



МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧАСТНИКОВ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ БЛАГОУСТРОЙСТВА ТЕРРИТОРИЙ

К. А. Прошунина, Т. В. Хоменко

Прошунина Ксения Алексеевна, доцент кафедры «Автоматизированные системы обработки информации и управления», Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань, Российская Федерация, тел.: + 7 (960) 855-51-30; e-mail: kseniialexpro@gmail.com;

Хоменко Татьяна Владимировна, доктор технических наук, профессор кафедры индустриального программирования, МИРЭА – Российский технологический университет, г. Москва, Российская Федерация, тел.: + 7 (988) 075-72-05; e-mail: t_v_khomenko@mail.ru

В статье поднимается проблема отсутствия прямой корреляции между ростом индекса качества городской среды и удовлетворенностью населения. Определено наличие системных коммуникативных разрывов и временных потерях. Построена формальная модель информационного взаимодействия участников организации благоустройства. Методология основана на системном подходе, теории графов, теоретико-множественном моделировании и хронометрировании процессов. Идентифицированы ключевые участники, информационные процессы, взаимодействия между которыми классифицированы на экзогенные, эндогенные и производственные. Разработана теоретико-множественная модель, позволившая установить количественные значения временных затрат на этапах управления. Предложенная модель формализует структуру и динамику информационных потоков между участниками, позволяя выявить неточности в коммуникационных процессах с возможностью оперативного решения задач, что будет способствовать достижению цели и повышению удовлетворенности населения.

Ключевые слова: информационное взаимодействие, организационная система благоустройства территорий, участники благоустройства, системный анализ, теоретико-множественная модель, информационные потоки, временные затраты, коммуникативные разрывы, задачи системного анализа, удовлетворенность населения.

A MODEL OF INFORMATION INTERACTION BETWEEN PARTICIPANTS IN THE SYSTEM OF ORGANIZING LANDSCAPING

K. A. Proshunina, T. V. Khomenko

Proshunina Kseniya Alekseyevna, Associate Professor of Automated Information Processing and Control Systems Department, Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Astrakhan, Russian Federation, phone: + 7 (960) 855-51-30; e-mail: kseniialexpro@gmail.com;

Khomenko Tatyana Vladimirovna, Doctor of Technical Sciences, Professor of Industrial Programming Department, MIREA – Russian Technological University, Moscow, Russian Federation, phone: + 7 (988) 075-72-05; e-mail: t_v_khomenko@mail.ru

This article addresses the lack of a direct correlation between the growth of the urban environment quality index and public satisfaction. Systemic communication gaps and time losses are identified. A formal model of information interactions between participants in a public improvement organization is constructed. The methodology is based on a systems approach, graph theory, set-theoretical modeling, and process timing. Key participants, information processes, and interactions between them are identified and classified as exogenous, endogenous, and production-related. A set-theoretical model is developed that allows for the quantification of time costs at management stages. The proposed model formalizes the structure and dynamics of information flows between participants, allowing for the identification of inaccuracies in communication processes and the possibility of prompt problem solving, which will contribute to goal achievement and increased public satisfaction.

Keywords: information interaction, organizational system of territorial improvement, improvement participants, systems analysis, set-theoretical model, information flows, time costs, communication gaps, tasks of systems analysis, population satisfaction.

Введение

Государственная политика Российской Федерации в сфере городского развития декларирует приоритет повышения качества жизни населения и создания комфортной городской среды [1]. Инструментами оценки данной деятельности выступают индекс качества городской среды (ИКГС) [2]

и рейтинг качества жизни (РКЖ) [3]. Реализация национальных проектов, характеризующаяся ростом объективных показателей благоустройства, должна вести к росту удовлетворенности населения. Однако анализ данных по регионам РФ за период 2018–2025 гг. выявляет отсутствие прямой корреляции между этими показателями (табл. 1).

Таблица 1

Анализ благоустройства и удовлетворенности по регионам России

№ п/п	Наименование наблюдения	Процент регионов	Количество регионов (85)
1	2	3	4
2	Стагнация качества жизни (по РКЖ)	50,6 %	43
3	Разрыв коммуникации (удовлетворенность)	~ 7,1 %	6–7
4	Несоответствие данных / "Скачки"	~ 9,4 %	8
5	Запаздывание реакции (Низкая динамика ИКГС)	~ 15 %	12–13

На фоне стабильно высоких результатов городов-лидеров (Москва, Санкт-Петербург, Казань, Тюмень) фиксируются устойчивые аномалии. Ряд регионов, демонстрируя положительную динамику ИКГС, или стабильно удерживают положение места, или отмечаются значительные скачки в общем рейтинге качества жизни. Более половины регионов России (50,6 %) находятся в состоянии стагнации по удовлетворенности жизнью. При этом, приблизительно в 16 % регионах наблюдаются значительный рост ИКГС при сохранении низкого РКЖ, что позволяет предположить о недостаточной коммуникативной взаимосвязи между участниками организации благоустройства: организаторами и населением, как коммуникативного разрыва, а резкие колебания РКЖ при растущем ИКГС формируют предположение о несогласованности действий при сборе и интерпретации данных.

Отмечен также крайне медленный рост ИКГС в ряде регионов, что свидетельствует о запаздывании реакции в управлении организационной системой в цепочке «планирование – согласование – реализация – приемка». Фрагментированность взаимодействий между участниками процесса приводит к недопустимым временным потерям.

