

Научная статья

Статья в открытом доступе

УДК 519: 65.011.56

doi: 10.30987/2658-4026-2025-4-415-424

## Концепция Continuous Intelligence в управлении муниципальным территориально-производственным комплексом

Даниель Мусафири Балунгу<sup>1✉</sup>, Дмитрий Борисович Берг<sup>2</sup>, Дмитрий Александрович Беренов<sup>3</sup>  
<sup>1,2</sup> Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

<sup>3</sup> ООО «ДАТА-ЦЕНТР Автоматика»; Екатеринбург, Россия

<sup>1</sup> danielbal03.db@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0001-5098-7603>

<sup>2</sup> bergd@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7703-9750>

<sup>3</sup> berenov@dc.ru; <https://orcid.org/0009-0002-3732-5899>

### Аннотация.

Предложена концепция управления территориально-производственным комплексом (ТПК) на основе принципов Continuous Intelligence (CI). Разработанная концепция системы управления принципиально отличается от традиционных кибернетических моделей переходом от дискретного анализа к непрерывному мониторингу и динамической адаптации управляющих воздействий в реальном времени. В качестве технологической основы системы использована платформа DATA-CI, реализующая метод объектных отношений для интеграции существующих ИТ-систем предприятий (АСУ ТП, MES, ERP, BI) без их замены. Платформа апробирована на модели экономики ТПК, включающей двенадцать производственных переделов, и продемонстрировала возможности визуализации состояния системы в режиме реального времени через мнемосхемы, а также эффективный сбор и хранение данных о всех производственных процессах. Полученные результаты подтверждают преимущества предложенного подхода, включая сокращение временного лага в принятии решений, повышение точности прогнозирования и обеспечение целостного управления ТПК как единой системой. Намечены перспективы дальнейшего развития системы, связанные с расширением функциональности платформы и адаптацией предложенной концепции для различных типов территориально-производственных комплексов.

**Ключевые слова:** система управления муниципальным образованием, методы управления муниципальным образованием, муниципальное образование, муниципальное управление, территориально-производственный комплекс, модель системного управления ТПК, цифровой двойник, Continuous Intelligence

**Для цитирования:** Балунгу Д.М., Берг Д.Б., Беренов Д.А. Концепция Continuous Intelligence в управлении муниципальным территориально-производственным комплексом // Эргодизайн. 2025. №4 (30). С. 415-424. <http://dx.doi.org/10.30987/2658-4026-2025-4-415-424>.

Original article

Open access article

## Continuous Intelligence Concept in Municipal Territorial-Production Complex Management

Daniel M. Balungu<sup>1✉</sup>, Dmitriy B. Berg<sup>2</sup>, Dmitry A. Berenov<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

<sup>3</sup> DATA-CENTER Avtomatika Ltd, Ekaterinburg, Russia

<sup>1</sup> danielbal03.db@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0001-5098-7603>

<sup>2</sup> bergd@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7703-9750>

<sup>3</sup> berenov@dc.ru; <https://orcid.org/0009-0002-3732-5899>

### Abstract.

The paper proposes concept of managing territorial-production complexes (TPC) based on Continuous Intelligence (CI) principles. The developed management system fundamentally differs from traditional cybernetic models by shifting from discrete analysis to continuous monitoring and dynamic adaptation of control inputs in real-time. As a technological

foundation, the authors use the DATA-CI platform implementing the method of object relations for integrating existing enterprise IT systems (Process Automation Systems, Manufacturing Execution Systems, Enterprise Resource Planning, Business Intelligence) without replacing them. The authors have tested the platform on a TPC economy model encompassing twelve production stages, demonstrating capabilities for real-time visualization of system states through mimetic diagrams, effective collection, and storage of data on all production processes. The obtained results confirm the advantages of the proposed approach, including reduced decision-making lag, improved forecasting accuracy, and comprehensive management of the TPC as a unified system. Further development prospects involve expanding the functionality of the platform and adapting the proposed concept to various types of territorial-production complexes.

**Keywords:** municipal territory governance system, municipal territory administration methods, municipal territory, municipal governance, territorial-production complex, territorial-production complex system management model, digital twin, Continuous Intelligence

**For citation:** Balungu D.M., Berg D.B., Berenov D.A. Continuous Intelligence Concept in Municipal Territorial-Production Complex Management. Ergodizayn [Ergodesign]. 2025;4(30): 415-424. Doi: 10.30987/2658-4026-2025-4-415-424.

## Введение

Современные муниципальные образования (МО) находятся в процессе активной цифровой трансформации, требующей внедрения автоматизированных систем управления нового поколения. Эти системы должны обеспечивать оперативное принятие решений, прозрачность управленческих процессов и высокую адаптивность к динамично изменяющимся условиям. Особую актуальность приобретает разработка интегрированных решений для управления территориально-производственными комплексами (ТПК), которые представляют собой производственно-хозяйственное ядро муниципального образования, объединяющее промышленные и инфраструктурные объекты в единую систему.

Традиционные системы муниципального управления сталкиваются с рядом системных ограничений, снижающих их эффективность. Как отмечают Хайруллоев Д.С. и Давыдова Л.А. [1], ключевая задача муниципального управления — повышение качества жизни населения, однако разрозненность данных между ведомствами, временные лаги в получении информации и отсутствие комплексного аналитического инструментария приводят к неоптимальным управленческим решениям. Особенно остро эти проблемы проявляются в ТПК, где требуется согласованное развитие экономической и инфраструктурной составляющих [2], [3].

