [1]. Для достижения поставленных целей предполагается формирование комплекса высокотехнологичных производств, а также модернизация традиционных отраслей экономики на

основе развертывания глобально ориентированных специальных производств.

Однако по данным Госкомстата РФ удельный вес промышленных предприятий, осуществляющих технологические инновации, не превышает 10 %; удельный вес инновационной продукции в общем объеме произведенной предприятиями продукции составляет около 5 %; удельный вес затрат на технологические инновации не превышает 1,5 % [2].

В связи с этим для поддержания конкурентоспособности производственных предприятий актуальна разработка комплексных планов реализации стратегий инновационного развития [3, 4].

Цель работы. Условием эффективности планов развития предприятия является оценка реализуемости производства новой продукции в рамках заданных объемов инвестиций и сроков модернизации. Требуются научно обоснованные оценки планов развития предприятия по отдельным функциональным составляющим – технико-технологическому, кадровому, логистическому. Для получения таких оценок необходима разработка и внедрение инструментария средств моделирования и аппарата принятия решений по оценке и выбору предпочтительных альтернатив развития.

Исследование реализуемости планов инновационного развития ввиду комплексного характера решаемых задач обуславливает применение системного подхода. Объект исследования – производственное предприятие – рассматривается как сложная социо-техническая система, обладающая следующими свойствами [5]:

- 1) иерархическая структура целей;
- 2) наличие большого числа взаимосвязанных и взаимодействующих элементов;
- 3) многофункциональность;
- 4) наличие постоянного обмена информацией между элементами;
- 5) изменчивость в алгоритмах функционирования, что связано с адаптируемостью к возникающим новым задачам и условиям функционирования;
- 6) управление носит многоуровневый иерархический характер.

Перечисленные особенности предприятий, реализующих проекты по выпуску новой продукции, вызывают необходимость разработки и внедрения в практику планирования методического обеспечения анализа, основанного на системном подходе.

1. Системная концепция оценки планов инновационного развития

Реализуемость планов производства новой продукции следует рассматривать как совокупность определяющих свойств, учитывая их взаимосвязь с техническими и функциональными возможностями предприятия. Системный подход предполагает создание модели объекта, позволяющей описать определенную группу свойств предприятия, она должна обеспечивать возможность детализации объекта по следующим аспектам представления:

- структурный морфологический – иерархическая структура предприятия,
- функциональный – структура функций и взаимодействие элементов,
- организационный – структура исполнителей и оценка их возможностей по реализации работ.

В свою очередь, технические и функциональные возможности производства определяют его качество в широком смысле (как качество процесса). Системность оценки качества раскрывается в единстве рассмотрения структурных и функциональных свойств производства (рисунок 1). На рисунке приняты следующие сокращения: ТП – технологический процесс, ТО – технологическое оборудование, КФ – качество функционирования, КС – качество структуры.

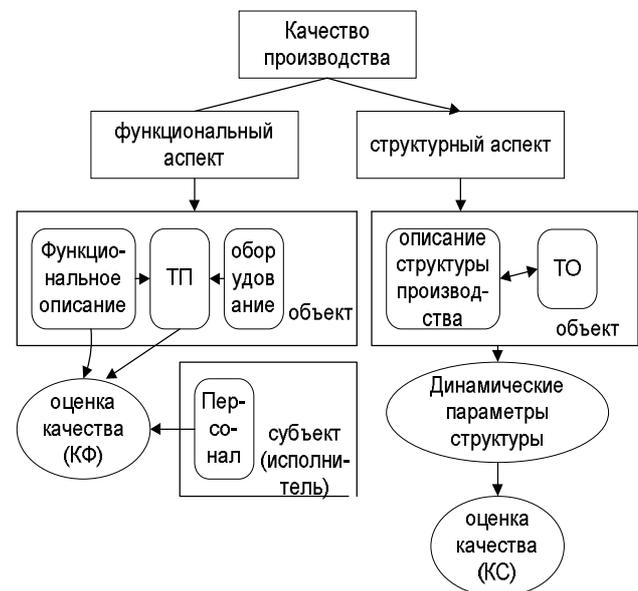


Рисунок 1 – Функциональный и структурный аспекты качества производства

Структурный аспект определяется внутрискруктурными свойствами производства, проявляющимися во взаимодействии ее составляющих. Динамические характеристики определяют качество структуры. Раскрытие структурного аспекта состоит в выявлении взаимосвязи внутрискруктурных свойств с показателями качества как интеграционным свойством производства.

Структурно-функциональный подход (СФП) основан на представлении объекта в виде декомпозиционного множества подсистем и элементов. Декомпозиция позволяет анализировать качество объекта в виде иерархически организованной структуры характеристик производства различных уровней (рисунок 2).

На рисунке приняты следующие обозначения: СТС – социо-техническая система (предприятие), TK_i – технологический комплекс (структурная подсистема предприятия), Ξ_j – элементы нижних уровней системы (технологические процессы, операции), Φ_k и TX_k – функциональное назначение и технические характеристики соответствующих элементов производственной системы (k -го уровня иерархии).

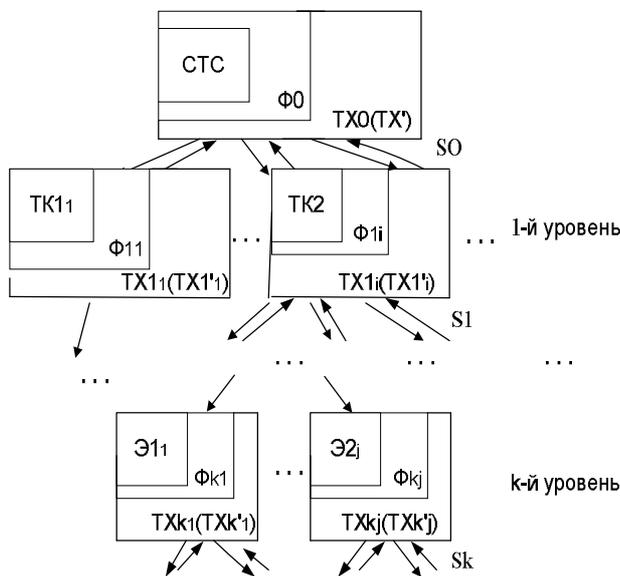


Рисунок 2 – Декомпозиция сложной системы при структурно-функциональном подходе

Определим S_k – оператор компоновки характеристик верхнего уровня TX_k на основе множества характеристик элементов нижнего уровня TX_{k-1} :

$$TX_k \leftarrow S_k \{TX_{k-1}\}.$$

Оценка реализуемости планов производства новой продукции формируется в результате анализа функционального назначения структурных элементов и оценочных показателей производства, она отражает возможность выполнения заданных функций с реальными техническими характеристиками производства и обозначается $W(TX', \Phi)$. Обычно

$$W(TX', \Phi) \leq W(TX, \Phi),$$

где $W(TX, \Phi)$ – возможность выполнения функций с планируемыми техническими характеристиками.