Таким образом, актуальность исследования обусловлена необходимостью разрешения противоречия между количественным ростом выполненных объемов по благоустройству городской среды и ростом удовлетворенности населения. Модель информационного взаимодействия участников организационной системы благоустройства способна выступить инструментом диагностики «уязвимых мест», определяя ориентир исследования в части временной оптимизации и последующей автоматизации процессов для достижения целевых показателей развития городской среды.

Теоретические основания исследования коммуникационного взаимодействия в управлении городским развитием освещены в работах, связанных с теорией заинтересованных сторон Э. Фримена [4, 5], теорией коммуникативного действия Ю. Хабермаса [6–8], математической теории коммуникации К. Шеннона и У. Уивера [9], методы исследования факторов удовлетворенности жителей Д. Майна, М. Сагада, С. Хасана [10], социального влияния с использованием теории информации С. Пэнг, А. Янг, Л. Цао, Ш. Ю, Д. Се. [11], теории моделирования организации экономического пространства К. Козенца, Ф. Дориа, Л. Антонио, М. Пессоа [12]. В отечественной науке вопросы информационного взаимодействия в системе организации благоустройства разрабатываются в контексте цифровизации городского хозяйства следующими авторами: Е. И. Васильевой [13], А. В. Майоровым [14], С. А. Селивановым [15], Л. С. Кузякиной, П. Н. Садчиковым [16], в контексте оценки жителями эффективности мероприятий по формированию комфортной городской среды: А. В. Звягинцевой [17], А. А. Сергачевым, А. А. Никалиной [18], А. В. Мельниковым, К. В. Галаган [19], Б. Х. Санжаповым [20], с точки зрения теории урбанистики: М. Б. Зайчук, С. А. Митягиным [21] и теории моделирования сложных организационно-

экономических систем: Р. В. Соколовым [22], О. С. Сухаревым [23], В. П. Черновым [24], С. И. Шаныгиным [25].

Несмотря на значительный вклад ученых, посвященный отдельным аспектам коммуникации в городском управлении, наблюдается дефицит исследований, в которых для разрешения исследовательского вопроса необходимо произвести комплексный анализ информационного взаимодействия участников системы организации благоустройства как целостной организационной системы с формализацией информационных процессов между участниками процесса благоустройства с целью выявления «уязвимых мест» и временных задержек.

Объектом исследования выступает система организации благоустройства городских территорий.

В исследовании организационная система благоустройства – совокупность взаимосвязанных участников, процессов, ресурсов, правил и информационных потоков, объединенных для достижения целей по развитию городской среды на конкретной территории.

Предметом исследования является информационное взаимодействие участников системы организации благоустройства (органов власти, проектных организаций, подрядчиков и населения), рассматриваемое как совокупность организационно-управленческих отношений и информационных потоков, определяющих эффективность реализации проектов городского развития.

Целью исследования является разработка формальной модели информационного взаимодействия участников системы организации благоустройства градостроительных территорий для повышения эффективности в управлении.

В рамках цели проведен анализ организации работы в области благоустройства и протекающими процессами для выявления закономерностей по эффективной координации действий внутри системы. Для достижения поставленной цели определены задачи исследования:

- анализ реальной модели взаимодействия при организации благоустройства с выявлением участников и протекающих процессов;
- формирование структуры и содержания информационных потоков между участниками системы организации благоустройства на основе задач системного анализа;
- разработка модели информационного взаимодействия участников организационной системы благоустройства;
- предложение рекомендаций по оптимизации информационных процессов в системе организации благоустройства.

Метод

Методическая основа работы базируется на системном подходе, позволившем рассматривать процесс благоустройства как целостную организационную систему, включающую совокупность взаимосвязанных участников, процессов, ресурсов, правил и информационных потоков.

Для формализации структуры информационных связей между участниками системы использован аппарат теории графов и матричного анализа.

На основе идентификации объектов системы построена матрица смежности, элементы которой отражают наличие и направленность связей между участниками. Графовый анализ между объектами – вершинами графа и существующие между ними информационных взаимодействия – ребрами графа, позволил классифицировать выявленные информационные процессы на типы.

Методы теоретико-множественного моделирования применены для формализованного описания системы организации благоустройства. Введение временных параметров выполнения процедур и функций позволило перейти к анализу времени на реализацию этапов в процессе решения задач



Рис. 1. Этапы организации благоустройства градостроительных территорий (иллюстрация авторов)
Fig. 1. Stages of organizing the improvement of urban development areas (illustration by the authors)

Идентифицированы ключевые участники, как объекты системы «Государственные власти» (U_1), «Население» (U_2), «Хозяйствующие субъекты» (U_3), «Представители профессионального сообщества» (U_4), «Подрядные организации исполнители проекта» (U_5), «Субподрядные организации» (U_6), «Ин-

организации благоустройства. Для оценки временных затрат применялись методы хронометрирования [26] процессов, позволившие определить диапазон длительности выполнения работ и выявить критический этап, характеризующийся наибольшей вариативностью временных затрат.

Результаты и обсуждение

Анализ организации благоустройства и осуществляемых коммуникаций позволил выявить шесть последовательных этапов. Входными данными является множество запросов, направленных на осуществление благоустройства территории. Выходные данные представляются в форме отчета о проделанной работе (рис. 1).

