

- 5.2.2. Усулҳои математикӣ, статистики ва инструментали дар иқтисодиёт
 5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике
 5.2.2. The mathematical, statistical and instrumental methods in economics

УДК 33Т+33.05
 ББК 65.050. 9(5Т)

**МОДЕЛИ ПРОЦЕССА
 ОРГАНИЗАЦИОННОГО
 ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ**

***Вахобов Абдувахоб Аҳадович** – кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой высшей математики и инновационных технологий ИЭТ ТГУК, (Республика Таджикистан, г.Худжанд), e-mail: abduvahob77@mail.ru*

***Хусейнова Мавзуна Ворисдҷоновна** - кандидат экономических наук, доцент кафедры управление экономикой и маркетинг ГОУ “ХГУ имени академика Б.Гафурова” , (Республика Таджикистан, г.Худжанд), e-mail: mavzuna_1977@mail.ru*

**АМСИЛАҲОИ ҶАРАӢНИ ТАРҲРЕЗИИ
 ТАШКИЛИИ КОРХОНАҲО**

***Ваҳҳобов Абдувахҳоб Аҳадович** – номзоди илмҳои иқтисодӣ, дотсент, мудири кафедраи математикаи олии ва технологияҳои инноватсионии ДИС ДДТТ, (Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Хуҷанд), e-mail: abduvahob77@mail.ru*

***Хусейнова Мавзуна Ворисҷоновна** - номзоди илмҳои иқтисодӣ, дотсенти кафедраи идоракунии иқтисодиёт ва маркетинг МДТ “ДДХ ба номи академик Б.Гафуров”, (Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Хуҷанд), E-mail: mavzuna_1977@mail.ru*

**MODELS OF THE ORGANIZATIONAL
 DESIGN OF ENTERPRISES**

***Vakhobov Abduvakhob Akhadovich** - Candidate of Economics, Head of the Department of Higher Mathematics and Innovative Technologies, IET TSUC, (Tajikistan Republic, Khujand), e-mail: abduvahob77@mail.ru*

***Huseynova Mavzuna Vorisjonovna** - Candidate of Economics, Associate Professor of the Department Economics Management and Marketing Khujand State University named after academician B. Gafurov, (Republic of Tajikistan, Khujand), e-mail: mavzuna_1977@mail.ru*

Ключевые слова: модель, агент, организационная структура управления, алгоритм, задача управления, декомпозиционная модель, алгоритм декомпозиции.

В рамках четвертой национальной стратегии ускоренной индустриализации в Республике Таджикистан принята «Программа индустриализации Республики Таджикистан на 2020-2025 годы». Для реализации программы строится и вводится в эксплуатацию множество промышленных предприятий различных форм собственности. Согласно статистике только за последние годы в республике созданы сотни разных промышленных предприятий. Для эффективного управления этими предприятиями важны научно обоснованные структуры управления, особенно в условиях цифровизации экономики. Для решения этой проблемы использование методов моделирования является одним из наиболее эффективных и практичных инструментов, как исследовательский метод, позволяющий строить и анализировать аналоговые модели изучаемых объектов.

Вожаҳои калидӣ: модел, агент, сохтори ташкили идоракунӣ, алгоритм, масъалаи идоракунӣ, модели декомпозиционӣ, алгоритми декомпозиционӣ.

Дар доираи Стратегияи чоруми миллии индустрикунонии босуръати Ҷумҳурии Тоҷикистон «Барномаи индустрикунонии Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2020-2025» қабул гардид. Барои иҷрои барнома бисёр корхонаҳои саноатии шаклҳои гуногуни моликият дошта сохта ба истифода дода мешаванд. Мувофиқи маълумотҳои оморӣ танҳо дар солҳои охир дар ҷумҳурӣ садҳо корхонаҳои гуногуни саноатӣ сохта шудаанд. Сохторҳои идоракунӣ дар асоси далелҳои барои идоракунии самараноки ин корхонаҳо, махсусан дар шароити рақамикунонии иқтисодиёт муҳиманд. Барои ҳалли ин масъала истифодаи усулҳои моделсозӣ яке аз воситаҳои муассир ва амалӣ ҳамаҷун усули тадқиқот мебошад, ки имкон медиҳад моделҳои аналогии объектҳои тадқиқушаванда сохта ва таҳлил карда шавад.

