

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ АРХИТЕКТУРА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ МАССОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

О.Ю. Булатова¹

¹ Донской государственный технический университет,
г. Ростов-на-Дону, Россия, mip.rnd@yandex.ru

Аннотация. В статье анализируются проблемы управления дорожным движением, возникающие при проведении городских массовых мероприятий, приводящих к перегрузке дорожной сети и возникновению заторов. Предложена концептуальная архитектура интеллектуальной транспортной системы (ИТС), включающая семь сервисных групп, обеспечивающих эффективное транспортное обслуживание. Определены взаимодействия между элементами архитектуры и представлены рекомендации по ее внедрению.

Ключевые слова: интеллектуальные транспортные системы, архитектура ИТС, сервисные группы ИТС, транспортное обслуживание, массовые мероприятия

CONCEPTUAL ARCHITECTURE OF AN INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEM FOR MASS EVENT SERVICES

O.U. Bulatova¹

¹ Don state technical university, Rostov-on-Don, Russia, mip.rnd@yandex.ru

Abstract. The article analyzes the problems of traffic management that arise during urban mass events that lead to congestion of the road network and congestion. A conceptual architecture of an intelligent transport system (ITS) is proposed, which includes seven service groups providing efficient transport services. The interactions between the architecture elements are defined and recommendations for its implementation are presented.

Keywords: intelligent transportation systems, its architecture, its service groups, transportation service, mass events.

В настоящем исследовании использован подход смешанных методов, сочетающий систематический обзор литературы и анализ тематических исследований массовых мероприятий, проводимых в городах по всему миру, начиная от локальных фестивалей и заканчивая Олимпийскими играми, начиная с 1992 года [1–3]. С целью определения релевантных сервисных групп интеллектуальных транспортных систем (ИТС) был проведен комплексный обзор литературы, включающий анализ отчетов комиссии Международного олимпийского комитета (МОК) и научных статей в специализированных изданиях по ИТС (базы данных ВАК, Scopus и Web of Science) (таблица 1).

Таблица 1 – Систематизация научной литературы в области транспортного обслуживания массовых мероприятий