формационная система голосования» (U_7). Установлена взаимосвязь между объектами организации благоустройства в виде матрицы смежности $M = \{m_{ij}\}$, отражающей наличие/ отсутствие информационного взаимодействия (табл. 2).

Таблица 2

Матрица смежности M

№ п/п	i	j						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2		U_1	U_2	U_3	U_4	U_5	U_6	U_7
3	U_1	x	0	0	1	1	0	1
4	U_2	0	x	0	1	0	0	1
5	U_3	0	0	x	1	0	0	0
6	U_4	1	1	1	x	0	0	0
7	U_5	1	0	0	0	x	1	0
8	U_6	0	0	0	0	1	x	0
9	U_7	1	1	0	0	0	0	x

Анализ связанности графа $\Gamma = (V, E)$ (V – множество вершин, E – множество ребер (взаимодействий), p – количество связанных вершин графа)

позволил определить информационное взаимодействие с выявлением экзогенного, эндогенного и производственного процессов (табл. 3).

Таблица 3

Анализ связанности графа

№ п/п	Информационное взаимодействие	Процессы	Схема графа	Примечания
1	2	3	4	5
2	$U_1 \leftrightarrow U_7$	Экзогенные (связаны с социальным взаимодействием)		Стрелки показывают направление основного информационного потока или инициативы при взаимодействии. Граф является ориентированным, чтобы отразить логику передачи информации и управляющих воздействий
3	$U_7 \leftrightarrow U_2$			
4	$U_3 \leftrightarrow U_4$			
5	$U_2 \leftrightarrow U_4$			
6	$U_1 \leftrightarrow U_4$	Эндогенные (связаны с проектными и утверждающими объектами)		
7	$U_1 \leftrightarrow U_5$	Производственные (связаны с взаимодействием при реализации объекта)		
8	$U_5 \leftrightarrow U_6$			

Подготовка и реализация общественных пространств городской среды анализировались на предмет выполнения основных этапов и задач

системного анализа [27, 28]. На каждом этапе рассмотрена реализация задач системного анализа предметной области (рис. 2).

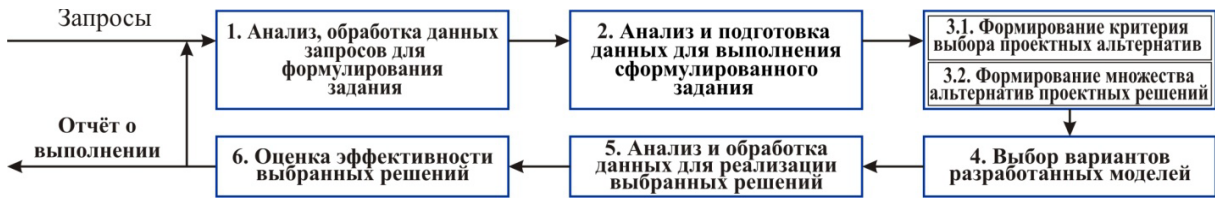


Рис. 2. Задачи системного анализа организации благоустройства территорий (иллюстрация авторов)
Fig. 2. Tasks of system analysis of the organization of landscaping (illustration by the authors)

Системный подход позволил представить модель организации благоустройства территорий B на первом уровне абстракции в виде кортежа:

$$B = \langle U, Z, F \rangle,$$

где $U = \{U_j\}$ ($j = \overline{1,7}$) – объекты системы B – участники благоустройства; $Z = \{Z_i\}$ ($i = \overline{1,6}$) – задачи системного анализа; $F = \{f_l\}$, ($l = \overline{1,L}$) – функции как действия передачи информации для взаимодействия между объектами.

Задача системного анализа Z_i считается выполненной объектом U_j системы B за время $\{T_N\} = T$, если осуществлена функция f_i .

Дальнейший анализ позволил рассматривать объект $U_j \in U$ системы, как совокупность элементов объекта $U_j = \{U_j^c\}$, где U_j^c – элемент j -ого объекта ($c = \overline{1,C}$); функцию $f_l \in F$ как некую совокупность процедур из множества $G' \subset G = \{g_i^l\}$, где g_i^l – процедура, выполняемая U_j^c элементом за T – время ($\{T_N\} = T$, $N = \overline{1,N'} \in R$) как действие передачи информации для взаимодействия между элементами.

Задание объекта U_j для решения задачи системного анализа Z_i считается выполненным элементом U_j^c , если осуществлена процедура g_i^l .

Выявлены информационные взаимодействия объектов, согласно осуществляемым процессам, и их элементов посредством процедур и функций, что позволило построить модель системы организации благоустройства на втором уровне абстракции:

$$B = \langle Z = \{Z_i\}, U = \{U_j^c\}, F = \{F_i^s\} \rangle,$$

где B – система организации благоустройства; $Z = \{Z_i\}$, $i = \overline{1,6}$ – задачи системного анализа, решаемые в области благоустройства территории; $U = \{U_j\}$ – объекты системы B ($j = \overline{1,7}$), каждый из которых содержит элементы $U_j = \{U_j^c\}$, $c = \overline{1,C}$; $F = \{F_i^s\}$ – функции, отражающие один из трех типов процессов: F_i^1 – внешние (экзогенные), F_i^2 – внутренние (эндогенные), F_i^3 – производственные, некая совокупность выполняется при решении i -ой задачи.

