

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

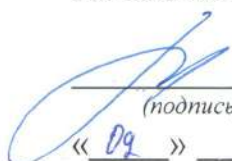
Работа выполнена в СКПБ «Оптико-электронные методы в землеустройстве и
кадастрах»


СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ


Начальник отдела ОНИПКРС

И.о. проректора по научной
работе


(подпись) Е.М. Димитриади
« 09 » 06 20 26 г.


(подпись) А.В. Космынин
« 03 » 06 20 26 г.

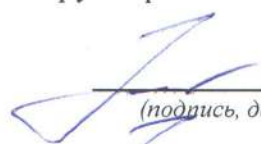
Декан ФКС


(подпись) Н.В. Гринкруг
« 02 » 06 20 26 г.

«Инновационные решения в сфере развития интеллектуальных транспортных
систем на базе ГНСС»

Комплект конструкторской / проектной документации

Руководитель СКПБ


(подпись, дата)

В.И. Зайков

Руководитель проекта


(подпись, дата)

В.И. Зайков

Карточка проекта

Название	<i>Инновационные решения в сфере развития интеллектуальных транспортных систем на базе ГИСС</i>
Тип проекта	<i>Техническое творчество (инициативный)</i>
Исполнители	Грачев Р.А. гр. 4К3м
Срок реализации	Начало выполнения – 16.03.2026 г. Окончание выполнения – 30.04.2026 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ЗАДАНИЕ
на разработку

Название проекта: _«Инновационные решения в сфере развития интеллектуальных транспортных систем на базе ГНСС»_____

Назначение: Совершенствование структуры и функционального назначения современных транспортных систем

Область использования: _Транспортная инфраструктура городской среды

Функциональное описание проекта:

Цифровизация транспортной инфраструктуры является неотъемлемой частью развития «умных» городов и повышения качества жизни населения. Одним из ключевых элементов цифровой транспортной среды выступают глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС), которые обеспечивают высокоточное позиционирование транспортных средств в реальном времени.

В условиях активного внедрения интеллектуальных транспортных систем (ИТС) особое значение приобретает использование навигационных технологий для оптимизации работы общественного транспорта. В Российской Федерации приоритетное внимание уделяется национальной системе ГЛОНАСС, которая активно применяется в различных регионах страны. Системы ГНСС не только обеспечивают точный контроль за движением подвижного состава, но и формируют основу для анализа транспортных потоков, прогнозирования расписаний и повышения уровня безопасности перевозок.

Требования: Целью настоящей работы является анализ существующих глобальных навигационных систем, обеспечивающих эффективность транспортной инфраструктуры, а также обзор современных решений в данной области, реализуемых на территории Российской Федерации.

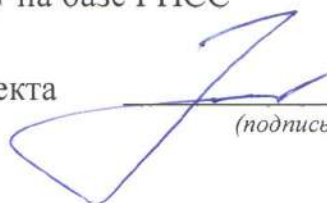
Таблица 1 – План работ:

Наименование работ	Срок
Теоретическое обоснование проекта	30.03.2026
Анализ методов применения технологии глобального спутникового позиционирования в транспортной инфраструктуре	10.04.2026
Структура и технические характеристики приемников глобального спутникового позиционирования в транспортной инфраструктуре	15.04.2026
Характеристика инновационных решений в сфере развития транспортных систем на базе ГНСС	24.04.2026
Оформление отчета по выполненному проекту	30.04.2026

Перечень графического материала:

1. Схема взаимосвязи ключевых компонентов структуры ГНСС
2. Технические параметры существующих ГНСС
3. Принципиальная структурная схема ГЛОНАСС/GPS приемника
4. Общая схема оснащения общественного транспорта приемниками ГНСС
5. Принципиальная схема внедрения инновационных технологий в транспортную инфраструктуру на базе ГНСС

Руководитель проекта



(подпись, дата)

В.И. Зайков

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

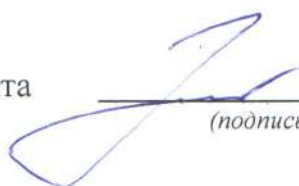
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ПАСПОРТ

(техническое описание) проекта

«Инновационные решения в сфере развития интеллектуальных транспортных систем на базе ГИСС»

Руководитель проекта



(подпись, дата)

В.И. Зайков

Комсомольск-на-Амуре 2026

Содержание

Общие положения	7
1.1 Наименование изделия(проекта).....	7
1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование изделия.....	7
1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке изделия	7
1.4 Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах	8
2 Назначение и теоретическое обоснование проекта.....	9
2.1 Назначение проекта (изделия).....	9
2.2 Области использования проекта (изделия).....	9
2.3 Теоретическое обоснование проекта (изделия)	9
3 Анализ методов применения технологии глобального спутникового позиционирования в транспортной инфраструктуре.....	11
4 Структура и технические характеристики приемников глобального спутникового позиционирования в транспортной инфраструктуре	15
5 Характеристика инновационных решений в сфере развития транспортных систем на базе ГНСС	27
6 Заключение	32

					СКПБ ОЭМЗК.1.ПП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		6

Общие положения

Настоящее техническое описание является документом, предназначенным для ознакомления с основными технологическими характеристиками, устройством, правилами установки и эксплуатации разработанного проекта.