Таким образом, при структурно-

функциональном подходе первичной является структурная (морфологическая) декомпозиция, а вторичной – функциональная [6].

Функционально-структурный подход (ФСП) основан на разделении цели объекта на составляющие ее функции различных уровней, т. е. на раскрытии функциональной структуры качества. Декомпозиция позволяет представить оценки реализуемости требований проекта по производству новой техники (W_{1j}, W_{2j}, W_{nj}) в зависимости от локальных характеристик предприятия в виде иерархически организованной структуры показателей функциональных модулей различных уровней (рисунок 3). Здесь приняты обозначения: PC_i – функциональная подсистема, TC_j – технологическая система (производственный модуль), f – функция свертки локальных показателей реализуемости в обобщенные.

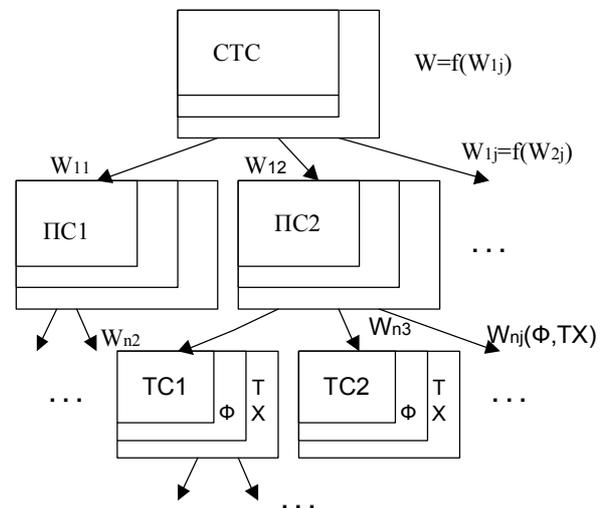


Рисунок 3 – Декомпозиция сложной системы при функционально-структурном подходе

Таким образом, при функционально-структурном подходе первичной является функциональная декомпозиция, а вторичной – структурная. В методологии оценки реализуемости функционально-структурный подход применяется для получения показателей реализуемости составляющих элементов плана производства и интегральной оценки качества предприятия.

Качество функционирования системы определяется как эффективность ее целевого применения и характеризуется совокупностью показателей.

При планировании инновационного развития может возникнуть противоречие между потребностями в создании новой техники и возможностями удовлетворения этих потребностей при существующем научно-техническом уровне предприятия. Кроме того, возникают внутри-уровневые противоречия – это, например, мно-

жественность вариантов технологической реализации производства новой техники. Отражением такого противоречия является множественность способов реализации функций нижнего уровня, обеспечивающих выполнение функций верхнего уровня.

Для описания функций предприятия по реализации планов производства инновационной продукции применим формально-логическое представление в виде кортежа, состоящего из пяти компонент:

$$F = \langle D, P, H_0, H, S, U \rangle,$$

где D – действие (операция);

P – объект, на который направлено действие;

H_0, H – исходное и конечное состояния объекта;

S – способ выполнения действия;

U – условия и ограничения, при которых осуществляется действие.

Далее рассмотрим процедуру формирования показателей реализуемости планов производства новой техники. На каждом уровне функциональной структуры предприятия формируется набор показателей. Формально-логическое описание показателей реализуемости характеристик проекта, обеспечиваемых выполнением определенных функций, основано на представлении их в следующем виде:

$$G_f = \langle F, Q \rangle,$$

где F – функция,

Q – модификатор функций, содержащий формулировку способности или свойства, которыми должна обладать функция для достижения порождающей ее цели.

Каждая функция может иметь несколько требований, для выявления которых необходимо выделить ее отдельные компоненты:

$$\{Q\} = (Q_d, Q_p, Q_h, Q_s, Q_u),$$

где Q_d – характеристики выполнения операций,

Q_p – характеристики объекта воздействия,

Q_h – характеристики исходного состояния объекта, а также требования к конечной цели объекта, в том числе к его назначению,

Q_s – требования к способу выполнения операций,

Q_u – дополнительные требования и ограничения.

Показатели реализуемости планов производства подразделяются на две группы:

- функциональные, которые выступают в форме ограничений,

- критериальные, имеющие целевую направленность и определяющие качество вы-

полнения функции.

Критериальными в данном множестве являются показатели типа Θ_h , так как они определяют требования к конечной цели и, следовательно, могут служить критерием для оценки реализуемости.

Рассмотрим множество показателей, формируемых при оценке реализуемости проектов производства новой техники, с разделением их по иерархии функциональной структуры (рисунок 4).

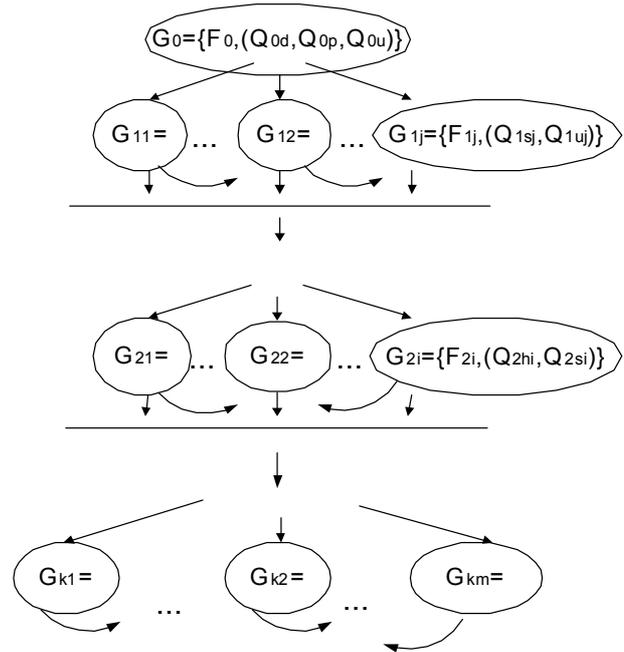


Рисунок 4 – Иерархическая структура показателей реализуемости

Верхний уровень

$$G_0 = \langle F_0, \{Q_0\} \rangle$$

определяет требования к проекту, которые устанавливают условия и ограничения его реализации (объемы работ, допустимая стоимость и сроки):

$$\{Q_0\} = (Q_{0p}, Q_{0u}).$$

Первый уровень

$$G_1 = \langle F_1, \{Q_1\} \rangle$$

определяет пространственную структуру функций взаимодействующих подсистем. При получении показателей реализуемости учитываются взаимосвязи подсистем, а также применяемые технологические процессы:

$$\{Q_1\} = (Q_{1s}, Q_{1u}).$$

Второй уровень

$$G_2 = \langle F_2, \{Q_2\} \rangle$$

определяет временную структуру взаимодей-

ствующих подсистем. На этом уровне конкретизируются требования и ограничения к выполняемым функциям, параметры технологического процесса и оборудования:

$$\{Q_2\} = (Q_{2h}, Q_{2s}).$$

2. Принципы системной методологии и общая схема оценки реализуемости

Методология формирования и оценки стратегических решений инновационного развития предприятия – это совокупность принципов, специфических моделей и методов принятия решений для достижения целей, позволяющих производственному предприятию оптимально использовать существующий потенциал и принимать решения по модернизации, необходимые для выпуска новой продукции.