Взаимодействие между объектами $U_j \in U$ системы B происходит в рамках реализации одного из трех $1,3$ типов процессов, функции которого направлены на достижение желаемого целевого результата:

$$U_j^c \xrightarrow{\exists F = \{F_i^s\}; T_N \in T} U_{j+1}^c,$$

где $T = \{T_N\}$ – время ($N = \overline{1,N'} \in R$), необходимое для реализаций s -ой совокупности при решении i -ой задачи c -ми элементами U_j^c , при этом функция

считается свершенной, если она была выполнена элементами U_j^c объектами U_j соответственно за установленное время T_N :

$$U_j^c \xrightarrow{\exists g_i^l \in f_i; T_N(g_i) \in T_N(f_i)} U_{j+1}^c /$$

$$U_j^c \xrightarrow{\exists f_i = \{g_i^l\}; T_N(f_i) \in T} U_{j+1}^c.$$

Взаимодействие между задачами $Z = \{Z_i\}$ ($i = \overline{1,6}$) происходит при свершении операции:

$$Z_i \xrightarrow{o_v^j} Z_{i+1},$$

где $o_v^j = F' \subset F$ – операция как некая совокупность функций, выполняемая j -ми объектами системы B при решении i -ой задачи системного анализа в предметной области за время T_N . $o_v^j = U_j / T_N$.

Решение проблемы недостаточной организационно-коммуникативной взаимосвязи между участниками благоустройства, проявляющейся в разрыве между организаторами и населением, а также в несогласованности действий при сборе и интерпретации данных, обеспечивается посредством разработанной модели организации благоустройства территорий B (рис. 3). Предложенная модель делит информационные процессы на производственный, эндогенный и экзогенный типы и способствует достижению целевых результатов соответственно: ресурсных (Φ_1), средовых (Φ_2) и социальных (Φ_3) частных критериев, совокупность которых определяет комплексный критерий эффективности благоустройства. Такая формализация создает основу для перехода к количественно измеримому критерию Φ , позволяющему осуществлять объективную оценку и выбор проектов благоустройства, что открывает возможности для автоматизации процессов по формированию критериальной базы и уменьшению субъективных факторов, влияющих на рост удовлетворенности населения качеством городской среды.

Взаимодействие участников благоустройства градостроительной территории характеризуется последовательной взаимообусловленностью существования явлений во времени. Реализуемые функции, осуществляемые участниками для решения поставленных задач, рассматриваются как взаимосвязи между элементами системы с учетом необходимого времени, затрачиваемого на каждый шаг их реализации. Следовательно, завершенность преобразования информационных данных в одной организации участников обуславливает передачу и преобразование данных в следующей организации участников.

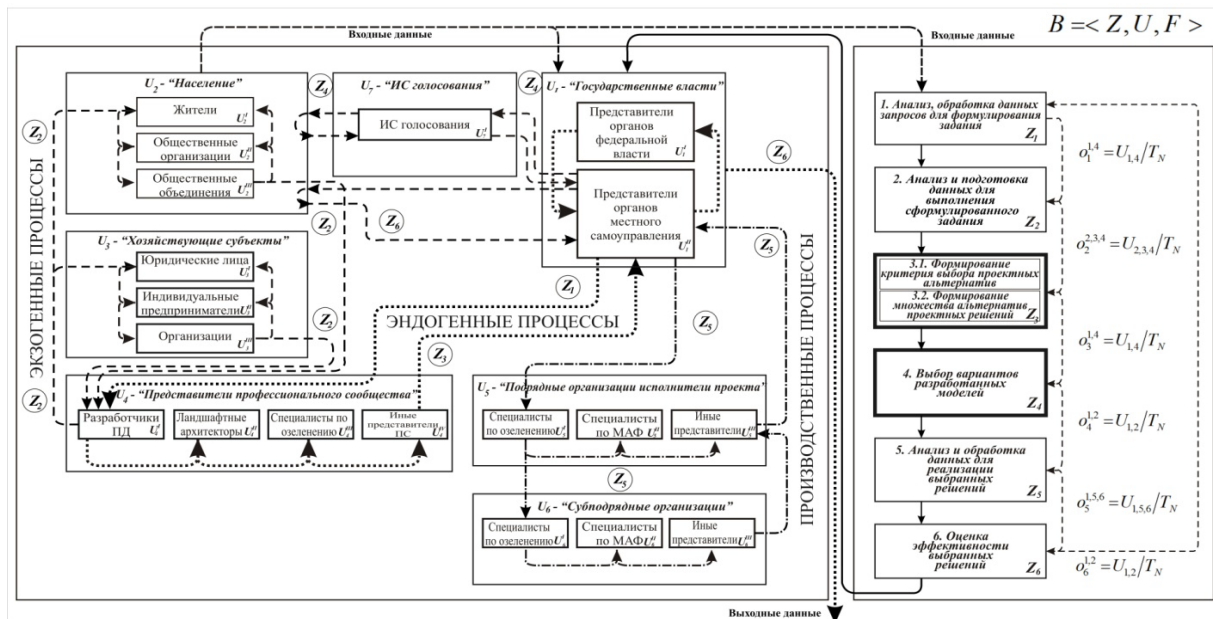


Рис. 3. Схема системы организации благоустройства территорий B (иллюстрация авторов)
 Fig. 3. Scheme of the system for organizing the improvement of territories B (illustration by the authors)

На основе анализа временных затрат работы участников организационной системы благоустройства по шести этапам выполнения задач системного анализа в организации благоустройства определены минимальные и максимальные значения. Расчетные значения временных затрат работ

по организации благоустройства определены в интервале: минимальное значение (min): 2274 (час) – 10 (мес); максимальное значение (max): 4807 (час) – 20 (мес) (рис. 4).

