

Использование модели видеонаблюдения для системы «умной среды» в организации работы регионального оператора по обращению с твердыми коммунальными отходами

Д. В. Александров¹✉, А. А. Гуламов¹

¹ Юго-Западный государственный университет
ул. 50 лет Октября, д. 94, г. Курск 305040, Российская Федерация

✉ e-mail: di46ma@mail.ru

Резюме

Целью исследования является изучение концепции «умной среды» и проектирование системы видеонаблюдения для решения вопроса своевременного вывоза твердых коммунальных отходов региональным оператором. Функция этих технологий – мониторинг окружающей среды в режиме реального времени 24 часа в сутки в течение семи дней недели. Внедрение «умной среды» принесет выгоды и улучшит качество жизни городского сообщества. Целью «умной среды» является управление и создание устойчивой окружающей среды, обеспечивающей максимальное использование технологий на благо населения.

Методы исследования основаны на Постановлении Правительства РФ от 20.05.2022 г. № 913 «Об утверждении положения о федеральной государственной информационной системе учета твердых коммунальных отходов», исследованиях и программных решениях в плане автоматизации вывоза отходов. Использование систем видеонаблюдения для мониторинга ситуации в «умной среде» региона позволяет анализировать контролируемые параметры в реальном времени.

Результаты. Смоделирована система «умной среды» для задачи по своевременному информированию о необходимости вывоза. Применение аналитики видеонаблюдения в городе Курск дало возможность получить данные в режиме реального времени и визуализацию условий окружающей среды в зоне мониторинга, что позволило региональному оператору принимать решения на основе обработанных данных.

Заключение. Реализация современной концепции «умной среды» для задач контроля уборки ТКО на сегодняшний день является актуальным направлением. Организация работы регионального оператора по обращению с ТКО является процессом, который нуждается в современной информационной поддержке. Для осуществления процесса построения системы «умной среды» используются инфокоммуникационные комплекты и системы передачи данных для отслеживания уровня наполняемости контейнеров с ТКО.

Ключевые слова: инфокоммуникационная сеть; обработка данных; региональный оператор; персональные данные; информационная модель.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Для цитирования: Александров Д. В., Гуламов А. А. Использование модели видеонаблюдения для системы «умной среды» в организации работы регионального оператора по обращению с твердыми коммунальными отходами // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2025. Т. 15, № 3. С. 112–121. [https://doi.org/ 10.21869/2223-1536-2025-15-3-112-121](https://doi.org/10.21869/2223-1536-2025-15-3-112-121)

Поступила в редакцию 15.07.2025

Подписана в печать 12.08.2025

Опубликована 30.09.2025

Using a video surveillance model for the system "smart environment" in the organization of the work of the regional operator for the management of municipal solid waste

Dmitry V. Aleksandrov¹ ✉, Alisher A. Gulamov¹

¹ Southwest State University
50 Let Oktyabrya Str. 94, Kursk 305040, Russian Federation

✉ e-mail: di46ma@mail.ru

Abstract

The purpose of the research is to study the concept of a "smart environment" and design a video surveillance system to address the issue of timely removal of municipal solid waste (MSW) by a regional operator. The function of these technologies is to monitor the environment in real time 24 hours a day, seven days a week. The implementation of a "smart environment" will bring benefits and improve the quality of life of the urban community. The purpose of the "smart environment" is to manage and create a sustainable environment that ensures the maximum use of technologies for the benefit of the population.

Methods. The research methods are based on the Decree of the Government of the Russian Federation of 20.05.2022 No. 913 "on approval of the regulation on the federal state information system for accounting of municipal solid waste", research and software solutions in terms of automation of waste removal. The use of video surveillance systems to monitor the situation in the "smart environment" of the region allows you to analyze the controlled parameters in real time.

Results. A "smart environment" system was modeled for the task of timely notification of the need for removal (MSW). The use of video surveillance analytics in the city of Kursk made it possible to obtain real-time data and visualize environmental conditions in the monitoring zone, which allowed the regional operator to make decisions based on the processed data.

Conclusion. The implementation of the modern concept of a "smart environment" for the tasks of monitoring the removal of solid municipal waste is currently a relevant area. The organization of the work of the regional operator for the handling of solid municipal waste is a process that requires modern information support. To implement the process of building a system of "smart environments", infocommunication kits and data transmission systems are used to track the level of filling of containers with solid municipal waste.

