

УДК.005.8:330.4

*Г.И. Коршунов, В.М. Милова, Н.В. Милова*

## **МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ ОТРАСЛИ**

*G.I. Korshunov, V.M. Milova, N.V. Milova*

### **MODELS AND METHODS FOR DECISION-MAKING PROCESS SUPPORT IN TELECOM ORGANIZATIONS**

Представлены модели, методы и алгоритм, поддерживающие принятие решений на различных этапах функционального управления организацией телекоммуникационной отрасли (ОТО), учитывающие различные виды неопределенности. Разработана концептуальная модель управления качеством процессов ОТО и построенный на ее основе метод, который включает: этап выбора показателей разного иерархического уровня с учетом требований заинтересованных сторон; этап целеполагания (установление целевых значений и поиск области устойчивого равновесия показателей системы); многокритериальную оценку текущего состояния системы и проектирование улучшений по «лучшей» альтернативе.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА, ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ, УСТОЙЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИСТЕМЫ, ЦЕЛЕПОЛАГАНИЕ, УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ.

The article presents models, methods and algorithms which support decision-making process at various stages of the functional management in the telecommunications industry organizations (TIO), taking into account the different types of uncertainty. There is a conceptual model of quality management TIO processes and the method built on its basis, which includes the step of selecting indicators of different hierarchical levels with the stakeholders requirements; a step of goal-setting process: setting the target values and the search for sustainable balance of system indicators; multi-criteria evaluation of the current system state and the design of improvements for the «best» alternative.

A SOCIAL-SYSTEM, THE DECISION-MAKING IN THE CONDITIONS OF UNCERTAINTY, SUSTAINABLE BALANCE OF SYSTEM'S PARAMETERS, GOAL-SETTING, SUSTAINABLE DEVELOPMENT.

Телекоммуникационная отрасль представляет собой одну из динамично развивающихся отраслей мировой и отечественной экономики. Формирование в России рыночных отношений ставит отечественных руководителей перед необходимостью более тщательного изучения и применения на практике технологий современного менеджмента, основанных не только на соблюдении экономических интересов компании, но и с учетом пожеланий общества в целом. Сегодня на рынке конкурируют не продукция и услуга, а системы менеджмента качества, которые обеспечивают гарантию того, что требования потребителя будут выполнены.

Оценка устойчивости системы относительно

ее способности выполнять целевую функцию, оценка качества менеджмента, качества процессов и других его составляющих относятся к классу многофакторных и трудноформализуемых задач, при решении которых приходится оперировать критериями, описываемыми естественным языком [2]. Поэтому весьма важны выбор и разработка методов, инструментария для адекватной оценки состояния системы, а также учет и выбор характеристик системы (включая качественные) для измерения ее качества и возможности улучшения.

Философия всеобщего управления качеством (TQM), стандарты ИСО серии 9000, принципы «устойчивого развития» становятся все

более распространенными и общепризнанными. Очевидна необходимость новых подходов и способов оценки деятельности организации и ее составляющих, построенных с применением методов системного анализа и синергетики для эффективного управления. Организации телекоммуникационной отрасли (ОТО) не являются исключением, поэтому в статье предложен новый метод управления организацией для поддержки принятия решений в ОТО, построенный с учетом синергетических методов управления и учитывающий основные составляющие менеджмента качества.

В качестве базовой предложена концептуальная схема управления, построенная на основе усовершенствованного цикла Деминга (PDCA) (см. рисунок).

Каждый этап предлагаемого метода соответствует решению определенных задач и реализован отдельными алгоритмами и методиками, которые выполняют основные функции менеджмента соответственно: «Планирование», «Организация», «Контроль», «Улучшение». Функция «Принятие решений» является согласующей между этапами и носит личностно-ориентированный характер, т. е. зависит от лица, принимающего решения (ЛПР). Все этапы увязаны в единый цикл управления, результатом которого является оценка эффективности управления и переход на более высокую стадию функционирования организации.