Тема	Источники	Кол-во
1 Транспортное планирование и моделирование	Агеев Е.В., Новиков А.Н., Виноградов Е.С., Агуреев И.Е., Ахромешин А.В., Пышный В.А., Митюгин В.А., Булатова О.Ю., Глаголев С.Н., Кущенко Л.Е., Королева Л.А., Домбалян А.В., Зырянов В.В., Шаталова Е.Е., Проскурина О.В., Дорохин С.В., Артемов А.Ю., Зедгенизов А.В., Цзянг Х., Феофилова А.А., Чуклинов Н.Н., Клявин В.Э., Одинцов Д.В., Ляпин С.А., Кадасев Д.А., Воронин Н.В., Наумова Н.А., Наумов Р.А., Шевцова А.Г., Васильева В.В., Шэн Ц., Юргин И.В., Криволапова О.Ю., Ziliaskopoulos A.K., Waller S.T., Hojati A.T., Ferreira L., Washington S., Charles P., Shobeirinejad A., Barcelo J., Cortés C.E., Stefoni B., Margiotta R., Dowling R., Paracha J., Wolshon B., Zhang Z., Parr S., Mitchell B., Pardue J., Zelikov V.A., Zlobina N.I., Kliavin V., Rizaeva Yu.N., Sysoev A.S., Arnott R., Keridi P., Guseynov R.	40
2 Транспортное обслуживание Олимпийских игр	Мишарин А.С., ACOG, Allen B., Hamilton J., Amodei D., Bard E., Brong B., Cahoon F., Jasper K., BATUHAN, Bovy Ph., Chalkley B., Essex S., Halbwirth V., Toohey K., Harpst, Inaudi D., Balister P., Joo Y.M., Bae Y., Kassens-Noor E., Lee H., Kim J.Y., Lim C., Sayed T., Lopes dos Santos G., Ribeiro T., Almeida V., Smolianov N., Dion S., Harris S., Spectator transport guide, Yang H., Song W., Moon J., Huang B., Olympic Games transport, Gaffney C., Messina J., Phillips E., Международный олимпийский комитет, Международное спортивное аналитическое агентство, Олимпийски комитет России, Official Report Olympic Games 1980 Moscow, OWL Home Page, Report of the IOC Evaluation Commission for the XXI Olympic Winter Games in 2010, Report by the IOC Candidature Acceptance Working group, London Olympics 2012: transport, Transport information standards for the London 2012 Olympics, Handbook of the London 2012 Olympic and Paralympic games	41
3 Транспортное обслуживание массовых мероприятий (спортивные соревнования, концерты и т.д.)	Зырянов В.В., Загидуллин Р.Р., ГОСТ Р 70219-2022, Solomatina E.A., Kozeev R.A., Stepannikova Ya.N., Bovy Ph., Willenbrock R., Булатова О.Ю., Liaudat C., FHWA, U.S. Department of Transportation, Viera T., Shen L., Lu J., Deng L., Li M., Petrova E., Sinchuk Yu., Zhuravel V., Vlasov V.M., Wu J.X., Федеральный закон "О собраниях, митингах, демонстрациях, шествиях и пикетированиях" от 19.06.2004 N 54-ФЗ, Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны	16
4 Интеллектуальные транспортные системы (ИТС)	Зырянов В.В., Власов В.М., Еремин С.В., Новиков А.Н., Фроленкова Л.Ю., Жанказиев С.В., Воробьев А.И., Воробьева Т.В., Короткова Ю.А., Жуньчжоу В., Загородний Н.А., Головкин М.В., Бондарь А.С., Криволапова О.Ю., Ляпин С.А., Кадасев Д.А., Воронин Н.В., Жеребцова Н.М., Капский Д.В., Ризаева Ю.Н., Кулев А.В., Ломакин Д.О., Мирошников Е.В., Сухатерина С.Н., Сысоев А.С., Галкин А.В., Феофилова А.А., Булатова О.Ю., Ван Ж., Glancy D.J., Klyavin V., Sysoev A., Mamedov A., Drurechenskaya A., Shevtsova A., Eremin S., ElSahly O., Abdelfatah A., Steenbruggen J., Nijkamp P., Jarrar A., Ait Wakrime A., Balouki Y.	29
5 Технологии ИИ	Жанказиев С.В., Булатова О.Ю., Воробьев А.И., Иванов С.А., Криволапова О.Ю., Емельянцева О.В., Lin Y., Tang J., Guo Z., Wu S., Li Z., Kiouvrekis Y.	8
ВСЕГО:		134

В ходе исследования были выявлены общие функциональные возможности ИТС, которые были объединены в семь ключевых категорий. На основе проведённой идентификации была разработана концептуальная архитектура для интеграции выбранных сервисных групп ИТС, детализирующая их взаимодействия и функции. В таблице 2 представлен перечень идентифицированных сервисных групп ИТС и их предоставляемые специфические функциональные возможности [4-8].

Таблица 2 – Функции сервисных групп ИТС

Наименование сервисной группы	Функции сервисной группы
Управление дорожным движением	Мониторинг и управление транспортными потоками, системы контроля скорости движения ТС и т.д.
Информационные системы для пользователей	Предоставление информации об условиях движения, построение маршрута, оповещение об изменениях дорожных условий
Безопасность дорожного движения	Видеонаблюдение, предупреждение столкновений, аварийные службы
Управление общественным транспортом	Безналичная оплата проезда, планирование маршрутов, информационные услуги для пассажиров
Обеспечение экологической безопасности	Мониторинг выбросов загрязняющих веществ, системы управления экологическими стандартами
Высокоавтоматизированные транспортные средства	Обеспечение безопасности грузовых и пассажирских перевозок
Интеграция с другими системами	Экстренные службы, городская инфраструктура

Проведение массовых мероприятий различного уровня требует скоординированной работы сервисных групп ИТС и различных городских систем. Интеграция ИТС с другими системами позволяет оптимизировать процессы, повысить качество обмена данными между всеми инфраструктурными объектами мероприятия и увеличить уровень обслуживания пользователей [9].

Эффективное взаимодействие каждого компонента ИТС играет определяющую роль в создании безопасной и комфортной среды для всех участников городского массового мероприятия. Взаимодействие этих элементов позволяет не только оптимизировать транспортные потоки и минимизировать риски, но и обеспечить положительный опыт для посетителей, повышая тем самым привлекательность мероприятия и улучшая имидж города [10-12].