В рамках данного исследования разрабатывается концепция инновационной системы управления, объединяющая все компоненты ТПК в единую платформу на основе принципов Continuous Intelligence (CI) [4], [5]. Система реализует передовые подходы к обработке данных, включая графовое моделирование взаимосвязей между элементами ТПК, что позволяет анализировать их комплексно. Особое внимание уделяется созданию интуитивного

интерфейса в форме мнемосхемы-дашборда, предоставляющего актуальную аналитику для принятия решений. Научная новизна исследования заключается в адаптации методов CI и графового моделирования к задачам управления ТПК. Практическая значимость состоит в сокращении времени реагирования на изменения, повышении точности стратегического планирования и минимизации рисков, связанных с человеческим фактором. Практическая реализация предложенной системы позволит создать принципиально новую основу для принятия управленческих решений на муниципальном уровне, обеспечивающую устойчивое развитие МО.

## 1. Материалы и модели

### 1.1. Анализ существующих систем управления муниципалитетами

Системы управления муниципалитетами в XXI веке претерпевают глубокие трансформации под воздействием процессов децентрализации, цифровизации и роста значимости локального развития. Муниципальный уровень становится не просто административным звеном, а ключевым пространством реализации сложных политико-экономических задач, включая развитие инфраструктуры, управление промышленной активностью, экологическое регулирование и обеспечение устойчивого социального развития [2], [3]. Особенно это актуально в рамках ТПК, где необходимо балансировать интересы государства, бизнеса и населения на ограниченной территории в условиях высокой ресурсной и логистической концентрации.

Классические модели муниципального управления традиционно делятся на мэрко-советскую, менеджерскую и коллегиально-административную [6]. Мэрско-советская модель, характерная для США и Франции, предполагает доминирующую роль избираемого мэра. Менеджерская модель, преобладающая в Германии, Великобритании

и скандинавских странах, делает ставку на профессионального управленца (city manager), подотчетного представительным органам [3]. В странах Восточной Европы, включая Россию, преобладают гибридные конфигурации, в которых полномочия между мэрией, губернаторским корпусом и федеральными структурами распределяются неравномерно и часто ситуативно [7]. В работе [8] предложена система управления МО, охватывающая методы и механизмы муниципального менеджмента, но критикуется за отсутствие четкой цели, что снижает стратегическую ориентированность и эффективность.

Переход к новой логике управления начался с концепции New Public Management (NPM), делающей акцент на результативности и рыночных механизмах [9], [10]. Однако NPM уступает место цифровому муниципальному управлению, основанному на больших данных, искусственном интеллекте (ИИ) и платформенных решениях. Муниципалитеты становятся киберфизическими системами с цифровыми двойниками и алгоритмическим принятием решений [11], [12], [13]. Ведущие международные практики – от Барселоны и Сингапура до Амстердама и Торонто демонстрируют активное внедрение интегрированных городских платформ, способных агрегировать данные с транспортных, промышленных, энергетических и социальных подсистем [5]. Эти платформы обеспечивают реальное время принятия решений и позволяют перейти от реактивного к проактивному управлению. В такой архитектуре ключевым элементом становится Continuous Intelligence (CI) – концепция, предложенная Gartner [4], предполагающая непрерывную аналитику событий и данных в режиме реального времени, интегрированную в операционные процессы.

CI — эволюция BI-систем (Business Intelligence), переходящая к предиктивным и адаптивным решениям. CI обрабатывает потоки данных в реальном времени, что критично для координации в ТПК. Архитектура CI включает:

- сенсорный слой (IoT-устройства, SCADA-системы, датчики);
- аналитический (машинное обучение, цифровые двойники);
- исполнительный (автоматизированные интерфейсы);

- стратегический (интеграция CI в систему управления муниципалитетом и ТПК).

Реализация CI в муниципалитетах требует от системы управления не только технологической готовности, но и институциональной перестройки: изменения нормативной базы, обновления компетенций персонала, создания сквозных моделей управления на основе данных. В России темп внедрения CI остается низким, несмотря на программы типа «Умный город» [14], [15]. Отдельные регионы (Москва, Татарстан) развивают элементы CI, например, потоковую аналитику в городском хозяйстве или цифровые двойники промышленных кластеров. Перспективным направлением является предиктивная аналитика, позволяющая моделировать последствия решений и адаптировать политики в реальном времени [13].

Особенностью ТПК является наличие как организационно-замкнутых, так и разомкнутых контуров взаимных обменов [16]. Если цель разомкнутых контуров сводится к получению прибыли, то замкнутые контуры ориентированы на самовоспроизводство и саморазвитие системы как целостного образования, с особым акцентом на развитие человеческого потенциала территории. Именно организационно-замкнутый контур, обеспечивающий сбалансированное развитие всех элементов системы, рассматривается в качестве ключевого объекта управления в предлагаемой концепции.

## 1.2. Системная постановка задачи управления территориально-производственным комплексом (ТПК)

Территориально-производственный комплекс (ТПК) представляет собой сложную динамическую систему  $S$ , состоящую из взаимосвязанных производственных объектов, инфраструктурных элементов и ресурсных потоков. Согласно принципам системного подхода, управление ТПК требует формализации его ключевых компонентов.

Состояние системы в момент времени  $t$  описывается кортежем:

