

ОТЗЫВ

официального оппонента, Жанказиева Султана Владимировича, доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой «Организация и безопасность движения, интеллектуальные транспортные системы» ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университета (МАДИ)»

на диссертационную работу **Ван Жуньчжоу** на тему «Методы разработки архитектуры интеллектуальных транспортных систем в Китайской Народной Республике», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

2.9.8. Интеллектуальные транспортные системы

Актуальность темы диссертации

Увеличение количества заторов на дорогах, сложности с обеспечением мобильности и рост числа дорожно-транспортных происшествий оказывают существенное влияние на социально-экономическое состояние современного общества, негативным образом сказываются на повседневной жизни людей. В этом контексте создание интеллектуальной транспортной системы о дорожном движении, повышение потенциала экономического развития города, эффективное улучшение инвестиционной среды, разработка планов управления городским модернизированным дорожным движением и использование передовых технических средств для достижения научного управления стали главным приоритетом в строительстве управления городским дорожным движением. В настоящее время одним из самых перспективных способов решения транспортных проблем является внедрение интеллектуальных транспортных систем (ИТС).

С развитием технологий интеллектуальные транспортные системы становятся всё более популярными в Китае, особенно в городах второго и третьего уровней, где население обычно составляет от 5 до 10 миллионов человек. Сохранение подхода к архитектуре как к некоторой детализированной типичной структуре не обеспечит ожидаемую эффективность. Акцент должен делаться не только на компонентах и технических средствах ИТС, но главным образом на потоках данных,

которыми должны обмениваться эти компоненты как между собой, а также с внешней средой до уровня индивидуальных пользователей. Одним из ключевых аспектов архитектуры ИТС является создание интегрированной информационной платформы, способной обрабатывать и анализировать большие объемы данных, поступающих из различных источников, в реальном времени.

Автором исследуются методы построения архитектур ИТС, которые направлены на совершенствование существующих и разработку новых архитектур ИТС в Китайской Народной Республике, позволяющих эффективно решать текущие проблемы в области дорожного движения и мобильности, но и способствует созданию устойчивых и интеллектуальных городов будущего.

Диссертационное исследование Ван Жуньчжоу посвящено формированию и развитию методической основы проектирования архитектуры интеллектуальных транспортных систем (ИТС) с учётом специфики и масштабов транспортного комплекса КНР. Работа нацелена на решение как теоретических, так и прикладных задач, связанных с согласованием логических и физических архитектур, моделированием потоков данных и интерфейсов, а также созданием и внедрением кооперативных интеллектуальных транспортных систем (К-ИТС). С учётом высокой степени урбанизации, интенсивного роста автомобилизации и сложной конфигурации городских транспортных сетей КНР, исследование обладает высокой актуальностью и выраженной практической значимостью.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Автором проведён системный анализ международного опыта (США, ЕС, Япония) и исследованы возможности адаптации их подходов к архитектуре в условиях Китая. В работе прослеживается логическая связь между теоретическим обоснованием, выбором методов, построением алгоритмов и практической частью исследования.

Использование системного и сравнительного анализа, методов моделирования и обработки статистических данных позволило обосновать положения диссертации и предложить алгоритм разработки логической и физической архитектур ИТС, адаптированный к практике КНР. Особое внимание уделено созданию процессно-ориентированного подхода, а также разработке архитектуры кооперативных интеллектуальных транспортных систем (К-ИТС).

Выводы, сделанные в диссертации, соответствуют поставленным задачам и логично увязаны с целями исследования.

Достоверность и новизна научных положений и выводов диссертации

Достоверность положений подтверждается проведённым моделированием дорожных ситуаций (в том числе в условиях тоннелей и горных серпантинов) и анализом влияния доли подключённых автомобилей на эффективность движения. Научные результаты обсуждались на международных конференциях.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 8 научных работах, в том числе три в ведущих рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации, одна, входящая в международную реферативную базу Scopus и Web of Science.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Сформулированы новые принципы построения архитектуры ИТС, основанные на функциональных признаках и включающие учёт сложности разработки, модульности физической архитектуры, требований к моделированию логической архитектуры, условий эксплуатации и обновлении, а также методов анализа потоков данных.