Проведение городских массовых мероприятий требует развернутой, надежной и эффективной интеллектуальной транспортной системы. Далее представлена концептуальная архитектура подобной системы, разработанная с учетом специфических требований массовых мероприятий (рисунок 1).

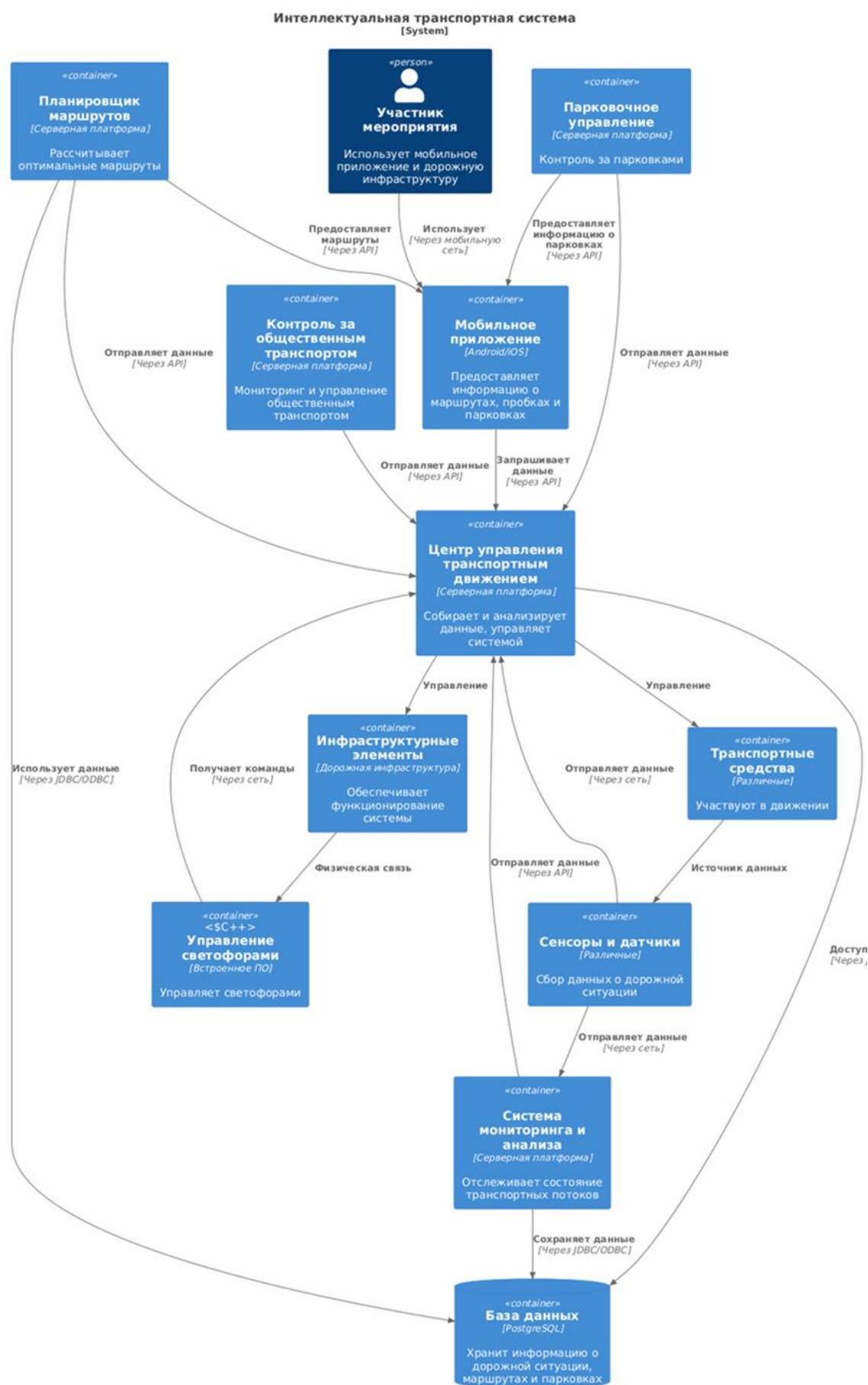


Рисунок 1 – Концептуальная архитектура ИТС при проведении городских массовых мероприятий