Key words: model, agent, organizational structure of management, algorithm, control problem, decomposition model, decomposition algorithm.

Within the framework of the fourth national strategy for accelerated industrialization in the Republic of Tajikistan, the "Industrialization Program of the Republic of Tajikistan for 2020-2025" was adopted. To implement the program, many industrial enterprises of various forms of ownership are being built and put into operation. According to statistics, hundreds of different industrial enterprises have been created in the republic in recent years alone. For the effective management of these enterprises, scientifically based management structures are important, especially in the context of the digitalization of the economy. To solve this problem, the use of modeling methods is one of the most effective and practical tools, as a research method that allows you to build and analyze analog models of the objects under study.

Моделирование структур управления промышленных предприятий в современных условиях экономического развития Республики Таджикистан является актуальной задачей. В условиях рыночной экономики необходимо широко использовать обоснованные принципы и методы организационного проектирования. В дальнейшем совершенствовании управления и повышении эффективности производства, как в условиях рыночной экономики, так и в целом, нельзя оперировать старыми организационными формами, которые не соответствуют требованиям рыночных отношений. Это, в свою очередь, выдвигает совершенно новые задачи к формированию и совершенствованию организационных структур управления. Особенно на современном этапе, когда создаются предприятия различных форм собственности, развивается негосударственный сектор.

Существует достаточно подробный обзор и классификация разработанных математических моделей и методов проектирования организационных структур.

В работе [10] анализируется более 30-ти моделей формирования и совершенствования организационных структур, которые характеризуются четырьмя направлениями. К первому относятся модели определения нормативов численности служащих, границ централизации функции управления, внутренних структур подразделений, эффективности существующей структуры и др. К второму – оптимизационные модели с непосредственной (прямой) оценкой качества формирования структуры управления. К третьему направлению относятся модели построения организационных структур на основе косвенных критериев, оценки качества функционирования системы. В четвертом направлении рассмотрены модели формирования системы организации, например определения параметров организационной структуры, взаимосвязи и сходства структурообразующих элементов и т.д.

В работе [11] рассмотрены различные подходы к построению моделей формирования организационных структур. Первый связан с построением графа целей и графа задач. Второй основывается на построении некоторой глобальной целевой функции системы и множества ограничений с последующей декомпозицией, соответствующей оптимизационной задаче. В третьем выбираются оптимизационные параметры структуры системы на основе построения функции, отражающие качество функционирования системы управления. Четвертый связан с количественной оценкой взаимосвязи элементов системы и иерархическим разбиением множества элементов на подмножества.

В монографии [4] сделана классификация и обзор моделей синтеза организационной структуры, исходя из этапов общей задачи проектирования структуры управления. При этом выделены четыре группы: формирования объекта управления (предприятия, объединения и т.д.); синтеза

производственной структуры; распределение задач управления по уровням иерархии и оценки качества функционирования; определение численности специалистов по видам работ и функциям управления.

Система классификации, основанная на таких формальных характеристиках моделей, как цель исследования, целенаправленность системы и отдельных ее элементов, однородность элементов, количество уровней организационной структуры, и т.п., рассмотрена в работе [3]. Эта довольно подробная система классификаций позволяет разбить все множество моделей на большое количество классов и анализировать, например, степень похожести моделей по различным признакам классификации (в [3] приведена классификация по этой системе-примерно сотни работ различных авторов).

В работе [6] подробно рассмотрены математические модели управления организационными системами, проводится обзор моделей иерархических структур, описываются базовая и общая модель иерархии управления, формулируются и решаются задачи синтеза оптимальных иерархических организационных структур.

Обзор показывает, что существующие оптимизационные модели в основном направлены для описания отдельных аспектов формирования и совершенствования организационных структур, при этом не учитывается многоцелевой характер деятельности органов управления и почти не рассматриваются условия функционирования автоматизированных систем, непосредственно влияющие на функционирование проектируемой системы.