Keywords: infocommunication network; data processing; regional operator; personal data; information model.

Conflict of interest: The Authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

For citation: Aleksandrov D.V., Gulamov A.A. Using a video surveillance model for the system "smart environment" in the organization of the work of the regional operator for the management of municipal solid waste. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Upravlenie, vychislitel'naja tekhnika, informatika. Meditsinskoe priborostroenie* = *Proceedings of the Southwest State University. Series: Control, Computer Engineering, Information Science. Medical Instruments Engineering*. 2025;15(3):112–121. (In Russ.) <https://doi.org/10.21869/2223-1536-2025-15-3-112-121>

Received 15.07.2025

Accepted 12.08.2025

Published 30.09.2025

Введение

Одним из столпов системы «умный город» является система окружающая «умная среда», обеспечивающая комфорт, устойчивость ресурсов и защиту окружающей среды для общества [1]. «Умная среда» – это система управления городом, основанная на защите окружающей среды, разработанная с использованием исключительных возможностей технологий [2]. Легкость, с которой правительство может отслеживать и получать доступ к экологическим условиям на своей территории, позволит ему принимать решения и проводить политику в соответствии с реальными условиями. «Умная среда» при правильном управлении может помочь справиться с кризисами, стихийными бедствиями, а также организовать городскую среду [3]. Технология видеоаналитики является важнейшим компонентом систем регионального видеонаблюдения. Для регистрации и идентификации различных явлений, которые фиксируют камеры, таких как уровень воды в реке, скорость течения реки и наличие луж на дорогах, интеграция сенсорных технологий имеет важное значение [4]. Использование технологий видеоаналитики может облегчить правительству борьбу с мусором на городских дорогах, парках,

улицах и смягчить последствия его влияния на экологию [5].

Это явление можно объяснить тем, что данный технологический процесс облегчает оперативное и точное предоставление соответствующей информации региональному оператору по вывозу мусора и коммунальным службам, позволяя им оперативно и точно формулировать решения [6].

Анализ данных видеорегистрации в контролируемых областях и их отображение в обработанном виде является информационно-аналитическим обеспечением на базе современных информационно-телекоммуникационных систем для принятия решений [7]. Мусор в парках, придомовых территориях, лесах, на дорогах – распространенная проблема, с которой сталкиваются в любом регионе России [8]. Применение аналитики видеонаблюдения предоставляет информацию для оперативного реагирования на возникающие проблемы по загрязненности окружающей среды твердыми коммунальными и иными отходами для принятия решений по организации уборки территории и установки предупреждающих знаков [9]. Проектируемая аналитическая модель видеонаблюдения должна оперативно анализировать события, записанные камерой, путем преобразования видеоданных в числовые данные для

информационно-аналитического обеспечения процесса принятия решения [10].

Материалы и методы

Система раннего оповещения предполагает предоставление информации для оперативного реагирования на

несанкционированные свалки или превышение уровня заполняемости контейнеров для сбора ТКО [11]. Результаты работы системы раннего оповещения с видеонаблюдением и аналитикой видеонаблюдения на некоторых контейнерных площадках в течение 24 часов представлены ниже (рис. 1).

