

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

УДК 005.8:658.631.3

А.Н. Трыгуба, Б.Б. Батюк, М.Л. Дындын

СОГЛАСОВАНИЕ КОНФИГУРАЦИЙ СЛОЖНЫХ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛЕЙ АГРАРНОГО СЕКТОРА

Ключевые слова: согласование, конфигурация, организационно-техническая система, развитие, аграрный сектор, имитационное моделирование.

Введение

Сегодня в мире значительное внимание уделяется вопросам эффективного развития отраслей аграрного сектора. Для этого реализуются соответствующие проекты и программы, которые требуют разработки инструментариев для качественного управления ими. Известно [1], что проекты и программы развития различных отраслей аграрного сектора рассматривают как сложные организационно-технические системы (ОТС), которые в основном являются многоуровневыми, что следует учитывать при принятии управленческих решений на каждом уровне. Значительной ценности от проектов, а также программ развития различных отраслей аграрного сектора можно достичь при многоуровневом системно-ценностном управлении. Под ценностью понимают выгоды, которые получают стейкхолдеры проектов и программ [2]. Однако из-за сложности и особенностей структуры ОТС развития отраслей аграрного сектора наиболее эффективным инструментарием для прогнозирования их ценности является имитационное моделирование [3–5].

Учитывая многоуровневость ОТС развития отраслей аграрного сектора, их имитационное моделирование нужно выполнять относительно отдельных уровней (проектов и программ) и их составляющих. При этом возникают задачи системного согласования конфигураций сложных ОТС развития отраслей аграрного сектора на основании их имитационного моделирования и с учетом влияния меняющихся производственных условий.

При этом имитационное моделирование имеет ряд преимуществ по сравнению с другими методами, использование которых во время исследований сложных ОТС аграрного сектора ограничено [5]. Имитационное моделирование процессов и проектов аграрного сектора обеспечивает высокую адекватность между реальными процессами и их отображением в модели. В частности, имитационное моделирование обеспечивает учет стохастической природы проектной среды, что в значительной мере влияет на полученный результат. Также весьма важным преимуществом выбора имитационного моделирования как инструментария исследования сложных ОТС есть возможность описания сложных систем аграрного сектора на достаточно высоком уровне детализации. Ведь ОТС аграрного сектора являются многоуровневыми, параметры отдельных объектов нижнего уровня влияют на параметры объектов высшего уровня, а также на системную их эффективность. Важное преимущество имитационных моделей — то, что они не имеют ограничений в отражении составляющих модели и обеспечивают имитирование динамических процессов с учетом меняющихся природно-климатических условий, которые являются случайными величинами в ОТС аграрного сектора.

© А.М. ТРЫГУБА, Б.Б. БАТЮК, М.Л. ДЫНДЫН, 2020

*Международный научно-технический журнал
«Проблемы управления и информатики», 2020, № 1*

Наличие преимуществ использования имитационного моделирования сложных ОТС аграрного сектора не устраняет существующих недостатков. В частности, разработка качественной имитационной модели является трудоемкой, а также требует много времени на ее проверку и настройку. В то же время адекватная имитационная модель — основа создания прикладного программного обеспечения, что позволит быстро и качественно принимать управленческие решения.

1. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Решению управленческих задач в сложных ОТС различных отраслей аграрного сектора посвящено много научных работ. В частности, в [6, 7] доказано, что принятие управленческих решений внутри предприятий несколько отличается от принятия системных решений относительно множества объектов, рассредоточенных на отдельных территориях. Это свидетельствует о том, что сложные ОТС, предусматривающие реализацию множества проектов на заданной административной территории, обуславливают необходимость системно их согласовывать с производственными условиями.

В [8–10] отмечается, что для повышения эффективности принятия качественных управленческих решений на отдельных административных территориях и в разных отраслях аграрного сектора следует разрабатывать модели, методы и инструментальные средства, которые будут учитывать их особенности. Кроме того, в [11, 12] отмечается, что основой эффективности отдельных систем является исследование их на уровне отдельных операций (работ). Однако научные результаты, предложенные в указанных выше работах, невозможно использовать для согласования конфигураций ОТС развития отраслей аграрного сектора. Это связано с тем, что они не учитывают особенности этих систем. Кроме того, каждая административная территория имеет свои специфические меняющиеся характеристики проектной среды.

В работах [13–16] для определения показателей выполнения работ в сложных системах предлагается выполнять их имитационное моделирование. Использовать полученные в этих работах результаты исследований для согласования конфигураций сложных ОТС развития отраслей аграрного сектора невозможно. Это связано с тем, что в указанных выше работах не учитываются меняющиеся производственные и климатические условия на заданной административной территории в течение жизненного цикла ОТС, а также особенности выполняемых работ. Также не предусмотрено выполнение имитационного моделирования как одного из эффективных инструментов прогнозирования показателей ценности в заданных производственных условиях.

Указанный выше недостаток устранен в работах [17, 18], где предлагается согласовывать выполнение работ с производственными условиями. При этом как инструмент для согласования выполнения работ с производственными условиями используется имитационное моделирование. Основным недостатком указанных научных работ является то, что в них не учитываются особенности многоуровневых систем, каждая из которых требует согласования конфигурации с системами других уровней и их специфическими производственными условиями.