Анализируя разработанные методы и модели процесса организационного проектирования, можно сделать вывод о том, что необходим синтез апробированных моделей и новых современных подходов моделирования организационных структур управления. Исходя из этого постановкой задачи является синтез концептуальной декомпозиционной модели и агент-ориентированными моделями.

Пусть имеется множество задач управления, которые должны решаться управляющей системой, от решения которых зависит функционирование объекта управления. В процессе синтеза организационной структуры управления необходимо сформировать подразделения аппарата управления таким образом, чтобы они решали содержательно однородные задачи, т.е. требуется разбить на однородные группы множество задач управления при выполнении определенных ограничений.

Теоретико-множественная формализация концептуальной декомпозиционной модели для формирования организационных структур и разбиение исходного множества задач N на непересекающиеся M подмножеств в модели отражается с помощью следующих условий:

$$N = \bigcup_{v=1}^M N_v, \quad v = \overline{1, M}, \quad (1)$$

$$N_v \cap \bigcap_{\mu=1}^M N_\mu = \emptyset, \quad v \neq \mu, \quad v, \mu = \overline{1, M}, \quad (2)$$

на структуру подмножеств влияют векторные ограничения:

$$\sum_{i \in N_v} P_q(i) \leq P_{qv}, \quad v = \overline{1, M}, \quad (3)$$

где M - число подмножеств заранее не фиксированное, а определяемое в процессе разбиения;

$P_q(i)$ - вектор, который характеризует ограничивающие факторы, связанные с элементом i ;

P_{qv} - заданный вектор, зависящий от структурных особенностей v -го подмножества N_v ;

Depending on the type of the problem being solved, many indicators are introduced Q , влияющих на структуру подмножеств. К показателям $q \in Q$, можно отнести трудоемкость решения задач управления или группы задач, объем информации, нужной для их решения или получаемой от их решения и др. Величины $P_q(i)$ и P_{qv} отражают соответствующие значения показателя $q \in Q$ для структурообразующего элемента i и подмножества N_v . Структуры подмножеств можно ограничить одним или одновременно несколькими показателями $q \in Q$, в совокупности отражающих норму управляемости. Например $P_1(i)$ - трудоемкость решения задачи управления $i \in N$, $P_2(i)$ - объем информации нужной для решения i -ой задачи или наоборот получаемой от ее решения. Векторные ограничения (3) не позволяют формировать организационные единицы (отделы, секторы) с чрезмерной нагрузкой.

Обозначим через $v(i)$ номер подмножества N_v , в которое включается объект i , через $\delta(i, j)$ - функцию запретов, определяемую по формуле:

$$\delta(i, j) = \begin{cases} 1, & \text{если элементы } i, j \text{ разрешают включать в одно подмножество } N_v : i, j \in N; \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

вводим ограничения

$$v(i) \neq v(j), \text{ если } \delta(i, j) = 0. \quad (4)$$

Ограничение (6) отражает заведомую невозможность включения любых двух объектов i и j в одно подмножество по любым заранее известным причинам.

Целевая функция отражает совокупную минимизацию перекрестных связей между элементами, включаемыми в разные подмножества:

$$F = \sum_{v=1}^{M-1} \sum_{\mu=v+1}^M \sum_{i \in N_v} \sum_{j \in N_\mu} C_{ij} \longrightarrow \min. \quad (5)$$

Вводим дополнительное ограничение на количество входящих в подмножество элементов:

$$\sum_{i \in N_v} H(i) \leq H_v, \quad (6)$$

$$\left| \sum_{i \in N_v} H(i) - \sum_{i \in N_\mu} H(i) \right| \leq 1. \quad (7)$$

где $H(i) \equiv 1, \forall i \in N$, H_v - число, ограничивающее количество элементов, входящих в одно подмножество N_v .

Условия (6) ограничивает количество входящих в одно подмножество элементов. Ограничение (7) соответствует разбиениям, которое будем называть равномерными, т.е. количества элементов во всех группах будут либо равны между собой, либо отличаться на единицу. Введение равномерных разбиений обусловлено тем, что при формировании и совершенствовании организационных структур управления предприятий может оказаться необходимым обеспечить равномерную загрузку персонала аппарата управления при решении задач примерно одинаковой трудоемкости.