*Первый этап («Планирование»)*. Исходя из концепции «Устойчивого развития», рекомендаций по отчетности GRI для организаций, а также стандартов ИСО в области экологии и менеджмента качества, для ОТО был определен набор параметров, характеризующий важнейшие аспекты деятельности телекоммуникационной системы (ТС) и ее взаимодействия с внешней средой. В общем виде формализованное описание проблемной ситуации, определяющее структуру телекоммуникационной системы, представляется «кортежной» записью:

$$\langle O, T, C / PTZ, P, HP, A, Q, ЭУПР, \Theta, H \rangle,$$

где  $O = \{O_i\}$ ,  $i \in I = \{1, 2, \dots, n\}$  – множество объектов системы;  $T$  – время, отводимое для изучения системы;  $C = \{C_j\}$ ,  $j \in J = \{1, 2, \dots, k\}$  – средст-

ва/расчетные процедуры и методы;  $PTZ$  – цель/совокупность целей;  $P = (P_1, \dots, P_r)$  – вектор базовых показателей;  $HP = \{HP_1, \dots, HP_r\}$  – множество параметров, определяющих базовые показатели;  $A = \{A_1, \dots, A_m\}$  – множество альтернативных вариантов;  $Q$  – интегральный/обобщенный критерий качества системы;  $ЭУПР = F(\theta, A)$  – обобщенный критерий эффективности управления;  $\Theta = f(P, HP)$  – функция связи;  $B = \{B_1, \dots, B_m\}$  – множество ограничений;  $H$  – решение ЛПР (лицо, принимающее решение).

Хотя задачи управления в социально-экономических системах изучаются в основном с точки зрения теории оптимизации и теории игр, однако в последние годы все чаще становится заметным применение синергетических методов для их анализа и оценки. Такие методы, как показали в своих работах основоположники синергетики Хакен, И.Р. Пригожин и др., а также применительно к социально-экономическим системам (В. Занг, В.П. Милованов) и др., хорошо зарекомендовали себя при исследовании сложных процессов в открытых и неравновесных системах произвольной природы.

Исходя из этого рассмотрена формализованная модель целеполагания применительно к любому выбранному показателю системы  $x$ , зависящему как от времени  $t$ , так и от  $y$ -требований заинтересованных сторон (ТЗС), и имеет вид  $x = x(y, t)$ . В свою очередь, функция  $y = y(x, t)$  выражает зависимость ТЗС от значений показателя  $x$  и времени. Под ТЗС в статье понимаются требования внутренних и/или внешних потребителей.

Реализуя первый этап метода, т.е. процесс целеполагания по произвольному показателю с учетом ТЗС, исследование можно свести к системе автономных обыкновенных нелинейных дифференциальных уравнений и поиску устойчивых равновесных состояний системы (1), согласно [4, 6].

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = f_1(x, y) \\ \frac{dy}{dt} = f_2(x, y) \end{cases} \quad (1)$$

Алгоритм решения системы сводится к следующей последовательности процедур:

Определение равновесных состояний системы  $\tilde{x}; \tilde{y} : f_1(x, y) = 0$  и  $f_2(x, y) = 0$

Построение фазового портрета

$$\frac{dx}{dy} = \frac{f_1(x, y)}{f_2(x, y)}$$

Разложение функций  $f_1(x, y)$  и  $f_2(x, y)$  в ряд Тейлора в окрестности  $(\tilde{x}; \tilde{y})$

Решение характеристического уравнения

$$\lambda^2 - \sigma\lambda + \Delta = 0$$

Классификация точек равновесия в зависимости от  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ .

Выбор точки устойчивого равновесия ( $\tilde{x}_{ycm}, \tilde{y}_{ycm}$ ) и ограничений, налагаемых на  $\tilde{x}$  и  $\tilde{y}$  в зависимости от значений параметров, входящих в (1).

Для реализации (1) использовался ряд моделей. Простейшая математическая модель, учитывающая взаимодействие  $X$  и  $Y$  с учетом нелинейного характера такого взаимодействия имеет вид:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = ax - bx \\ \frac{dy}{dt} = cxy - dx^2 - ey \end{cases}, \quad (2)$$

где параметры  $b$  и  $e$  характеризуют развитие показателя без учета взаимовлияния,  $a$ ,  $c$  и  $d$  – отражают взаимовлияние исследуемого показателя с требованиями ЗС.