В целом можно сказать, что учеными много внимания уделено вопросам формирования и функционирования ОТС в различных сферах деятельности. Однако использовать существующий инструментарий для согласования конфигураций сложных ОТС развития отраслей аграрного сектора невозможно. Это связано с тем, что в большинстве известных научных трудов не учтены особенности меняющихся климатических и производственных условий ОТС, а также особенности выполнения работ в них. Это, в свою очередь, обуславливает необходимость прогнозирования меняющихся производственных условий, что требует трудоемких расчетов и, соответственно, использования имитационного моделирования процессов. В то же время решение задачи системного согласования конфигу-

раций сложных ОТС развития отраслей аграрного сектора невозможно без разработки научно-методических основ, которые учитывали бы их многоуровневость и особенности. Они должны базироваться на имитационном моделировании процессов различных уровней ОТС и адекватно отражать меняющиеся климатические и производственные условия, а также специфику выполнения работ. Это обеспечит решение актуальной задачи системного согласования сложных ОТС, к которым относятся проекты и программы развития различных отраслей аграрного сектора.

2. Цель и задачи исследования

Целью исследования является системное согласование конфигураций сложных ОТС развития отраслей аграрного сектора на основании их имитационного моделирования и с учетом влияния меняющихся характеристик проектной среды.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

— разработать научно-методические основы и обосновать этапы системного исследования ОТС развития отраслей аграрного сектора на основании их имитационного моделирования;

— определить закономерности изменения показателей ценности сложных ОТС на примере развития отрасли молочного скотоводства.

3. Научно-методические основы и этапы системного исследования ОТС развития отраслей аграрного сектора на основании их имитационного моделирования

Ценность проектов и программ, реализуемых в отдельных ОТС, во многом зависит от правильности определения их конфигурации, в том числе таких объектов, как техническое оснащение. Цель определения рациональных объектов конфигурации проектов, входящих в состав программ, заключается в том, чтобы для заданной производственной (B_p) составляющей проектной среды отыскать такую технологию и соответствующую конфигурацию технического оснащения, которые обеспечили бы реализацию этих проектов с минимальными технологически нужными затратами ресурсов.

Технология выполнения действий в проектах и соответствующее ресурсное обеспечение, используемое для ее реализации, относятся соответственно к технологическим (T_e) и техническим (T_a) факторам ценности функционирования указанных ОТС, которые для отдельных составляющих программ, в основном, являются многовариантными.

Конечные множества вариантов технологий (T_e) выполнения действий и имеющегося на рынке технического оснащения (T_a), обеспечивающих выполнение проектов, являются основанием для поиска соответствия между масштабом (Q_s) рассмотрения ОТС и параметрами технического оснащения (Z_T). При заданных технологиях выполнения соответствующих проектов критерием соответствия (оптимальности) являются удельные совокупные затраты ресурсов (C_r) на реализацию проектов:

$$C_r = f_1(Q_s \leftrightarrow Z_T) \rightarrow \min \text{ при условии } T_e \rightarrow \text{const}, \quad (1)$$

где Q_s — масштаб рассмотрения ОТС; Z_T — параметры технического оснащения проектов; T_e — технологии выполнения действий в проектах.

С учетом цели исследования отдельные отрасли аграрного сектора на заданных административных территориях (район, область, государство), требующие развития, рассматривают как сложные ОТС. При этом как инструмент их иссле-

дования используют имитационное моделирование, что обусловлено значительным влиянием меняющихся характеристик проектной среды. К ним относятся климатические условия, технологии и техническое оснащение, производственные условия, ресурсы и т.п. Во время имитационного моделирования составляющих ОТС определяют внешние воздействия, параметры и показатели их функционирования, создают концептуальную модель, обосновывают методы и средства моделирования. Определение рациональной структуры ОТС возможно на основании этапов их исследования по схеме, представленной на рис. 1.