$$S(t) = \langle A(t), W(t), R(t) \rangle, \quad (1)$$

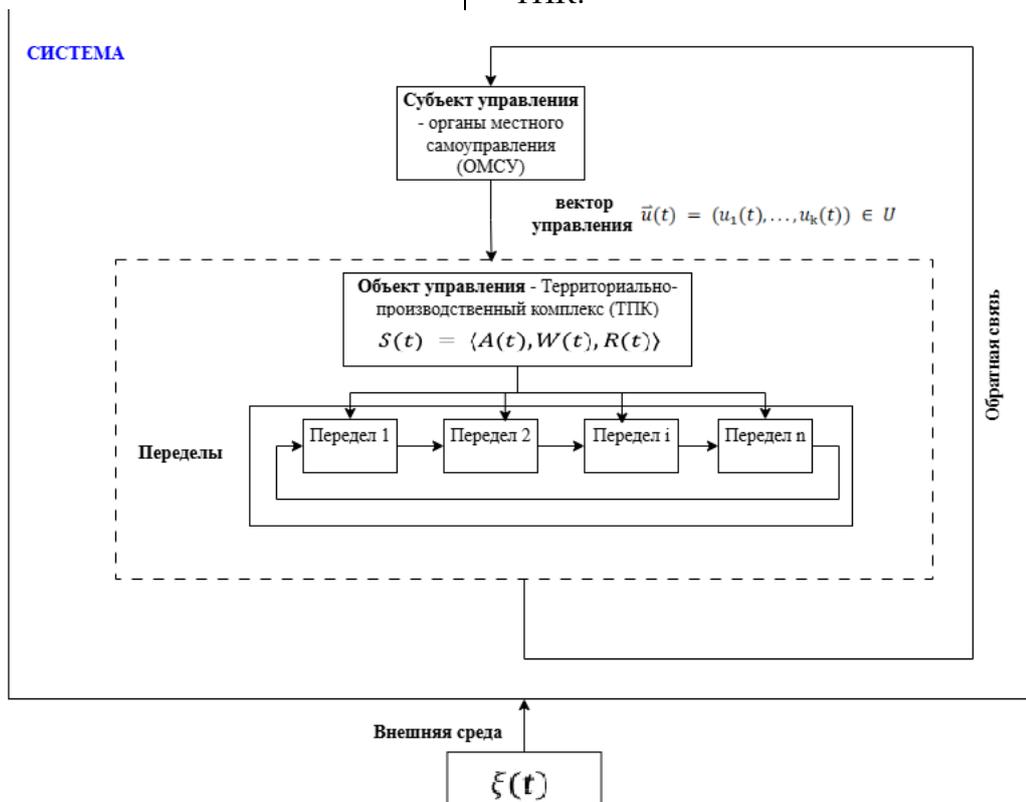
где  $A(t) = \{a_1(t), \dots, a_n(t)\}$  – множество производственных объектов (передель);  $W(t) = [w_{i,j}(t)]$  – матрица технологических связей; и  $R(t)$  – вектор ресурсного обеспечения. Динамика ТПК описывается разностным уравнением:

$$S(t + \Delta t) = F(S(t), U(t), \xi(t)), \quad (2)$$

где:  $U(t) = (u_1(t), \dots, u_k(t))$  – вектор управляющих воздействий, и  $\xi(t)$  – случайные возмущения внешней среды. Вектор управления включает два компонента:

$$U(t) = [U_t(t), U_r(t)], \quad (3)$$

где технологическое управление:  $U_t(t) = \{\Delta w_{ij}(t)\}, i, j = 1..n,$  и ресурсное регулирование:  $U_r(t) = \{\Delta r_k(t)\}, k = 1..K.$   
 На рисунке 1 представлено графическое представление постановки задачи управления ТПК.



**Рис. 1. Графическое представление постановки задачи управления ТПК**  
*Fig. 1. Graphical representation of the control task statement TPC*

### 1.3 Функциональная модель ТПК на языке метода объектных отношений (ОРТ)

В основу разрабатываемой модели легло описание муниципальной экономической системы, представленное в работе [16], рассчитанной на население в 10 000 человек и состоит из 12 переделов  $A_i$ . В системе функционирует сельскохозяйственный кооператив ( $A_1$ ), животноводство представлено фермой ( $A_2$ ) и птицефабрикой ( $A_3$ ), в пищевой промышленности задействованы мясокомбинат ( $A_4$ ), молокозавод ( $A_5$ ), пекарня ( $A_6$ ), мукомольный завод ( $A_7$ ) и комбикормовый завод ( $A_8$ ), вспомогательные производства включают мебельный цех ( $A_9$ ), автосервис ( $A_{10}$ ) и автофирму ( $A_{11}$ ). Домохозяйства ( $A_{12}$ ), выступающие в роли отдельной «отрасли», потребляют продукцию местных предприятий и одновременно обеспечивают их рабочей силой. Граф, представленный на рис. 2, визуализирует связи между переделами муниципалитета, где узлы – предприятия или домохозяйства, а рёбра – отношения (поставки/потребление – в тыс. руб., в т.ч. трудовых ресурсов).

Метод объектных отношений (ОРТ) является современным подходом к моделированию сложных производственных систем, использующим принципы объектно-ориентированного анализа [18]. В отличие от классических методов, изучающих технологические процессы обособленно, данный подход предполагает сквозное описание и исследование взаимосвязей между объектами, их характеристик и динамики изменений. ОРТ-методология рассматривает производство как непрерывный процесс преобразования объектов, в ходе которого они модифицируют свои параметры и вступают в различные взаимодействия. Как отмечают Рассказова В.А. и Беренов Д.А. [19], такой подход позволяет более точно отражать реальные производственные процессы за счет акцента на системных связях между элементами.

Приведем описание производственного процесса полного цикла на языке метода объектных отношений. Совокупность всех управляемых объектов представляется в следующем виде:

$$A := \{A_1, A_2, \dots, A_{12}\}, \quad (4)$$

где  $A$  – обозначение переделов, Рисунок 2. Технологический маршрут представляет собой последовательность переделов. Тогда обозначение  $i$ -го технологического маршрута в общем виде будет следующим:

$$M_i := (A_{i_1}, A_{i_2}, \dots, A_{i_k}, A_{i_1}), \quad (5)$$

где  $k$  – от 1 до 12

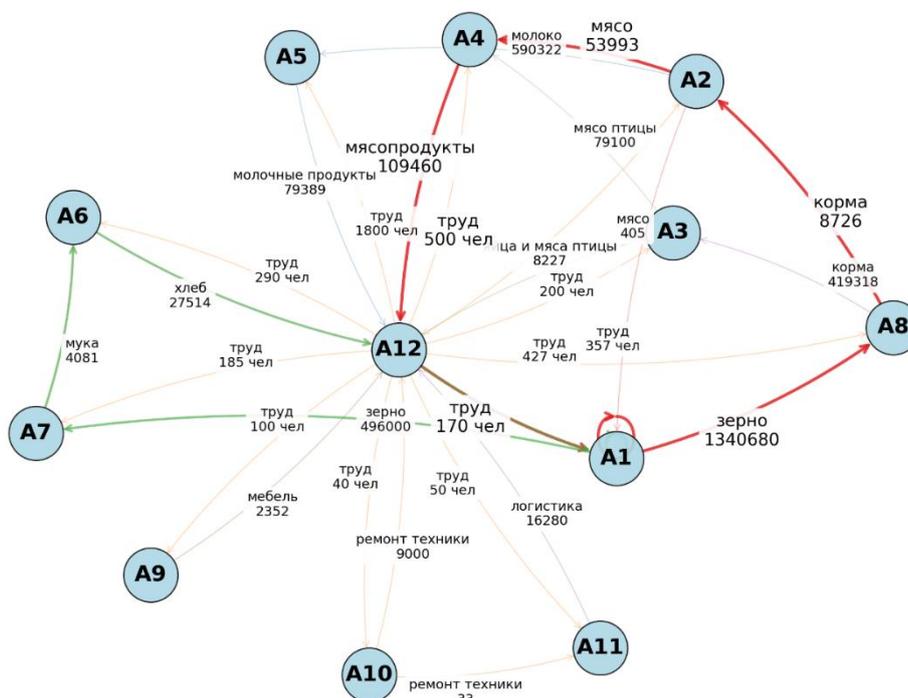


Рис. 2. Модель ТПК включает 12 переделов (A1-A12), связанных производственными, ресурсными и трудовыми потоками. Показаны два из 27 замкнутых контуров: красный маршрут (A1→A8→A2→A4→A12→A1) – объект анализа в данной работе, зелёный маршрут (A1→A7→A6→A12→A1) – рассмотрен ранее [17].

Fig. 2. The TPC model which includes 12 repartitions (A1–A12) interconnected by production, resource and labor flows. Two of the 27 closed contours are shown: the red route (A1→A8→A2→A4→A12→A1) is the object of analysis in this paper, and the green one (A1→A7→A6→A12→A1) was considered earlier [17].

В организационно-замкнутых системах все технологические маршруты замкнуты. По данным работы [20] можно выделить 27 различных технологических маршрутов (циклические контуры обменов в данной муниципальной производственной сети), из которых 8 включают в себя по 2 субъекта, 7 – по 3 субъекта, 5 – по 4 субъекта, 5 – по 5 субъектов, и 2 – по 6 субъектов (см. таблицу 1).

В качестве примера рассмотрим технологический маршрут, выделенный красным цветом на рисунке 2. Тогда обозначение

$$M_1 = \{A_{1,1}, A_{1,8}, A_{1,2}, A_{1,4}, A_{1,12}, A_{1,1}\} \quad (6)$$

описывает следующий маршрут: часть зерна, произведенного в растениеводстве (A1), отправляется на комбикормовый завод (A8) для производства кормов. Комбикорм используется в животноводстве (A2) для откорма скота. Мясо после забоя отправляется

на мясокомбинат (A4), где происходит переработка и упаковка. Продукция распределяется через торговые сети и социальные учреждения, обеспечивая потребление у населения (A12).

Результат каждого передела называется единицей учета, параметры которой отслеживаются. Мощность множества единиц учета, как правило, соответствует количеству переделов

$$EY := \{e_{y_1}, e_{y_2}, \dots, e_{y_{12}}\}, \quad (7)$$

где  $e_{y_i}$  – единица учета, а индекс обозначает номер передела (объекта).

Параметры, при которых каждая единица учета  $c$  проходила обработку, в методе объектных отношений записывается упорядоченным набором  $u_c$

$$u_c := (u_c^{(1)}, u_c^{(2)}, \dots, u_c^{(n)}), \quad (8)$$

где  $n$  – порядковый номер параметра.

Например, для единицы учета  $y^{(1)}$  – зерно такими параметрами при хранении на

элеваторе (см. Таблицу 2) будут, в частности: сорт, температура хранения, влажность, общее количество и др.

## 2. Результаты

Концепция CI ТПК реализована на платформе DATA-CI — low-code решении для моделирования производственных систем, основанном на методологии ORT. Ее

трехуровневая архитектура включает: модуль сбора данных (DATA-TRACK), обеспечивающий мониторинг показателей в реальном времени; модуль управления знаниями (EXPERT-BASE) для хранения и аналитики данных; и модуль поддержки решений (DATA-PLAN) [21], [22], [23].

Таблица 1.

### Различные технологические маршруты в муниципальной производственной сети

Table 1.

#### Various technological routes in the municipal production network

Размерность цикла				
2 вершины	3 вершины	4 вершины	5 вершин	6 вершин
A12→A9→A12	A1→A8→A2→A1	A1→A7→A6→A12→A1	A1→A7→A6→A12→A2→A1	A1→A7→A6→A12→A8→A2→A1
A12→A5→A12	A7→A6→A12→A7	A1→A8→A3→A12→A1	A1→A8→A2→A4→A12→A1	A1→A8→A3→A4→A12→A2→A1
A12→A4→A12	A12→A2→A4→A12	A12→A8→A2→A4→A12	A1→A8→A2→A5→A12→A1	
A12→A8→A12	A12→A3→A4→A12	A12→A8→A2→A5→A12	A1→A8→A3→A4→A12→A1	
A12→A7→A12	A12→A2→A5→A12	A12→A8→A3→A4→A12	A1→A8→A3→A12→A2→A1	
A12→A6→A12	A12→A8→A3→A12			
A12→A10→A12	A12→A10→A11→A12			
A12→A11→A12				

Таблица 2.

