

Научная статья

УДК 004.001

<https://doi.org/10.24143/2072-9502-2022-3-71-79>

Управление бизнес-процессами в муниципальных образованиях на основе искусственного интеллекта

*Дмитрий Владимирович Скульский^{1✉}, Валерий Федорович Шуршев²,
Михаил Игоревич Шиккульский³, Тамара Израиловна Гайрабекова⁴*

¹⁻³*Астраханский государственный технический университет,
Астрахань, Россия, dmitryskulsky@yandex.ru*

⁴*Чеченский государственный университет им. А. А. Кадыева,
Чеченская Республика, Грозный, Россия*

Аннотация. Основные задачи работы муниципальных образований – сбор и анализ данных о потребностях муниципалитета, определение ключевых задач муниципалитета, планирование развития муниципального образования. С каждой задачей связаны определенные сложности. При сборе данных о потребностях муниципалитета обращения населения регистрируются и распределяются между ведомствами вручную и хранятся в различных реестрах. При определении ключевых задач решения основываются на мнении руководителей ведомств без учета взаимосвязи между целями. При планировании муниципальные проекты оказываются низкого качества из-за отсутствия автоматизации и анализа. Для решения проблем предлагается комплексная информационная система, основанная на применении методов искусственного интеллекта и анализа данных. Составные части системы: подсистема «LifeControl» для автоматического агрегирования, анализа и распределения между ведомствами обращений населения; подсистема, основанная на применении сбалансированной системы показателей для определения ключевых целей развития муниципалитета; подсистема поддержки разработки и анализа исполнения муниципальных программ. Работа проводилась на примере Администрации муниципального образования «Город Астрахань», но может быть развита и адаптирована для других регионов.

Ключевые слова: муниципальные образования, искусственный интеллект, анализ данных, Data Mining, система сбалансированных показателей, муниципальная программа, программно-целевой метод

Для цитирования: Скульский Д. В., Шуршев В. Ф., Шиккульский М. И., Гайрабекова Т. И. Управление бизнес-процессами в муниципальных образованиях на основе искусственного интеллекта // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2022. № 3. С. 71–79. <https://doi.org/10.24143/2072-9502-2022-3-71-79>.

Original article

Management of business processes in municipal institution by using AI

*Dmitry V. Skulsky^{1✉}, Valery F. Shurshev²,
Mikhail I. Shikulsky³, Tamara I. Gairabekova⁴*

¹⁻³*Astrakhan State Technical University,
Astrakhan, Russia, dmitryskulsky@yandex.ru*

⁴*Kadyrov Chechen State University
Chechen Republic, Grozny, Russia*

Abstract. The main tasks of the work of municipalities are collecting and analyzing data on the needs of the municipality, determining the key tasks of the municipality, planning the development of the municipality. Certain difficulties are associated with each task. When collecting data on the needs of the municipality, the appeals of the population are registered and distributed between departments manually and stored in different registers. When defining the key

tasks the decisions are based on the opinion of the heads of departments, without taking into account the relationship between the goals. When planning, municipal projects turn out to be of poor quality due to the lack of automation and analysis. To solve the problems a comprehensive information system based on the use of artificial intelligence and data analysis methods is proposed. The components of the system are the following: a subsystem LifeControl for automatic aggregation, the analysis and distribution between the departments of appeals of the population; a subsystem based on the application of a balanced. The work was carried out on the case of the Administration of the municipality “Astrakhan City”, but it can be developed and adapted for other regions.

Keywords: municipalities, artificial intelligence, data analysis, Data Mining, balanced scorecard, municipal program, program-target method

For citation: Skulsky D. V., Shurshev V. F., Shikulsky M. I., Gairabekova T. I. Management of business processes in municipal institution by using AI. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Management, Computer Science and Informatics*. 2022;3:71-79. (In Russ.) <https://doi.org/10.24143/2072-9502-2022-3-71-79>.

Введение

Муниципальные образования осуществляют сбор информации, анализ полученных данных, планирование и управление развитием муниципалитетов. В условиях динамичного развития регионов, геополитических рисков, ограниченных финансовых ресурсов и изменяющихся приоритетных направлений развития муниципальных районов и городских округов данные задачи требуют постоянного совершенствования и поиска новых возможностей, снижающих влияние человеческого фактора на принимаемые решения. В значительной

степени повысить эффективность принимаемых решений может применение информационных технологий и методов искусственного интеллекта. Искусственный интеллект позволит освободить человека от рутинных действий, снизить вероятность ошибок, выявить скрытые закономерности в имеющихся данных о деятельности муниципального образования [1].