Следуя алгоритму, предложенному выше, равновесными значениями системы (2) будут

$$\begin{aligned} \tilde{x} &= \frac{bc \pm \sqrt{(bc)^2 - 4adbe}}{2ad} \\ \tilde{y} &= \frac{b}{a} \end{aligned} \quad (3)$$

После линеаризации системы (2), характеристическое уравнение дает следующее решение:

$$\lambda_{1,2} = \frac{\sigma \pm \sqrt{\sigma^2 - 4\Delta}}{2}, \quad (4)$$

где  $\sigma = c\tilde{x} - e,$   
 $\Delta = a\tilde{x}(2d\tilde{x} - c\tilde{y}).$  (5)

Значения  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$  дают информацию о характере поведения решений вблизи точек равновесия (устойчивый узел, неустойчивый узел, устойчивый фокус, неустойчивый фокус, центр и седло). Решением системы вблизи  $(\tilde{x}, \tilde{y})$  будет:

$$\begin{cases} x(t) = \tilde{x}_{ycm} + Ae^{\lambda_1 t} + Be^{\lambda_2 t} \\ y(t) = \tilde{y}_{ycm} + Ce^{\lambda_1 t} + De^{\lambda_2 t} \end{cases}, \quad (6)$$

где  $A, B, C, D$  определяются начальными значениями  $x_0$  показателя  $P_i$  и требованиями  $y_0$  ЗС.

Анализ устойчивости траекторий позволяет наложить условия на параметры системы и сделать вывод, что согласованные значения показателя достигаются при условии:

$$\begin{aligned} c\tilde{x} &< e \\ 2d\tilde{x} &> c\tilde{y} \end{aligned} \quad (7)$$

Отсюда видно, что для полученных устойчивых значений  $\tilde{x}_{ycm}$  существуют ограничения.

Сравнение результатов решения системы (2) с практическими результатами позволит в дальнейшем корректировать как явный вид модели (2), так и значения входящих в нее параметров. Применение такого подхода позволяет назначить целевой вектор  $\vec{P}^{T3}$  для всей группы показателей.

Далее с учетом принципов TQM, требований и рекомендаций стандартов ИСО и концепции устойчивого развития, формируются базовые показатели системы, определяются их весовые коэффициенты и определяется целевой вектор  $\vec{P}^{T3}$ .

*Второй этап («Организация»).* Определен инструментарий для оценки качества управленческих решений (УР); вводится обобщенный показатель состояния организации  $Q$ .

$$\begin{aligned} Q &= Q(\vec{P}, \vec{W}), \\ \text{где } \vec{P} &= \vec{P}(P_1, \dots, P_r) \\ \text{и } \vec{W} &= \vec{W}(W_1, \dots, W_r). \end{aligned} \quad (8)$$

Обобщенный показатель может быть выражен в виде:

$$Q = \sum_{i=1}^r W_i P_i \quad (9)$$

Коэффициенты важности показателей определяются с помощью стандартных процедур.

Введен обобщенный критерий эффективности управления как:

$$\mathcal{E}^{УПР} = \frac{(Q_{ПРОЕКТ} - Q_{ИСХ})}{Q_{ИСХ}} * 100\% \quad (10)$$

Необходимо отметить, что при анализе качества ОТО, характеризующихся наличием качественных показателей, вводится класс квалификаторов (лингвистическая переменная, терм- множества), адекватных классу оценки и классу операций:

$$\Omega = \{X, A, U, F, M\},$$

где  $X$  – имя переменной;  $T$  – терм-множества, каждый элемент которого представляется на универсальном множестве  $U$ ;  $G$  – синтаксические правила;  $M$  – семантические правила.