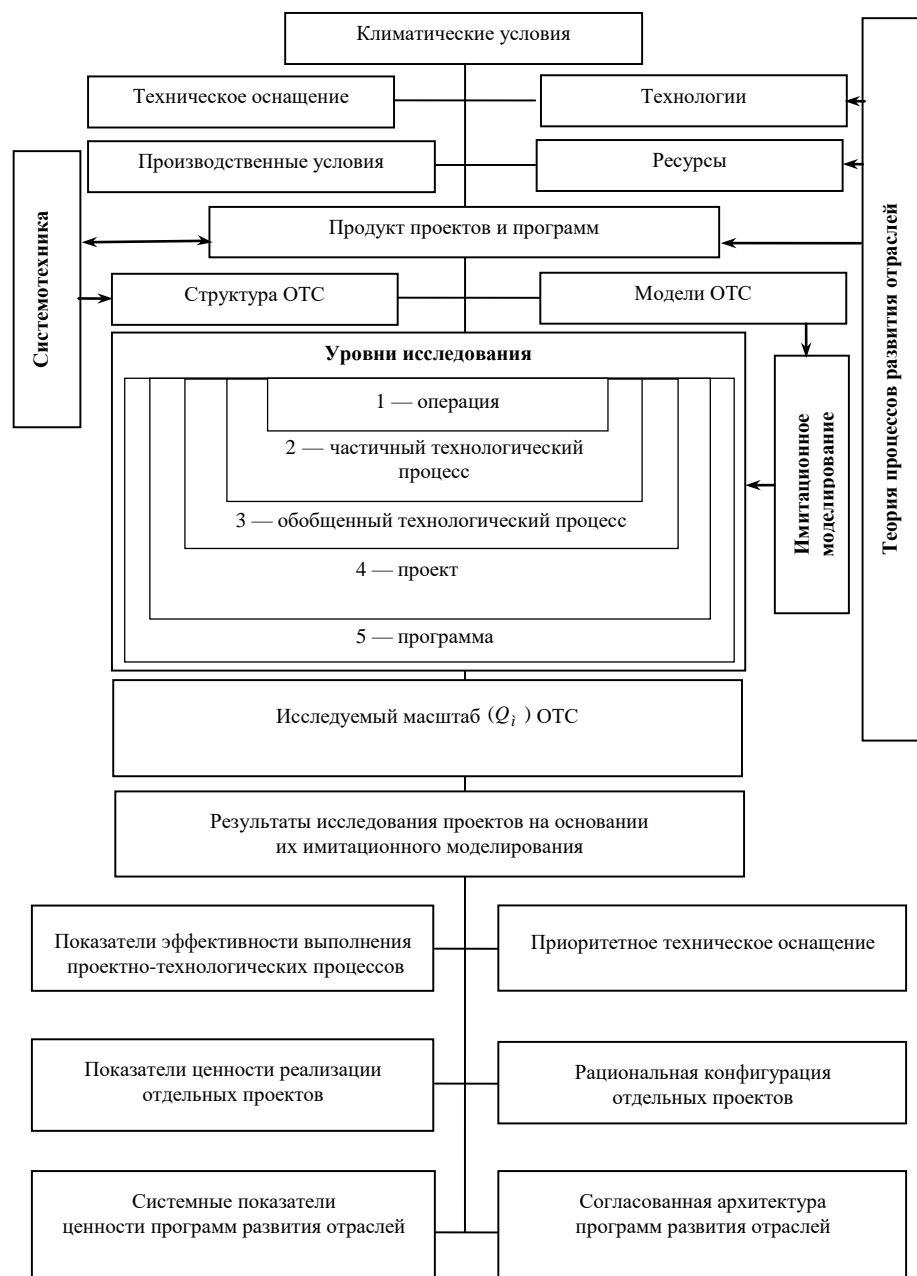


Рис. 1

Для исследования проектов, входящих в состав ОТС развития отраслей аграрного сектора, используют системно-технологический подход. Это — углуб-

ленный системный подход, предусматривающий рассмотрение отдельных составляющих систем (проектов), которые можно исследовать на основании имитационного моделирования для установления их эффективности.

Исследование проектов ОТС развития отраслей аграрного сектора начинается с рассмотрения их как отдельных систем, особенностями которых является то, что они функционируют сезонно (не стационарно), а их внешней проектной среде (климатическим и производственным условиям) присуща стохастичность, что приводит к изменчивости объемов выполнения работ и продолжительности использования технического оснащения в этих проектах.

Продукт программ, которые являются составными ОТС развития отраслей аграрного сектора, состоит из продуктов проектов, входящих в ее состав. Имитационное моделирование каждого из указанных проектов предполагает отражение взаимодействия предметов труда (создаваемых объектов или требующих преобразования), объектов конфигурации (технического оснащения и исполнителей), которые используются в соответствующих проектах.

Каждая из составляющих проектов используется при выполнении взаимосогласованных во времени работ по их реализации по заданной технологии. Технология формирования продукта проекта — это совокупность научных знаний о способах преобразования предметов труда в конечный материальный продукт [18]. Получение указанного продукта осуществляется поэтапно благодаря выполнению отдельных работ. В соответствии с этим в каждом проекте выделяют отдельные блоки работ. Каждый из этих блоков имеет свою структуру, которая состоит из отдельных операций и связей между ними. Структура операций обусловлена технологией их выполнения и техническим оснащением, которое обеспечивает реализацию этой технологии. Связи между работами отражаются очередностью и длительностью их выполнения.

Реализация отдельных проектов исследуется с учетом характеристик проектной среды (климатических и производственных условий), которые изменчивы и являются внешними воздействиями указанных проектов, что в свою очередь приводит к изменчивости объемов выполняемых отдельных операций и продолжительности использования технического оснащения в соответствующих проектах.

К главным показателям ценности реализации проектов относятся трудоемкость (Θ_T) и продолжительность (t_T) выполнения операций и технологических процессов; расход ($\Psi_{\Phi T}$) Φ видов ресурсов на выполнение операций и технологических процессов; трудоемкость (Θ_P) и продолжительность (t_P) выполнения проектов; расход ($\Psi_{\Phi P}$) Φ видов ресурсов на исполнение проектов; суммарная трудоемкость (Θ_{EC}) выполнения проектов и продолжительность (t_{EC}) реализации программ; суммарный расход ($\Psi_{EC\Phi}$) Φ видов ресурсов на реализацию программ; удельные (C_i) затраты ресурсов на реализацию проектов и программ. Эти показатели делятся на те, которые характеризуют выполнение отдельных составляющих (операций и технологических процессов в течение отдельных этапов жизненного цикла) проектов, и обобщенные (некоторых программ). Знания о первых нужны, в основном, для текущего анализа результатов имитационного моделирования и определения приоритетного технического оснащения среди альтернативного, что имеется на рынке. На основании количественных значений обобщенных показателей определяют рациональную (оптимальную) конфигурацию проектов, архитектуру программ и структуру ОТС, а также разрабатывают рекомендации относительно согласования их между собой.