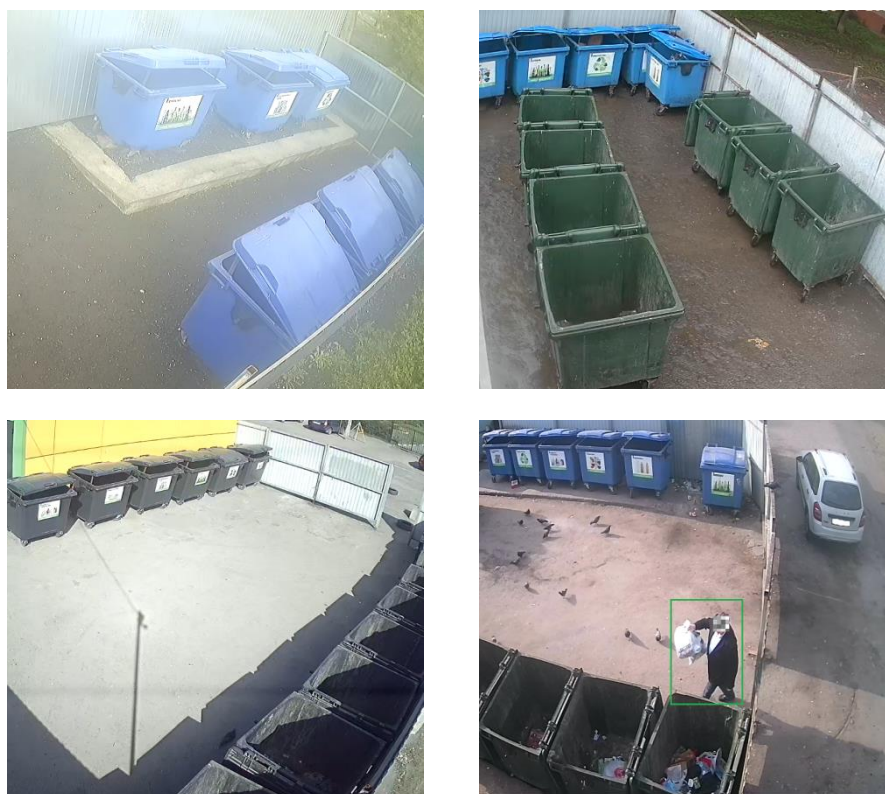


Рис. 1. Контейнерные площадки для сбора ТКО и вторсырья [12]

Fig. 1. Container sites for collecting MSW and recyclables [12]

Система анализирует объект, который подходит к контейнеру для сбора ТКО или для сбора вторсырья, и если выбранный объект выбрасывает мусор или вторсырье, проверяет визуально уровень заполнения данного контейнера [13]. Если заполнено более половины контейнеров, посылается сигнал диспетчеру о необходимости обращения внимания на данную площадку для

своевременного вывоза вторсырья и ТКО с неё [14].

Диспетчер обязан быстро реагировать и контролировать оперативное проведение оценки конкретной ситуации [15]. Кроме того, в случае несанкционированного вывоза мусора необходимо оповестить органы, которые отвечают за защиту окружающей среды [16].

Данные с камер видеонаблюдения передаются на сервер организации для анализа и обработки [17]. На рисунке 2

представлена схема передачи и обработки данных видеонаблюдения для регионального оператора ТКО [18].