1.1 Наименование изделия

Полное наименование изделия – «Инновационные решения в сфере развития интеллектуальных транспортных систем на базе ГНСС».

1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование изделия

Проект «Инновационные решения в сфере развития интеллектуальных транспортных систем на базе ГНСС» осуществляется на основании требований и положений следующих документов:

- задание на разработку.

1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке изделия

Заказчиком проекта «Инновационные решения в сфере развития интеллектуальных транспортных систем на базе ГНСС» является Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (далее заказчик), находящийся по адресу: 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, Ленина пр-кт., д. 17.

Исполнителями проекта «Программное обеспечение для использования методов космического зондирования при мониторинге лесных пожаров» являются конструктор студенческого конструкторского/проектного бюро «Оптико-электронные методы в землеустройстве и кадастрах» (далее СКПБ), студент группы 4КЗм-1, Грачев Р.А.

					СКПБ ОЭМЗК.1.ПП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		7

1.4 Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах

При проектировании использованы следующие нормативно-технические документы:

ГОСТ 2.001-2013. Единая система конструкторской документации. Общие положения.

ГОСТ 2.102-2013. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 2.610-2006. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов.

ГОСТ 2.004-88. Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.

ГОСТ 2.051-2006. Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения.

ГОСТ 2.052-2006. Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения.

ГОСТ 2.601-2013. Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.

					СКПБ ОЭМЗК.1.ПП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		8

2 Назначение и теоретическое обоснование проекта

2.1 Назначение проекта (изделия)

Совершенствование структуры и функционального назначения современных транспортных систем

2.2 Области использования проекта (изделия)

Транспортная инфраструктура городской среды

2.3 Теоретическое обоснование проекта (изделия)

Цифровизация транспортной инфраструктуры является неотъемлемой частью развития «умных» городов и повышения качества жизни населения. Одним из ключевых элементов цифровой транспортной среды выступают глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС), которые обеспечивают высокоточное позиционирование транспортных средств в реальном времени.

В условиях активного внедрения интеллектуальных транспортных систем (ИТС) особое значение приобретает использование навигационных технологий для оптимизации работы общественного транспорта. В Российской Федерации приоритетное внимание уделяется национальной системе ГЛОНАСС, которая активно применяется в различных регионах страны. Системы ГНСС не только обеспечивают точный контроль за движением подвижного состава, но и формируют основу для анализа транспортных потоков, прогнозирования расписаний и повышения уровня безопасности перевозок. Требования: Целью настоящей работы является анализ существующих глобальных навигационных систем, обеспечивающих эффективность транспортной инфраструктуры, а также обзор современных решений в данной области, реализуемых на территории Российской Федерации.

					СКПБ ОЭМЗК.1.ПП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		9

3. Анализ методов применения технологии глобального спутникового позиционирования в транспортной инфраструктуре

3.1. Структура и принцип функционирования ГНСС

Глобальные навигационные спутниковые системы функционируют на основе взаимодействия между спутниками, находящимися на орбите, и приёмными устройствами, установленными на объектах навигации. Расчёт координат осуществляется на основании времени прохождения радиосигнала от спутников к приёмнику. Для получения точного результата необходимо одновременное использование сигналов как минимум от четырёх спутников.

Ключевые компоненты системы ГНСС представлены на рисунке 1.