4. Закономерности изменения показателей ценности сложных ОТС на примере развития отрасли молочного скотоводства

Определение закономерностей изменения показателей ценности составляющих ОТС развития отрасли аграрного сектора будем проводить на примере создания системы кооперированного производства молока на заданной административной территории. Для примера приняты производственные условия Бродовского района Львовской области. В ОТС реализуются две разновидности проектов — создание семейных молочных ферм (СМФ) для производства молока, создание кооператива по производству кормов для СМФ.

Исследования на уровне выполнения операций осуществляют для определения трудоемкости (Θ_T) и длительности (t_T) выполнения отдельных операций, а также технологических процессов, расходов φ видов ресурсов ($\Psi_{\varphi T}$) на их выполнение, которые лежат в основе имитационного моделирования соответствующих проектов. Количественное значение указанных показателей берется из типичных норм на выполнение соответствующих операций. В случае их отсутствия для определения этих показателей фотохронометрируют выполнение отдельных операций и технологических процессов в проектах.

Исследование на уровне выполнения проектов осуществляется на основании их имитационного моделирования в целях определения приоритетного технического оснащения среди альтернативного и количества исполнителей. С помощью модели i -го проекта, который выполняется r -м типом (маркой) технического оснащения, определяют его главные функциональные показатели. В частности, продолжительность (t_{Pi}) выполнения i -х проектов зависит от технологических особенностей выполнения работ и существующих связей между ними. Среди них можно выделить операции, которые выполняют последовательно, параллельно и комбинированно (рис. 2, а-в) соответственно, где $t_{o1}, t_{o2}, t_{o3}, \dots, t_{oj}$ — соответственно продолжительность первой, второй, третьей и j -й операций; t_{Pj} — продолжительность периода выполнения i -го проекта (технологического процесса).

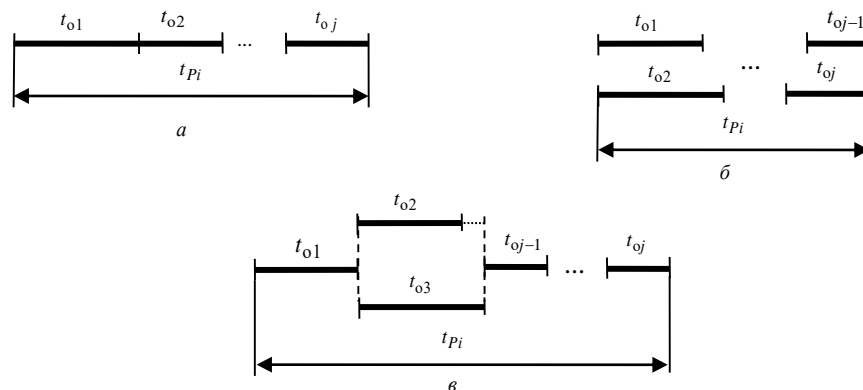


Рис. 2

При последовательном выполнении операций в i -м технологическом процессе его продолжительность (t_{Pi}) определяют по формуле

$$t_{Pi} = \sum_{j=1}^{n_o} t_{oji}, \quad (2)$$

где t_{ij} — продолжительность выполнения j -й операции технологического процесса, которая относится к i -му проекту, ч; n_o — количество операций технологического процесса i -го проекта, ед.

Трудоемкость (Θ_{pi}) выполнения технологических процессов i -х проектов характеризует затраты времени исполнителей на его выполнение. Если в i -м проекте отсутствуют перерывы в работе одного исполнителя, то продолжительность этого проекта равна его трудоемкости, а если нет, то эти показатели не совпадают.

Расход ($\Psi_{P\phi i}$) ϕ видов ресурсов на выполнение i -х проектов определяют по формуле

$$\Psi_{P\phi i} = \sum_{j=1}^{n_{\phi}} \Psi_{T\phi ij}, \quad (3)$$

где $\Psi_{T\phi ij}$ — расход ϕ видов ресурсов на выполнение j -го технологического процесса в i -м проекте.

На основании полученных показателей i -х проектов для заданного суточного объема (Q_d) производства молочной продукции и r -й марки технического оснащения определяют потребность в последнем по формуле

$$N_{ri} = \frac{Q_d}{W_{hri} \cdot [t_d]}, \quad (4)$$

где Q_d — суточный объем продукции, т; W_{hri} — часовая производительность r -го технического оснащения в i -м проекте, т/час; $[t_d]$ — суточный фонд рабочего времени на выполнение технологических процессов с помощью r -го технического оснащения (ч).

На основании имитационного моделирования i -х проектов, которые выполняются с помощью r -го технического оснащения, находят зависимость между объемом (Q) производства молочной продукции и количеством (N_{ri}) технического оснащения:

$$N_{ri} = f(Q). \quad (5)$$

Для проекта, выполняемого на r -м техническом оснащении, существует такое значение объема (Q) производства молочной продукции, при котором изменяется технологически необходимое количество технического оснащения. Это значение называется критическим Q_r^k .

В результате имитационного моделирования выполнения действий по производству молока на СМФ получены зависимости целесообразности использования технического оснащения для доения коров в проектах создания СМФ (рис. 3, а) и расходов средств на выполнение технологического процесса доения коров (рис. 3, б) от продуктивности коров на этих фермах.

На основании показателей i -х проектов с использованием r -го технического оснащения определяют показатели ценности и удельные расходы средств (C_i) на их выполнение по формуле

$$C_i = \frac{C_c + C_k}{Q}, \quad (6)$$

где C_c, C_k — соответственно текущие и капитальные затраты на выполнение i -го проекта (грн).