Оценка реализуемости требований проекта по выпуску новой продукции на этапе предварительного технико-экономического обоснования при ресурсных ограничениях предполагает анализ возможностей предприятия выполнить работы проекта. При этом в виде основных ограничений выступают технико-технологические и кадровые ресурсы предприятий, а также временные ограничения проекта [7].

В результате анализа объекта исследования с учетом определения понятия реализуемости и его показателей сформулированы следующие методологические принципы:

- системный подход в представлении объекта развития (предприятия) для анализа его качества;
- функциональный подход при анализе качества предприятия и синтезе показателей реализуемости требований проекта;
- квалиметрический подход для расчета как локальных, так и интегральных оценок качества;
- формализация и структуризация частных показателей реализуемости;
- комплексность при оценке реализуемости планов выпуска новой техники;
- целеориентированность и оптимизация в принятии решений по развитию предприятия.

Предлагаемые принципы определяют основные подходы в методологии (системный, функциональный и квалиметрический) и являются основой для разработки моделей методов получения показателей реализуемости.

Для отображения основных проекций областей рассмотрения предприятия с точки зрения выполнения требований проекта и динамики его развития используем ось стратегического развития из модели «3D предприятия» Зиндера [8],

на которой располагаются интервалы осуществления инновационного проекта и модернизации предприятия (рисунок 5).

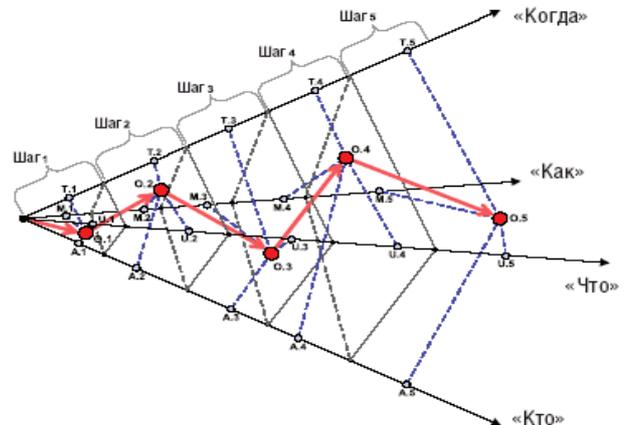


Рисунок 5 – 3D-модель развития предприятия

Оценки реализуемости требований проекта формируются на основе характеристик качества соответствующих проекций рассмотрения предприятия (см. таблицу).

Факторы обобщенных показателей реализуемости

Проекция областей рассмотрения	Аспекты качества	Оценки реализуемости требований проекта
«что, сколько»	Качество планирования	W_1 (объема производства)
«как, чем»	Качество способа производства	W_2 (уровня технологических процессов)
«за какое время»	Качество структуры производства	W_3 (времени производственного цикла)
«кто»	Качество выполнения работ	W_4 (времени и стоимости выполнения работ)

Приведенные выше соображения составляют основу предлагаемой методологии оценивания реализуемости инновационных планов развития. Разработана структурная схема системной методологии (рисунок 6).

В соответствии с предложенной методологией сформирована структура прикладной информативной технологии в виде системы поддержки принятия решений, что явилось основой для создания программного обеспечения, реализующего процедуры оценки реализуемости планов выпуска новой техники.

Частные модели и методы оценивания реализованы программными модулями системы поддержки принятия решений и позволяют оценивать значения основных показателей реализуемости инновационного проекта (производственной, технологической, логистической, кадровой).

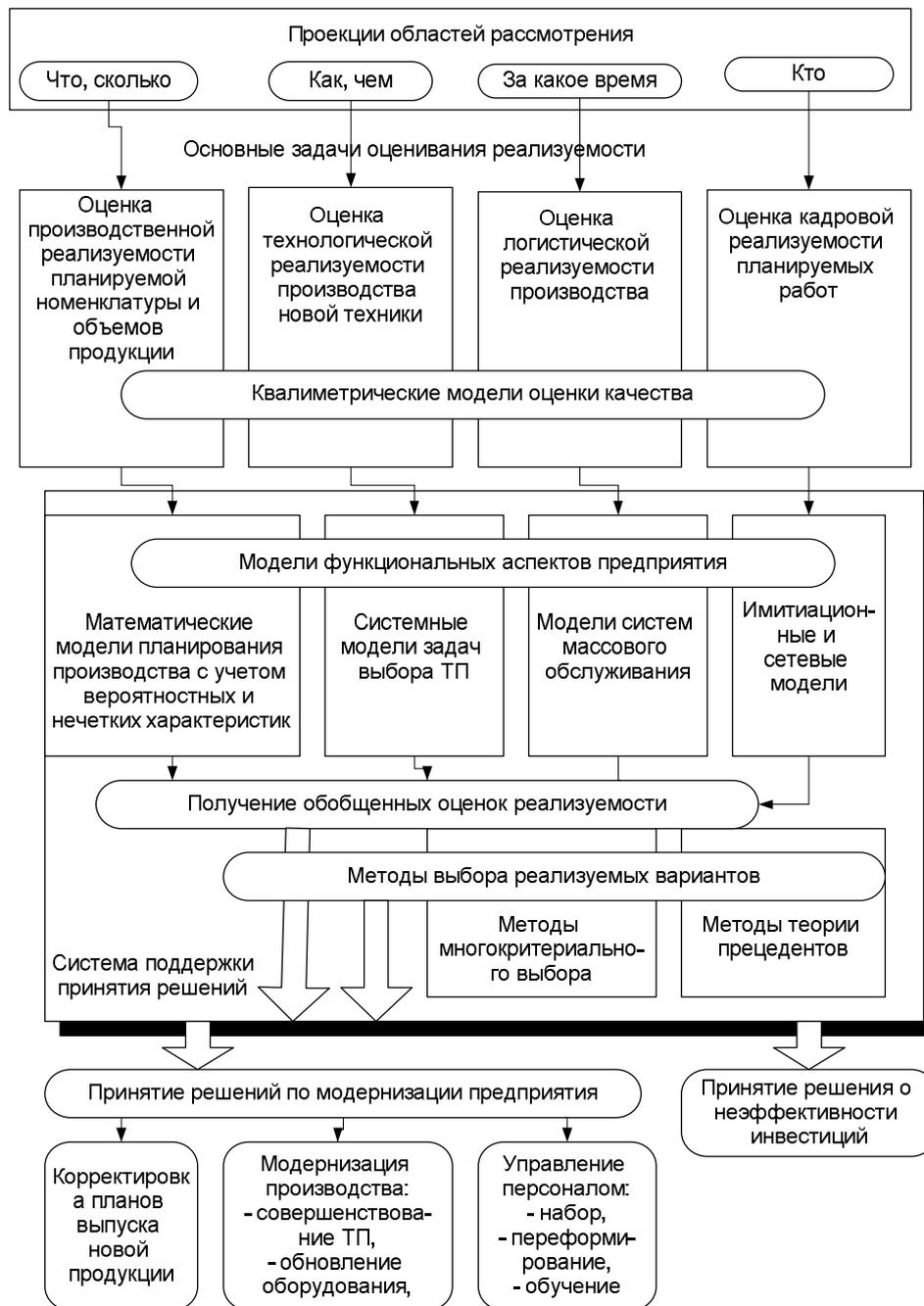


Рисунок 6 – Общая схема системной методологии оценивания реализуемости

Выводы. Сформулированные принципы методологии оценки реализуемости определили основные подходы в методологии (системный, функциональный и квалиметрический) и явились основой для разработки моделей и методов оценки реализуемости требований проекта по производству новой техники. Проанализированы основные задачи анализа качества функциональных аспектов предприятия и формирования показателей реализуемости, определена последовательность их решения, что обусловило общую схему методологии.