Схематично работу муниципальных образований можно представить в виде циклического процесса, приведенного на рис. 1

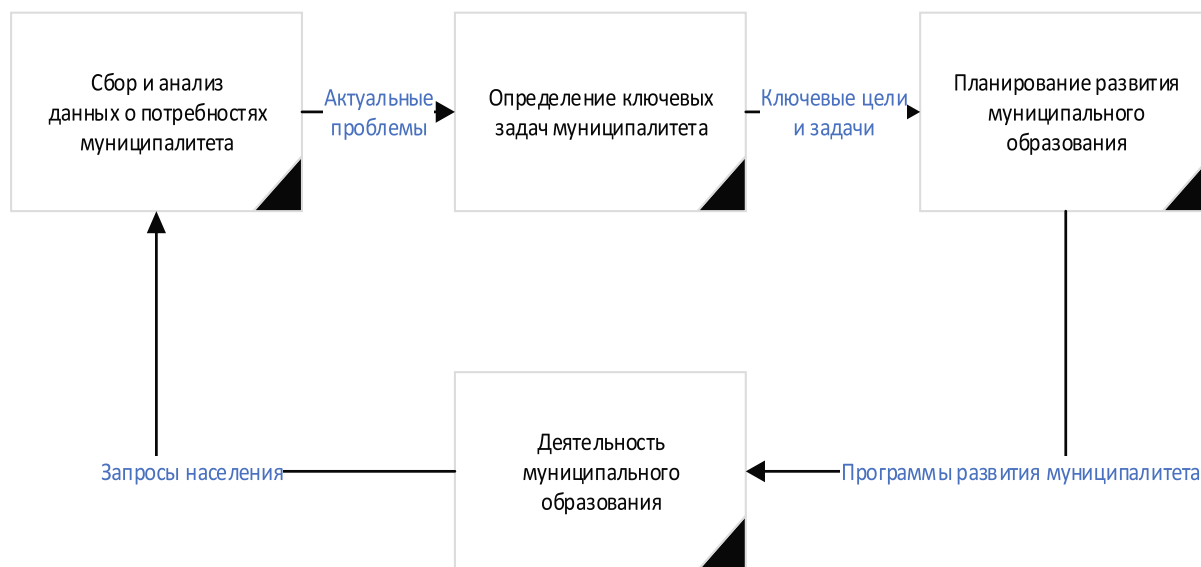


Рис. 1. Схема бизнес-процессов муниципальных образований

Fig. 1. Diagram of business processes of municipalities

Для оценки состояния сообщества, определения текущей ситуации в регионе и планирования развития в муниципальных образованиях осуществляется сбор и анализ информации о потребностях населения. Часть запросов населения требует оперативного вмешательства, результаты анализа других обращений могут являться основанием для определения ключевых потребностей

и задач муниципалитета. Основные направления социально-экономического развития региона и целевые значения показателей формализуются и оформляются в виде пакетов инвестиционных проектов, программ и планов. Деятельность муниципального образования осуществляется в соответствии с положениями, заложенными в результате программно-целевого планирования.

Эффективность применения предложенных решений может быть оценена путем сбора информации от населения и из различных ведомств. Таким образом процесс замыкается.

Искаженная и неадекватная оценка информации, передаваемой на каждом из описанных этапов, приводит к ошибочным решениям, что негативно сказывается на развитии территории и благополучии населения.

Целью данного исследования является поиск путей повышения эффективности работы органов власти на государственном и муниципальном уровнях на основе применения информационных технологий и методов искусственного интеллекта.

В рамках работы были поставлены следующие задачи:

- провести исследование и описать состояние проблем в области развития муниципальных образований;
- предложить решения, направленные на оптимизацию ключевых этапов деятельности муниципальных образований, с применением современных информационных технологий и методов искусственного интеллекта.

Состав решаемых проблем и предложения по их решению рассмотрены в контексте основных этапов, приведенных на рис. 1.