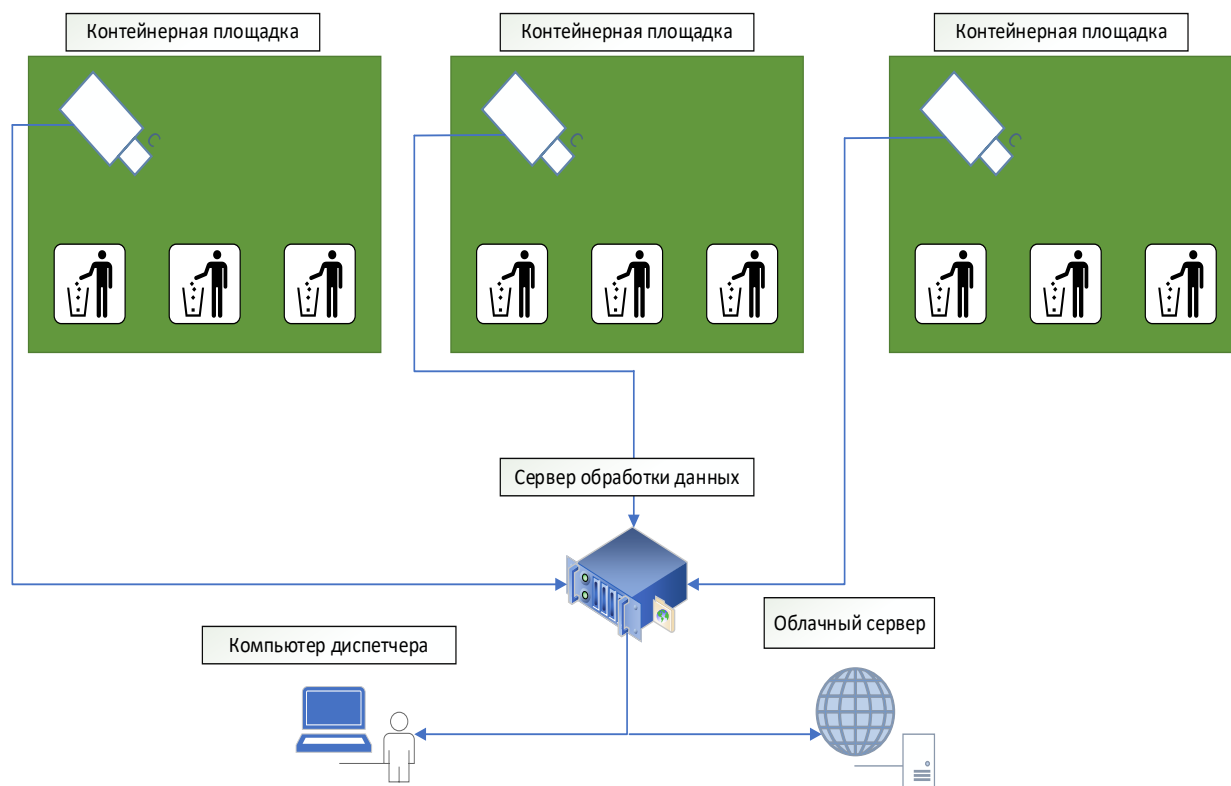


Рис. 2. Схема передачи и обработки данных видеонаблюдения для регионального оператора ТКО

Fig. 2. Scheme of transmission and processing of video surveillance data for a regional MSW operator

В данной схеме приведена модель передачи данных с камер видеонаблюдения на контейнерных площадках на сервер обработки данных внутри организации регионального оператора [19]. Для подключения камер к серверу можно выделить статический IP-адрес для каждой из точек. После обработки полученной информации на компьютер диспетчера или иного уполномоченного лица будут поступать все необходимые данные для оперативного мониторинга загруженности контейнеров ТКО. В облачный сервер копируется часть

данных для хранения и возможной отправки в контролирующие органы по запросу или же ППК РЕО (публично-правовая компания «Российский экологический оператор»).

На рисунке 3 показана диаграмма наполняемости контейнеров на основе анализа данных системы видеонаблюдения.

Данные наполняемости площадки ТКО передавались в диспетчерский отдел регионального оператора по вывозу ТКО для оперативного реагирования на сложившуюся ситуацию [20].