2. Разработан усовершенствованный алгоритм формирования логической и физической архитектур ИТС, адаптированный к специфике КНР и дополненный комплексом приложений. Алгоритм интегрирует

использование больших данных для новых сервисов и предусматривает обратные связи между приложениями и сервисами, что обеспечивает гибкость и масштабируемость национальной архитектуры.

3. Предложены методические основы проектирования архитектуры кооперативных интеллектуальных транспортных систем (К-ИТС) в контексте национальной архитектуры ИТС Китая. В работе реализован процессно-ориентированный метод, включающий описание иерархии логических функций и построение диаграмм потоков данных функциональных доменов платформы К-ИТС, что обеспечивает согласованность и полноту сервисов.

4. Определены ключевые параметры маршрутизации в условиях микромоделирования, зависящие от доли подключённых автомобилей (в диапазоне 20–80 %). Показано, что данные параметры определяют вероятность выбора водителем оптимального маршрута, что в свою очередь обеспечивает сокращение времени поездки и повышение общей эффективности транспортных потоков.

Практическая значимость результатов диссертации

Практическая ценность диссертации заключается в том, что предложенные методы и алгоритмы могут быть использованы при разработке региональных архитектур ИТС в КНР, а также применены для проектирования специализированных систем приложений (например, интеллектуальных тоннелей). Результаты работы представляют интерес для органов транспортного планирования, операторов дорожной инфраструктуры и разработчиков интеллектуальных платформ.

Оценка содержания диссертации, её завершенности и качества оформления.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 102 источников, включает 35 рисунков, 11 таблиц. Объем работы составляет 170 страниц.

Оформление и структура диссертации и автореферата соответствуют ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Во введение и содержится общая характеристика работы, обоснована актуальность темы диссертации, показана степень ее разработанности, определены предмет и объект исследования, сформулирована цель исследования и перечислены задачи исследования, сформулирована научная новизна работы, определены положения, выносимые на защиту, описана практическая значимость работы, приведены используемые методы исследования, обоснована степень достоверности.

Глава 1. Анализ развития и внедрения ИТС.

Представлен развёрнутый обзор мировых траекторий развития ИТС: США (эволюция от IVHS к ITS, стратегические планы 2015–2019 и 2020–2025, акценты на автоматизацию и интернет транспортных средств), ЕС (FRAME, «устойчивая и интеллектуальная мобильность», цифровизация сервисов и 5G-покрытие), Япония (логико-объектная линия). Параллельно раскрыта национальная линия КНР: институциональная интеграция ведомств, использование Beidou, масштаб агломераций и межрегиональных коридоров. Разграничены понятия архитектуры и структуры; архитектура показана как надстройка, включающая функции, сервисы, потоки данных и правила их согласования.

Глава 2. Методы разработки архитектуры и алгоритм проектирования.

Систематизированы подходы к разработке архитектуры (объектно-ориентированный и процессно-ориентированный), обоснован выбор процессно-ориентированного подхода как базового для масштабных национальных систем. Предложен алгоритм: от требований и сервисов к логическим функциям и доменам, далее — к потокам данных, интерфейсам и их согласованию с физической архитектурой, затем к показателям эффективности и эксплуатационным ограничениям. Рассмотрена

переносимость алгоритма в другие страны при условии локализации нормативов, позиционирования, профилей связи.

Глава 3. Региональные архитектуры и согласование с национальной системой.

Предложены методы построения региональных архитектур и их согласования с национальной. Показано, что совершенствование национального уровня снижает сложность разработки на региональном уровне. Подробно рассматриваются задачи адаптации архитектурных решений к специфике различных регионов — крупных агломераций, мегаполисов, межрегиональных транспортных коридоров. При этом подчёркивается необходимость строгого согласования с верхнеуровневой логической архитектурой, что позволяет избежать дублирования и фрагментации решений. Особое внимание уделено проблеме интероперабельности: автор предлагает правила описания интерфейсов и информационных потоков, обеспечивающие согласованную работу региональных и национальных компонентов системы. Таким образом, в главе показано, что архитектурная унификация на национальном уровне создаёт условия для масштабируемости, гибкости и эффективной интеграции ИТС в масштабах всей страны.