### Переделы муниципального образования в ORT

Table 2.

#### Municipality's repartitions in ORT

Передел (A <sub>i</sub> )	Единица учета (ЕУ)	Примеры параметров ЕУ (у <sub>с</sub> )
A1	Зерно, т	Сорт, влажность (%); содержание примесей (%); класс качества; погодные условия; тип и доза удобрений (кг/га); энергозатраты (кВт·ч/т); себестоимость (руб./т)
A2	Животные, гол.	Порода; возраст (мес.); живая масса (кг); убойный выход (%); продуктивность (привес, г/сут); состав кормовых добавок; затраты на содержание (руб./гол.)
	Молоко, л	Жирность (%); белок (%); соматические клетки (тыс./мл); объем партии (л); срок годности (сут.); тип кормления; себестоимость (руб./л)
A3	Яйца, шт.	Вид птицы; категория (С0, С1 и др.); масса (г); возраст несушек (нед.); тип корма; условия содержания; себестоимость (руб./шт.)
	Мясо птицы, кг	Вид птицы; возраст (дн.); живая масса (кг); выход мяса (%); тип откорма; энергетическая ценность (ккал/100 г); затраты на производство (руб./кг)
A4	Мясная продукция, кг	Вид продукции (колбаса, полуфабрикаты); срок годности (сут.); масса нетто (г/кг); пищевая ценность (белки, жиры, углеводы); технология обработки

<b>A5</b>	Молочная продукция, кг/л	Жирность (%); массовая доля сухих веществ (%); объем партии (л); срок годности (сут.); микробиологические показатели; себестоимость (руб./кг)
<b>A6</b>	Хлебобулочные изделия, кг	Масса (г/шт.); состав (мука, дрожжи, добавки); влажность (%); срок годности (ч); тип изделия; энергетическая ценность (ккал/100 г)
<b>A7</b>	Мука, т	Тип (пшеничная, ржаная); сорт; влажность (%); зольность (%); класс помола; объем производства (т/мес.); себестоимость (руб./т)
<b>A8</b>	Комбикорм, т	Тип корма (стартовый, ростовой); питательность (ккал/100 г); состав (протеин, клетчатка, %); объем партии (т); срок хранения (мес.); условия хранения
<b>A9</b>	Мебель, ед.	Материал (древесина, ДСП); габариты (мм); тип (корпусная, мягкая); затраты на производство (руб./ед.); износостойкость (циклы эксплуатации)
<b>A10</b>	Обслуженные транспортные средства, ед.	Вид транспорта; пробег (км); износ (%); затраты на ремонт (руб.); срок эксплуатации (лет)
<b>A11</b>	Перевезённые грузы, т.км	Вид груза; маршрут; расстояние (км); тип транспорта; затраты на доставку (руб./т.км)
<b>A12</b>	Работники, чел.	Калорийность питания (ккал/сут); баланс витаминов (А, В, С); микроэлементы (Fe, Ca); энергозатраты (ккал/смену); себестоимость труда (руб./чел.ч)

*Примечание:* т (тонны) – для зерна, муки, комбикорма; гол. (головы) – для скота; л/кг – для жидких и сыпучих продуктов (молоко, молочная продукция); т.км (тонно-километр) – для логистики (грузоперевозки).

Визуализация производственных процессов осуществляется через интерактивную мнемосхему (рис. 3), которая отображает ключевые параметры работы ТПК. Для передела А4 система демонстрирует ежедневные материальные потоки в денежном выражении, видеотрансляции с производственных участков, а также динамику перемещения сырья и готовой продукции. Мнемосхема служит эффективным инструментом ситуационного анализа, предоставляя руководителям актуальную информацию для принятия решений.

Система цветовой индикации позволяет оперативно оценивать состояние производственного цикла. Зеленый цвет выделяет нормально функционирующие участки, где фактические показатели соответствуют плановым значениям. Красная маркировка сигнализирует о критических отклонениях, требующих немедленного вмешательства. Желтый цвет указывает на зоны потенциального риска, где рекомендуется принять превентивные меры. Такая наглядная система мониторинга значительно повышает эффективность управления сложными производственными комплексами.