В связи с этим решается ряд дополнительных задач: для каждого выбранного показателя  $P_i$  определяются терм-множества и соответствующие уровни состояний (в работе их пять), производится выявление области их определения и нормирование переменных с переводом в безразмерную шкалу  $[0,1]$  и устранением разнонаправленности показателей; определяются функции принадлежности. Поскольку выбор аналитической формы функции принадлежности  $\mu(x)$  в каждом конкретном случае и для каждой качественной переменной является предметом отдельных исследований, в работе используются треугольные симметричные функции принадлежности. Таким образом, состояние организации, характеризующееся набором конкретными значениями показателей  $P_i \in [0;1]$ , определяется обобщенным показателем

$$Q_{k,l,\dots,n} = \sum_{i=1}^r W_i P_i, \quad (11)$$

где индексы  $k,l,\dots,n$  отражают состояние конкретных показателей по выбранным шкалам.

*Третий этап («Контроль».)* Формируется множество альтернатив, отражающих множество возможных состояний системы и на основе развертывания базовых показателей  $P_i$  на ха-

рактеристические параметры  $HP_{ij}$ . Для каждого  $HP_{ij}$  находят весовые коэффициенты  $v_{ij}$ , которые определяются аналогично  $W_i$  для  $P_i$ . Такое развертывание связано с тем, что каждый показатель  $P_i$ , как правило, обобщенный и отражает состояние различных подсистем организации, в то время как переход на более низкий иерархический уровень позволяет получить управляемые параметры системы, воздействуя на которые, можно достичь необходимых требуемых значений. Для каждой переменной  $P_i$  и  $HP_{ij}$ , отражающих возможные состояния, определяются терм-множества, уровни состояний и вводится функция принадлежности  $\mu(P_i)$ ,  $\mu(HP_{ij})$ . При этом  $HP_{ij} \in [0,1]$ .

Альтернативы ( $A_{ij}$ ), в которых может находиться система, представленные матрицей возможных состояний на рисунке, характеризуются обобщенным показателем  $Q_{k,l,\dots,n}$ , где нижние индексы отражают уровень показателя на текущий момент. При этом альтернативами могут служить как текущее состояние системы  $Q^T_{k,l,\dots,n}$ , так и целевое состояние  $Q^{T3}_{k,l,\dots,n}$ .

Расчет фактических значений  $Q_{k,l,\dots,n}$  осуществлен по формулам:

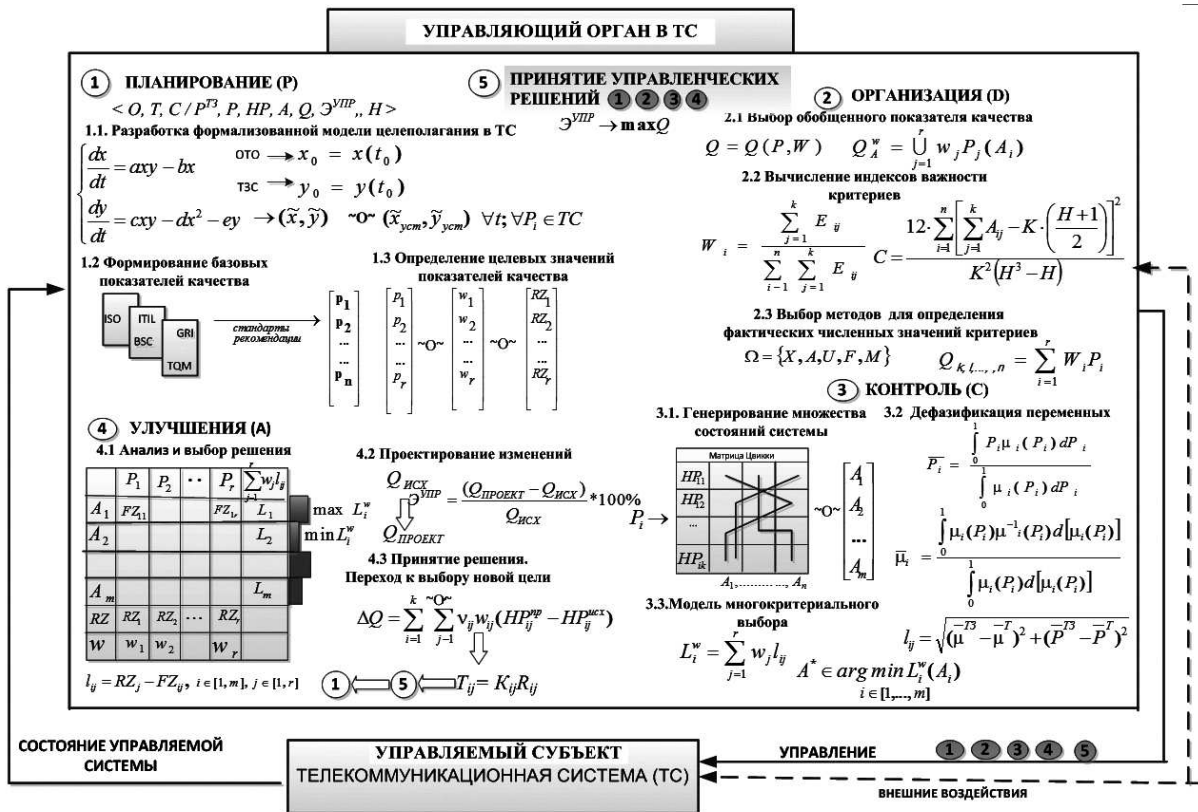
$$Q_{k,l,\dots,n} = \sum_{i=1}^r W_i \bar{P}_i \quad (12)$$