В отличие от известного ресурсно-экономического подхода оценки эффективности

инновационных проектов, в данной работе рассматриваются вопросы технико-технологической осуществимости планов по выпуску новой продукции, что позволяет не только оценить реализуемость требований проекта, но и определить причины их возможного невыполнения и принять решение о направлении развития предприятия-исполнителя. Таким образом, впервые разработана методология системной оценки реализуемости планов по выпуску новой техники, обуславливающих развитие производственного предприятия, которая основана на структурно-функциональном подходе, позволяет учитывать реальные возможности функционирования предприятий, что по-

вышает достоверность решений в инвестиционном планировании. Методология состоит из совокупности моделей, методов и средств получения оценок реализуемости по различным аспектам выполнения инновационного проекта. Функциональный подход позволяет анализировать качество конкретных функциональных свойств предприятия-исполнителя, обеспечивающих выполнение требований проекта.

Практическая значимость результатов состоит в том, что разработана научно-методологическая основа, системные методики и компьютерный инструментарий анализа объектов долгосрочного планирования, получения оценок качества инновационных проектов.

Библиографический список

1. Проект Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года. Официальный сайт Минэкономразвития России. Концепция долгосрочного развития Российской Федерации.

[Электронный ресурс]: <http://www.economy.gov.ru/>

2. Индикаторы инновационной деятельности: 2011: стат. сб. – М.: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». – 456 с.

3. Балдин К.В., Быстров О.Ф., Передеряев И.И., Соколов М.М. Инвестиции. Системный анализ и управление. – М.: Дашков и Ко, 2009. – 288 с.

4. Фатхутдинов Р.А. Инновационный менеджмент: – СПб.: Питер, 2003. – 400 с.

5. Системный подход в современной науке. — М.: Прогресс-Традиция, 2004. – 560 с.

6. Козелков О.А. Структурная и теоретико-множественная модели задачи оценивания технологических параметров в производственной системе // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2014. № 47. С. 134–137.

7. Козелков О.А. Модели для оценки деятельности оператора сложного технологического оборудования // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2014. № 48. С. 126–132.

8. Hay D.C. Requirements Analysis: From Business Views to Architecture. Prentice Hall, 2003. – P. 496.

УДК 338.242.2

И.В. Константинова, Г.М. Чукалина

ПОТРЕБИТЕЛЬСКАЯ ЦЕННОСТЬ КАК КРИТЕРИЙ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Для принятия решения о проведении реинжиниринга на предприятии предложено использовать ценностный подход. Особенностью является использование критерия ценности, создаваемой для потребителей результатов бизнес-процессов предприятия. При этом потребители представлены системой внутренних и внешних потребителей. Оценка получаемой ценности становится критерием для принятия решения о проведении реструктуризации (реинжиниринга) бизнес-процессов.

Ключевые слова: бизнес-процесс, клиент бизнес-процесса, виды потребителей результатов бизнес-процесса, ценность для потребителя, реструктуризация (реинжиниринг) бизнес-процессов.

Введение. В последние десятилетия XX века на Западе активно развивался новый подход в менеджменте и учете, основанный на управлении операциями как составными частями процессов, протекающих на предприятии [3]. Данный подход основывается на представлении любого предприятия как совокупности различных взаимодействующих видов деятельности (бизнес-процессов и их элементарных операций), которые обусловлены требованиями потребителей. *Цель работы* — разработать систему критериев для оценки созданной потребительской ценности при принятии решения о проведении реструктуризации (реинжиниринга) бизнес-процессов.

Теоретические исследования. Рассказывая о бизнес-процессах, их необходимости и эффективности, нужно четко понимать, кому будет нужен и ценен продукт этого бизнес-процесса. Единственной целью бизнес-процесса является удовлетворение потребностей клиентов. Но понятие клиента бизнес-процесса не должно отождествляться с понятием потребителя продукции предприятия (организации). **Клиент (потребитель) бизнес-процесса** — субъект, получающий и использующий выходы (результаты) бизнес-процесса. Потребителями выхода бизнес-процесса могут быть как субъекты внутренней среды предприятия, так и субъекты внешней среды предприятия. Представим предприятие

как мега-процесс, не проводя декомпозицию бизнес-процессов, так как в данном случае важно рассмотреть и проанализировать именно конечных потребителей результатов мега-процесса, их классификацию и ценность, которую предприятие создает для них своим продуктом.

Таким образом, можно выделить следующие виды внешних потребителей [4]:

1) первичные потребители, которые получают первичный выход, как правило, это потребители выхода основного бизнес-процесса предприятия;

2) вторичные потребители, которые получают вторичный выход (выход вторичного бизнес-процесса предприятия, например, переработка отходов основного производства);

3) косвенные потребители, которые не получают непосредственный результат бизнес-процессов, но являются потребителями косвенных результатов деятельности предприятия в целом, к косвенным потребителям можно отнести население, которое проживает в непосредственной близости к территории предприятия.

В зависимости от типа предприятия варьируется необходимость и важность учета ценности продукта для вторичных и косвенных потребителей. Если говорить о предприятиях, процесс функционирования которых влияет на экологическую обстановку прилегающей территории, то здесь ценность для косвенных потребителей заключается в создании бизнес-процесса, не ухудшающего экологическую среду для населения, проживающего в непосредственной близости.

Создание ценности для потребителей является ключевым моментом в формировании конкурентных преимуществ предприятия, так как именно они являются результатом оценки продукта рынком. Если предприятие создало ценный продукт для рынка, то оно получает финансовые ресурсы для создания новых конкурентных преимуществ, которые являются реализацией бизнес-процесса. К конкурентным преимуществам можно отнести все то, что позволяет нам повысить конкурентоспособность предприятия на рынке. Если эффекта ценности для потребителя достигнуто не было, то оценка рынком низкая и приток финансовых ресурсов затруднен (рисунок 1).