Сбор и анализ данных о потребностях муниципалитета

Основным и наиболее объективным источником информации о потребностях муниципалитета являются запросы населения. В настоящее время обращения и вопросы от населения из каждого муниципалитета и региона в целом собираются посредством:

- звонков на горячую линию (например, с помощью проекта «Прямая связь с Правительством Астраханской области» через АТС);
- личных обращений граждан через электронные приемные (например, через интернет-приемную «Единая интернет-приемная Астраханской области»);
- нарочно на бумажных носителях (письма) в Управление по обращению граждан;
- через социальные сети («ВКонтакте», «Одноклассники», «Телеграм»).

В зависимости от способа поступления обращения запросы обрабатываются по-разному.

Все данные по звонкам на горячую линию сотрудники органа власти ежедневно вносят в специальный реестр Google Sheets, а по итогам каждого дня вручную распределяют между ответственными министерствами и ведомствами через специально

созданные чаты в мессенджере WhatsApp. По итогам отработки обращения осуществляется обратная связь с заявителем по решению его вопроса и выявляется тональность (удовлетворенность ответом от органа власти).

Обращения на бумажных носителях направляются заявителем по почте или лично опускаются в ячейку для сбора обращений в здании Управления по обращению граждан.

Обращения через электронные приемные и на бумажных носителях обрабатываются в ручном режиме специалистом Управления по обращению граждан, который ежедневно проводит выгрузку массива данных в специальный реестр, где обрабатывает вопросы и направляет их в адрес ответственных исполнителей.

Прием обращений через социальные сети осуществляется с помощью информационной системы «Инцидент-менеджмент». Эта система мониторит социальные сети для поиска и обработки сообщений, жалоб и предложений от жителей региона, которые они оставляют в открытых источниках в сети Интернет. В основном система работает с социальными сетями «ВКонтакте» и «Одноклассники».

Одним из главных недостатков информационной системы «Инцидент-менеджмент» является длительность временного отрезка (от 24 до 72 часов) от появления «инцидента», т. е. сообщения, в социальной сети до ответа на него. Такая продолжительность связана с тем, что администратор системы, ответственный за сбор обращений, их выгрузку и передачу в регионы, находится в г. Москва, а специалисты, осуществляющие последующую обработку и распределение обращений между профильными ведомствами, – в регионах.

Таким образом, можно выделить следующие проблемы в сборе информации от населения муниципалитета:

- основная часть обращений регистрируется и распределяется между ответственными ведомствами вручную, что увеличивает продолжительность, трудоемкость работы сотрудников управления и приводит к ошибкам;
- в зависимости от источника обращений они хранятся изолированно в различных реестрах, что затрудняет возможность их последующего анализа.

Для решения проблем, связанных со сбором и анализом обращений граждан, авторами разработан проект информационной системы «Life Control». Карта данного проекта представлена на рис. 2.

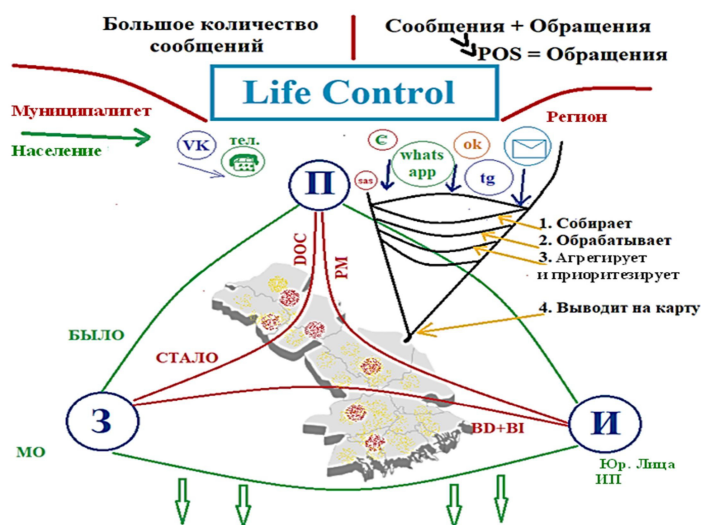


Рис. 2. Карта проекта «LifeControl»: П – потребители; З – заказчик; И – исполнитель; POS – сообщения + обращения; МО – муниципальное образование; DOC – запросы и документы; PM – время; BD – база данных; BI – интеллектуальный анализ данных

Fig. 2. Map of the project Life Control: П - consumers; З - customer; И - performer; POS - message + appeal; МО - municipality; DOC - requests and documents; PM – time; BD - database; BI - data mining

На карте изображена схема взаимодействия между тремя основными категориями пользователей системы:

- потребители («П») – от потребителей услуг муниципальных образований (населения) в муниципалитет поступает информация о проблемах, собираемая через различные источники;
- заказчик («З») – муниципальное образование, получающее обращение;
- исполнитель («И») – юридические лица или индивидуальные предприниматели, ответственные за решение вопросов, указанных в обращении.