Для заданного значения годового объема (Q) производства молочной продукции существует приоритетное техническое оснащение (N_{ri}^n), при котором удельные совокупные затраты средств (C_{\min}) на выполнение i -х проектов будут минимальными (рис. 3).

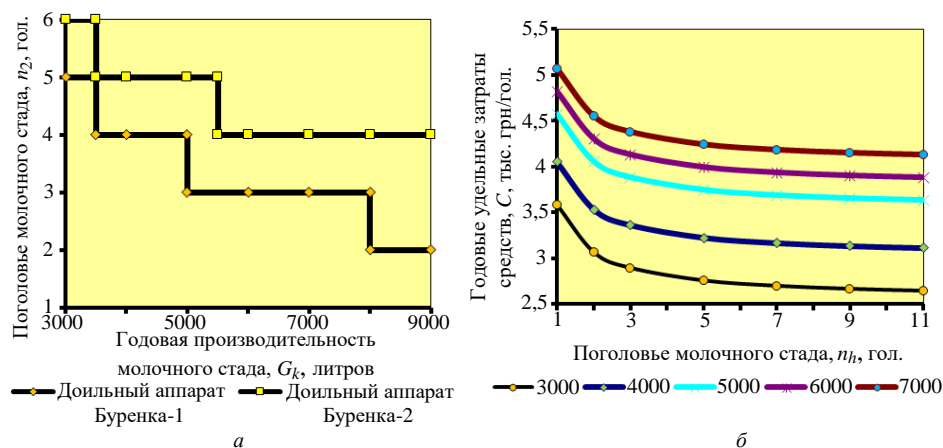


Рис. 3

Такие объекты конфигурации проектов, как исполнители (N_u), на уровне исследования операций не определяют, принимается лишь условие, что их достаточно для выполнения этих операций.

Количество исполнителей для проектов определяют на основании их имитационного моделирования на следующем уровне (технологических процессов и проектов). С учетом структурных свойств отдельных проектов методика определения количества исполнителей предусматривает распределение выполнения операций (WBS-структуры проектов).

На основании WBS-структуры проектов, выполняемых в программах производства молочной продукции в течение заданного цикла (периода, сезона и т.д.), определяют их системные показатели: 1) суммарную трудоемкость (Θ_{P_i}) выполнения программ в течение заданного цикла их реализации; 2) суммарную продолжительность (t_u) привлечения исполнителей соответствующей квалификации и продолжительность (t_r) использования технического оснащения заданной марки; 3) суммарные затраты φ видов ресурсов ($\Psi_{P\varphi}$) в течение заданного цикла реализации программ.

Суммарную продолжительность привлечения исполнителей (t_u) соответствующей квалификации и использования технического оснащения (t_r) заданной марки в течение цикла реализации проектов соответственно определяют по формулам

$$t_u = \sum_{i=1}^{n_i} t_{u_i} \cdot k_i, \quad t_r = \sum_{i=1}^{n_n} t_{r_i} k_i, \quad (7)$$

где t_{u_i}, t_{r_i} — соответственно длительность привлечения исполнителей заданной квалификации и использования технического оснащения заданной марки во время выполнения i -го проекта в течение цикла реализации проектов программ, ч; k_i — кратность выполнения i -го проекта в течение цикла реализации программ, ед.; n_n — количество проектов, выполняемых в течение заданного цикла реализации программ, ед.

Расходы ($\Psi_{EC\varphi i}$) φ видов ресурсов на выполнение i -х проектов в течение цикла реализации элементарных программ определяют по формуле

$$\Psi_{EC\varphi i} = \sum_{i=1}^{n_n} \Psi_{P\varphi i} \cdot k_i, \quad (8)$$

где $\Psi_{P\varphi i}$ — расходы φ видов ресурсов на выполнение i -го проекта, ед.; k_i — кратность выполнения i -го проекта в течение цикла реализации программ, ед.

На основании системных показателей выполнения i -х проектов определяют их показатели ценности. Они являются основой определения удельных расходов средств (C_i) на выполнение i -х проектов. Составляющими этих расходов являются:

- проекты производства кормов для СМФ

$$C_{PF_i} = C_{pr_i} + C_{lg_i}; \quad (9)$$

- проекты производства молока на СМФ

$$C_{PM_i} = C_{c_i} + C_{cp_i}, \quad (10)$$

где C_{PM_i}, C_{PF_i} — соответственно совокупные удельные затраты средств на выполнение i -х проектов производства молока и кормов, грн/л (гол.); C_{pr_i}, C_{lg_i} — соответственно удельные затраты средств на выполнение производственных и логистических работ, грн/л (гол.); C_{c_i}, C_{cp_i} — соответственно удельные затраты средств на выполнение проектов производства молока и капиталовложения в ресурсы (техническое оснащение, здания и коровы и т.п.) на их реализацию, грн / л (гол.).

Для заданных масштабов существуют значения удельных расходов средств на выполнение i -х проектов, при которых удельные совокупные затраты средств ($C_i \rightarrow \min$) на их реализацию будут минимальными. Пример зависимости удельных затрат средств на реализацию проектов производства кормов для СМФ от их масштабов показан на рис. 4.