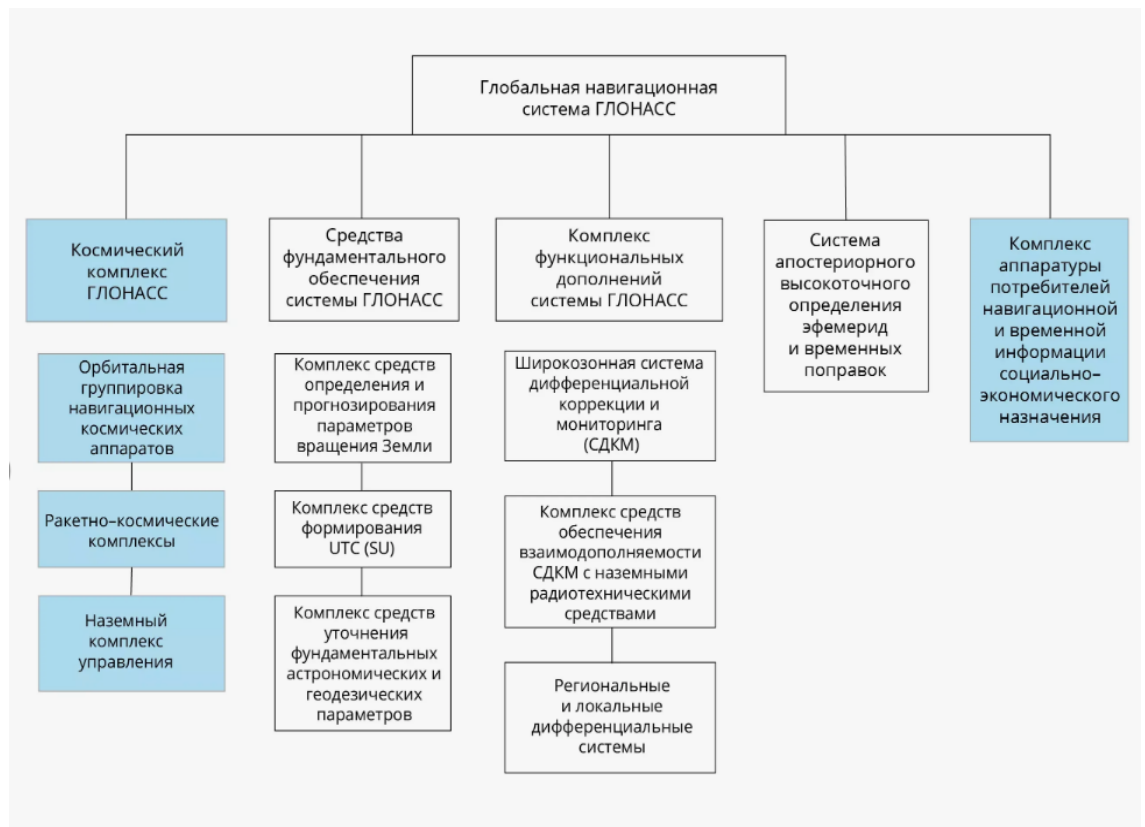


Рис.1 Схема взаимосвязи ключевых компонентов системы ГЛОНАСС

Спутниковая группировка - орбитальные спутники, равномерно распределённые по земной поверхности;

- Контрольный сегмент - наземные станции, отслеживающие состояние спутников и передающие управляющие сигналы;

- Пользовательский сегмент - приёмники, установленные в транспортных средствах или устройствах.

Точность позиционирования зависит от ряда факторов, включая количество доступных спутников, характеристики используемого приёмника, погодные условия и особенности рельефа местности. Для повышения точности широко применяются технологии дифференциальной коррекции (DGPS), кинематического позиционирования в реальном времени (RTK), а также технологии PPP (Precise Point Positioning):

- DGPS (дифференциальный GPS) — повышает точность за счёт использования стационарных базовых станций;

- RTK(кинематика в реальном времени) — обеспечивает сантиметровую точность при наличии корректирующих сигналов;

- PPP (точное позиционирование в реальном времени) — эффективен при отсутствии наземных станций.

В условиях плотной городской застройки и ограниченного обзора неба применяются инерциальные навигационные системы (IMU), позволяющие компенсировать временные потери сигнала за счёт акселерометрических и гироскопических данных.:

- Интеграция с инерциальными системами (IMU);

- Комбинирование спутниковой и сотовой навигации;

- Использование картографических и статистических данных для уточнения маршрута.

Такой подход обеспечивает не только мониторинг передвижения транспорта, но и сбор аналитических данных, необходимых для оптимизации логистических решений

					СКПБ ОЭМЗК.1.ПП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		11

3.2 Краткий обзор существующих систем глобального позиционирования

Глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС) играют ключевую роль в организации современного общественного транспорта. Они обеспечивают высокоточное определение координат транспортных средств в режиме реального времени, что позволяет эффективно управлять движением, информировать пассажиров и проводить аналитику транспортных потоков. В этом разделе представлены основные действующие навигационные системы, их особенности и принципы функционирования.

Основные глобальные системы:

- GPS (Global Positioning System) — американская система, запущенная в эксплуатацию в 1978 году. Она использует 24 основных спутника (с резервными) и обеспечивает глобальное покрытие с точностью позиционирования до 5 метров при стандартных условиях. Благодаря широкому распространению и доступности GPS остаётся одной из наиболее используемых навигационных систем в мире.

- ГЛОНАСС (Глобальная навигационная спутниковая система) — российская разработка, начатая в 1982 году. Система особенно эффективна на территории Российской Федерации и в северных широтах благодаря специфике размещения спутниковой группировки. С начала 2000-х годов ГЛОНАСС активно используется как в гражданской, так и в транспортной сфере.

- Galileo — европейская гражданская система спутниковой навигации, полностью контролируемая Европейским союзом. Эксплуатация системы началась в 2016 году. Galileo предоставляет высокую точность позиционирования (до 1 метра в базовом режиме, до 20 сантиметров в платном), а также ориентирована на безопасность и отказоустойчивость.

- BeiDou (BDS) — китайская навигационная система, которая вышла на глобальный уровень в 2020 году. Система активно используется как внутри Китая, так и в странах-партнёрах в рамках инициативы «Один пояс — один путь». BeiDou отличается интеграцией с наземными и сотовыми системами позиционирования.

					СКПБ ОЭМЗК.1.ПП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		12

Региональные системы:

- QZSS (Quasi-Zenith Satellite System) — японская спутниковая система, предназначенная для работы в условиях плотной городской застройки и сложного рельефа. Работает совместно с GPS и предназначена в первую очередь для территории Японии.

- NavIC (Navigation with Indian Constellation) — индийская навигационная система, рассчитанная на покрытие Индии и прилегающих территорий. Она обеспечивает высокую точность позиционирования в пределах региона.