Основное назначение проекта состоит в агрегировании обращений, собранных различными спо-

собами, их последующем анализе с использованием средств искусственного интеллекта (Data Mining), автоматическом перераспределении обращений между ответственными ведомствами и отображении на интерактивной карте в виде красных точек наиболее проблемных вопросов (ремонт дорог, прорывы, аварийные места и т. д.). Поступающие данные проходят фильтрацию через подобие «воронки» (см. рис. 2). На выходе (обозначен зелеными стрелками) мы получаем уже решенную проблему и положительный отклик от заявителей.

Более детально технология обработки и передачи данных в системе посредством искусственного интеллекта [2] представлена на рис. 3.

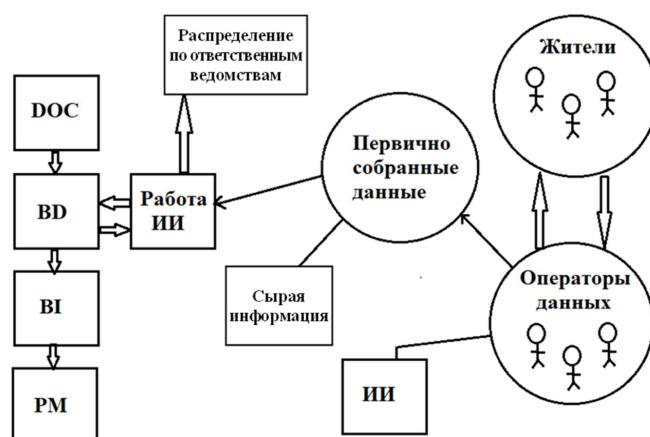


Рис. 3. Схематичное представление взаимодействия населения с исполнительными органами государственной власти посредством работы искусственного интеллекта (ИИ)

Fig. 3. Schematic representation of the interaction between the population and the executive bodies of state power through the work of artificial intelligence (ИИ)

На первый план выходят жители, выступая в роли источников первичной информации. Они размещают информацию в информационно-коммуникативных интернет-сетях. На втором этапе работы, после получения первичных данных, задействованы операторы данных, они получают информацию, взаимодействуют с заявителями, уточняют дополнительные вопросы.

Информация поступает от населения в виде запросов и документов (DOC). Информация сохраняется в базу данных (DB – Data Base). Для интеллектуального анализа данных (BI – base intellect) применяются методы искусственного интеллекта (ИИ). После первичного сбора данных отсеивается сырая информация и ИИ распределяет поступающие от населения данные по ответственным ведомствам (исполнительным органам государственной власти и органам местного самоуправления) [3]. В госу-

правлении данные могут использоваться в первую очередь для принятия решений, оценки позитивных и негативных последствий этих решений, определения ранее скрытых зависимостей. На основании анализа данных (аналитика проводится с помощью нейронных сетей) формируются гипотезы и формулируются решения, предоставляемые ответственным должностным лицам. Основанием для подготовки рекомендаций системой и выявления наиболее проблемных зон является анализ частоты и характера обращений граждан из различных источников. Благодаря данной технологии экономится время, затрачиваемое системой на обработку полученной информации и распределение обращений между ответственными лицами (PM – Post Meridien).

Схема управления описанным процессом представлена на рис. 4.