СИ-управление в реальном времени реализует интеллектуальный контроль

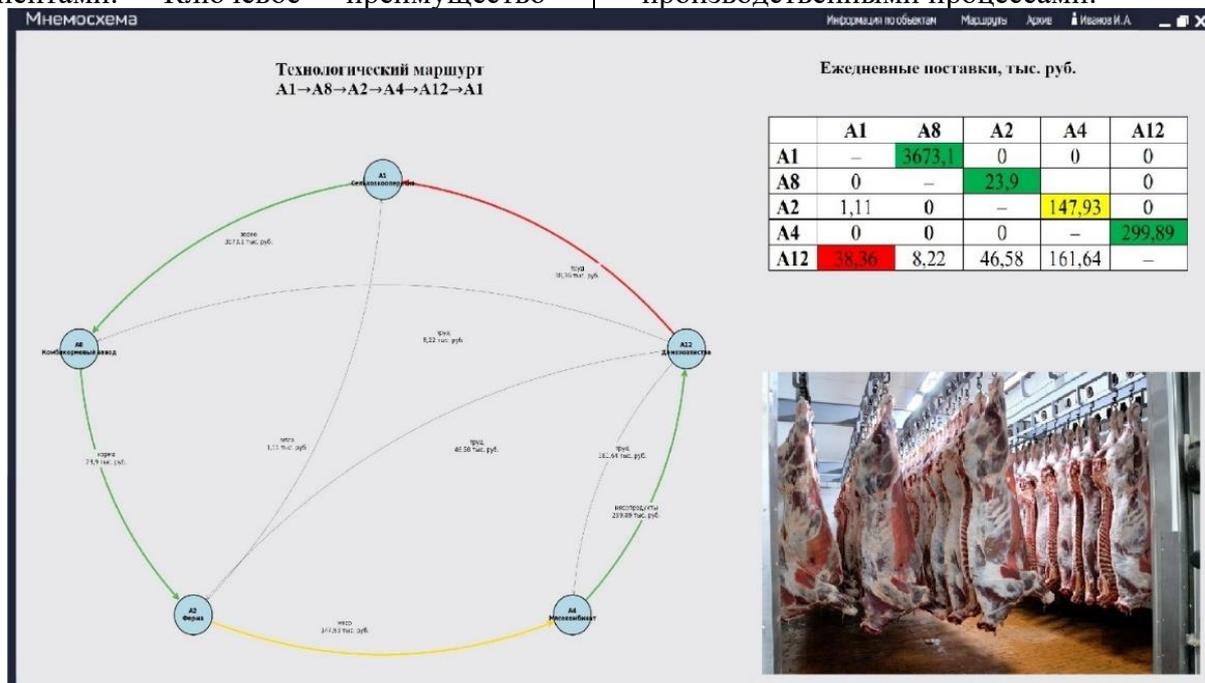
качества продукции на всех этапах производства, где каждое изделие получает цифровую метку качества на основе анализа параметров обработки с использованием алгоритмов машинного обучения. Система автоматически классифицирует продукцию на годную и бракованную, оперативно перенаправляя «defective units» на альтернативные технологические маршруты для изготовления менее требовательных изделий или утилизации, что минимизирует производственные потери. Динамическая маршрутизация учитывает текущие потребности в ассортименте и объемах выпуска, а интеграция с системой планирования позволяет корректировать производственные задания в режиме реального времени, обеспечивая максимальную эффективность использования ресурсов при сохранении качества конечной продукции.

#### **Обсуждение/Заключение**

Разработанная нами концепция системы управления ТПК принципиально отличается от традиционных кибернетических моделей [24], [25], [26], реализуя концепцию СИ, которая обеспечивает непрерывный мониторинг, обработку данных в реальном времени и динамическую адаптацию управляющих воздействий. Интеграция потоковой аналитики, графового моделирования и автоматизированного

принятия решений позволяет преодолеть ключевые ограничения традиционных подходов (разрозненность данных, временные лаги, реактивный характер управления), обеспечивая целостное представление ТПК как единого механизма с взаимосвязанными компонентами. Ключевое преимущество

системы – способность не только оперативно реагировать на изменения, но и прогнозировать развитие ситуаций, минимизируя временной лаг между анализом и принятием решений, что открывает новые возможности для управления сложными производственными процессами.



**Рис. 3. Мнемосхема по технологическому маршруту M1, модуль DATA-TRACK**  
**Fig. 3. Mnemonic schema for the M1 technological circuit, DATA-TRACK module**

Перспективы дальнейших исследований связаны с масштабированием предложенного подхода на более крупные территориальные образования и интеграцией с национальными цифровыми платформами. Особый интерес представляет развитие методов предиктивной аналитики и цифровых двойников для моделирования долгосрочных сценариев

развития ТПК. Внедрение СИ-решений способно стать катализатором цифровой трансформации муниципального управления, обеспечивая его гибкость, прозрачность и устойчивость в условиях возрастающей сложности экономических и социальных процессов.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Хайруллов Д.С., Давыдова Л.А. Формы и методы муниципального управления социально-экономическим развитием территории муниципального образования // Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т. 15, № 23. С. 207-213. EDN PLHKJR.
2. Loughlin J, Hendriks F, Lidström A. The Oxford Handbook of Local and Regional Democracy in Europe. 2010. 812 p. ISBN 978-0199562978. DOI [10.1093/oxfordhb/9780199562978.001.0001](https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199562978.001.0001).
3. Mouritzen P.E., Svava J.H. Leadership at the apex: politicians and administrators in Western local governments. Pittsburgh. University Of Pittsburgh Press. 2002. 334 p. ISBN 978-0822957850.
4. Gartner continuous Intelligence. Gartner Information technology Glossary. URL: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/continuous-intelligence> (дата обращения: 30.06.2025).
5. Гранкина И.А. Подходы к формированию системы управления smart city в мировой практике // Kant. 2022. № 2(43). С. 26-32. DOI 10.24923/2222-243X.2022-43.5. EDN UAPXTM.

#### REFERENCES

1. Khairullin D.S, Davydova L.A. Forms and Methods of Municipal Management of Social and Economic Development of the Territory of Municipality. Bulletin of Kazan Technological University. 2012;15(23):207-213.
2. Loughlin J, Hendriks F, Lidström A., et al. The Oxford Handbook of Local and Regional Democracy in Europe; 2010. DOI [10.1093/oxfordhb/9780199562978.001.0001](https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199562978.001.0001).
3. Mouritzen P.E., Svava J.H. Leadership at the Apex: Politicians and Administrators in Western Local Governments. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press; 2002. 334 p.
4. Gartner Continuous Intelligence. Gartner Information Technology Glossary [Internet] [cited 2025 Jun 30] Available from: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/continuous-intelligence>.
5. Grankina I.A. Approaches to the Formation of the Smart City Management System in World Practices. Kant. 2022;2(43):26-32. DOI 10.24923/2222-243X.2022-43.5.