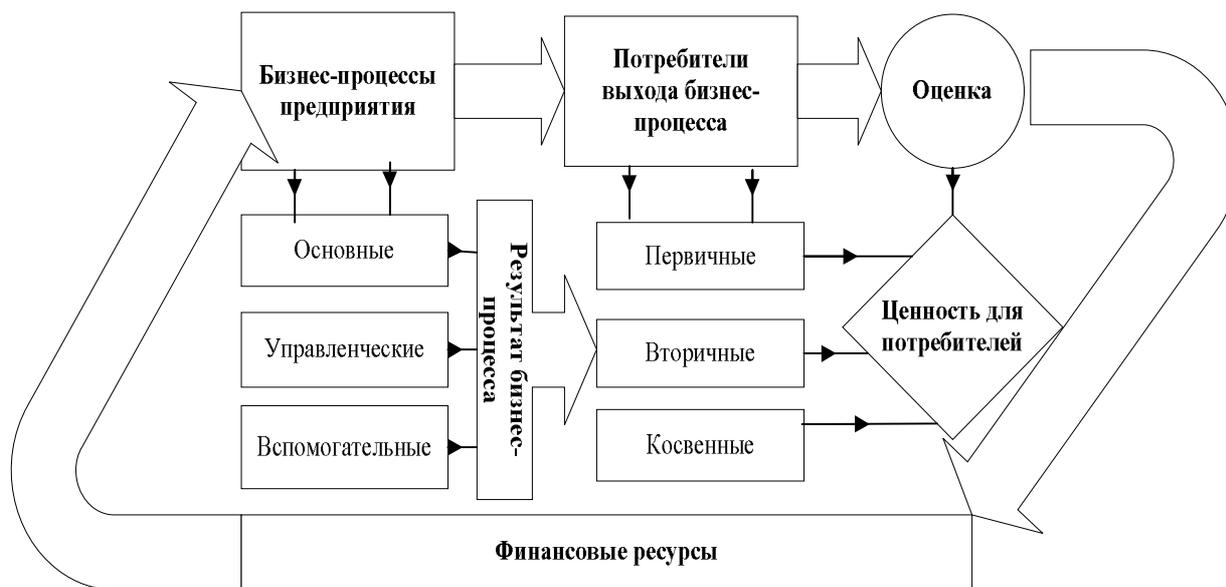


Рисунок 1 — Финансовая модель функционирования бизнес-процессов предприятия

На рисунке 1 отражена финансовая модель функционирования бизнес-процессов предприятия, в основе которой лежит измерение ценности выхода бизнес-процессов разными группами потребителей.

Понятие «ценность для потребителя», которое обозначено в определении бизнес-процесса, должно быть уточнено и сформулировано по отношению к каждой группе потребителей (клиентов). При этом может возникнуть конфликт интересов между клиентами. Для того чтобы избежать данной ситуации, необходимо проанализировать

характер создаваемой ценности в разрезе групп потребителей. Для этого необходимо рассмотреть понятие «ценности», его сущность и виды.

Ценность — это нечто особенное, то, чем система владеет (содержит в себе), стремится сохранить либо иметь в будущем. Например, здоровье, талант, профессионализм, организованность, владение новшеством, известная торговая марка и т. п. [1]

Ценность можно классифицировать по следующим признакам [1]:

1) система, которой присуща ценность для реализации конкурентного преимущества, — биологическая, социальная, производственная, техническая;

2) вид ценностей — материальные, нематериальные, денежные, социальные, культурные, духовные, природно-климатические, политические;

3) содержание ценностей — качественные, стоимостные, поведенческие, синергические;

4) источник или основа происхождения ценностей — объективные и субъективные;

5) способ существования ценностей — реальные и виртуальные;

6) сущность ценностей — базисные (радикальные новшества, высокая квалификация персонала, высокая организованность системы управления и т. п.) и второстепенные (ординарные новшества, дешевые трудовые ресурсы, освоённая рыночная инфраструктура, активы и т. п.);

7) динамичность проявления ценностей — стратегические и тактические;

8) форма проявления ценностей — достоинства индивидуума, позитивные взгляды на явления, оригинальная миссия системы, новшества и т. д.;

9) место проявления ценностей — вне системы и внутри системы;

10) уровень стабильности проявления ценностей — устойчивые (природно-климатические факторы, положительная конкурентная среда, высокая культура и т. п.) и неустойчивые (новшества, имидж, ресурсы и т. п.);

11) масштаб распространения ценностей — глобальные, локальные, индивидуальные.

Поскольку в процессе деятельности предприятие взаимодействует с большим количеством субъектов, то необходимо определить систему ценностей в зависимости от конкретной группы потребителей во внутренней и внешней среде.

Во внутренней среде предприятия можно выделить следующих ключевых получателей эффектов от процессов предприятия, к ним относятся [2]:

- менеджер (владелец) бизнес-процесса и для него важны показатели эффективности осуществления бизнес-процессов, от чего зависит размер его вознаграждения;

- кадровые ресурсы предприятия, для которых обеспечена справедливая кадровая политика.

Внешняя среда предприятия также представляет собой систему потребителей, для каждого из которых есть свой интерес от осуществ-

ления бизнес-процесса на конкретном предприятии [2]:

- первичные потребители, примером которых являются потребители основного продукта, здесь показателем того, что предприятие создало ценный продукт, будут являться не только данные о продажах, но и динамика дебиторской задолженности как показатель заинтересованности в дальнейшем сотрудничестве с предприятием;

- примером вторичного потребителя может являться государство, созданный ценный продукт для потребителя стимулирует поступление денежных средств в бюджет и удовлетворяет нормативно-правовым требованиям в области производства и утилизации отходов;

- косвенным потребителем является население, проживающее в непосредственной близости от предприятия. Для данной категории потребителей, в первую очередь, важна высокая экологическая безопасность предприятия и возможность трудоустройства на выгодных условиях.

Разработка системы показателей для количественной оценки ценности, созданной для системы внутренних и внешних потребителей, имеет важное значение для определения эффективности деятельности предприятия. Такая система показателей учитывает достижение эффекта (ценности) всеми потребителями результата бизнес-процесса. Но ценность не всегда можно оценить в количественном выражении. Поэтому на начальной стадии анализа все показатели в соответствии с их природой возникновения необходимо подразделить на количественные и качественные. Количественная оценка осуществляется на основе использования данных бухгалтерского, управленческого учета и статистической отчетности.

Качественная оценка осуществляется экспертным методом. Состав экспертной группы формируется специалистами отрасли. Далее необходимо проранжировать потребителей по степени убывания важности создания ценности для каждой группы потребителей.

Таким образом, мы сможем рассчитать соизмеримую ценность для каждой группы потребителей и интегральную ценность, созданную предприятием в целом для системы потребителей.

Полученные данные отражают конкурентоспособность предприятия и в случае низкого интегрального показателя созданной предприятием ценности могут являться предпосылкой для реструктуризации бизнес-процессов.

Необходимость реструктуризации также может являться следствием того, что одна (или

несколько) групп потребителей результата от бизнес-процессов предприятия не получают ценности или хотят увеличить свою ценность. Ценностный подход к анализу бизнес-процессов позволит определить ключевые направления для проведения реструктуризации и для подведения ее итогов.