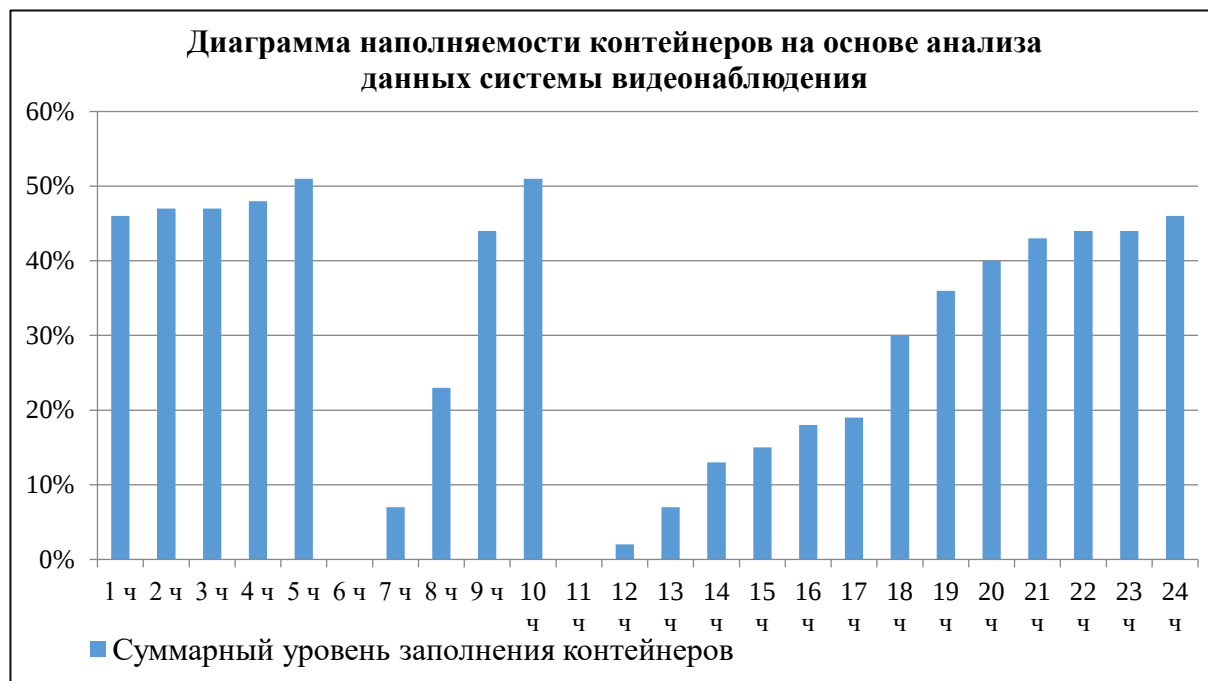


Рис. 3. Диаграмма наполняемости контейнеров на основе анализа данных системы видеонаблюдения

Fig. 3. Diagram of container filling based on analysis of video surveillance system data

Внедрение аналитики видеонаблюдения для создания «умной среды» в г. Курске привело к ряду проблем, одной из которых была труднодоступность подведения электропитания для видеокамер на некоторые контейнерные площадки и места несанкционированных свалок мусора. В связи с этим использовались более дорогие и менее практичные камеры в условиях зимнего климата, а именно камеры на солнечной батарее. Данное решение может показаться нецелесообразным, однако внедрение аналитики видеонаблюдения было необходимо для наглядного представления данных о накоплении мусора с городских несанкционированных свалок. Накопление мусора в городских районах в зимний период послужило созданию неблагоприятной городской

среды к весне после ухода снега и загрязнению окружающей среды.

Результаты и их обсуждение

В ходе работы были выявлены проблемы, с которыми сталкивается региональный оператор при установке систем видеонаблюдения и развитии системы «умный город» посредством применения аналитики видеонаблюдения. При этом в г. Курске интеграция видеонаблюдения находится на начальной стадии, и аналитическая система была установлена только в определенных местах. Данная система производила измерения, и эффективность мониторинга решала такие проблемы, как заполняемость контейнеров ТКО и образование несанкционированных свалок.

Выводы

Концепция «умной среды» предполагает использование технологий, таких как аналитика видеонаблюдения, для интеграции данных и управления условиями окружающей среды. Это позволило бы улучшить качество жизни городского сообщества и способность справляться со стихийными бедствиями. Использование

аналитики видеонаблюдения в г. Курске дает потенциальные преимущества для контроля над окружающей средой и борьбой с несанкционированными свалками. Для полной реализации потенциала «умной среды» и преодоления проблем, с которыми сталкиваются города в этот переходный период, необходимы дальнейшие исследования и разработки.

Список литературы

1. Путитнцева Н. А. Роль региональных операторов в организации раздельного накопления отходов // Петербургский экономический журнал. 2020. Т. 1, № 2. С. 101–111.
2. Буданов И. А. Состояние системы утилизации отходов и использования вторичных ресурсов в РФ // Научные труды: Институт народно-хозяйственного прогнозирования РАН. 2019. № 17. С. 119–142.
3. Гольцова И. А., Гуламов А. А. Информационное обеспечение участка железной дороги // Известия Юго-Западного государственного университета. 2017. Т. 7, № 2. С. 6–11.
4. Чекалин В. С. Обзор мер по организации управления отходами в России как фактора повышения ее энергоэффективности // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2018. Т. 4, № 112. С. 68–105.
5. Багдасарян В. А. Проблемы экологической безопасности в сфере утилизации бытовых и промышленных отходов в окружающую среду // Вестник экспертного совета. 2022. № 2(29). С. 74–82.
6. Марьев В. А., Смиртова Т. Г. Формирование экотехнопарков в условиях РФ // Твердые бытовые отходы. 2017. № 3. С. 21–23.
7. Титова О. В. Разработка предложений по совершенствованию утилизации и переработки бытовых отходов на примере ООО «Капталстрой» г. Липацк // Вестник Московского финансово-юридического университета МФЮА. 2022. № 2. С. 218–229.
8. Комков В. И. Системная организация обращения с отходами автотранспорта в регионах // Твердые бытовые отходы. 2022. № 1. С. 19–21.
9. Чернышин П. В. B2C-сервис «Агрегатор вывоза строительных отходов» // Reduce reuse recycle. 2020. Т. 3, № 15. С. 40–41.
10. Левакова И.В., Арустамов Э.А. Проблемы реализации программы комплексной системы обращения с твердыми коммунальными отходами // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы». 2021. Т. 8, № 1. С. 1–8.