$$\bar{P}_i = \frac{\int_0^1 P_i \mu_i(P_i) dP_i}{\int_0^1 \mu_i(P_i) dP_i}, \quad (13)$$

где  $\bar{P}$  – четкое (числовое) значение показателя после дефазификации.

С точки зрения исследования большой интерес представляет переход из исходного (текущего) состояния системы в целевое, которое может быть достигнуто различными путями.

Для этого генерируется множество альтернатив перехода из текущего состояния в требуемое с учетом имеющихся ограничений. Выбор лучшей альтернативы сводится к задаче многокритериального выбора. В связи с этим разработана формализованная модель многокритериального выбора, где в качестве целевой функции взята сумма взвешенных потерь



Концептуальная схема управления предприятием в рамках «устойчивого развития»

$L_i(A_i)$  по каждой альтернативе  $i$ , которая рассчитывается по формуле:

$$L_i(A_i) = \sum_{j=1}^r w_j l_{ij} = \sum_{j=1}^r w_j (RZ_j^{T3} - FZ_j^T), \quad (14)$$

где  $l_{ij}$  – потери по каждому показателю  $j$  для каждой альтернативы  $i$ .

Поскольку в общем случае  $RZ_j^{T3}$  и  $FZ_j^T$  (см. рисунок, п. 4.1.) – требуемое и фактическое значения текущего состояния являются нечеткими величинами, то потери  $l_{ij}$  вычисляются по методу центра тяжести между нечеткими множествами по формуле

$$l_{ij} = \sqrt{(\mu_{ij}^{-T3} - \mu_j^{-T})^2 + (P_{ij}^{-T3} - P_j^{-T})^2}, \quad (15)$$

где  $\mu_{ij}^{-T3}$  – дефазифицированное значение

$\mu_j^{T3}(P_j)$  для каждой альтернативы  $i$ . Далее на основании формул (15), (16) выбирается то «лучшее» решение (или альтернатива), которое доставляет минимум значения функции  $L_i$ :

$$A^* \in \arg \min L_i(A_i) \quad (16)$$

Полученной альтернативе  $A^*$  будет соответствовать целевое значение  $Q^{T3}_{kl, \dots, n}$ . Знание начального  $Q^{0}_{kl, \dots, n}$  и целевого значения  $Q^{T3}_{kl, \dots, n}$  позволяет перейти к четвертому этапу.

*Четвертый этап («Проектирование»).* Осуществляется проектирование изменений.

Переход из начального состояния  $Q^{0}_{kl, \dots, n}$  в проектируемое  $Q^{PP}_{kl, \dots, n}$  рассмотрен на уровне локальных показателей  $HP_{ij}$ , т. е. на управляемых показателях более низкого иерархического уровня.