6. **Азизова А.И.** Основные модели местного самоуправления. Актуальные проблемы права: Материалы VIII Международной научной конференции, Казань, 20–23 декабря 2019 года. Казань: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство Молодой ученый", 2019. С. 3-6. EDN WCTNFQ.
7. **Enikolopov R., Zhuravskaya E.** Decentralization and political institutions. *Journal of Public Economics*. 2007 Dec;91(11-12):2261–90. DOI [10.1016/j.jpubeco.2007.02.006](https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2007.02.006).
8. **Проконова Л.И.** Актуальные аспекты исследования системы управления муниципальным образованием // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. 2019. Т. 46, № 1. С. 14-20. DOI 10.18413/2411-3808-2019-46-1-14-20. EDN ZXLPIT.
9. **Pollitt C., Bouckaert G.** *Public Management Reform: A Comparative Analysis into The Age of Austerity* 4th Edition. 2017. 416 p. ISBN 978-0198795179.
10. **Osborne S.P.** The New Public Governance? *Public Management Review*. 2006 Sep;8(3):377–87. DOI [10.1080/14719030600853022](https://doi.org/10.1080/14719030600853022).
11. **Kitchin R.** The real-time city? Big data and smart urbanism. *GeoJournal*. 2013 Nov 29;79(1):1–14. DOI [10.1007/s10708-013-9516-8](https://doi.org/10.1007/s10708-013-9516-8).
12. **Meijer A, Bolívar M.P.R.** Governing the smart city: a review of the literature on smart urban governance. *International Review of Administrative Sciences*. 2016 Apr 29;82(2):392–408. DOI [10.1177/0020852314564308](https://doi.org/10.1177/0020852314564308).
13. **Fuller A, Fan Z, Day C, Barlow C.** Digital Twin: Enabling Technologies, Challenges and Open Research. *IEEE Access*. 2020 May 28;8(2169-3536):108952–71. DOI [10.1109/ACCESS.2020.2998358](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2998358).
14. **Маслова А.А.** Цифровизация государственного и муниципального управления Российской Федерации // Вестник науки. 2023. Т. 3, № 2(59). С. 54-58. EDN NUBNQW.
15. **Куценко Д.О.** Диджитализация муниципального управления в крупном городе: инструменты, барьеры и стратегии // Управленческое консультирование. 2020. № 6(138). С. 158-171. DOI 10.22394/1726-1139-2020-6-158-171. EDN TYXRLY.
16. **Попков В.В., Берг Д.Б., Ульянова Е.А.** Моделирование как инструмент формирования товарной и финансовой сети в региональной экономике // Экономика региона. 2015. № 2(42). С. 236-246. DOI 10.17059/2015-2-19. EDN VHR TKZ.
17. **Шамаева Е.Ф., Берг Д.Б., Беренов Д.А. и др.** Цифровой двойник территориально-производственного комплекса полного цикла: шаблон проектирования при принятии решений // Эргодизайн. 2025. № 1(27). С. 58-68. DOI 10.30987/2658-4026-2025-1-58-68. EDN ZKIFWR.
18. **Хуссейн А.А.С., Балунгу Д.М.** Разработка цифрового двойника материального потока на примере сортопрокатного производства с использованием платформы DATA-TRACK // Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление. 2025. Т. 21, № 2(67). С. 33-44. EDN LSLFQG.
19. **Рассказова В.А., Беренов Д.А.** Модель объектных отношений для интеллектуального управления на основе производственных данных // Моделирование и анализ данных. 2023. Т. 13, № 1. С. 5-18. DOI 10.17759/mda.2023130101. EDN DWGZWB.
20. **Игнатова М.А., Селезнева Н.А., Ульянова Е.А.** Муниципальная экономика: модель финансовой сети внутреннего рынка // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 2. С. 475. EDN SBWJIV.
6. **Azizova A.I.** Basic Models of Local Self-Government. In: *Proceedings of the 8th International Scientific Conference on Actual Problems of Law*; 2019 Dec 20-23; Kazan: Young Scientist Publishing House: 2019. p. 3-6.
7. **Enikolopov R., Zhuravskaya E.** Decentralization and Political Institutions. *Journal of Public Economics*. 2007 Dec;91(11-12):2261-90. DOI [10.1016/j.jpubeco.2007.02.006](https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2007.02.006).
8. **Prokopova L.I.** Relevant Aspects of the Study of the System of Municipal Education Management. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Economics. Information Technologies*. 2019;46(1):14-20. DOI 10.18413/2411-3808-2019-46-1-14-20.
9. **Pollitt C., Bouckaert G.** *Public Management Reform: A Comparative Analysis into the Age of Austerity*. 4th ed.; 2017. 416 p.
10. **Osborne S.P.** The New Public Governance? *Public Management Review*. 2006 Sep;8(3):377-87. DOI <https://doi.org/10.1080/14719030600853022>.
11. **Kitchin R.** The Real-Time City? Big Data and Smart Urbanism. *GeoJournal*. 2013 Nov 29;79(1):1-14. DOI [10.1007/s10708-013-9516-8](https://doi.org/10.1007/s10708-013-9516-8).
12. **Meijer A., Bolívar M.P.R.** Governing the Smart City: a Review of the Literature on Smart Urban Governance. *International Review of Administrative Sciences*. 2016 Apr 29;82(2):392-408. DOI [10.1177/0020852314564308](https://doi.org/10.1177/0020852314564308).
13. **Fuller A, Fan Z, Day C, Barlow C.** Digital Twin: Enabling Technologies, Challenges and Open Research. *IEEE Access*. 2020 May 28;8(2169-3536):108952-71. DOI [10.1109/ACCESS.2020.29983](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.29983).
14. **Maslova A.A.** Digitalization of State and Municipal Government in Russian Federation. *Vestnik Nauki*. 2023;3-2(59):54-58.
15. **Kutsenko D.O.** Digitalization of Local Government in a Big City: Tools, Barriers, Strategies. *Administrative Consulting*. 2020;6(138):158-171. DOI 10.22394/1726-1139-2020-6-158-171.
16. **Popkov V.V., Berg D.B., Ulyanova E.A.** Modeling as the Development Instrument of Commodity and Financial Networks in Regional Economy. *Economy of Regions*. 2015;2(42):236-246. DOI 10.17059/2015-2-19.
17. **Shamaeva E.F., Berg D.B., Berenov D.A., et al.** Digital Twin of a Full-Cycle Territorial-Production Complex: Design Pattern for Decision-Making. *Ergodesign*. 2025;1(27):58-68. DOI 10.30987/2658-4026-2025-1-58-68.
18. **Hussein A.A.S., Balungu D.M.** Development of a Digital Twin for Material Flow Based on the Example of a Long Rolling Production Using the Data Track Platform. *Sustainable Innovative Development: Projecting and Management*. 2025;21-2(67):33-44.
19. **Rasskazova V.A., Berenov D.A.** Object Relation Technique for Modelling of Digital Production Solutions. *Modeling and Data Analysis*. 2023;13(1):5-18. DOI 10.17759/mda.2023130101.
20. **Ignatova M.A., Selezneva N.A., Ulyanova E.A.** The Regional Economy: Model of Internal Market Financial Network. *Modern Problems of Science and Education*. 2014;(2):475.

21. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014662444, Российская Федерация. Data-track: №2014618726; заявл. 29.08.2014; опубл. 01.12.2014 / **Гайнанов Д.Н., Беренов Д.А., Тихонович Д. П.** Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ.

22. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011611453, Российская Федерация. Expert Base: №2010618151; заявл. 23.12.2010; опубл. 14.02.2011 / **Гайнанов Д.Н., Беренов Д.А.** Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ.

23. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021665276 Российская Федерация. Data-plan : № 2021664264 : заявл. 13.09.2021 : опубл. 22.09.2021 / **Д. Н. Гайнанов, Д. А. Беренов, В. А. Рассказова [и др.]** ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью «ДАТА-ЦЕНТР Автоматика». – EDN DQHRAX.

24. **Киселева А.М.** Информационная модель системы муниципального управления // Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика. 2009. № 3. С. 90-94. EDN PPKEUZ.

25. **Молотков Ю.И., Ягупа Е.Г.** Моделирование системы управления муниципальным образованием (на примере Щегловского сельского поселения Кемеровской области) // Региональная экономика: теория и практика. 2010. № 43. С. 61-68. EDN MVUJHF.

26. **Молотков Ю.И., Ильин Д.П.** Моделирование системного управления стратегическим развитием муниципального округа // Профессиональное образование в современном мире. 2020. Т. 10, № 3. С. 3971-3987. DOI 10.15372/PEMW20200308. EDN ZTLFOJ.

#### **Информация об авторах:**

**Балунгу Даниель Мусафири** – аспирант, ассистент базовой кафедры аналитики больших данных и методов видеоанализа, Институт радиоэлектроники и информационных технологий, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Scopus-Author ID 58949345900, ID РИНЦ 1228447

**Берг Дмитрий Борисович** – доктор физико-математических наук, профессор, профессор базовой кафедры аналитики больших данных и методов видеоанализа, Институт радиоэлектроники и информационных технологий, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Scopus-Author ID 56425103400, ID РИНЦ 107250

**Беренов Дмитрий Александрович** – директор по инновациям ООО «ДАТА-ЦЕНТР Автоматика», Scopus-Author ID 55976658400, Web of Science Researcher ID AHE-7353-2022

21. **Gainanov D.N., Berenov D.A., Tikhonovich D.P.** Certificate of State Registration of Computer Program RF, no. 2014662444; 2014 Dec 1.

22. **Gainanov D.N., Berenov D.A.** Certificate of State Registration of Computer Program RF, no. 2011611453; 2011 Feb 14.

23. **Gainanov D.N., Berenov D.A., Rasskazova V.A., et al.** Certificate of State Registration of Computer Program RF, no. 2021665276; 2021 Sep 22.

24. **Kiseleva A.M.** Social Management in Municipal System on the Basis of Information-Cybernetic Model. Proceedings of Higher Educational Institutions. Sociology. Economics. Politics. 2009;(3):90-94.

25. **Molotkov Yu.I., Jagupa E.G.** Modeling of Municipal Unit System Management (Case Study of Scheglovskaya Rural Settlement, Kemerovo Region). Regional Economics: Theory and Practice. 2010;(43):61-68.

26. **Molotkov Yu.I., Ilin D.P.** Modeling the Systemic Management of a Municipal Unit Strategic Development. Professional Education in the Modern World. 2020;10(3):3971-3987. DOI 10.15372/PEMW20200308.

#### **Information about the authors:**

**Balungu Daniel Musafiri** – Postgraduate student, Assistant Lecturer at the Basic Department of Big Data Analytics and Video Analysis Methods of the Institute of Radioelectronics and Information Technology of Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin, the author's international identifiers: Scopus-Author ID: 58949345900, RSCI ID: 1228447.

**Berg Dmitry Borisovich** – Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Professor at the Basic Department of Big Data Analytics and Video Analysis Methods of the Institute of Radioelectronics and Information Technology of Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin, the author's international identifiers: Scopus-Author ID 56425103400, RSCI ID: 107250.

**Berenov Dmitry Alexandrovich** – Director of Innovation at DATA-CENTER Avtomatika Ltd., the author's international identifiers: Scopus-Author ID: 55976658400, Web of Science Researcher ID: AHE-7353-2022.

**Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.**

**Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.**

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

**The authors declare no conflicts of interests.**

**Статья поступила в редакцию 02.09.2025; одобрена после рецензирования 07.10.2025; принята к публикации 08.10.2025. Рецензент – Лозбинева Ф.Ю., доктор технических наук, профессор, член редакционной коллегии журнала «Эргодизайн».**

**The paper was submitted for publication on the 12<sup>th</sup> of September 2025; approved after the peer review on the 28<sup>th</sup> of October 2025; accepted for publication on the 29<sup>th</sup> of October 2025. Reviewer – Lozbineva F.U., Doctor of Engineering, Professor, member of the editorial board of the journal “Ergodesign”.**