На основании установленных тенденций изменения удельных затрат средств на реализацию проектов от их масштабов определяются совокупные удельные затраты средств ($\sum C_i$) на реализацию i -х проектов производства молока на СМФ, что рассредоточены на отдельной административной территории:

$$\sum C_i = C_{PF_m} + C_{PM_m}. \quad (11)$$

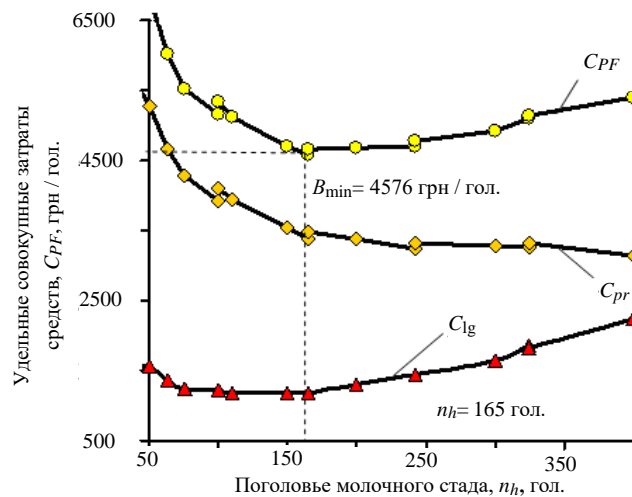


Рис. 4

Исследования проектов на обобщенном уровне позволяют согласовать конфигурации этих проектов между собой. Рассмотрим особенности согласования конфигураций проектов производства молока и кормов для СМФ. Существует несколько организационных вариантов производства кормов для СМФ [18]. Они предусматривают производства кормов ресурсами СМФ или в обслуживающих

кооперативах, членами которых являются эти фермы. Вариант, который предусматривает закупку кормов СМФ на сторонних предприятиях, в дальнейшем рассматривать нецелесообразно. Указанное выше свидетельствует о том, что можно выделить два варианта структуры проектов производства молока на СМФ на отдельной административной территории.

Для заданного варианта конфигурации проектов производства молока на СМФ на отдельной административной территории и объема (Q) производства молочной продукции существует значение совокупных удельных затрат средств на реализацию i -х проектов, при котором удельные совокупные затраты средств ($\sum C_i \rightarrow \min$) на реализацию этих проектов будут минимальными (рис. 5).

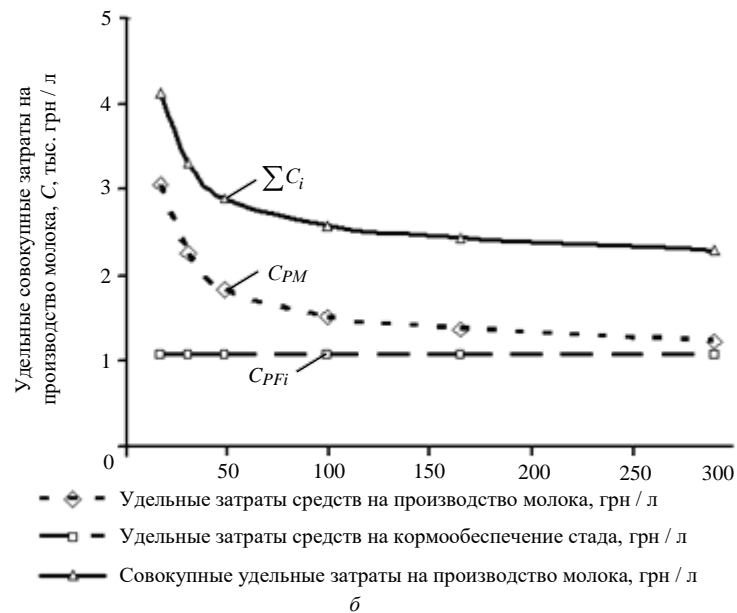
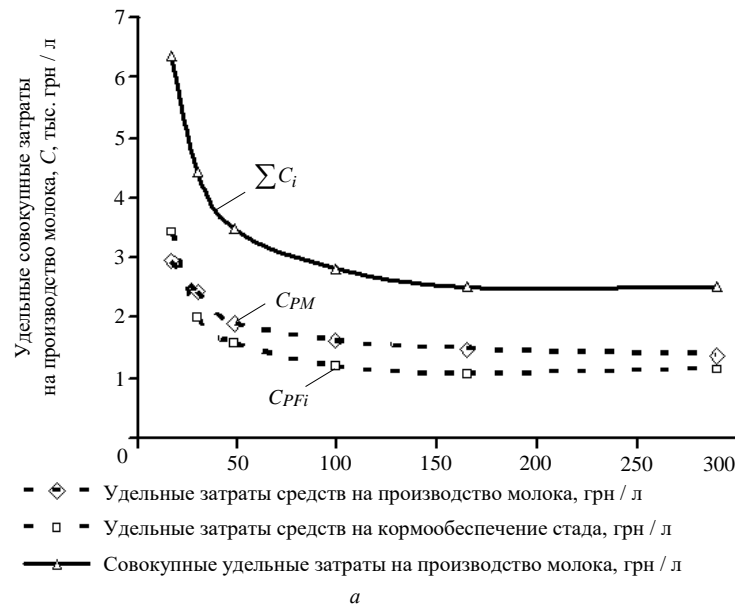


Рис. 5

На основании полученных зависимостей (рис. 5) удельных расходов средств на реализацию i -х видов проектов производства молока на СМФ на заданной административной территории при различных вариантах конфигурации проектов производства

молока для СМФ можно утверждать о целесообразности производства кормов в кооперативе (рис. 5, б). Это позволит снизить совокупные удельные затраты средств на реализацию проектов производства молока на СМФ от 2,24 до 0,24 грн/л при поголовьи молочного стада соответственно от 17 до 99 гол.