Реструктуризация бизнес-процессов может реализовываться в форме реинжиниринга, в частности принудительного, из-за изменения нормативных условий, регулирующих деятельность предприятий определенной отрасли. Рассмотрим пример, когда на законодательном уровне к субъектам хозяйствования принимается требование о переработке отходов основного производства в целях снижения неблагоприятных экологических последствий.

В этом случае для сохранения положения предприятия на рынке необходимо создание нового бизнес-процесса, на входе которого окажутся отходы основного производства, а на выходе некий результат, представляющий ценность для другой категории потребителей, нежели покупатели основной продукции. Кроме того, возникнет синергетический эффект в части улучшения экологической обстановки, эффект в части создания новых рабочих мест и дополнительной налогооблагаемой базы.

Ниже представлено описание вариантов эффектов для различных получателей ценности в зависимости от варианта: «как есть», «осуществить реинжиниринг», «отказаться от реинжиниринга».

Вариант «как есть». На предприятии осуществляются бизнес-процессы основного производства, внутреннюю среду которых составляют владельцы процессов, а также трудовые ресурсы, занятые на данном производстве. Менеджер заинтересован в высокой производительности труда в разрезе конкретных бизнес-процессов. Кадровые ресурсы — в наличии рабочих мест и источника доходов. Внешняя среда бизнес-процесса по производству основной продукции может быть представлена системой потребителей:

- первичные потребители — потребители основного продукта выхода бизнес-процесса, для которых необходимо обеспечить стабильные поставки товаров;

- вторичные потребители в лице государства, для которого ценность результата бизнес-процесса может быть определена поступлением налогов в бюджет и обеспечением экологической безопасности для граждан. Без внедрения новых процессов по переработке отходов производства экологическая безопасность находится под угрозой;

- косвенные потребители, которыми в данном случае является население, проживающее в непосредственной близости от предприятия, без внедрения дополнительного (вторичного) бизнес-процесса находятся в данной системе с самыми низкими показателями ценности, так как на них сказывается отрицательная экологическая обстановка.

При измерении ценности каждого элемента системы потребителей результата бизнес-процесса предприятия четко обосновано желание вторичных и косвенных потребителей в изменении получаемой ими ценности. В данном случае государство выступает и от своего лица, и от лица населения.

Вариант «осуществить реинжиниринг». На предприятии осуществляется два производственных процесса — основное производство и переработка отходов основного производства. Во внутренней системе потребителей появляется еще один (или несколько) владельцев вторичного процесса по переработке отходов. Для кадровых ресурсов предприятия создание нового бизнес-процесса приведет к созданию дополнительных рабочих мест, возможности роста доходов и карьеры. Предприятие в целом получает дополнительное конкурентное преимущество (в части соблюдения нормативных требований к производству), которое благоприятно скажется на его финансовом состоянии.

В системе создания ценности внешних потребителей также происходят значительные изменения:

- потребителями основного продукта могут быть и потребители результата нового бизнес-процесса по переработке отходов, а значит, на предприятии происходит прирост потребителей основных результатов бизнес-процесса;

- для государства как вторичного потребителя обеспечивается создание ценности в виде экологической безопасности граждан, а также увеличение поступлений в бюджет;

- для населения, проживающего в непосредственной близости от предприятия, создается положительная экологическая обстановка, при этом еще одной ценностью может стать создание дополнительных рабочих мест.

Вариант «отказаться от реинжиниринга». В зависимости от требований законодательства итогом отказа от проведения реинжиниринга может быть как применение штрафов к предприятию, так и прекращение деятельности предприятия в связи с невыполнением требований законодательства. Рассмотрим состояние ценности для системы внутренних и внешних потребителей в самом негативном варианте — закрытии предприятия.

Для владельцев и кадровых ресурсов бизнес-процесса, которыми представлена внутренняя среда потребителей, эта ситуация приводит к потере их рабочих мест и ценность для них исчезает.

Для внешних потребителей ситуация изменяется следующим образом:

- первичные потребители должны искать новых поставщиков, и ценность для них в данном случае будет создавать уже другое предприятие (или предприятия). Оценить, как изменится ценность для данной группы потребителей, довольно сложно, для этого необходим конкурентный анализ отрасли и условий новых поставок;

- государство достигает своей ценности в виде обеспечения экологической безопасности граждан, однако лишается поступлений в бюджет от данного предприятия;

- косвенные потребители — население также получает ценность в виде улучшения экологической обстановки. Если брать во внимание, что население, проживающее в непосредственной близости от предприятия, может составлять основную долю кадровых ресурсов предприятия и потерять рабочие места, то эта группа потребителей теряет самую большую ценность в случае отказа от проведения реинжиниринга на предприятии.

Заключение. Использование данного подхода позволяет определить ключевые направления для создания системы ценностей для группы внешних и внутренних потребителей результатов бизнес-процесса предприятия. Эффективность использования критерия ценности при принятии управленческих решений во многом зависит от степени проработанности информа-

ции, на основе которой были определены потребители и индикаторы созданной для них ценности. Однако не учитывать изменение ценности основных групп потребителей при проведении реструктуризации (реинжиниринга) опасно, это может привести к негативным последствиям.

Но существует и еще одна проблема. Она состоит в том, что достижение максимальной ценности для одних типов потребителей не позволяет достичь максимальной ценности другим. В итоге необходимо добиться такой ситуации в результате реструктуризации (реинжиниринга) бизнес-процессов, чтобы вся система ценностей для потребителей была бы сбалансированной, когда ни один из потребителей не стремился бы нарушить достигнутый баланс системы ценности. Только в этом случае можно добиться устойчивых конкурентных преимуществ.

Библиографический список

1. Фатхутдинов Р.А. Инновационный менеджмент. — СПб.: Питер, 2002. 400 с.

2. Константинова И.В., Чукалина Г.М. Потребительская ценность как основа реинжиниринга бизнес-процессов // «Вопросы экономической науки и подготовки кадров» Материалы 1 Международной научно-практической конференции. 29 ноября 2011 г. Рязань. НОУ ВПО «МАЭП», 2011.

3. Степнов И.М., Ковальчук Ю.А. Управление модернизационными процессами в высокотехнологичных отраслях в условиях реиндустриализации экономики // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2013. № 2 (44). С. 114 – 122.

4. Чукалина Г.М. Планирование принудительно реинжиниринга бизнес-процессов как особой формы реструктуризации предприятий // Молодой ученый, июль-2 2014. №11 (70). С. 252-255.

УДК 338.332

В.А. Цветков, Е.Л. Логинов, Д.Н. Ефремов

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ ПОДДЕРЖКИ КОМПЕТЕНЦИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ И УПРАВЛЕНЧЕСКИХ КАДРОВ В ОРГАНАХ ГОСУПРАВЛЕНИЯ, НАУКОЕМКИХ ОТРАСЛЯХ И ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ СЕКТОРАХ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ

Рассматривается механизм поддержки компетенций функциональных и управленческих кадров в госорганах и наукоемких отраслях путем формирования распределенной образовательно-научно-производственной сети с организацией взаимодействия органов госуправления и хозяйствующих субъектов.