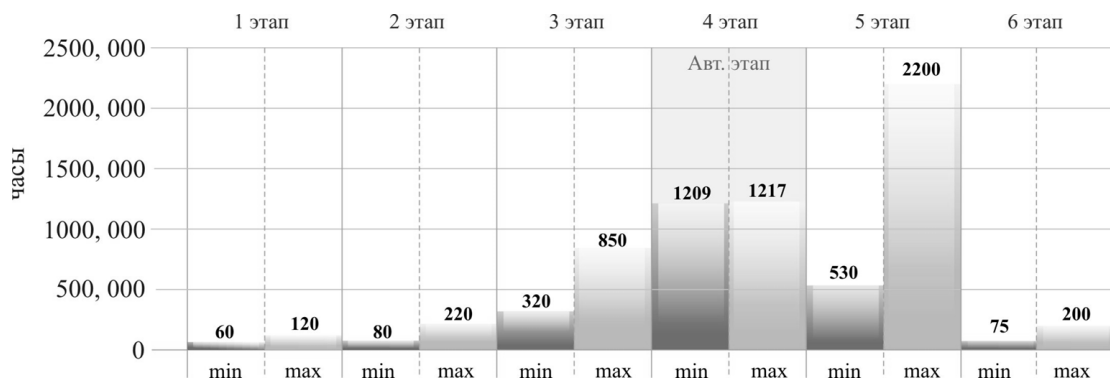


Рис. 4. Анализ временных затрат реализации этапов (иллюстрация авторов)
 Fig. 4. Analysis of time costs for the implementation of stages (illustration by the authors)

Среди подготовительных работ по формированию критерия оценки проектов и проектных решений объекта благоустройства характеризуется наибольшим разбросом временных затрат и максимальной верхней границей среди всех этапов – 530 (час.), на остальных этапах разброс составляет от 8 до 140 ед. Таким образом, временные затраты на этом этапе наименее предсказуемые, что создает проблемы в организационном управлении системы, среди которых можно выделить:

- риски срыва сроков, так как длительность этапа значительно зависит от субъективных факторов: квалификации конкретных экспертов, неопределенности в их загруженности, количестве итераций согласования;

- объективная оценка проектных решений направлена на реализованные объекты благоустройства, существующие методы оценки (как правило, экспертные и неформализованные) не позволяют оперативно и объективно сформировать критерийный базис для проекта благоустройства, что и приводит к задержке перехода на следующий этап;

- неэффективное использование ресурсов при разработке проектов специалистами для заказчиков оборачивается прямыми финансовыми потерями и затягиванием процедур;

- замедление инвестиционно-строительного цикла, приводящего к включению в план реализации и неоправдыванию ожиданий жителей по видимым изменениям городской среды, что в последующем снижает удовлетворенность населения.

Сокращение времени даже на 20–30 % за счет внедрения формализованной методики формирования критерия и выбора проектов позволит существенно повысить эффективность всей системы организации благоустройства.

Заключение

В ходе исследования были решены поставленные задачи, что позволило достичь цели по разработке формальной модели информационного взаимодействия участников системы организации благоустройства. В результате проведенного анализа реальной модели по взаимодействию выявлено шесть последовательных этапов организации благоустройства и идентифицированы ключевые участники, определены процессы, протекающие на каждом этапе и характер взаимодействия между участниками. Этапы предложено рассматривать как интерпретацию задач системного анализа. С использованием аппарата теории графов и матричного анализа построена матрица смежности, отражающая наличие и направленность информационных связей между объектами системы. Графовый анализ позволил классифицировать информационные процессы на три типа: экзогенные как социальное взаимодействие с населением, эндогенные как проектно-утверждающие взаимодействия между властью и профессиональным сообществом и производственные - взаимодействия при реализации проектов. Выявлены ключевые информационные каналы, обеспечивающие функционирование системы.

Научная новизна исследования состоит в разработке модели информационного взаимодействия участников организации благоустройства территорий, с применением теоретико-множе-

ственного подхода, отличающейся отражением деятельности производственного, эндогенного и экзогенного процессов, способствующих достижению целевых результатов в части ресурсных, средовых и социальных частных критериев, совокупность которых характеризует комплексный критерий эффективности благоустройства, и позволяющей изучать основные закономерности коммуникационных взаимосвязей. Введение временных параметров выполнения процедур и функций позволило формализовать динамику информационных процессов и условия их завершенности.

Определены рекомендации по оптимизации информационных процессов. Установлено, что третий этап характеризуется наибольшей вариативностью временных затрат и является критическим с точки зрения управления сроками. Обоснована необходимость перехода к количественно измеримому критерию Φ для объективной оценки проектных решений. Предложены направления оптимизации, включающие формализацию методики формирования критериальной базы, что позволит сократить временные затраты на критическом этапе, минимизировать влияние субъективных факторов и снизить риски срыва сроков.