Глава 4. К-ИТС: архитектура, сценарии, моделирование.

Сформирована архитектура К-ИТС (информационная, интерактивная, кооперативная, обеспечивающая и сервисная подсистемы), включены сценарии экстренного управления и приоритизации движения. Выполнено микромоделирование для городских условий, тоннелей и серпантин; показано снижение задержек и экономических потерь при росте доли подключённых автомобилей с 20 до 80 %. Установлены граничные условия применимости: требования к связи/латентности, доле подключённых автомобилей, точности позиционирования и качеству данных.

Соответствие паспорту научной специальности

Диссертация Ван Жуньчжоу соответствует паспорту научной специальности 2.9.8. Интеллектуальные транспортные системы, а именно, пункту 2. Разработка методов анализа и синтеза интеллектуальных транспортных систем, их архитектуры, алгоритмов создания, функционирования, диагностирования, восстановления работоспособности; пункту 12. Нормативное регулирование разработки и реализации интеллектуальных транспортных систем.

Замечания по диссертации

1. В введении (стр. 5) представлена важность ИТС для реализации умного города. Какова роль ИТС в реализации концепции «умного города», особенно на примере крупных китайских агломераций?

2. В главе 2 п. 2.4 (стр. 69) акцент сделан на процессно-ориентированном подходе к созданию архитектуры ИТС. В чём принципиальные преимущества именно этого подхода для специфики китайской транспортной системы по сравнению с объектно-ориентированным методом?

3. В главе 4 п. 4.3.3 (стр. 128) подчёркивается важность межведомственного взаимодействия при реализации К-ИТС. Какими конкретными способами можно улучшить такое взаимодействие в рамках Китая?

4. В главе 4 п. 4.3.4 (стр. 129) представлена физическая архитектура платформы К-ИТС. Как интеграция платформы К-ИТС влияет на безопасность движения в тоннелях, особенно учитывая особенности их конструкции и эксплуатации?

5. В главе 4 п. 4.3.4 (стр. 130) представлена физическая архитектура платформы К-ИТС. Каким образом предложенная вами архитектура К-ИТС обеспечивает гибкость и масштабируемость в долгосрочной перспективе?

6. В главе 4 п. 4.4 (стр. 141) вы использовали различные сценарии моделирования для валидации архитектуры К-ИТС. Почему важно

использовать именно многосценарный подход в таких исследованиях?

Представленные замечания не снижают ценности выполненного исследования Ван Жуньчжоу.

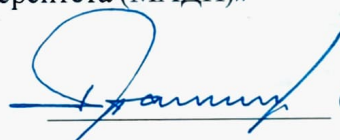
Общее заключение.

Диссертация Ван Жуньчжоу является законченной научно-квалификационной работой, содержащей новые методы и рекомендации, направленные на совершенствование архитектуры ИТС в КНР. Работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 2.9.8 «Интеллектуальные транспортные системы», а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент

Доктор технических наук (специальность 2.9.1(05.22.01) Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте), профессор, заведующий кафедрой «Организация и безопасность движения, интеллектуальные транспортные системы» ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университета (МАДИ)»

«30» сентября 2025 г.



С.В. Жанказиев

125319, г. Москва, Ленинградский просп., д. 64, ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университета (МАДИ)», тел/факс +7 (499) 155-04-17,
e-mail: sultanv@mail.ru

Подпись зав. кафедрой «Организация и безопасность движения, интеллектуальные транспортные системы» Жанказиева Султана Владимировича ЗАВЕРЯЮ

Первый проректор — проректор по
образовательной деятельности
д.т.н., профессор



И. А. Артемьев