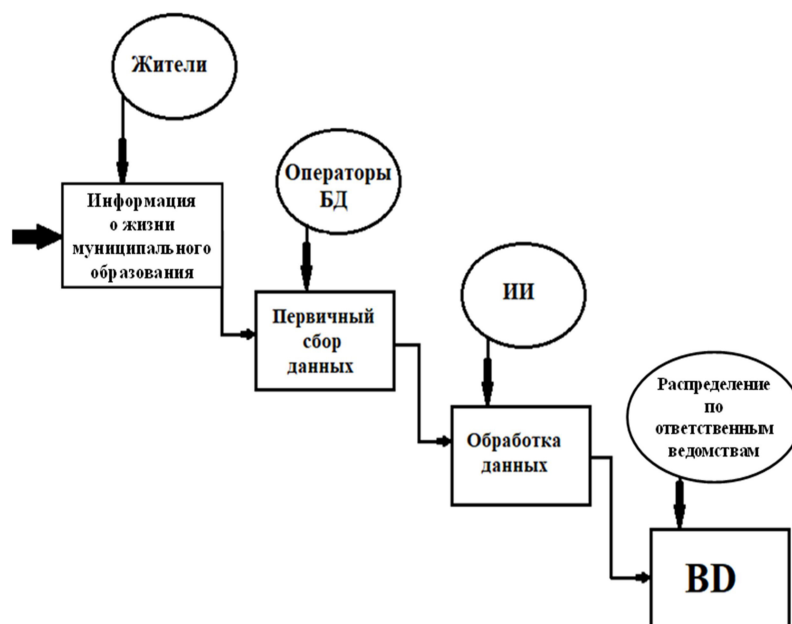


Рис. 4. Процесс управления данными в органах власти

Fig. 4. Process of data management in authorities

На каждом шаге обработки данных представлены роли (исполнители или программные системы), ответственные за соответствующий этап.

Определение ключевых задач муниципалитета

Ключевым фактором, определяющим правильность выбранной траектории развития региона и муниципальных образований, является определение приоритетных задач.

В настоящее время основные задачи муниципалитетов определяются как в общем, так и в индивидуальном порядке исходя из собственного видения ситуации их руководителей и приоритет-

ных направлений, определенных на уровне Российской Федерации (например, национальных проектов России), при этом не учитываются реальные потребности региона, взаимосвязь между различными целями и влиянием решений, принимаемых в одной сфере, на развитие смежных областей.

Более обоснованную и актуальную оценку реальных потребностей территории можно получить на основе анализа собранных данных о потребностях от населения с учетом взаимосвязи между целями на основе системы сбалансированных показателей (ССП).

Скульский Д. В., Шуршев В. Ф., Шикунский М. И., Гайрабекова Т. И. Развитие искусственного интеллекта и управление процессами в муниципальных образованиях

Сбалансированную систему показателей разработали Дэвид Нортон и Роберт Каплан еще в 90-х гг. Ее идея состоит в том, что для организации определяются цели по различным направлениям ее развития. Между целями устанавливаются взаимосвязи, отражающие влияние достижения одной цели на другую. Также каждая цель характеризуется набором показателей, позволяющих оценить степень достижения цели.

Классическая теория ССП распределяет цели между четырьмя основными направлениями (проекциями):

- финансы;
- клиенты;
- внутренние бизнес-процессы;
- обучение и развитие.

Учет взаимосвязей между целями из разных областей позволяет обеспечить гибкое планирование, опираясь на реальные потребности организации [4].

Для определения ключевых целей Администрации муниципального образования «Город Астрахань» была составлена стратегическая карта в соответствии с концепцией ССП [5]. Основные цели данной карты отражены на рис. 5.



Рис. 5. Стратегическая карта муниципалитета

Fig. 5. Strategic map of the municipality

В перспективе значения показателей для оценки целей можно будет получать автоматически на основе статистических данных, собранных в подсистеме «LifeControl», что позволит оперативно определять приоритетные цели муниципальных образований. Цель ИИ заключается в оперативной обработке больших массивов данных и авто-

матическом распределении поступающих вопросов по ответственным ведомствам [6, 7].

В зависимости от характера целей возможны два варианта их достижения:

- 1) регулярное выполнение определенных задач (бизнес-процессов), степень реализации которых определяется показателями, достижение которых поручается ответственными лицам;

2) составление и выполнение проектов на основе системы менеджмента качества, обучения и развития сотрудников, систем мотивации и бюджетирования.

Планирование развития муниципального образования

В настоящее время в рамках реализации целей и задач муниципального управления активно используется программно-целевой подход для пла-

нирования развития территорий. В основе данного метода лежит разработка программ муниципального образования, включающих совокупность мероприятий для достижения целей и определение эффективности влияния применяемых программ на развитие региона [8].

Для определения причин низкого качества при составлении проектов муниципальных программ при программно-целевом планировании была составлена «Диаграмма Исикавы» (рис. 6).