Основные технические характеристики существующих ГНСС представлены на рисунке 2.



Рис.2 Основные технические характеристики существующих ГНСС

В условиях стремительной урбанизации, роста численности городского населения и увеличения нагрузок на транспортную инфраструктуру, повышение эффективности функционирования общественного транспорта становится одной из приоритетных задач городского управления. Именно здесь на первый план выходят современные цифровые технологии, в том числе глобальное позиционирование на основе спутниковых навигационных систем (ГНСС). Эти технологии позволяют не только отслеживать движение транспортных средств, но и строить целостную, адаптивную и устойчивую систему управления транспортными потоками.

Глобальное позиционирование даёт мощный инструмент для оптимизации работы транспорта, обеспечения безопасности и повышения уровня обслуживания граждан. Технологии спутниковой навигации уже стали неотъемлемой частью современного городского транспорта, обеспечивая прозрачность, предсказуемость и контроль в реальном времени.

Применение ГНСС в сфере общественного транспорта позволяет решать широкий круг задач, среди которых:

- Мониторинг местоположения транспортных средств в реальном времени, позволяющий диспетчерским службам оперативно отслеживать отклонения от маршрута, задержки и чрезвычайные ситуации;
- Оптимизация маршрутов и расписаний, основанная на фактических данных о трафике и загруженности линий. Это позволяет формировать более точные и адаптивные графики движения, учитывающие часы пик, дорожные работы и погодные условия;
- Информирование пассажиров — важная задача, реализуемая через мобильные приложения, электронные табло на остановках, голосовые оповещения и онлайн-сервисы, которые обеспечивают доступ к актуальной информации о времени прибытия транспорта, его маршруте и интервалах движения;

					СКПБ ОЭМЗК.1.ПП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		14

- Обеспечение безопасности, включая контроль за скоростным режимом, резкими торможениями, отклонениями от маршрута, а также выявление вне- штатных ситуаций. Это помогает предотвращать аварийные случаи и способствует дисциплине водителей;

- Снижение эксплуатационных издержек за счёт эффективного распре- деления подвижного состава, оптимизации пробегов, сокращения холостых рейсов и повышения энергоэффективности.

Кроме того, ГНСС-технологии создают основу для построения интеллектуальных транспортных систем (ИТС), в рамках которых данные о местоположении транспорта интегрируются с:

- системами автоматической оплаты проезда,
- сервисами анализа и прогнозирования загруженности маршрутов,
- платформами для планирования поездок и экологического мониторинга,
- системами приоритета движения на перекрёстках,
- механизмами оповещения об изменениях движения и ЧС в городской среде.

С внедрением ИТС на базе ГНСС становится возможной не только оптимизация работы транспорта, но и построение «умной» городской мобильности, где все элементы транспортной экосистемы взаимодействуют между собой в режиме реального времени.

					СКПБ ОЭМЗК.1.ПП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		15

4. Структура и технические характеристики приемников глобального спутникового позиционирования в транспортной инфраструктуре

Современные транспортные системы всё чаще используют мультисистемные приёмники, способные одновременно обрабатывать сигналы от нескольких навигационных систем (например, GPS + ГЛОНАСС + Galileo + BeiDou).

Это позволяет:

- Повышать надёжность навигации;
- Снижать риск потери сигнала в сложных условиях;
- Повышать точность позиционирования, особенно в плотной застройке или при плохой видимости спутников.

Такие приёмники становятся стандартом в оборудовании общественного транспорта, особенно в крупных городах, где точность и устойчивость сигнала критически важны.

Таким образом, навигационные системы становятся универсальной основой для построения цифровых решений в транспортной сфере. Далее, необходимо понять, какие задачи решаются с их помощью в системе общественного транспорта. Для эффективного функционирования систем глобального позиционирования в общественном транспорте необходимо применение надёжного и точного оборудования. В условиях Российской Федерации при выборе технических решений особое внимание уделяется совместимости с отечественной системой ГЛОНАСС, устойчивости к помехам и надёжной работе в сложных климатических и городских условиях. На сегодняшний день наибольшее распространение получили комбинированные ГЛОНАСС/GPS-приёмники, сертифицированные в соответствии с требованиями Минтранса РФ. Такие устройства обеспечивают надёжный приём сигнала как от отечественных, так и от зарубежных спутниковых систем, что существенно повышает точность и стабильность позиционирования.

					СКПБ ОЭМЗК.1.ПП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		16

Принципиальная структурная схема приемника показана на рисунке

3.