Заключение

Выполненные исследования базируются на разработанных научно-методических основах системного согласования конфигураций сложных ОТС развития отраслей аграрного сектора с учетом их особенностей и характеристик проектной среды. В частности, разработаны научно-методические основы системного исследования ОТС аграрного сектора на пяти уровнях (операций, частных и обобщенных технологических процессов, проектов и программ) с учетом меняющихся климатических и производственных условий для заданной административной территории. Для прогнозирования ценности ОТС выполняется их имитационное моделирование на отдельных уровнях, что обеспечивает адекватное и качественное определение показателей их ценности. Указанные показатели лежат в основе системного согласования конфигураций сложных ОТС развития отраслей аграрного сектора.

Разработанные научно-методические основы позволяют выполнять системное согласование конфигурации составляющих ОТС кооперированного производства молочной продукции для климатических и производственных условий Бродовского района Львовской области. При исследовании указанной ОТС на двух иерархических уровнях можно найти эффективную конфигурацию ее проектов. Установлено, что наибольшей ценности можно достичь при производстве молока на СМФ, которые объединены в кооперативы с суммарным поголовьем не менее 99 голов для производства кормов. Полученные закономерности изменения показателей ценности сложных ОТС на примере развития отрасли молочного скотоводства свидетельствуют о том, что разработанные научно-методические основы системного исследования ОТС развития отраслей аграрного сектора на основании их имитационного моделирования имеют практическое применение. Они могут использоваться в аналогичных и других отраслях аграрного сектора разных стран с учетом специфической проектной среды для качественного принятия управленческих решений относительно их развития.

А.М. Тригуба, Б.Б. Батюк, М.Л. Диндин

УЗГОДЖЕННЯ КОНФІГУРАЦІЙ СКЛАДНИХ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ РОЗВИТКУ ГАЛУЗЕЙ АГРАРНОГО СЕКТОРУ

Дослідження присвячено системному узгодженню конфігурацій складних організаційно-технічних систем розвитку галузей аграрного сектору. Воно базується на імітаційному моделюванні складових організаційно-технічних систем. Розроблено науково-методичні основи узгодження конфігурацій складних організаційно-технічних систем, що передбачають імітаційне моделювання складних систем на п'яти рівнях — операцій, часткових та узагальнених технологічних процесів, проектів і програм. Імітаційне моделювання виконується з урахуванням мінливих кліматичних і виробничих умов для заданої адміністративної території, що забезпечує адекватне визначення показників цінності. Виконано системне узгодження конфігурації системи кооперованого виробництва молочної продукції для кліматичних і виробничих умов Бродівського району Львівської області. Імітаційне моделювання складної організаційно-технічної системи проведено на двох ієрархічних рівнях (виробництва кормів і мо-

лока). Встановлено, що потреба у технічному оснащенні для доїння корів змінюється дискретно і залежить від продуктивності як доїльних апаратів, так і молочного стада. Встановлено, що при заданих виробничих умовах Заболотцівської громади Бродівського району Львівської області слід створювати кооператив з кормовиробництва для сімейних молочних ферм, який буде обслуговувати 165 голів. Визначено ефективну конфігурацію проектів створення систем виробництва кормів і молока. Отримані на прикладі розвитку галузі молочного тваринництва закономірності зміни показників цінності складних організаційно-технічних систем свідчать про те, що розроблені науково-методичні основи системного дослідження зазначених систем мають практичне застосування. Вони можуть використовуватися як в аналогічних, так і інших галузях аграрного сектору різних країн з урахуванням специфічного проектного середовища для якісного прийняття управлінських рішень щодо їх розвитку.

Ключові слова: узгодження, конфігурація, організаційно-технічна система, розвиток, аграрний сектор, імітаційне моделювання.

A.N. Tryhuba, B.B. Batyuk, M.L. Dyndyn

COORDINATION OF CONFIGURATIONS OF COMPLEX ORGANIZATIONAL AND TECHNICAL SYSTEMS OF DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL SECTOR BRANCHES

The research is devoted to the systematic harmonization of the configurations of complex organizational and technical systems of development of agrarian sectors. It is based on simulation modeling of components of organizational and technical systems. The scientific and methodological bases of harmonization of configurations of complex organizational and technical systems have been developed. They provide for simulation of complex systems at five levels — operations, partial and generalized technological processes, projects and programs. The simulation is performed taking into account the changing climatic and production conditions for the given administrative territory, which provides an adequate definition of the indicator of value. These indicators underlie the systematic harmonization of the configurations of complex organizational and technical systems for the development of agrarian sectors. Systematic coordination of the system of cooperative production of dairy products for the climatic and production conditions of the Brody district of Lvov region was performed. Simulation modeling of complex organizational and technical system is carried out at two hierarchical levels (production of feed and milk). It is established that the need for technical equipment for milking cows varies discretely and depends on both the performance of milking machines and the productivity of the dairy cattle head. It is established that under given production conditions of Zabolottsvivsky community of Brody district of Lvov region it is necessary to create a cooperative for feed production for family dairy farms, which will serve 165 heads of cows. The effective configuration of projects for the creation of food and milk production systems has been determined. Obtained regularities of change of indicators of value of complex organizational and technical systems on the example of the development of dairy farming show that the developed scientific and methodological bases of systematic research of these systems have practical application. They can be used in similar and other sectors of the agricultural sector of different countries, taking into account the specific project environment for quality management decisions on their development.