Т а б л и ц а 1

## Результаты сбора исходных данных по показателям ОТО и их оценка качества

Уровни		1	2	3	4	5	Ур	Оценка $P_i$
Состояние		Неуд	Удов	Сред	Хор	Отл	$HP_{ij}$	
$P_i$	Характеристический параметр	-	-	-	-	-	-	
Качество телекоммуникационной услуги (P6)	Количество клиентов	-	-	V	-	-	3	0,766
	Использование инновационных технологий	-	-	-	-	V	5	
	Средняя доступность, выраженная как среднее число сбоев на период предоставления сервиса	-	-	-	V	-	4	
	Минимальная доступность для каждого пользователя	-	-	-	V	-	4	
	Средняя пропускная способность	-	-	-	-	V	5	
Степень разрабатываемости процедуры устранения несоответствий (P5)	Среднее время отклика сервиса	-	-	-	V	-	4	0,791
	Максимальное время отклика для каждого пользователя	-	-	-	V	-	4	
	Разработанность уровней эскалации	-	-	-	-	V	5	
	Коэффициент доступности сети	-	-	-	V	-	4	
Удовлетворенность требованиями ЗС (P1)	Удовлетворенность клиентов	-	-	-	-	V	5	0,716
	Удовлетворенность общества	-	-	V	-	-	3	
	Удовлетворенность государства	-	-	V	-	-	3	
	Удовлетворенность поставщиков	-	-	-	-	V	5	
	Удовлетворенность сотрудников	-	-	-	V	-	4	
Техническое обеспечение деятельности (P3)	Степень обновления оборудования	-	-	-	-	V	5	0,616
	Уровень загрузки оборудования	-	-	-	-	V	5	
	Ремонтпригодность оборудования	-	-	V	-	-	3	
	Долговечность оборудования	-	V	-	-	-	2	
	Эргономичность оборудования	-	-	V	-	-	3	
Социальные показатели (P4)	Уровень производственного травматизма, уровень профессиональных заболеваний	-	-	V	-	-	3	0,45
	Существующие программы образования, обучения, консультирования	-	-	V	-	-	3	
	Отражение вопросов здоровья и безопасности в официальных соглашениях с профсоюзами.	-	-	V	-	-	3	
	Общая численность рабочей силы в разбивке по типу занятости	-	-	V	-	-	3	
	Общее количество сотрудников и текучесть кадров по возрастной группе, полу и региону	-	V	-	-	-	2	
Экологические показатели (P7)	Использованные материалы с указанием массы или объема	-	-	V	-	-	3	0,375
	Прямое и косвенное использование энергии с указанием первичных источников	-	-	V	-	-	3	
	Масса перевезенных, импортированных, экспортированных или переработанных отходов	-	V	-	-	-	2	
	Общая масса отходов в разбивке по типу и способу обращения	-	V	-	-	-	2	
Финансовые показатели (P2)	CAPEX	-	-	-	V	-	4	0,6
	Net Income After Tax	-	-	-	V	-	4	
	EBITDA Margin	-	-	V	-	-	3	
	Gross Margin	-	-	V	-	-	3	
	Revenue	-	-	V	-	-	3	

Т а б л и ц а 2

**Сводные результаты оценки процессов для текущего состояния Q4443233**

Название процесса	Уровень показателя	Обобщенный показатель процесса	W (вес процесса)	Значение показателя
Маркетинг	4	$\Omega_1 = \Omega_{МАРК} 53354$	0,25	0,716
Проектирование	4	$\Omega_2 = \Omega_{ПРОЕКТ} 244333$	0,30	0,600
Производство	4	$\Omega_3 = \Omega_{ПРОИЗВ} 4454$	0,05	0,791
	3	$\Omega_4 = \Omega_{ПРОИЗВ} 55323$	0,05	0,616
Распределение и послепродажное обслуживание	2	$\Omega_5 = \Omega_{ППО} 35445$	0,30	0,766
Защита окружающей среды	3	$\Omega_6 = \Omega_{СОЦ} 3322$	0,02	0,375
Социальная поддержка	3	$\Omega_7 = \Omega_{СОЦ} 33332$	0,03	0,450
Показатель результативности СК ОТО	$Q4443233 = 0,679$			