Следует отметить, что с точки зрения целей декомпозиции важную роль играют коэффициенты близости C_{ij} , посредством которых определяется близость и однородность элементов, т.е. задачи управления i и j . Коэффициенты C_{ij} , устанавливаются исходя из экономико-организационных признаков. Каждый элемент i (задачи управления) исходного множества N описывается n -мерным вектором признаков $x(i) \in X^n$. Вводим следующие обозначения:

R_t, R_i - количество признаков, соответственно характерных ($\rho_{it} = 1$) и не характерных ($\rho_{it} = 0$) задаче $i, i \in N, t \in m$;

m - количество качественных признаков, которыми характеризуется классифицируемые элементы: $R_t + R_i = m$;

$R_{IJ}, R_{ij}, R_{jt}, R_{it}$ - количество признаков, принимающих значение 1 и 1, 0 и 0, 1 и 0, 0 и 1 в задачах i и j соответственно.

$$\text{Следовательно } R_i = m - R_t, \quad R_t = \sum_{i=1}^m \rho_{it}; \quad R_{IJ} = \sum_{i=1}^m \rho_{it} \rho_{jt}; \quad R_{ij} = \sum_{i=1}^m (1 - \rho_{it})(1 - \rho_{jt}); \quad R_{jt} = \sum_{i=1}^m \rho_{it}(1 - \rho_{jt});$$

$$R_{it} = \sum_{i=1}^m \rho_{jt}(1 - \rho_{it}).$$

В процессе организационного проектирования признаки, не присущие двум задачам управления, не могут характеризовать их близость, поэтому необходимо определить взаимосвязи задач управления исходя из присущих им признаков. Учитывая эти требования, предложим метод расчета коэффициента связности C_{ij} по следующей методике:

$$C_{ij} = \frac{\sum_{t=1}^m \rho_{it} \rho_{jt}}{\sum_{t=1}^m \rho_{it} + \sum_{t=1}^m \rho_{jt} - \sum_{t=1}^m \rho_{it} \rho_{jt}}. \quad (8)$$

Естественно, что особого внимания заслуживают модели, для которых разработаны методы и алгоритмы оптимизации и имеется опыт практического исследования. Исходя из этого следует

отметить, что модели (1)-(5) реализовывались на практике для выявления возможностей концентрации и специализации производства на отраслевом уровне, при формировании организационных структур управления отраслевого и регионального уровня и в ряде других случаев [5,7,8,9]. Прямым способом решения задачи декомпозиционного типа является полный перебор возможных вариантов разбиений и отыскание среди них такого разбиения, которое приводит к оптимальному значению целевой функции (5). Однако такая процедура практически невыполнима за исключением случаев, когда количество задач в исходном множестве невелико. Исходя из этого, исследования показали, что для модели (1)-(5) разработаны различные оптимизационные алгоритмы декомпозиции [11,4,7]. Из-за ограниченности объёма статьи ограничимся только обзором.

Исследования декомпозиционных моделей организационных структур управления показывает, что она применима на стадии структуризации и регламентации организационного проектирования и не решает все вопросы, связанные с формированием эффективной организационной структурой. Эффективная организация процесса организационного проектирования на наш взгляд требует развитие вышепредложенного метода с применением новых подходов. В качестве нового подхода предлагается агент – ориентированные модели. На основе этого подхода построение интеллектуальных моделей организационных структур управления и поддержки принятия решений являются актуальными и универсальными задачами, которые не зависят от размера и сферы деятельности предприятий.

Изучение агент-ориентированных моделей показали, что на данный момент разработаны многочисленные модели, направленные на изучение организационных аспектов управления. В работах [6,2,1] проводится обзор моделей иерархических структур, с помощью которых можно проводить различные эксперименты на элемент поиска оптимальных организационных структур. В качестве примера вкратце опишем модель технологии взаимодействия исполнителей (агентов) в организационных структурах управления [6].

Пусть $A = \{a_1, \dots, a_n\}$ – множество агентов, которые могут взаимодействовать друг с другом. Через w_{env} будем обозначать внешнюю среду, взаимодействующую с исполнителями. Иногда агентов будем обозначаться через $a, a', a'' \in A$.