Разработанная модель формализует структуру и динамику информационных потоков в системе благоустройства, позволяет четко определить роли участников, выявляет «уязвимые места» в коммуникационных процессах. Модель может служить основой для разработки цифровых платформ управления благоустройством, регламентов информационного взаимодействия и последующей автоматизации процессов, что будет способствовать повышению эффективности системы и росту удовлетворенности населения качеством городской среды.

Список литературы

1. Формирование комфортной городской среды // Национальные проекты. – Режим доступа: <https://национальныепроекты.рф/new-projects/infrastruktura-dlya-zhizni/formirovanie-komfortnoy-gorodskoy-sredy/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
2. Индекс качества городской среды. – Режим доступа: <https://индекс-городов.рф/#/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
3. Рейтинг регионов по качеству жизни. – Режим доступа: <https://giarating.ru/infografika/20250217/630276667.html>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
4. Freeman R. E. Stakeholder Management: A Stakeholder Approach / R. E. Freeman. – Marshfield, MA : Pitman, 1984.
5. Freeman R. E. A stakeholder theory perspective for project management / R. E. Freeman, P. S. Menghwar, Y. Grushka-Cockayne // International Journal of Project Management. – October 2025. – Vol. 43, iss. 7. – P. 102764.
6. Юрген Хабермас. Теория коммуникативной деятельности : в 2 т. / Юрген Хабермас ; пер. с нем. А.К. Судакова. – Т. 1. Рациональность действия и социальная рационализация; Т. 2. К критике функционалистского разума. – Москва : Весь Мир, 2022. – 880 с.
7. Burkart R. On Jürgen Habermas and public relations / R. Burkart // Public Relations Review. – September 2007. – Vol. 33, iss. 3. – P. 249–254.
8. Lyytinen K. Information systems as rational discourse: an application of Habermas's theory of communicative action / K. Lyytinen, R. Hirschheim // Scandinavian Journal of Management. – 1988. – Vol. 4, iss. 1–2. – P. 19–30.
9. Шеннон Клод Элвуд. Математическая теория связи / Шеннон Клод Элвуд // Bell System. – Июль 1948. – № 27 (3). – С. 379–423.
10. Maina J. J. Factors influencing residential satisfaction within student housing facilities in the near-campus neighbourhood of Samaru Zaria, northwest Nigeria / J. J. Maina, M. L. Sagada, S. M. Hassan // Facilities. – December 16, 2025. – Vol. 44, iss. 1–2. – P. 82–99.
11. Peng S. Social influence modeling using information theory in mobile social networks / S. Peng, A. Yang, L. Cao, S. Yu, D. Xie // Information Sciences. – 2017. – Vol. 379. – P. 146–159.
12. Cosenza C. A. N. Hierarchy models for the organization of economic spaces / C. A. N. Cosenza, F. A. Doriaa, L. A. M. Pessoa // Procedia Computer Science. – 2015. – Vol. 55. – P. 82–91.
13. Васильева Е. И., Орфонидий А. В. Платформы гражданского участия как направление цифровизации публичного управления / Е. И. Васильева, А. В. Орфонидий // Муниципалитет: экономика и управление. – 2022. – № 3. – С. 49–60.



14. Майоров А. В. Цифровые технологии в управленческой деятельности: философско-антропологический и прикладной аспекты / А. В. Майоров // Вестник Ленинградского государственного университета им. А. С. Пушкина. – 2019. – № 5. – С. 34–47.
15. Селиванов С. А. Анализ цифровых технологий в сфере благоустройства территорий / С. А. Селиванов // Умная цифровая экономика. – 2022. – Т. 2, № 4. – С. 79–82.
16. Кузякина Л. С., Садчиков П. Н. Проектирование информационной системы благоустройства городской среды в разрезе пирамиды потребностей / Л. С. Кузякина, П. Н. Садчиков // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2024. – № 1 (47). – С. 132–137.
17. Звягинцева А. В. Теоретические основы событийной оценки состояния и развития урбанизированных территорий : дисс. ... д-ра техн. наук / А. В. Звягинцева. – Белгород, 2018. – 486 с.
18. Сергачев А. А. Методические аспекты оценки благоустроенности придомовой территории на уровне муниципального управления / А. А. Сергачев, А. А. Никалина // Агротехника и энергообеспечение. – 2020. – № 3 (28). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-aspekty-otsenki-blagoustroennosti-pridomovoy-territorii-na-urovne-munitsipalnogo-upravleniya>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
19. Мельников А. В. Метод оценки эффективности мероприятий по формированию комфортной городской среды / А. В. Мельников, К. В. Галаган // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2024. – Т. 24, № 1. – С. 87–95. – DOI: 10.14529/ctcr240108.
20. Санжапов Б. Х. Унарные экспертные оценки в иерархических системах / Б. Х. Санжапов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2025. – № 1 (51). – С. 111–115.
21. Зайчук М. Б., Митягин С. А. Повышение эффективности управленческих решений в системе комплексного развития территорий жилой застройки на основе математического моделирования / М. Б. Зайчук, С. А. Митягин // Экономика. Право. Инновации. – 2025. – Т. 13, № 2. – С. 48–63. – <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2025-2-48-63>.
22. Соколов Р. В. Модели управления информационными рисками в системах условного доступа / Р. В. Соколов // Прикладная информатика. – 2017. – Т. 12, № 4 (70). – С. 15–21.
23. Сухарев О. С. Институциональное моделирование в управлении экономическими системами / О. С. Сухарев // Проблемы теории и практики управления. – 2017. – № 10. – С. 38–54.
24. Чернов В. П. Моделирование потенциала экономических взаимодействий / В. П. Чернов // Современная экономика: проблемы и решения. – 2012. – № 9 (33). – С. 191–195.
25. Шаныгин С. И. Концептуальное моделирование сложных организационно-экономических систем / С. И. Шаныгин // Экономика и управление. – 2008. – № 2. – С. 156–159.
26. Максимча Е. А. Использование статистических показателей вариации при оценке устойчивости хронорядя / Е. А. Максимча // Экономика и социум. – 2016. – № 6 (25).
27. Перегудов Ф. И. Введение в системный анализ / Ф. И. Перегудов, Ф. П. Тарасенко. – Режим доступа: https://systems-analysis.ru/assets/systems_analysis_peregudov.pdf, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
28. Янг С. Системное управление организацией / С. Янг. – Режим доступа: https://systems-analysis.ru/assets/systems_analysis_young.pdf, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.