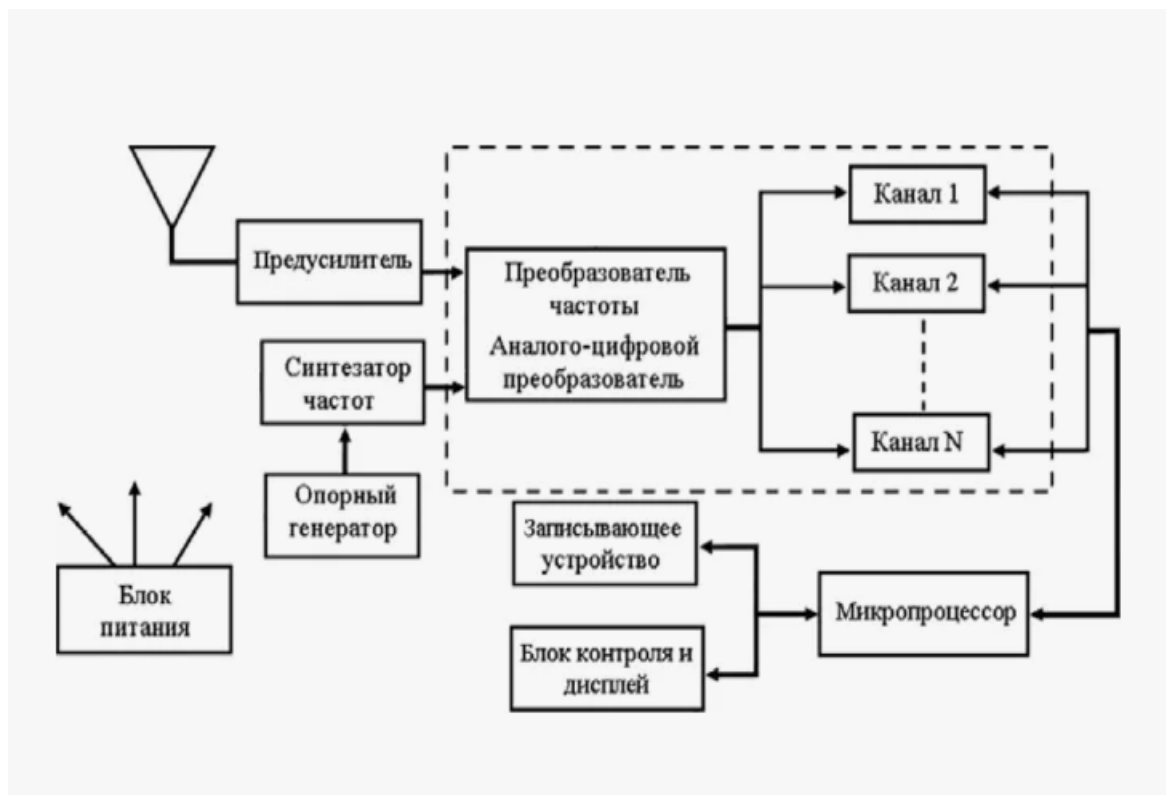


Рис.3 Принципиальная структурная схема ГЛОНАСС/GPS приемника

В зависимости от уровня технического оснащения транспортной инфраструктуры и конкретных задач, используются следующие типы оборудования:

- Базовые навигационные модули — это простейшие приёмники, обеспечивающие определение координат транспортных средств в реальном времени. Они широко применяются для общего мониторинга и интеграции с системами диспетчерского контроля.

- RTK-приёмники (Real-Time Kinematic) — высокоточные устройства, позволяющие определять координаты с погрешностью до нескольких сантиметров. Они используются в проектах автоматизированного управления транспортом, в том числе в пилотных зонах беспилотного общественного транспорта.

- Гибридные GNSS/IMU-системы — комбинируют спутниковую навигацию с инерциальными измерительными блоками (IMU).

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

Эти устройства незаменимы в условиях плохого спутникового покрытия, например в тоннелях, между высотными зданиями или при временной потере сигнала.

- Мобильные трекеры — автономные устройства, используемые на менее загруженных маршрутах или в служебном транспорте. Обладают высокой степенью интеграции, работают от собственного питания и легко устанавливаются на любые транспортные средства.

Как правило, все указанные технические средства подключаются к телематическим платформам, которые обеспечивают сбор, обработку и передачу данных в режиме реального времени. Эта информация поступает в диспетчерские центры, мобильные приложения пассажиров, а также на электронные табло, установленные на остановках.

Таким образом, навигационное оборудование служит связующим звеном между транспортными средствами и цифровыми системами управления. Подобные технологии создают основу для надёжного позиционирования и эффективного управления перевозками.

Современные приёмники различаются по функциональности, точности, числу поддерживаемых навигационных систем, а также по способу передачи и обработки данных. Ниже представлены основные типы приёмников, применяемые в транспортной сфере:

Односистемные приёмники:

- Поддерживают работу только с одной навигационной системой (например, GPS или ГЛОНАСС). На сегодняшний день используются крайне редко из-за ограниченной надёжности и точности.

- Двусистемные приёмники (ГЛОНАСС/GPS) Наиболее распространённые устройства, обеспечивающие стабильный приём сигнала и высокую точность позиционирования (до 2,5–5 м). Имеют широкое применение в городском транспорте, особенно в рамках программ «ЭРА-ГЛОНАСС», «Безопасный город», а также региональных ИТС.

					СКПБ ОЭМЗК.1.ПП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		18

- Многосистемные приёмники (GNSS) Поддерживают одновременную работу с несколькими системами (ГЛОНАСС, GPS, Galileo, BeiDou). Обеспечивают максимальную точность и надёжность, особенно в условиях плотной городской застройки и неблагоприятных метеоусловий.