11. Левакова И. В., Арустамов Э. А. О необходимости комплексного подхода к реализации программы утилизации отходов в год экологии РФ (на примере г. Москва) // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2017. № 3. С. 91–98.
12. Романенко И. И., Петровнина И. Н., Кондратьев К. А. Автоматизация систем сбора и переработки твердых бытовых отходов // Форум молодых ученых. 2019. Т. 29, № 1. С. 52–57.
13. Проблема раздельного сбора твердых бытовых отходов в России / В. О. Ноткина, А. И. Слободенюк, В. С. Невиницына, Ю. А. Осипкина // Студенческая наука: актуальные вопросы, достижения инновации. Пенза, 17 августа 2021 года: сборник статей III Международной научно-практической конференции. Пенза: Наука и Просвещение, 2021. С. 29–31.
14. Конарев Д. И., Гуламов А. А. Синтез архитектуры нейронной сети для распознавания образов морских судов // Известия Юго-Западного государственного университета. 2020. Т. 24, № 1. С. 100–105
15. Конарев Д. И., Гуламов А. А. Синтез архитектуры нейронной сети для распознавания образов судов на базе технологии предварительного обучения // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2022. Т. 10, № 2(37). С. 19. <https://doi.org/10.26102/2310-6018/2022.37.2.011>
16. Бузько И. Т. Применение цифровых радиорелейных систем в современном мире // Science and technology research. Петрозаводск, 24 февраля 2022 года: сборник статей III Международной научно-практической конференции. Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И. И.), 2022. С. 41–47.
17. Касапов А. В., Заиченко Г. В. Утилизация и автоматизация переработки бытовых отходов // Юный ученый. 2017. № 3-1(12). С. 31–36.
18. Рубинов В. В. Оценка динамики роста отходов в Санкт-Петербурге // Системный анализ и логистика. 2020. Т. 3, № 25. С. 3–8.
19. Рубинов В. В. Использование математических моделей теории систем массового обслуживания для описания и анализа систем работы с отходами в мегаполисах // Системный анализ и логистика 2021. Т. 4, № 34. С. 28–35.
20. Рубинов В. В., Фетисов В. А. Разработка модели оптимизации потоков ТКО на уровне маршрутов // Системный анализ и логистика. 2021. Т. 30, № 4. С. 68–75.

References

1. Puttitntseva N.A. The role of regional operators in the organization of separate waste accumulation. *Peterburgskii ekonomicheskii zhurnal = St. Petersburg Economic Journal*. 2020;1(2):101–111. (In Russ.)
2. Budanov I.A. The state of the waste disposal system and the use of secondary resources in the Russian Federation. *Nauchnye trudy: Institut narodno-khozyaistvennogo prognozirovaniya*

RAN = *Scientific Proceedings: Institute of Economic Forecasting RAS*. 2019;17:119–142. (In Russ.)

3. Goltsova I.A., Gulamov A.A. Information support of the railway section. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta = Proceedings of the Southwest State University*. 2017;7(2):6–11. (In Russ.)

4. Chekalin V.S. Review of waste management measures in Russia as a factor in improving its energy efficiency. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta = Proceedings of the St. Petersburg State University of Economics*. 2018;4(112):68–105. (In Russ.)

5. Bagdasaryan V.A. Problems of environmental safety in the field of disposal of household and industrial waste into the environment. *Vestnik ekspertnogo soveta = Bulletin of the Expert Council*. 2022;2(29):74–82. (In Russ.)

6. Maryev V.A., Smirnova T.G. Formation of ecotechnoparks in the conditions of the Russian Federation. *Tverdye bytovye otkhody = Solid Household Waste*. 2017;(3):21–23. (In Russ.)

7. Titova O.V. Development of proposals for improving the disposal and processing of household waste using the example of Kapatalstroy LLC, Lipetsk. *Vestnik Moskovskogo finansovo-yuridicheskogo universiteta MFYuA = Bulletin of the Moscow University of Finance and Law, MFUA*. 2022;(2):218–229. (In Russ.)

8. Komkov V.I. System organization of waste management of motor transport in the regions. *Tverdye bytovye otkhody = Solid Household Waste*. 2022;(1):19–21. (In Russ.)