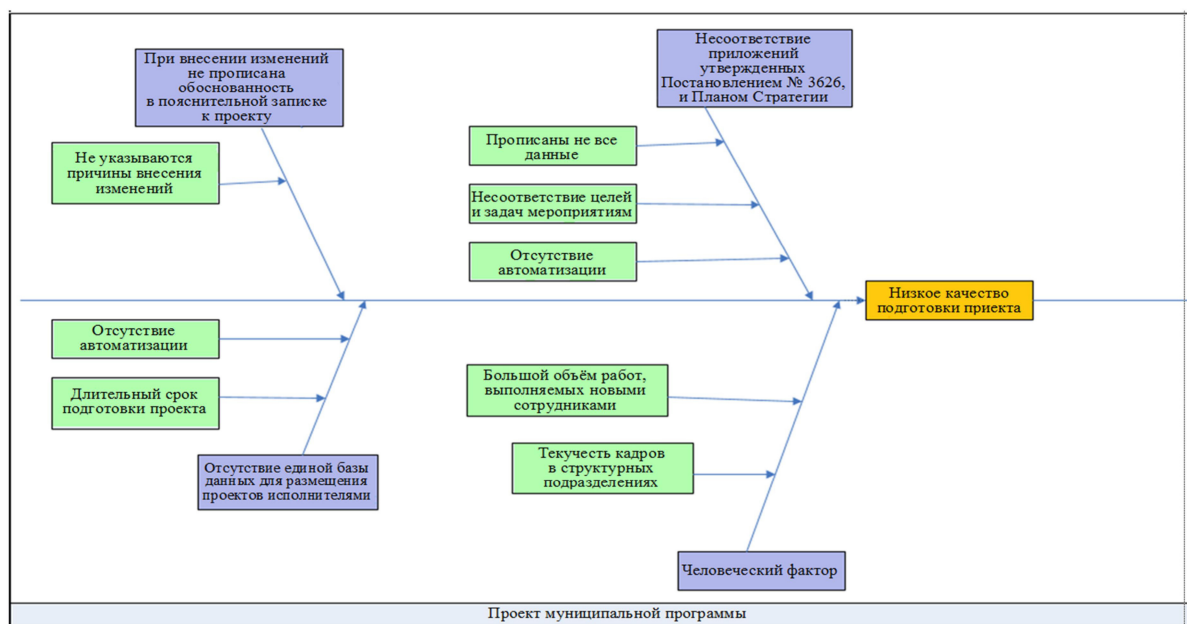


Рис. 6. Диаграмма Исикавы [9]

Fig. 6. Ishikawa diagram [9]

Благодаря разработанной диаграмме удалось выявить причины систематически возникающих сложностей в планировании и реализации проектов муниципальных образований.

Диаграмма представляет собой «скелет рыбы», в «голове» которого определена проблема [10] («Низкое качество подготовки проекта» (муниципальных программ)).

Следует отметить четыре фактора, влияющих на возникающие проблемы:

1) человеческий, вспомогательными факторами которого являются: а) текучесть кадров в структурных подразделениях, б) большой объем выполнения работ, ложащийся на новых сотрудников;

2) несоответствие приложений, утвержденных Постановлением № 3626 и Планом Стратегии развития Муниципального образования «Город Астрахань»: а) наличие не всех данных; б) несоответствие целей и задач мероприятиям; в) отсутствие автоматизации;

3) при внесении изменений не прописана обоснованность (причины изменений) в пояснительной записке к проекту;

4) отсутствие единой базы данных для размещения проектов исполнителями, что является причиной: а) отсутствия автоматизации; б) длительного срока подготовки проекта.

Для решения указанных проблем в рамках информационной системы «LifeControl» была спроектирована информационная подсистема поддержки разработки и анализа исполнения муниципальных программ. Если «LifeControl» отвечает за работу с населением, то его подсистема анализирует муниципальные программы.

Функции информационной подсистемы:

- анализ поступивших проектов муниципальных программ;
- анализ показателей и финансовой части проекта муниципальной программы в разрезе уровней бюджета;
- формирование отчетов, основанных на выполнении сценариев об исполнении программ (за квартал, полугодие, 9 месяцев и за год);
- согласование внесения изменений в действующие муниципальные программы.