- RTK-приёмники (Real-Time Kinematic) Обеспечивают позиционирование с сантиметровой точностью за счёт дифференциальной коррекции в режиме реального времени. Используются преимущественно в каршеринге, автоматизированных транспортных средствах и пилотных проектах умной навигации.

- PPP-приёмники (Precise Point Positioning) Используют точные орбитальные данные и поправки, обеспечивая высокую точность без необходимости в локальной базовой станции. Могут применяться для анализа маршрутов и построения транспортных моделей.

- Приёмники с инерциальной коррекцией (GNSS/IMU) Сочетают данные спутниковой навигации и инерциальных сенсоров (акселерометры, гироскопы), что позволяет сохранять точность при кратковременных потерях сигнала (например, в тоннелях и под мостами).

На практике при оснащении общественного транспорта в России чаще всего используются интегрированные трекеры и контроллеры, включающие:

- Трекеры отечественного производства, например «Omnicom», «АвтоГРАФ», «Galileosky», сертифицированные для работы с ГЛОНАСС и соответствующие требованиям Минтранса РФ;

- Универсальные терминалы, поддерживающие работу с цифровыми тахографами, CAN-шиной, датчиками топлива и видеонаблюдения;

- Модули передачи данных (GSM/LTE/5G), обеспечивающие передачу информации в диспетчерские центры, облачные сервисы или на информационные табло;

					СКПБ ОЭМЗК.1.ПП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		19

- Интеграция с АСУ ОТ (автоматизированными системами управления общественным транспортом) и муниципальными центрами управления дорожным движением.

Использование качественных навигационных приёмников и телематических модулей позволяет обеспечить надёжное, безопасное и точное управление маршрутами общественного транспорта.

Общая схема оснащения общественного транспорта приемниками ГНСС показана на рисунке 4.



Рис.4 Общая схема оснащения общественного транспорта приемниками ГНСС

5. Характеристика инновационных решений в сфере развития транспортных систем на базе ГНСС

Современные города всё чаще Развитие городов в рамках концепции «умного города» (Smart City) предполагает тесное взаимодействие всех инфра- структурных элементов, включая транспорт, энергетику, безопасность и ин- формационные сервисы. Навигационные технологии играют ключевую роль в цифровой трансформации общественного транспорта, обеспечивая сквозной обмен данными между различными системами.

Системы глобального позиционирования интегрируются со следующими цифровыми решениями:

- Системами видеонаблюдения и безопасности, что позволяет отслежи- вать передвижение транспорта в реальном времени, оперативно реагировать на инциденты, фиксировать нарушения и повышать уровень безопасности пассажиров и пешеходов.

- Информационными порталами и сервисами для граждан, которые обеспечивают доступ к актуальной информации о движении транспорта, его при- бытии, изменениях в расписании, а также предоставляют возможность оста- вить отзыв или задать вопрос транспортному оператору.

- Системами аналитики и прогнозирования трафика, где навигационные данные используются для построения прогнозных моделей, оценки транспортной нагрузки, оптимизации схем движения и разработки долгосрочных стратегий развития городской мобильности.

- Мобильными приложениями, такими как «Яндекс.Транспорт», «Транспорт Москвы», «Умный транспорт», которые получают данные от ГНСС в режиме реального времени и транслируют их пользователям, обеспечивая точную навигацию, маршрутизацию и рекомендации по выбору оптимального маршрута.

					СКПБ ОЭМЗК.1.ПП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		21

Благодаря такой интеграции:

- Повышается комфорт и информированность пассажиров;
- Снижаются операционные издержки транспортных компаний за счёт автоматизации и цифровизации процессов;
- Снижается нагрузка на инфраструктуру и улучшается экологическая ситуация благодаря более точному распределению транспорта по маршрутам и времени суток.
- Интеграция ГНСС с цифровыми платформами делает городской транспорт по-настоящему адаптивным, устойчивым и ориентированным на потребности пользователей.
- Логическим продолжением этого процесса становится внедрение инновационных решений, которые позволяют вывести управление транспортом на новый технологический уровень. К ним относятся интеллектуальные транспортные системы и предиктивная аналитика.

В условиях стремительного развития цифровых технологий и урбанизации транспортная отрасль всё активнее внедряет инновационные подходы, направленные на повышение эффективности, безопасности и экологичности перевозок. Ниже представлены ключевые направления развития глобального позиционирования в общественном транспорте.

Беспилотный общественный транспорт. В ряде регионов России и мира проходят испытания автономных автобусов и маршруток, использующих системы высокоточной RTK-навигации (Real-Time Kinematics) совместно с компьютерным зрением и лидарными технологиями. Они позволяют удерживать транспортное средство на маршруте с точностью до сантиметров, распознавать объекты на дороге, анализировать дорожную ситуацию и принимать управленческие решения без участия водителя.

					СКПБ ОЭМЗК.1.ПП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		22

Интеграция с системами «умных остановок». Такие остановки оборудованы сенсорами, навигационными модулями и цифровыми табло, которые в режиме реального времени отображают информацию о приближении транспорта, его загруженности, доступности для маломобильных групп населения и возможных задержках.