Функцией потока имеет следующий вид:

$$f: (A \cup \{W_{env}\}) \times (A \cup \{W_{env}\}) \rightarrow R_+^p,$$

то есть для каждой пары агентов $a', a'' \in A$ вектор $f(a', a'')$ определяет интенсивность потоков между a', a'' и содержит p неотрицательных компонент. Каждая компонента определяет интенсивность одного типа взаимодействия агентов (материальный, информационный или прочий тип потока). Таким образом, технология взаимодействия агентов определяет функцию потока f или взвешенную технология взаимодействия агентов (A, f) .

В рассматриваемой модели направление потока взаимодействия агентов не играет роли, т.е. $\forall a', a'' \in A, f(a', a'') = f(a'', a')$.

Между парой агентов отсутствует связь тогда и только тогда, когда поток между ними нулевой, т.е. для любого агента a выполняется $f(a, a) = 0$.

Для реализации предложенных моделей в рамках данной статьи разработана последовательность их применения, как один из возможных вариантов процесса организационного проектирования (таблица 1).

Таблица 1.

Этапы организационного проектирования

№	Этапы проектирования	Методы исследования	Результаты выполнения этапов обследования
1	Обследование действующей структуры управления	Системный анализ, качественные оценки	Определение основных характеристик действующей структуры управления: направлений и стратегических областей деятельности организации; общей структурной схемы; состава и функции подразделений; числа уровней управления; степени централизации и децентрализации; способов осуществления внутренних и внешних контактов; принципов подбора кадров; оплаты труда.

2	Изучение организационных целей объекта исследования	Экспертный опрос, обследование	Определение конкретного состава подразделений, специализация, численность персонала, полномочия, внутренняя структура, задачи и функции.
3	Анализ и оценка соответствия организационной структуры условиям функционирования	Экспертный опрос, формальный метод, обследование.	Соответствие функции и задач условиям функционирования, дублирования и игнорирования функций и задач, загруженность персонала, соответствие норму управляемости, уровень использования вычислительной техники, слабые и сильные стороны существующей организационной структуры.
4	Определение перечня признаков непосредственно характеризующие задачи управления	Экспертный опрос, обследование.	Перечень объектов производственно-хозяйственной деятельности, технологический способ реализации задачи, результат управленческой деятельности.
5	Определение примерного перечня задачи управления решаемых в предприятии и их экономико-организационных признаков	Экспертный метод, формальный метод, обследование.	Перечень задач управления и их экономико-организационные признаки.
6	Проведение экспертного опроса с целью уточнения перечня задач управления и их параметров.	Экспертный метод, формальный метод, обследование.	Окончательный перечень множества задач управления их экономико-организационных признаков, трудоемкость решения задачи.
7	Определение меры близости полученных задач управления	Формальный метод, обследование.	Матрица коэффициентов меры близости C_{ij} . Матрица информационной взаимосвязанности задач управления.
8	Моделирование с целью формирования структурных элементов (подмножества связанных задач)	Качественный анализ, обследование, математическое моделирование.	Количество подразделений структуры управления, степени иерархии, состав задач в каждой структурной единице, перечень задач управления решаемых отдельными исполнителями.
9	Моделирование с целью проведения эксперимента различных сценарий развития	Агент-ориентированные модели, программная среда	Результаты имитационных моделирования, различные сценарии развития организационных структур
9	Анализ и оценка результатов проектных расчетов новой организационной структуры	Качественный анализ, обследование.	Обоснование преимуществ и эффективности новой организационной структуры управления и предложения по внедрению.
10	Разработка мероприятий по внедрению новой организационной структуры управления	Качественный анализ, обследование.	Этапы и сроки внедрения новой организационной структуры управления.