Изменение состояния  $\Delta Q$  определено как

$$Q^{PP}_{kl,\dots,n} = Q^0_{kl,\dots,n} + \Delta Q \quad \text{или} \quad (17)$$

$$\Delta Q = Q^{PP}_{kl,\dots,n} - Q^0_{kl,\dots,n} = \sum_{i=1}^r w_i (P_i^{PP} - P_0) = \sum_{i=1}^r w_i \Delta P_i = \sum_{i=1}^r w_i \left( \sum_j^{r_i} v_{ij} \Delta HP_{ij} \right) = \sum_{i=1}^r \sum_j^{r_i} w_i v_{ij} \Delta HP_{ij} \quad (18)$$

Поскольку изменения в  $\Delta Q$  могут быть вызваны различными «вкладами» рассогласований  $w_i v_{ij} \Delta HP_{ij}$ , осуществляется сборка таблицы рассогласований по формулам (14 – 16) и рассчитываются их дефазифицированные значения.

Выбирая наиболее значимые по величине значения  $a_{ij}$ , ранжируя их по степени важности  $K_{ij}$  и степени легкости реализации  $R_{ij}$  (с учетом стоимости, временных затрат и др.) и присваивая этим значениям веса, дальнейший анализ показывает, на какие из параметров  $HP_{ij}$  следует воздействовать в первую очередь для достижения проектного состояния. Далее ЛПР принимает решение о начале реализации проекта с указанием перечня мероприятий и раскрытием последовательности действий.

Пройдя все этапы предложенного метода, организация реализует усовершенствованный цикл PDCA и переходит на более высокий уровень состояния организации. При этом эффективность СМК ОТО оценивается по формуле (10). В табл. 1 – 2 приведены некоторые сводные результаты расчетов, демонстрирующие специфику и возможности предложенных моделей, метода и алгоритмов для решения задач оценки и выбора лучших решений.

Для сбора исходных данных и их оценки по показателям ОТО разработана стандартизированная процедура и предложена форма для сбора исходных данных.

Для текущего состояния Q4443233, характеризующегося нечеткими значениями показателей (табл.1), рассчитано его количественное значение  $Q4443233 = 0,635$ , что согласно классификатору состояний системы соответствует «хорошему» состоянию организации. Поддержка решения заключается в рекомендации ЛПР поддерживать текущее состояние, применяя предупреждающие действия для улучшений.

Возможность использования предложенного метода показана также на примере оценки результативности системы качества ОТО. Результативность СМК строится на основе оценки процессов, выделенных по жизненному циклу услуги. Результаты расчетов количественной оценки семи процессов модели СК ОТО представлены в табл. 2.

В статье предложены модели, методы и алгоритмы принятия решений на различных



этапах формирования и выбора решений, учитывающие различные виды неопределенности.

Получены основные научные результаты: концептуальная модель для оценки и проектирования качества ОТО.

методика целеполагания на основе модели поиска устойчивого равновесия сложных неравновесных социально-экономических систем.

разработан аналитический метод, содер-

жащий инструментарий по поддержке управленческих решений для оценки и проектирования качества в ОТО.

Полученные результаты позволили создать основу для формирования базы данных типовых показателей ОТО с учетом требований заинтересованных сторон, а также разработать форму сбора исходных данных по базовым показателям ОТО для их дальнейшей оценки.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Милова Н.В.** Методы поддержки управленческих решений в производственных системах [Текст] УДК: 65.012.26 Сборник докладов Научной сессии ГУАП 2012.

2. Задачи оценки эффективности инновационных компаний малого и среднего бизнеса (Статья). И. Коршунов, Н.В. Милова. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета управления и экономики, 2012. – С. 52 – 55.