Городские массовые мероприятия создают дополнительную нагрузку на транспортную систему и способны дестабилизировать организацию дорожного движения. На основе анализа существующих исследований, статья предлагает структурированный подход к организации транспортного обслуживания, выделяя семь ключевых сервисных групп ИТС. Также предложена концептуальная архитектура интеллектуальной транспортной системы, определяющая взаимосвязи между элементами сервисных групп, что обеспечивает основу для внедрения ИТС и повышения эффективности транспортного обслуживания в условиях массовых городских мероприятий. Исследование вносит ценный вклад в разработку практических рекомендаций по применению ИТС для оптимизации транспортного обслуживания и минимизации негативных последствий, связанных с проведением городских массовых мероприятий.

Список литературы

1. Booz Allen, & Hamilton. (1997). Olympic transportation system management, system and operations review: Booz Allen & Hamilton, written for U.S. Department of Transportation, Federal Transit Administration and the Federal Highway Administration.
2. Bovy, P (2019) "Since Sydney 2000 Olympics are catalysts for more sustainable mobilities Towards Olympics 4.0" Swiss Federal Institute of Technology Zurich IVT Institute for Transport Planning and Systems IVT Seminar Nov 5, 2019
3. Bovy, P. (2006) 'Solving Outstanding Mega-event Transport Challenges: The Olympic Experience', Public Transport International, 6: 32–4.
4. Булатова, О. Ю. Применение элементов интеллектуальных транспортных систем при организации транспортно-логистического обслуживания во время проведения массовых городских мероприятий / О. Ю. Булатова // Дороги и мосты. – 2022. – № 1(47). – С. 294-304. – EDN HCIDVX.
5. Прогнозирование транспортных потоков на основе модели сверточной нейронной сети / Ц. Цзян, А. А. Феофилова, А. Г. Шевцова, В. В. Васильева // Мир транспорта и технологических машин. – 2024. – № 4-1(87). – С. 126-133. – DOI 10.33979/2073-7432-2024-4-1(87)-126-133. – EDN IEOBLW.
6. Интеллектуальный транспорт в повышении безопасности дорожного движения / А. Н. Новиков, Л. Хуан, А. А. Феофилова, Н. С. Любимый // Мир транспорта и технологических машин. – 2024. – № 4-2(87). – С. 101-108. – DOI 10.33979/2073-7432-2024-4-2(87)-101-108. – EDN DYNJJK.
7. Криволапова, О. Ю. Подход к оценке эффективности объектов совершенствования транспортной сети / О. Ю. Криволапова // Научное обозрение. – 2014. – № 11-2. – С. 606-608. – EDN TUGDGF.
8. Булатова, О. Ю. Интеллектуальные транспортные системы / О. Ю. Булатова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Донской государственный технический университет. – Ростов-на-Дону : Донской государственный технический университет, 2022. – 101 с. – ISBN 978-5-7890-1991-7. – EDN NWJDBZ.
9. Моделирование гибких скоростных режимов на автомагистралях / В. В. Зырянов, Г. Аохуа, Ю. Н. Линник, М. В. Кулев // Мир транспорта и технологических машин. – 2024. – № 4-1(87). – С. 104-111. – DOI 10.33979/2073-7432-2024-4-1(87)-104-111. – EDN NCCROE.
10. Криволапова, О. Ю. ОСОБЕННОСТИ Построения Архитектуры интеллектуальных транспортных систем / О. Ю. Криволапова // Вестник Тихоокеанского государственного университета. – 2012. – № 1(24). – С. 99-102. – EDN OWUAOJ.
11. Коновалова, Д. А. Стратегия снижения количества дорожно-транспортных происшествий путем внедрения интеллектуальных транспортных систем / Д. А. Коновалова, О. Ю.

Булатова // Мир транспорта и технологических машин. – 2023. – № 3-1(82). – С. 93-100. – DOI 10.33979/2073-7432-2023-3-1(82)-93-100. – EDN VTEGKC.