Keywords: harmonization, configuration, organizational and technical system, development, agricultural sector, simulation modeling.

1. Minaev N.N. Development of the priority areas and indicators of housing in rural communal complex regions. *Russia's economic revival*. 2014. **3** (41). P. 130–137.
2. Bushuiev S.D. Guide line for management of innovative projects and programs P2M. ver. 1.2. Kyiv : Nauk. Svit, 2009. **1**. 173 p.
3. Examining the effect of production conditions at territorial logistic systems of milk harvesting on the parameters of a fleet of specialized road tanks. A. Tryhuba, O. Zachko, V. Grabovets, O. Berladyn, I. Pavlova, M. Rudynets. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies: Control processes*. 2018. **5**, N 3 (95). P. 59–70. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.142227>.
4. Tryhuba A., Ratushny R., Bashynsky O., Shcherbachenko O. Identification of fire fighting system configuration of rural settlements. *Fire and Environmental Safety Engineering. MATEC Web Web of Conferences*. 2018. **247**. P.1–8. doi: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201824700035>.
5. Studying the influence of production conditions on the content of operation sin logistics stems of milk collection. A. Tryhuba, N. Pavlikha, M. Rudynets, I. Tryhuba, V. Grabovets, M. Skalyga, I. Tsymbaliuk, N. Khomiuk, V. Fedorchuk-Moroz. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies: Control processes*. 2019. N 3/3 (99). P. 50–63. doi: 10.15587/1729-4061.2019.171052.
6. Hofstra N., Dullaert W., De Leeuw S., Spiliotopoulou E. Individual goals and social preferences in operational decisions: Behavioural insight from transport planning. *International Journal of Operations & Production Management*. 2019. **39**, N 1. P. 116–137. doi: <https://doi.org/10.1108/IJOPM-11-2016-0690>.
7. Akkerman R., van Donk D.P. Analyzing schedule in the food-processing industry: structure and tasks. *Cognition, Technology and Work*. 2009. **11**, N 3. P. 215–226. doi: <https://doi.org/10.1007/s10111-007-0107-7>.
8. Kornakov A.N. Model of complex organizational–technical system. *International Scientific Electronic Journal*. 2015. **2**(14). P. 44–50.
9. Ladaniuk A., Prokopenko T., Reshетиuk V. The model of strategic management of organizational and technical systems, taking into account risk-based cognitive approach. *Annals of Warsaw University of Life Sciences — SGGW. Agricultural and Forest Engineering*. 2014. **63**. P. 97–104.
10. Simulating the convective precipitation diurnal cycle in North America's current and future climate. Scaff Lucia, F. Prein Andreas, Li Yanping, Liu Changhai, Rasmussen Roy and Ikeda Kyoko. *Climate Dynamics*. 2019. N 3. P. 17–23. doi: 10.1007/s00382-019-04754-9.
11. Substantiating the effectiveness of projects for the construction of dual systems of fire suppression. R. Ratushnyi, P. Khmel, A. Tryhuba, E. Martyn, O. Prydatko *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies: Control processes*. 2019. **4**, N 3 (100). P. 46–53. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.175275>
12. Bendul J.C., Knollman M. The human factor in production planning and control: considering human needs in computer aided decision-support systems *International Journal of Manufacturing Technology and Management*. 2016. **30**, N 5. P. 346–368.
13. Sokolov B.V., Yusupov R.M. Complex simulation of automated control system of navigation spacecraft operation. *Journal of Automation and Information Sciences*. 2002. **34**. P 68–79. doi: 10.1615/JAutomatInfScien.v34.i10.30 DOI: 10.1615/JAutomatInfScien.v34.i10.30
14. Hulida E., Pashak I., Koval O., Tryhuba A. Determination of the critical time of fire in the building and ensure successful evacuation of people. *Periodica Polytechnica Civil Engineering*. 2019. N 63(1). P. 308–316. <https://doi.org/10.3311/PPci.12760>.
15. Rizojeva–Silava A., Zeverte–Rivza S., Pilvere I. Agriculture modelling in the European Union. Economic Sciences for Agribusiness and Rural Economy. *International Scientific Conference*. 2018. N 2. P. 45–50.
16. Tryhuba A., Bashynsky O., Slobodian S., Skorobogatov D. Justification of models of changing project environment for harvesting grain, oil seed and legume crops. *Independent journal of management & production (IJM & P). Special Edition PDATU*. 2019. P. 658–674. <https://doi.org/10.14807/ijmp.v10i7.922>.
17. Evaluation of risk value of investors of projects for the creation of crop protection of family dairy farms. A. Tryhuba, V. Boyarchuk, I. Tryhuba, O. Boyarchuk, O. Ftoma. *Acta universitatis agriculturae et silviculturae mendelianae brunensis*. 2019. **67**, N 5. P. 1187–1199.
18. Тригуба А.М. Системно-проектні основи управління розвитком технологічних структур виробництва молочної продукції: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.13.22. Одес. нац. політехн. ун-т. Одеса, 2017. 48 с.

Получено 22.05.19
После доработки 15.10.2019