

Полтавская Юлия Олеговна,

к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: juliapoltavskaya@mail.ru

Джавахадзе Алёна Александровна,

студент группы ТТП-19-1, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: adzhavakhadze@mail.ru

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Poltavskaya Y.O., Dzhavakhadze A.A.

## METHODOLOGICAL APPROACH TO BUILDING INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS

**Аннотация.** В статье рассмотрен методологический подход к построению интеллектуальных транспортных систем на основе сравнительного анализа эталонных архитектур. Представлены блок-схемы функциональной и физической архитектуры с учетом наиболее приоритетных областей обслуживания.

**Ключевые слова:** интеллектуальные транспортные системы, безопасность дорожного движения, эталонная архитектура, городской общественный транспорт.

**Abstract.** The article considers a methodological approach to the construction of intelligent transport systems based on a comparative analysis of reference architectures. Block diagrams of the functional and physical architecture are presented, considering the most priority service areas.

**Keywords:** intelligent transportation systems, road safety, reference architecture, urban public transport.

Интеллектуальная транспортная система (ИТС) является неотъемлемой частью современного города, с помощью которой обеспечивается безопасность дорожного движения и эффективность функционирования городского транспорта [1-5]. Общая структура ИТС должна отвечать установленным требованиям к функциональной и физической архитектурам, а также способствовать решению определенного круга задач. Проектирование структур ИТС осуществляется в два этапа: построение эталонной модели функциональной и физической архитектуры; разработка точной модели архитектур для определенного города/региона. Функциональная и физическая архитектуры должны создаваться на основе предварительной соответствующей архитектуры с высокой степенью детализации функций и подсистем ИТС [6].

Для определения эталонной архитектуры ИТС был проведен сравнительный анализ: американской архитектуры ИТС (ARC-IT), архитектуры Европейского союза (FRAME), архитектуры международного стандарта ISO 14813. Они оценивались с точки зрения областей обслуживания, большинство из которых являются общими, однако также в сравнительный анализ были включены эксклюзивные области обслуживания. Результаты анализа представлены в виде матрицы (таблица 1), на основе которой был сделан вывод о том, какая из архитектур охватывает большинство областей обслуживания.

**Сравнительный анализ архитектур ИТС  
по охватываемым областям обслуживания**

Область обслуживания	ARC-IT	FRAME	ISO 14813
Эксплуатация коммерческих транспортных средств	√ включено	√ включено под другим названием	√ включено под другим названием
Управление данными ИТС	√ включено	√ включено в другую область	√ включено
Управление обслуживанием транспортной инфраструктуры	√ включено	× не включено	× не включено
Системы управления парковкой	√ включено	√ включено в другую область	× не включено
Общая и персональная безопасность на транспорте	√ включено	√ включено в другую область	√ включено под другим названием
Управление общественным транспортом	√ включено	√ включено	√ включено
Информирование участников дорожного движения	√ включено	√ включено под другим названием	√ включено
Организация и управление дорожным движением	√ включено	√ включено	√ включено
Информация об участниках дорожного движения	√ включено	√ включено	× не включено
Безопасность транспортных средств	√ включено	× не включено	√ включено под другим названием
Мониторинг погодных условий и состояния окружающей среды	√ включено	× не включено	√ включено
Контроль соблюдения правил дорожного движения	× не включено	√ включено	× не включено
Электронные платежи на транспорте	√ включено в другую область	√ включено	√ включено под другим названием
Оповещение о чрезвычайных ситуациях и реагирование на них	√ включено в другую область	√ включено	√ включено под другим названием
Управление эффективностью деятельности	× не включено	× не включено	√ включено

Наиболее подходящей архитектурой ИТС для города является ARC-IT с добавлением области обслуживания «Контроль соблюдения правил дорожного движения» (архитектура FRAME) с целью повышения безопасности дорожного движения и предотвращения дорожно-транспортных происшествий, а также снижения тяжести последствий. «Управление эффективностью» (архитектура ISO) также включена в качестве дополнения, поскольку представляет собой инструмент для улучшения спроектированных ИТС.

После определения основных областей обслуживания необходимо приступить к разработке ИТС, при этом необходимо адаптировать эталонную архитектуру с учетом характеристик городской среды, где планируется внедрение. На первоначальном этапе описывается общее представление архитектуры ИТС с включением в виде основных элементов заинтересованных сторон, также не-

обходимо провести оценку уровня влияния на функционирование ИТС, чтобы учесть потребности (таблица 2).

Таблица 2

Оценка степени влияния заинтересованных сторон

№ п/п	Наименование	Уровень влияния	Занимаемая позиция	Наличие в архитектуре ИТС
1	Министерство транспорта	низкий	активная	нет
2	Отдел планирования перевозок	высокий	активная	да
3	Предприятия общественного транспорта	средний	неопределенная	да
4	Аварийно-спасательные службы	средний	активная	да
5	Органы местного самоуправления, отвечающие за организацию единого парковочного пространства	средний	неопределенная	да
6	Финансовые учреждения	низкий	нейтральная	нет
7	Системный оператор ИТС	высокий	активная	да
8	Пользователь системы	средний	активная	да

Функциональная архитектура позволяет визуализировать основные процессы ИТС, а также отражает взаимосвязь между заинтересованными сторонами. Общий вид приведен на рисунке 1.