12. Дорохин, С. В. Инновационные цифровые технологии в сфере транспорта как современная глобальная тенденция развития / С. В. Дорохин, Н. А. Азарова // Перспективы развития, инновации и информационные технологии на транспорте : Материалы Международной молодежной научно-практической конференции, Воронеж, 17–18 октября 2024 года. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2024. – С. 140-144. – DOI 10.58168/DPIITT2024_140-144. – EDN KUULWF.

References

13. Booz Allen, & Hamilton. (1997). Olympic transportation system management, system and operations review: Booz Allen & Hamilton, written for U.S. Department of Transportation, Federal Transit Administration and the Federal Highway Administration.

14. Bovy, P (2019) “Since Sydney 2000 Olympics are catalysts for more sustainable mobilities Towards Olympics 4.0” Swiss Federal Institute of Technology Zurich IVT Institute for Transport Planning and Systems IVT Seminar Nov 5, 2019

15. Bovy, P. (2006) ‘Solving Outstanding Mega-event Transport Challenges: The Olympic Experience’, Public Transport International, 6: 32–4.

16. Bulatova, O. Yu. Primenenie elementov intellektual'nyh transportnyh sistem pri organizacii transportno-logisticheskogo obsluzhivaniya vo vremya provedeniya massovyh gorodskih meropriyatij / O. Yu. Bulatova // Dorogi i mosty. – 2022. – № 1(47). – С. 294-304. – EDN HCIDVX.

17. Prognozirovanie transportnyh potokov na osnove modeli svertochnoj nejronnoj seti / C. Czayan, A. A. Feofilova, A. G. Shevcova, V. V. Vasil'eva // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. – 2024. – № 4-1(87). – С. 126-133. – DOI 10.33979/2073-7432-2024-4-1(87)-126-133. – EDN IEOLBW.

18. Intellektual'nyj transport v povyshenii bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya / A. N. Novikov, L. Huan, A. A. Feofilova, N. S. Lyubimyj // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. – 2024. – № 4-2(87). – С. 101-108. – DOI 10.33979/2073-7432-2024-4-2(87)-101-108. – EDN DYHJJK.

19. Krivolapova, O. Yu. Podhod k ocenke effektivnosti ob"ektov sovershenstvovaniya transportnoj seti / O. Yu. Krivolapova // Nauchnoe obozrenie. – 2014. – № 11-2. – С. 606-608. – EDN TUGDGF.

20. Bulatova, O. Yu. Intellektual'nye transportnye sistemy / O. Yu. Bulatova ; Minister-stvo nauki i vysshego obrazovaniya Rossijskoj Federacii, Donskoj gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet. – Rostov-na-Donu : Donskoj gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet, 2022. – 101 s. – ISBN 978-5-7890-1991-7. – EDN NWJDBZ.

21. Modelirovanie gibkikh skorostnyh rezhimov na avtomagistralyah / V. V. Zyryanov, G. Aohua, Yu. N. Linnik, M. V. Kulev // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. – 2024. – № 4-1(87). – С. 104-111. – DOI 10.33979/2073-7432-2024-4-1(87)-104-111. – EDN NCCROE.

22. Krivolapova, O. Yu. OSOBENNOSTI PostroeniYa Arhitektury intellektual'nyh transportnyh sistem / O. Yu. Krivolapova // Vestnik Tihookeanskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2012. – № 1(24). – С. 99-102. – EDN OWUAJO.

23. Konovalova, D. A. Strategiya snizheniya kolichestva dorozhno- transportnyh proisshestvij putem vnedreniya intellektual'nyh transportnyh sistem / D. A. Konovalova, O. Yu. Bulatova // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. – 2023. – № 3-1(82). – С. 93-100. – DOI 10.33979/2073-7432-2023-3-1(82)-93-100. – EDN VTEGKC.

24. Dorohin, S. V. Innovacionnye cifrovye tekhnologii v sfere transporta kak sovremennaya global'naya tendenciya razvitiya / S. V. Dorohin, N. A. Azarova // Perspektivy razvitiya, innovacii i informacionnye tekhnologii na transporte : Materialy Mezhdunarodnoj molodezhnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Voronezh, 17–18 oktyabrya 2024 goda. – Voronezh: Voronezhskij gosudarstvennyj lesotekhnicheskij universitet im. G.F. Morozova, 2024. – С. 140-144. – DOI 10.58168/DPIITT2024_140-144. – EDN KUULWF.