Трёхмерное позиционирование. В условиях плотной застройки, тоннелей и многоуровневых развязок используется технология 3D-позиционирования, основанная на дополнении спутниковых данных альтиметрами, инерциальными системами и визуальной локализацией. Это особенно актуально для мегаполисов, где важно точно определять не только координаты, но и высоту нахождения транспортного средства.

Спутниковый мониторинг экологических параметров. Сочетание навигационных решений и сенсоров загрязнений воздуха позволяет в режиме реального времени оценивать экологическую ситуацию на маршрутах общественного транспорта и принимать меры по снижению выбросов, в том числе путём переноса остановок или корректировки движения.

Внедрение вышеуказанных решений способствует переходу к более интеллектуальной, устойчивой и ориентированной на потребности пассажиров модели транспортной системы. Далее, необходимо рассмотреть ряд проблем, которые присуще глобальному позиционированию общественного транспорта России и мира, а также дальнейшие перспективы развития.

Несмотря на значительный прогресс в области внедрения глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) в сферу общественного транспорта, существуют определённые ограничения и вызовы, которые необходимо учитывать при дальнейшем развитии этих технологий.

Основные проблемы применения ГНСС:

- Погрешности позиционирования в условиях плотной застройки ("городских каньонов"), а также при движении транспорта в тоннелях, под мостами и вблизи высотных зданий. Отражения спутниковых сигналов (мультипас) и их экранирование препятствуют точному определению координат.

					СКПБ ОЭМЗК.1.ПП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		24

- Зависимость от погодных условий, особенно при использовании GPS-оборудования в зонах нестабильной связи. Интенсивные осадки, снегопады, ионосферные возмущения могут влиять на качество приёма сигнала и стабильность данных.

- Угроза преднамеренных помех и кибератак, включая глушение сигнала (jamming) и подмену навигационных данных (spoofing). Это представляет серьёзную проблему для безопасности движения и требует дополнительных мер по защите инфраструктуры.

- Высокая стоимость оборудования и его интеграции, особенно в удалённых или финансово ограниченных регионах. Не все муниципалитеты располагают необходимыми ресурсами для модернизации транспортных систем и обновления навигационной техники.

- Проблемы технического обслуживания, связанные с устареванием навигационных приёмников, необходимостью калибровки и обновления программного обеспечения.

Перспективные направления развития:

- Увеличение точности позиционирования путём внедрения технологий дифференциальной коррекции и RTK (Real-Time Kinematic), которые позволяют достигать точности до нескольких сантиметров. Это особенно важно для автономных транспортных систем и плотных городских условий.

- Развитие отечественных решений на базе системы ГЛОНАСС, в том числе создание гибридных модулей ГЛОНАСС/GPS/BeiDou/Galileo, что обеспечит отказоустойчивость и независимость от зарубежных навигационных источников.

- Внедрение искусственного интеллекта и анализа больших данных (Big Data) для предиктивного управления движением, моделирования пассажиропотоков, адаптации расписаний и выявления узких мест в городской инфраструктуре.

					СКПБ ОЭМЗК.1.ПП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		25

- Использование технологий дополненной реальности и голосовых помощников для навигации пассажиров, в том числе туристов и людей с ограниченными возможностями, с применением AR-указателей и маршрутизации в транспортных узлах.