Проведенный анализ и исследование позволяют заключить, что организационное проектирование на основе синтеза концептуальной декомпозиционной модели и агент-ориентированной модели предполагает широкое применение для различных задач проектирования и сводится к следующим действиям:

- системному анализу состояния существующей организационной структуры предприятий;
- определению цели и критериев ее достижения;

-уточнению функций предприятий, его структуры: типа, состава и количества подразделений, численности управленческого персонала, линий взаимодействия, распределения полномочий и ответственности;

-оценки эффективности системы управления: обеспечение достижения целей, надежности, организованности, экономичности и пр.;

-разработке правил принятия управленческих решений, должностных инструкций и регламентирующих документов для всех видов деятельности;

-разработке общей системы планирования, управления персоналом и мотивации;

-подготовке технико-экономического обоснования;

-внедрение результатов проектирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Garicano L. Hierarchies and Organization of Knowledge in Production // The Journal of Political Economy. 2000. Vol. 108. № 5. P. 874 – 904
2. Keren M., Levhari D. The Internal Organization of the Firm and the Shape of Average Costs // The Bell Journal of Economics. 1983. Vol. 14. № 2. P. 474 – 486.
3. Губко М.В., Коргин Н.А., Новиков Д.А. Классификация моделей анализа и синтеза организационных структур // Управление большими системами. 2004. Вып.6. С.5-21.
4. Байриев Б.С., Лагоша Б.А. Оптимизация структур управления. Ашхабад: Ёлим, 1985, 152 с.
5. Веселовский А.В., Кадыров А.Л. Оптимизация структуры пунктов сбора информации САЦНТИ//Моделирование экономических процессов. М.: МЭСИ, 1984, с. 81-83
6. Воронин А.А., Губко М.В., Мишин С.П., Новиков Д.А. Математические модели организаций.— М.: ЛЕНАНД, 2008. — 360 с.
7. Кадыров А.Л. Модели организационных структур управления национальной экономики. – Худжанд: ЦМИ «ИТТИФОК», 1999, 110с.
8. Лагоша Б.А. Модель формирования производственной структуры промышленного объединения// Количественные методы анализа и синтеза структур организационных систем. М.: МНИИПУ, 1983.
9. Лагоша Б.А., Саидов М. О построении организационной структуры управления крупным территориально-производственным комплексом//Экономика и мат. методы. 1985. Т.21, вып.5., с. 19-26
10. Лейбкинд А.Р., Рудник Б.Л. Моделирование организационных структур. М.: Наука, 1981, 221 с.
11. Овсиевич Б.Л. Система математических моделей и методов для формирования организационных структур//Автореферат диссертации на соискание ученой степени док.экон.наук. М: ЦЭМИ АН, 1982.- 53с.

REFERENCES

1. Garicano L. Hierarchies and Organization of Knowledge in Production // The Journal of Political Economy. 2000. Vol. 108. No. 5. P. 874 - 904
2. Keren M., Levhari D. The Internal Organization of the Firm and the Shape of Average Costs // The Bell Journal of Economics. 1983. Vol. 14.No. 2. P. 474 - 486.
3. Gubko M.V., Korgin N.A., Novikov D.A. Classification of models of analysis and synthesis of organizational structures // Management of large systems. 2004. Issue 6. P.5-21.
4. Bayriev B.S., Lagosha B.A. Optimization of management structures. Ashgabat: Ylim, 1985, 152 p.
5. Veselovsky A.V., Kadyrov A.L. Optimization of the structure of information collection points of SACSTI // Modeling of economic processes. Moscow: MESI, 1984.p. 81-83
6. Voronin A.A., Gubko M.V., Mishin S.P., Novikov D.A. Mathematical models of organizations. - Moscow: LENAND, 2008. - 360 p.
7. Kadyrov A.L. Models of organizational structures of management of the national economy. - Khujand: CMI "ITTIPOK", 1999.110 p.
8. Lagosha B.A. Model of the formation of the production structure of an industrial association // Quantitative methods of analysis and synthesis of structures of organizational systems. Moscow: MNIIPU, 1983.p.
9. Lagosha BA, Saidov M. On the construction of an organizational structure for managing a large territorial-industrial complex // Economics and Mathematics. methods. 1985. V.21, issue 5., p. 19-26
10. Leibkind A.R., Rudnik B.L. Modeling organizational structures. Moscow: Nauka, 1981, p. 221
11. Ovsievich B.L. The system of mathematical models and methods for the formation of organizational structures // Abstract of the thesis for the degree of Doctor of Economics. M: TSEMI AN, 1982 - 53p.