References

1. Formirovanie komfortnoi gorodskoi sredi [Formation of a comfortable urban environment]. *Natsionalnie proekti* [National Projects]. Available at: <https://национальныепроекты.рф/new-projects/infrastruktura-dlya-zhizni/formirovanie-komfortnoy-gorodskoy-sredi/>.
2. *Indeks kachestva gorodskoi sredi* [Urban Environment Quality Index]. Available at: <https://индекс-городов.рф/#/>.
3. *Reiting regionov po kachestvu zhizni* [Rating of regions by quality of life]. Available at: <https://riarating.ru/info-grafika/20250217/630276667.html>.
4. Freeman R. E. *Stakeholder Management: A Stakeholder Approach*. Marshfield, MA: Pitman; 1984.
5. Freeman R. E., Menghwar P. S., Grushka-Cockayne Y. A stakeholder theory perspective for project management. *International Journal of Project Management*. October 2025, vol. 43, iss. 7, pp. 102764.
6. Jurgen Habermas. *Teoriya kommunikativnoi deyatel'nosti* [Theory of communicative activity]. Moscow: Ves Mir; 2022, vol. 1. Rationality of Action and Social Rationalization; Vol. 2. Toward a Critique of Functionalist Reason 880 p.
7. Burkart R. On Jürgen Habermas and public relations. *Public Relations Review*. September 2007, vol. 33, iss. 3, pp. 249–254.
8. Lyytinen K., Hirschheim R. Information systems as rational discourse: an application of Habermas's theory of communicative action. *Scandinavian Journal of Management*. 1988, vol. 4, iss. 1–2, pp. 19–30.
9. Shannon Klod Elvud. *Matematicheskaya teoriya svyazi* [Mathematical theory of communications]. *Bell System*. June 1948, no. 27 (3), pp. 379–423.
10. Maina J. J., Sagada M. L., Hassan S. M. Factors influencing residential satisfaction within student housing facilities in the near-campus neighbourhood of Samaru Zaria, northwest Nigeria. *Facilities*. 16 December 2025, vol. 44, iss. 1–2, pp. 82–99.
11. Peng S., Yang A., Cao L., Yu S., Xie D. Social influence modeling using information theory in mobile social networks. *Information Sciences*. 2017, vol. 379, pp. 146–159.
12. Cosenza C. A. N., Doraa F. A., Pessob L. A. M. Hierarchy models for the organization of economic spaces. *Procedia Computer Science*. 2015, vol. 55, pp. 82–91.
13. Vasileva Ye. I., Orfonidii A. V. Platformi grazhdanskogo uchastiya kak napravlenie tsifrovizatsii publichnogo upravleniya [Civil participation platforms as a direction of digitalization of public administration]. *Munitsipalitet: ekonomika i upravlenie* [Municipality: Economy and Management]. 2022, no 3, pp. 49–60.
14. Maiorov A. V. *Tsifrovie tekhnologii v upravlencheskoi deyatel'nosti: filosofsko-antropologicheskii i prikladnoi aspekti* [Digital Technologies in Management Activities: Philosophical, Anthropological, and Applied Aspects]. *Vestnik Leningradskogo gosudarstvennogo universiteta im. A. S. Pushkina* [Bulletin of the Leningrad State University named after A.S. Pushkin]. 2019, no 5, pp. 34–47.
15. Selivanov S. A. *Analiz tsifrovikh tekhnologii v sfere blagoustroistva territorii* [Analysis of Digital Technologies in the Sphere of Territory Improvement]. *Umnaya tsifrovaya ekonomika* [Smart Digital Economy]. 2022, vol. 2, no 4, pp. 79–82.