9. Chernyshin P.V. B2C service "Aggregator of construction waste removal". *Reduce Re-use Recycle*. 2020;3(15):40–41. (In Russ.)

10. Levakova I.V., Arustamov E.A. Problems of implementation of the program of the integrated system of solid municipal waste management. *Internet-zhurnal "Otkhody i resursy" = Online Magazine "Waste and Resources"*. 2021;8(1):1–8. (In Russ.)

11. Levakova I.V., Arustamov E.A. On the need for an integrated approach to the implementation of the waste disposal program in the Year of Ecology of the Russian Federation (on the example of Moscow). *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki = Bulletin of the Moscow State Regional University. Series: Natural Sciences*. 2017;(3):91–98. (In Russ.)

12. Romanenko I. I., Petrovnina I. N., Kondratiev K. A. Automation of systems for collecting and processing solid household waste. *Forum molodykh uchenykh = Forum of Young Scientists*. 2019;29(1):52–57. (In Russ.)

13. Notkina V.O., Slobodenyuk A.I., Nevinitsyna V.S., Osipkina Yu.A. The problem of separate collection of solid household waste in Russia. In: *Studencheskaya nauka: aktual'nye voprosy, dostizheniya innovatsii. Penza, 17 avgusta 2021 goda: sbornik statei III Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii = Student science: current issues, achievements, innovations. Penza, 17 August 2021: Collection of articles of the III International Scientific and Practical Conference*. Penza: Nauka i Prosveshchenie; 2021. P. 29–31. (In Russ.)

14. Konarev D.I., Gulamov A.A. Synthesis of neural network architecture for cognition of images of marine vessels. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta = Proceedings of the Southwest State University*. 2020;24(1):100–105. (In Russ.)
15. Konarev D.I., Gulamov A.A. Synthesis of neural network architecture for ship image recognition based on prelearning technology. *Modelirovanie, optimizatsiya i informatsionnye tekhnologii = Modeling, Optimization, and Information Technology*. 2022;10(2):19. (In Russ.) <https://doi.org/10.26102/2310-6018/2022.37.2.011>
16. Buzko I.T. Application of digital radio relay systems in the modern world. In: *Science and technology research. Petrozavodsk, 24 fevralya 2022 goda: sbornik statei III Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii = Science and technology research. Petrozavodsk, 24 February 2022: Collection of articles of the III International Scientific and Practical Conference*. Petrozavodsk: Mezhdunarodnyi tsentr nauchnogo partnerstva «Novaya Nauka» (IP Ivanovskaya I.I.); 2022. P. 41–47. (In Russ.)
17. Kasapov A.V., Zaichenko G.V. Utilization and automation of household waste processing. *Yunyi uchenyi = Young Scientist*. 2017;(3-1):31–36. (In Russ.)
18. Rubinov V.V. Assessment of waste growth dynamics in St. Petersburg. *Sistemnyi analiz i logistika = System Analysis and Logistics*. 2020;3(25):3–8. (In Russ.)
19. Rubinov V.V. The use of mathematical models of the theory of mass maintenance systems for the description and analysis of waste management systems in megacities. *Sistemnyi analiz i logistika = System Analysis and Logistics*. 2021;4(34):28–35. (In Russ.)
20. Rubinov V.V., Fetisov V.A. Development of a model for optimizing MSW flows at the route level. *Sistemnyi analiz i logistika = System Analysis and Logistics*. 2021;30(4):68–75. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the Authors

Александров Дмитрий Владимирович,
аспирант, Юго-Западный государственный
университет, г. Курск, Российская Федерация,
e-mail: di46ma@mail.ru,
ORCID: 0009-0005-3456-2786

Dmitry V. Alexandrov, Postgraduate,
Southwest State University,
Kursk, Russian Federation,
e-mail: di46ma@mail.ru,
ORCID: 0009-0005-3456-2786

Гуламов Алишер Абдумаликович,
доктор физико-математических наук,
доцент, профессор, Юго-Западный
государственный университет,
г. Курск, Российская Федерация,
e-mail: profgulamov@mail.ru,
ORCID: 0000-0001-9334-6710

Alisher A. Gulamov, Doctor of Sciences
(Physics and Mathematics), Associate Professor,
Professor, Southwest State University,
Kursk, Russian Federation,
e-mail: profgulamov@mail.ru,
ORCID: 0000-0001-9334-6710