3. Модель принятия решений при оценке и проектировании сложных систем. (Статья). Милова В.М., Милова Н.В. Вопросы радиоэлектроники Серия общетехническая. Выпуск 3, ОАО «ЦНИ» Электроника», 2011. – С. 164 – 173.

4. **Милованов В.П.** Неравновесные социально-экономические системы: синергетика и самоорганизация. – М. Эдиториал УРСС, 2001 – 264 с.

5. **Самойленко А.М., Кривошея С.А., Перестюк Н.А.** «Дифференциальные уравнения: примеры и задачи». М. Высшая школа, 1989, 384 с.

6. **Николис Г., Пригожин И.Р.** «Познание сложного», М., Мир, 1990 – 342 с.

7. **Занг В.Б.** «Синергетическая экономика. Вре- мя и перемены в нелинейной экономической теории», М., Мир, 1999 – 335 с.

8. **Выгодский М.Я.** «Справочник по высшей математике» М.: АСТ: Астрель, 2006. – 991с.

9. **Хакен Г.** «Синергетика», М., Мир, 1980 – 404 с.

10. **Ризниченко Г.Ю.** Лекции по математическим моделям в биологии, интернет – ресурс.

### REFERENCES

1. **Milova N.V.** Methods of decision-making support in manufacturing systems. UDK: 65.012.26 Sbornik dokladov Nauchnoi sessii GUAP 2012.

2. Tasks of effectiveness evaluation in innovational companies of small and middle size business (Article). Sbornik nauchnykh trudov Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. G.I.Korshunov, N.V. Milova. – SPb.: Izdatel'stvo Sankt-Peterburgskogo universiteta upravleniia i ekonomiki, 2012. – s. 52-55.

3. Model of decision making process in terms of evaluating and design complex systems. (Article). Voprosy radioelektroniki Seriiia obshchetechnicheskaiia. Milova V.M., Milova N.V. Vypusk 3, ОАО «TsNI» Elektronika», 2011. – S. 164-173.

4. **Milovanov V.P.** Neravnovesnye sotsial'no-

ekonomicheskie sistemy: sinergetika i samoorganizatsiia. – M. Editorial URSS, 2001 – 264 s.

5. **Samoilenko A.M., Krivosheia S.A., Perestiuk N.A.** «Differentsial'nye uravneniia: primery i zadachi». M. Vysshaia shkola, 1989, 384 s.

6. **Nikolis G., Prigozhin I.R.** «Poznanie slozhnogo», M., Mir, 1990 – 342 s.

7. **Zang V.B.** «Sinergeticheskaiia ekonomika. Vremia i peremeny v nelineinoi ekonomicheskoi teorii», M., Mir, 1999 – 335 s.

8. **Vygodskii M.Ia.** «Spravochnik po vysshei matematike» M.: ACT: Astrel', 2006. – 991s.

9. **Khaken G.** «Sinergetika» M. Mir, 1980 – 404 s.

10. **Riznichenko G.Iu.** Lektzii po matematicheskim modeliam v biologii, e – lectures.



## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ/AUTHORS

**КОРШУНОВ Геннадий Иванович** – профессор, доктор технических наук, профессор; Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения; 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, Россия; e-mail: kgi@pantes.ru

**GENNADIY I.** – Professor, Doctor of Technical Sciences, Professor; Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation; 190000, Bol'shaya Morskaya Str., 67, St. Petersburg, Russia; e-mail: kgi@pantes.ru

**МИЛОВА Валентина Михайловна** – доцент, кандидат технических наук, доцент; Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения; 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, Россия; e-mail: milovavalentina@gmail.com

**VALENTINA M.** – Associate Professor, Ph.D. Associate Professor; Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation; 190000, Bol'shaya Morskaya Str., 67, St. Petersburg, Russia; e-mail: milovavalentina@gmail.com

**МИЛОВА Наталия Вячеславовна** – аспирант; Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения; 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, Россия; e-mail: milovanatali@ya.ru

**NATALIY V.** – postgraduate; Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation; 190000, Bol'shaya Morskaya Str., 67, St. Petersburg, Russia; e-mail: milovanatali@ya.ru