Для проведения анализа показателей проектов применяются как статистические методы, так и методы Data Mining, которые позволяют оценить и спрогнозировать динамику выполнения проекта. Искусственный интеллект позволит снизить количество ошибочных данных, вносимых в систему методом ручного ввода информации, минимизировать количество участников процесса формирования муниципальных программ от стадии принятия решения о ее создании или внесения изменений в действующую до утверждения нормативно-правового акта.

Заключение

Предложен комплексный подход по автоматизации управления процессами муниципальных образований с использованием методов искусственного интеллекта, таких как Data Mining. Не исключается возможность применения метода «искус-

ственная нейронная сеть». Для решения задач сбора информации о потребностях муниципалитетов, определения приоритетных задач и программно-целевого планирования развития территорий могут быть использованы спроектированные подсистемы. Данная работа проводилась на примере Администрации муниципального образования «Город Астрахань», но впоследствии может быть развита и адаптирована для других регионов.

Основные преимущества, которые позволят получить внедрение данной информационной системы, заключаются в повышении уровня доверия к власти; экономии средств, выделенных на формирование муниципальной программы; повышении прозрачности работы органов власти; оперативном реагировании на проблемы населения; отсутствии коррупционной составляющей; возможности удаленной работы и планирования.

Список источников

1. Перлова О. Н., Ляпина О. П., Гусева А. В. Проектирование и разработка информационных систем: учеб. М.: Academia, 2017. 416 с.
2. Лапина Л. А., Кириакова О. В., Горбань А. В. Выбор Case-средств для моделирования бизнес-процессов предприятий деvelopeмента // Студенческий научный форум – 2015: материалы VII Междунар. студенч. науч. конф. URL: <https://scienceforum.ru/2015/article/2015008669> (дата обращения: 10.04.2022).
3. Эндрю А. Искусственный интеллект. М.: Мир, 1985. С. 256.
4. Добрынин А. С., Кулаков С. М., Койнов Р. С. Формирование расписаний в системах управления мультипроектными разработками // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика. 2021. № 3. С. 105–114.
5. Каплан Р., Нортон Д. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию. М.: Олимп-Бизнес, 2004. 294 с.
6. Пупков К. А. Современные проблемы теории и техники интеллектуальных систем // Интеллектуальные системы: тр. XI Междунар. симп. (Москва, 30 июня–04 июля 2014 г.) / под ред. К. А. Пупкова. М.: Изд-во РУДН, 2014. С. 4–6.

7. Корсаков А. В. Философские аспекты нейрокомпьютинга // Современная техника и технологии. 2016. № 6. URL: <https://technology.snauka.ru/2016/06/10303> (дата обращения: 15.04.2022).
8. Гришин Д. В. Методические рекомендации по цифровизации муниципалитета // Создание модели цифрового муниципалитета местным профессиональным управленческим сообществом уровня регион и муниципалитет: материалы проектно-стратегич. сессии в рамках Конф. гос. и муницип. служащих «Цифровой муниципалитет-2021». URL: <https://msu131.ru/LSC> (дата обращения: 15.04.2022).
9. Скульский Д. В. Исследование и проектирование информационной системы формирования муниципальных программ // 69 Междунар. студенч. науч.-техн. конф. (Астрахань, 15–19 апреля 2019 г.): сб. материалов. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2019. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38581688> (дата обращения: 15.04.2022).
10. Лоцилина И. BSC (Сбалансированная система показателей) и Business Studio. URL: https://www.businessstudio.ru/articles/article/bsc_sbalansirovannaya_sistema_pokazateley_i_busine/ (дата обращения: 10.04.2022).

References

1. Perlova O. N., Liapina O. P., Guseva A. V. *Proektirovanie i razrabotka informatsionnykh sistem: uchebnik* [Design and development of information systems: textbook]. Moscow, Academia Publ., 2017. 416 p.
2. Lapina L. A., Kiryakova O. V., Gorban' A. V. *Vybor Case-sredstv dlia modelirovaniia biznes-protsessov predpriatii developmenta* [Choosing Case-tools for modeling business processes of development enterprises]. *Studencheskii nauchnyi forum – 2015: materialy VII Mezhdunarodnoi studencheskoi nauchnoi konferentsii*. Available at: <https://scienceforum.ru/2015/article/2015008669> (accessed: 10.04.2022).
3. Endriu A. *Iskusstvennyi intellekt* [Artificial intelligence]. Moscow, Mir Publ., 1985. P. 256.