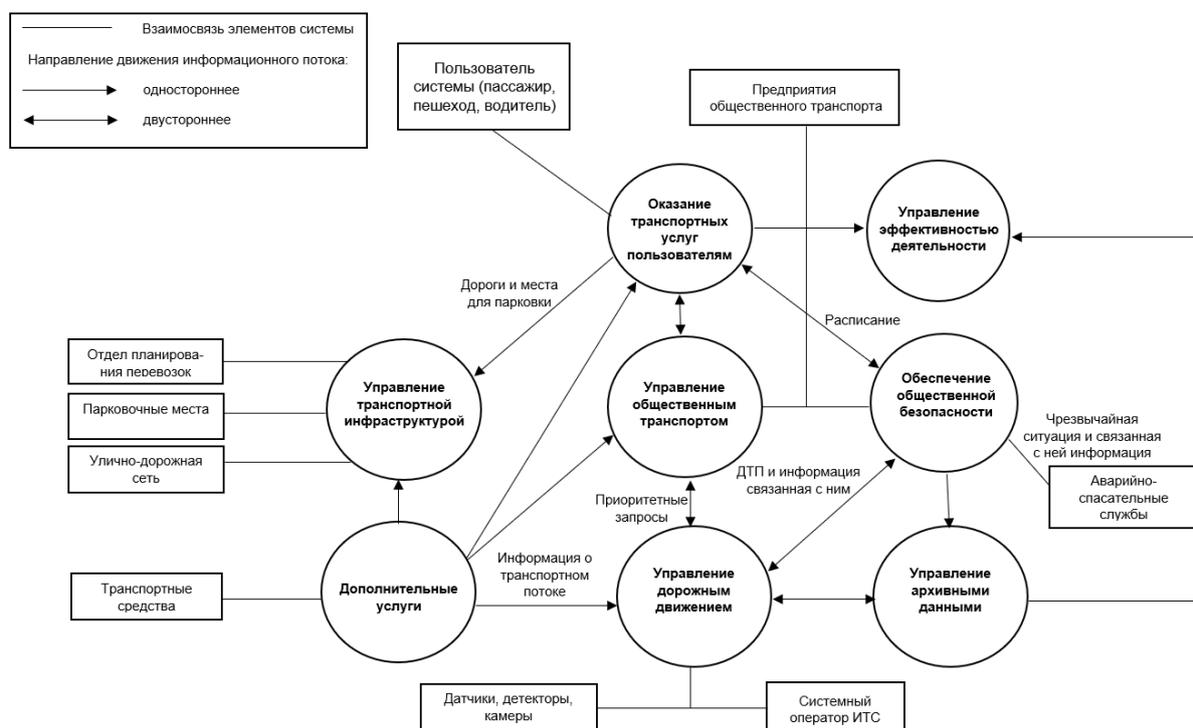


Рисунок 1 – Функциональная структура ИТС

Для построения физической архитектуры ИТС учитываются основные подсистемы и объекты. Обобщенная блок-схема ИТС для города с учетом про-

веденного сравнительного анализа эталонных архитектур представлена на рисунке 2.