Ключевые слова: экономика, инфраструктура, наука, образование, производство, сеть, интеграция.

Введение. Основой реализации сетевой интеграции управленческих и функциональных

компетенций в образовательной, научной, производственной сферах является реализация образовательно-научно-производственной сети (ОНП-сети), ориентированной на широкий круг применений [4]. С целью дальнейшего развития отмеченных технологий и их внедрения в другие разработки целесообразно:

1. Объединение научного, технического и технологического потенциала специалистов, научно-исследовательских институтов и учреждений высшего и среднего профессионального образования с целью организации обучения, переподготовки, повышения квалификации функциональных и управленческих кадров на уровне мировых стандартов в рамках образовательно-научно-производственной цепочки для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований, реализации инновационных ОКР, внедрения новых технологий и организации массовых производств.

2. Разработка взаимодействия образовательно-научных и производственных структур, а также органов государственного управления.

3. Формирование новой информационно-образовательной среды, обеспечивающей внедрение новых технологий.

4. Создание ОНП-сети с распределенной информационно-вычислительной средой [3].

Цель работы. Сфера высшего образования и науки Российской Федерации с использованием ОНП-сети с распределенной информационно-вычислительной средой предполагает перевод ее основной инновационно-технологической инфраструктуры – информационных систем образовательных, научных и производственных структур в принципиально новые условия функционирования. Требуется обеспечение взаимодействия всех входящих в нее элементов качественным и экономичным обслуживанием и надежным предоставлением услуг, подключенным к распределенной информационно-вычислительной среде. Это позволит сформировать единое информационно-управленческое пространство непрерывной поддержки компетенций кадров, востребованных в органах государственного управления и наукоемких отраслях.

Теоретические исследования. Основные блоки распределенной информационно-вычислительной среды ОНП-сети представлены на рисунке. При создании ОНП-сети крайне важным является вопрос выбора структуры, ответственной за создание и функционирование системы, взаимодействие всех составляющих образовательно-научно-производственной цепочки участников [7]. Сегодня данная ответственность распределяется между рядом госведомств [Минобрнауки, Минсвязи, Минпромторг и пр.] и

организаций (НИИ, вузы и пр.), а единого реально ответственного за обеспечение системной эффективности совокупности управленческих и функциональных компетенций при осуществлении образовательной, научной, производственной деятельности не существует, что является серьезным недостатком действующей системы образования и науки нашей страны [11].

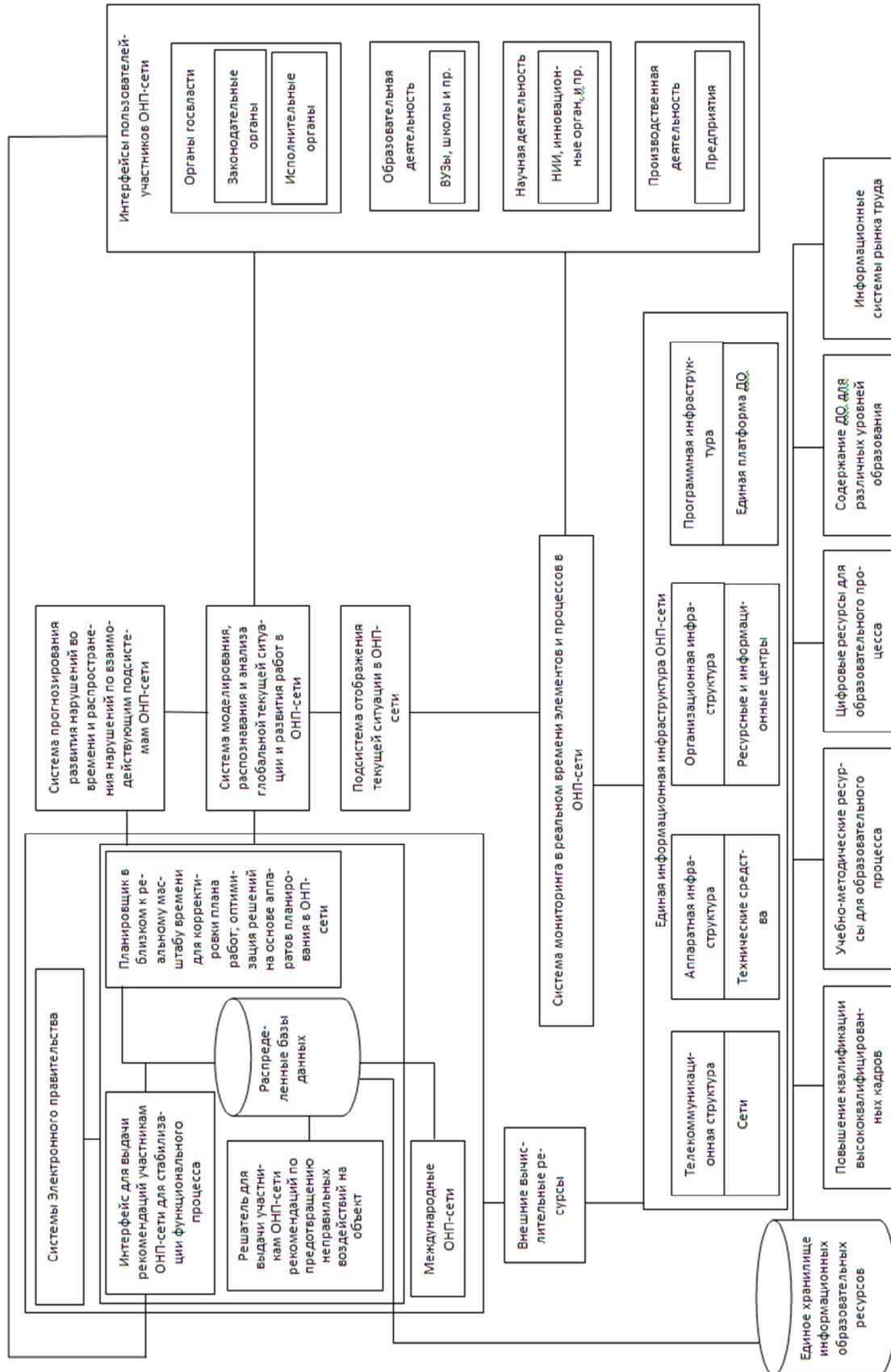
Управление сетью осуществляется с целью:

- обеспечения функционирования в реальном масштабе времени единой образовательной, научной, производственной деятельности в обычных, высоко-технологичных и качественно новых [НБИК и пр.] производствах;

- оптимизации коммуникации всех участников организационной сети на основе сетевых принципов обеспечения эффективности управленческих и функциональных компетенций как системно структурированной групповой матрицы компетенций (методов, процессов, процедур и пр.) [1].

Это необходимо для поддержания заданных условий образовательной, научной, производственной деятельности и показателей качества у производственных предприятий [2]. Данное управление направлено также на реализацию стратегии развития, обеспечивающую достижение указанных качеств самой образовательно-научно-производственной сети с распределенной информационно-вычислительной средой [12].