16. Kuzyakina L. S., Sadchikov P. N. Proektirovanie informatsionnoi sistemi blagoustroistva gorodskoi sredi v razreze piramidi potrebnosti [Design of an information system for the improvement of the urban environment in the context of the pyramid of needs]. *Inzhenerno-stroitel'nyi vestnik Prikaspiya* [Engineering and Construction Bulletin of the Caspian Region]. 2024, no 1 (47), pp.132–137.
17. Zvyagintseva A. V. *Teoreticheskie osnovy sobitiinoi otsenki sostoyaniya i razvitiya urbanizirovannikh territorii* [Theoretical Foundations of Event-Based Assessment of the State and Development of Urbanized Territories]. Belgorod; 2018, 486 p.
18. Sergachev A. A., Nikalina A. A. Metodicheskie aspekty otsenki blagoustroennosti pridomovoi territorii na urovne munitsipalnogo upravleniya [Methodological aspects of assessing the improvement of the adjacent territory at the municipal government level]. *Agrotekhnika i energoobespechenie* [Agricultural engineering and energy supply]. 2020, no 3 (28). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-aspekty-otsenki-blagoustroennosti-pridomovoy-territorii-na-urovne-munitsipalnogo-upravleniya>.
19. Melnikov A. V., Galagan K. V. Metod otsenki effektivnosti meropriyatiy po formirovaniyu komfortnoi gorodskoi sredi [Method for assessing the effectiveness of measures to create a comfortable urban environment]. *Vestnik Yuzhno-Uralskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Kompyuternye tekhnologii, upravlenie, radio-elektronika»* [Bulletin of South Ural State University. Series "Computer Technologies, Control, Radioelectronics"]. 2024, vol. 24, no 1, pp. 87–95. DOI: 10.14529/ctcr240108.
20. Sanzhapov B. Kh. Unarnie ekspertnie otsenki v ierarkhicheskikh sistemakh [Unary expert assessments in hierarchical systems]. *Inzhenerno-stroitel'nyi vestnik Prikaspiya* [Engineering and Construction Bulletin of the Caspian Region]. 2025, no 1 (51), pp. 111–115.
21. Zaichuk M. B., Mityagin S. A. Povishenie effektivnosti upravlencheskikh reshenii v sisteme kompleksnogo razvitiya territorii zhiloi zastroiki na osnove matematicheskogo modelirovaniya [Improving the efficiency of management decisions in the system of integrated development of residential areas based on mathematical modeling]. *Ekonomika. Pravo. Innovatsii* [Economy. Law. Innovations]. 2025, vol. 13, no 2, pp. 48–63. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2025-2-48-63>.
22. Sokolov R. V. Modeli upravleniya informatsionnimi riskami v sistemakh uslovnogo dostupa [Models of Information Risk Management in Conditional Access Systems]. *Prikladnaya informatika* [Applied Informatics]. 2017, vol. 12, no 4 (70), pp. 15–21.
23. Sukharev O. S. InstitutSIONalnoe modelirovanie v upravlenii ekonomicheskimi sistemami [Institutional modeling in the management of economic systems]. *Problemy teorii i praktiki upravleniya* [Problems of Management Theory and Practice]. 2017, no 10, pp. 38–54.
24. Chernov V. P. Modelirovanie potentsiala ekonomicheskikh vzaimodeistvii [Modeling the Potential of Economic Interactions]. *Sovremennaya ekonomika: problemi i resheniya* [Modern Economy: Problems and Solutions]. 2012, no 9 (33), pp. 191–195.
25. Shanigin S. I. Kontseptualnoe modelirovanie slozhnykh organizatsionno-ekonomicheskikh sistem [Conceptual Modeling of Complex Organizational and Economic Systems]. *Ekonomika i upravlenie* [Economy and Management]. 2008, no 2, pp. 156–159.
26. Maksimcha Ye. A. Ispolzovanie statisticheskikh pokazatelei variatsii pri otsenke ustoychivosti khronoryada [Using Statistical Variation Indicators to Assess the Stability of a Time Series]. *Ekonomika i sotsium* [Economy and Society], 2016, no. 6(25).
27. Peregodov F. I., Tarasenko F. P. *Vvedenie v sistemnyi analiz* [Introduction to Systems Analysis]. Available at: https://systems-analysis.ru/assets/systems_analysis_peregodov.pdf.
28. Yang S. *Sistemnoe upravlenie organizatsiei* [Systems management of the organization]. Available at: https://systems-analysis.ru/assets/systems_analysis_young.pdf.

© К. А. Прошунина, Т. В. Хоменко

Ссылка для цитирования:

Прошунина К. А., Хоменко Т. В. Модель информационного взаимодействия участников системы организации благоустройства территорий // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань: ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2026. № 1 (55). С. 112–119.

УДК 004

DOI 10.52684/2312-3702-2026-55-1-119-126

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ
В СЕТЯХ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ТРАФИКА И ПРИОРИТЕТОВ ОБСЛУЖИВАНИЯ**

Л. Р. Тенешев, Н. С. Мальцева

Тенешев Лерон Раилевич, аспирант, Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань, Российская Федерация; e-mail: super.teneshev@mail.ru;

Мальцева Наталия Сергеевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Связь», Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань, Российская Федерация; e-mail: maltsevans@mail.ru

В статье рассматривается проблема управления пропускной способностью в мультисервисных сетях связи при высокой динамике трафика. Предложен алгоритм автоматического распределения ресурсов (ARA), основанный на анализе сетевых метрик и приоритетов обслуживания. Алгоритм выполняет сбор статистики, классификацию потоков, прогнозирование загрузки и перераспределение ресурсов в режиме реального времени с использованием принципа взвешенного справедливого квоотирования (WFQ). Проведено имитационное моделирование, подтвердившее эффективность метода: снижение средней задержки и потерь пакетов, повышение равномерности загрузки каналов и уровня SLA-выполнения. Результаты работы могут быть использованы при построении SDN-архитектур операторских сетей и систем управления качеством обслуживания в дата-центрах.

Ключевые слова: QoS, SLA, SDN, WFQ, трафик, приоритеты, распределение ресурсов, 5G.