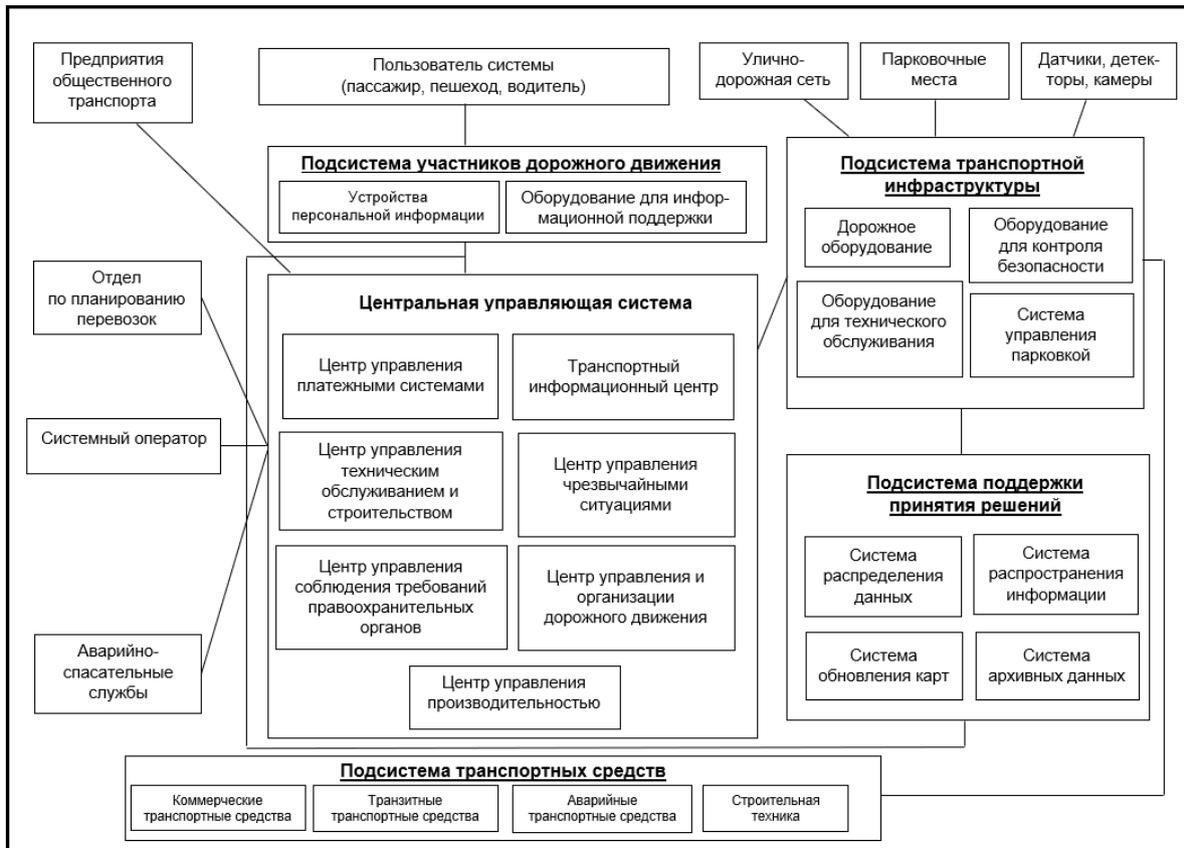


Рисунок 2 – Физическая структура ИТС

Таким образом, методологический подход к построению архитектуры интеллектуальной транспортной системы можно представить поэтапно:

1. Обзор эталонной архитектуры ИТС: анализ международных стандартов качества ISO, национальных и региональных архитектур в качестве справочного и дополняющего аспекта для построения ИТС города.

2. Анализ городской среды проектирования: выявление характерных особенностей города и заинтересованных сторон, которые должны быть учтены и включены для внедрения ИТС.

3. Определение компонентов архитектуры: реализуемые области обслуживания с определением степени участия пользователей транспортной системы.

4. Проектирование архитектуры ИТС: представление функциональной и физической архитектуры с использованием стандартного языка описания систем, детализация по каждой области обслуживания [6, 7].

Представленная методология и блок-схемы физической и функциональной архитектур являются основными инструментами для разработки ИТС, и мо-

гут использоваться для развития областей обслуживания, поскольку определяют потребности, приоритеты и услуги, которые необходимо внедрить в городскую среду. Проведенный сравнительный анализ эталонных архитектур ИТС позволяет выбрать методологию обслуживания для конкретного города и установить взаимодействие и интеграцию с уже существующими сервисами [1, 4, 8].

Работа выполнена при поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации (проект № МК-3495.2022.4).

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Лебедева, О. А.** Повышение эффективности работы транспортной сети посредством применения интеллектуальных систем / О. А. Лебедева // Вестник Ангарского государственного технического университета. 2018. № 12. С. 189-191.
2. **Крипак, М. Н.** Оценка состояния улично-дорожной сети крупного города / М. Н. Крипак, О. А. Лебедева // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2016. № 3 (51). С. 171-174.
3. **Михайлов, А. Ю.** Интегральный критерий оценки качества функционирования улично-дорожных сетей / А. Ю. Михайлов // Известия Иркутской государственной экономической академии. 2004. № 2. С. 50-53.
4. **Полтавская, Ю. О.** Развитие интеллектуальных транспортных систем с целью повышения функционирования транспортной сети / Ю. О. Полтавская // Современные технологии и научно-технический прогресс. 2019. Т. 1. С. 202-203.
5. **Колесник, М. Н.** Принципы создания информационно-планирующей и управляющей системы перевозками на автомобильном транспорте / М. Н. Колесник, В. Е. Гозбенко // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2007. № 3 (15). С. 46-52.
6. **Salazar-Cabrera, R.** Methodology for Design of an Intelligent Transport System (ITS) Architecture for Intermediate Colombian City / R. Salazar-Cabrera, A. Pachon // Ingeniería y Competitividad, Vol. 20, No. 2, pp. 49-62, 2019.
7. **Zhankaziev, S.** Scientific and Methodological Approaches to the Development of a Feasibility Study for Intelligent Transportation Systems / S. Zhankaziev, M. Gavrilyuk, D. Morozov, A. Zabudsky // Transportation Research Procedia, vol. 36, pp. 841-847, 2018.
8. **Лебедева, О. А.** Транспортное планирование и интеграция ГИС-технологий / О. А. Лебедева, А. А. Джавахадзе // Вестник Ангарского государственного технического университета. 2021. № 15. С. 145-149.