Как объект управления, сфера высшего образования и науки Российской Федерации с использованием ОНП-сети с распределенной информационно-вычислительной средой представляет сложную организационно-технологическую структуру, в которой при построении системы управления, кроме организационно-технологических проблем, необходимо учитывать различие бизнес интересов и идеологий многих заинтересованных сторон [10]. Оптимизация коммуникации всех участников организационной сети на сетевых принципах осуществляется путем внедрения интеллектуальных новых суперкомпьютерных систем и информационно-вычислительных сервисов создания хранилищ знаний, средств их автоматического пополнения, создания полей знаний, методов их анализа, методов мониторинга возникновения новых научных направлений и новых технологий, Web-порталов и ЭТП, сетевых экспертных сообществ, необходимых для формирования единого научно-технического пространства в сфере науки и образования России при осуществлении образовательной, научной, производственной деятельности и качества поставляемых производственным предприятиям новых знаний.



Основные блоки распределенной информационно-вычислительной среды ОНП-сети

Средства управления представляют составную часть системы управления ОНП-сети, которая строится в виде распределенной иерархической многоуровневой структуры на базе современных программно-технических средств, сетевых и информационных технологий, отвечающих общепринятым международным стандартам [6].

Система управления ОНП-сети должна базироваться на эффективном использовании системой оперативно-интеллектуального управления на основе использования всех доступных средств управления: технических, информационно-аппаратных и программных [5]. Средства управления ОНП-сети обеспечивают постоянный сбор с объектов образовательной, научной, производственной деятельности информации о их функциональном состоянии, показателях интероперабельности, а также о внешних факторах и условиях [9].

Данная информация проходит интеллектуальную обработку в распределенной сети информационно – вычислительных систем, которые вырабатывают оптимальные управляющие решения и воздействия на адаптивные технологические объекты образовательной, научной, производственной деятельности и компоненты самой сети с целью:

- Эффективного ведения функциональной деятельности научными и образовательными организациями и производственными предприятиями, генерации, распределения и использования новых знаний и компетенций.

- Выполнения заданных требований по загрузке телекоммуникационно-вычислительных мощностей сети интеллектуальными средствами сети в любых видах работы.

- Обеспечения необходимых требований по качеству новых знаний и компетенций.

- Снижению потерь и обеспечению требований экономической эффективности деятельности научных и образовательных организаций.

- Обеспечения надлежащего контроля и мониторинга процессов организации обучения, переподготовки, повышения квалификации функциональных и управленческих кадров на уровне мировых стандартов в рамках образовательно-научно-производственной цепочки;

- Обеспечения контроля и учета новых знаний и компетенций для государственных и бизнес-потребностей знаний и компетенций.

- Обеспечения комплекса мер поддержания и повышения организационно-технологической интероперабельности самой ОНП-сети.

Непосредственное управление процессами поддержки компетенций функциональных и

управленческих кадров в органах государственного управления, наукоемких отраслях и территориальных секторах социально-экономической экосистемы России осуществляется путем четкого взаимодействия органов государственного управления и хозяйствующих субъектов для объединения организационных ресурсов и функциональных возможностей образовательных, научных, производственных структур, а также центров управления распределенной информационно-вычислительной средой самой при осуществлении образовательной, научной, производственной деятельности сетей в зоне их ответственности.

Иерархическая распределенная информационно-технологическая структура информационных систем и центров управления распределенной информационно-вычислительной средой содержит несколько уровней, в том числе:

- 1-й уровень. Информационные центры отраслей и секторов национального хозяйственного комплекса как производственно-технологического ядра социально-экономической экосистемы России (министерства, ведомства, органы законодательной и исполнительной власти субъектов РФ и крупных муниципальных образований, крупные компании с госучастием);

- 2-й уровень. Центры управления информационными сетями крупных организаций или групп организаций, в т.ч. центры и узлы оказания информационно-вычислительных услуг и сервисов;

- 3-й уровень. Информационные системы и локальные сети отдельных организаций и предприятий. Территориально распределенный комплекс оборудования, аппаратов и исполнительных устройств физических лиц. Центры оперативно-технологического управления телекоммуникационных компаний.

Заключение. Таким образом, формирование и развитие ОНП-сети с распределенной информационно-вычислительной средой в органах государственного управления, наукоемких отраслях и территориальных секторах социально-экономической экосистемы России будет способствовать оптимизации структуры и процессов функционирования образовательно-научно-производственной цепочки с выходом на расширение общих организационных и финансовых возможностей.

Библиографический список

1. *Большаков А.В., Цветков В.А.* Стратегические компетенции современного промышленного предприятия: опыт исследования // Промышленная политика в Российской Федерации. 2009. № 7-9. С. 56-62.

2. Держач А.К. Проблемы формирования пост-индустриального научно-производственного базиса российской экономики // Альманах современной науки и образования. 2013. № 9. С. 107-108.

3. Ефремов Д.Н., Логинов Е.Л. Оптимизация взаимодействия распределенных участников бизнес-процессов при формировании ключевых областей знания на основе образовательно-научно-производственной сети // Экономика: теория и практика. 2014. № 1. С. 3-6.

4. Ефремов Д.Н. Проблемы развития новой технологической базы в индустриальном секторе российской экономики с опорой на ГЧП // Вестник экономической интеграции. 2013. № 8. С. 22-26.

5. Интеллектуальная электроэнергетика: стратегический тренд международной конкурентоспособности России в XXI веке. – М.: Издательство «Спутник+», 2012. – 304 с.

6. Логинов Е.Л. Атомный энергопромышленный комплекс в мировой энергетике: стратегические тренды в посткризисный период // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2012. № 28. С. 2-10.

7. Логинов Е.Л. Формирование нового онтологического базиса развития организационной системы управления российским государством в условиях

системного кризиса механизмов управления в мировой экономике // Государственная служба и кадры. 2013. № 1. С. 43-49.

8. Лукин В.К. Проблемы сетевого управления финансовой деятельностью в трансграничном финансовом пространстве // Финансовая аналитика: Проблемы и решения. 2013. № 29. С. 25-29.

9. Модели и алгоритмы решения задачи структурно-параметрического синтеза информационных процессов в системах управления объектов критической инфраструктуры. – Краснодар: Кубань-интерконсалт, 2010. – 191 с.

10. Новые информационные сообщества в условиях глобализации. Монография. - Краснодар: Кубанский социально-экономический институт, 2008. – 324 с.

11. Цветков В.А., Петраков Н.Я. К вопросу о реорганизации науки и наукоемкого сектора // Экономист. 2013. № 10. С. 3-15.

12. Цветков В.А., Петраков Н.Я. Сухой остаток. Научные результаты мирового уровня и остаточный принцип финансирования – понятия не совместимые // Российская Федерация сегодня. Общественно-политический журнал Федеративного собрания – Парламента РФ. № 18, октябрь 2013. С. 50-53.