4. Dobrynin A. S., Kulakov S. M., Koinov R. S. *Formirovanie raspisanii v sistemakh upravleniia mul'tiproektnymi razrabotkami* [Building up schedules in multiproject design management systems]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Upravlenie, vychislitel'naiia tekhnika i informatika*, 2021, no. 3, pp. 105-114.
5. Kaplan R., Norton D. *Sbalansirovannaiia sistema pokazatelei. Ot strategii k deistviuu* [Balanced Scorecard. From strategy to action]. Moscow, Olimp-Biznes Publ., 2004. 294 p.
6. Pupkov K. A. *Sovremennye problemy teorii i tekhniki intellektual'nykh sistem* [Modern problems of the theory and technology of intelligent systems]. *Intel-*

lektual'nye sistemy: trudy XI Mezhdunarodnogo simpoziuma (Moskva, 30 iyunia–04 iulia 2014 g.). Pod redaktsiei K. A. Pupkova. Moscow, Izd-vo RUDN, 2014. Pp. 4-6.

7. Korsakov A. V. *Filosofskie aspekty neirokomp'yutinga [Philosophical aspects of neurocomputing]. Sovremennaya tekhnika i tekhnologii*, 2016, no. 6. Available at: <https://technology.snauka.ru/2016/06/10303> (accessed: 15.04.2022).

8. Grishin D. V. *Metodicheskie rekomendatsii po tsifrovizatsii munitsipal'nogo gosudarstvennogo upravleniya [Methodological recommendations on digitalization of the municipality]. Sozdanie modeli tsifrovogo munitsipal'nogo gosudarstvennogo upravleniya v ramkakh Konferentsii gosudarstvennykh i munitsipal'nykh sluzhash-*

chikh «Tsifrovoi munitsipalitet-2021». Available at: <https://msu131.ru/LSC> (accessed: 15.04.2022).

9. Skul'skii D. V. *Issledovanie i proektirovanie informatsionnoi sistemy formirovaniia munitsipal'nykh programm [Research and design of information system for formation of municipal programs]. 69 Mezhdunarodnaia studentcheskaia nauchno-tekhnicheskaya konferentsiia (Astrakhan', 15–19 aprelya 2019 g.): sbornik materialov. Astrakhan', Izd-vo AGTU, 2019. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38581688> (accessed: 15.04.2022).*

10. Loshchilina I. *BSC (Sbalansirovannaya sistema pokazatelei) i Business Studio [BSC (Balanced Scorecard) and Business Studio]*. Available at: https://www.businessstudio.ru/articles/article/bsc_sbalansirovannaya_sistema_pokazatelei_i_busine/ (accessed: 10.04.2022).

Статья поступила в редакцию 20.04.2022; одобрена после рецензирования 01.07.2022; принята к публикации 21.07.2022
The article was submitted 20.04.2022; approved after reviewing 01.07.2022; accepted for publication 21.07.2022

Информация об авторах / Information about the authors

Дмитрий Владимирович Скульский – аспирант кафедры прикладной информатики; Астраханский государственный технический университет; dmitryskulsky@yandex.ru

Валерий Федорович Шуршев – доктор технических наук, профессор; профессор кафедры прикладной информатики; Астраханский государственный технический университет; v.shurshev@mail.ru

Михаил Игоревич Шиккульский – кандидат технических наук, доцент; доцент кафедры прикладной информатики; Астраханский государственный технический университет; Shikul_m@mail.ru

Тамара Израиловна Гайрабекова – кандидат технических наук; исполняющий обязанности заведующего кафедрой прикладной математики и компьютерных технологий; Чеченский государственный университет им. А. А. Кадырова; sti_ing@mail.ru

Dmitry V. Skulsky – Postgraduate Student of the Department of Applied Informatics; Astrakhan State Technical University; dmitryskulsky@yandex.ru

Valery F. Shurshev – Doctor of Technical Sciences, Professor; Professor of the Department of Applied Informatics; Astrakhan State Technical University; v.shurshev@mail.ru

Mikhail I. Shikulsky – Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of Applied Informatics; Astrakhan State Technical University; Shikul_m@mail.ru

Tamara I. Gairabekova – Candidate of Technical Sciences; Acting Head of the Department of Applied Mathematics and Computer Technologies; Kadyrov Chechen State University; sti_ing@mail.ru