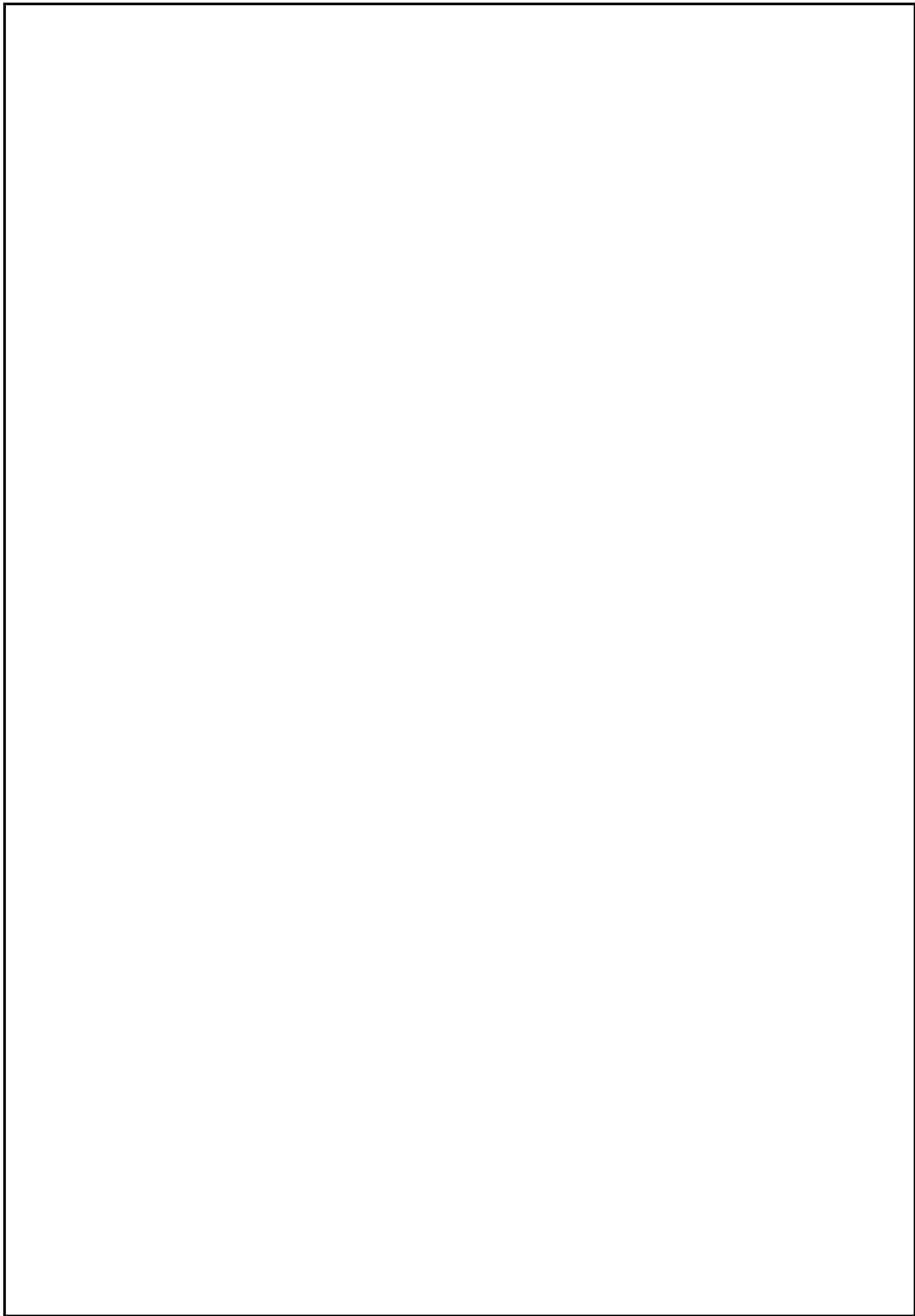
- Модернизация навигационного оборудования и переход на энергоэффективные модули с возможностью дистанционной диагностики, само калибровки и интеграции в систему «интернета вещей».

- Развитие правового и нормативного регулирования, направленного на стандартизацию ГНСС-оборудования в транспорте, обеспечение кибербезопасности и защиту данных пользователей.

Таким образом, дальнейшее развитие технологий глобального позиционирования в общественном транспорте требует комплексного подхода: сочетания технических инноваций, институциональной поддержки, цифровой трансформации и участия всех заинтересованных сторон — от государства до конечных пользователей.

Далее, необходимо подвести итог по проделанному анализу, а также в заключении будут представлены обобщённые выводы и рекомендации по возможностям использованию навигационных систем в транспортной отрасли.

					СКПБ ОЭМЗК.1.ПП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		26



					СКПБ ОЭМЗК.1.ПП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		27

Заключение

Современные системы глобального позиционирования стали неотъемлемой частью функционирования общественного транспорта. Их внедрение позволяет обеспечить высокую точность отслеживания транспортных средств, автоматизацию диспетчеризации, оптимизацию маршрутов, снижение затрат на техническое обслуживание и повышение уровня безопасности как пассажиров, так и водителей.

Особое значение в России имеет использование отечественной системы ГЛОНАСС, которая обеспечивает устойчивую и точную навигацию на всей территории страны. Комбинированные приёмники ГЛОНАСС/GPS обеспечивают максимальное покрытие и надёжность в различных условиях от крупных мегаполисов до удалённых регионов.

Глобальные тенденции, такие как развитие интеллектуальных транспортных систем, использование искусственного интеллекта для прогнозирования трафика и внедрение автономных транспортных средств, тесно связаны с развитием и совершенствованием систем позиционирования. Кроме того, современные ГНСС всё чаще интегрируются в цифровую инфраструктуру умных городов, способствуя созданию комплексных систем управления мобильностью.

Однако несмотря на широкое распространение, остаются определённые вызовы: обеспечение точности в условиях плотной городской застройки, кибербезопасность навигационных данных, необходимость устойчивой инфраструктуры связи и корректной работы в экстремальных погодных условиях.

Таким образом, в перспективе развитие систем глобального позиционирования будет направлено не только на повышение точности и надёжности, но и на расширение функциональности за счёт интеграции с другими технологиями

					СКПБ ОЭМЗК.1.ПП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		28

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Начальник отдела ОНиПКРС

И.о. проректора по научной
работе


Е.М. Димитриади


А.В. Космынин

(подпись)
« 02 » 06 20 26 г.

(подпись)
« 03 » 02 20 26 г.

Декан ФКС


Н.В. Гринкруг

(подпись)

АКТ

о приемке в эксплуатацию проекта

«Иновационные решения в сфере развития интеллектуальных транспортных систем на базе ГНСС»

г. Комсомольск-на-Амуре

« 01 » июня 2025 г.

Комиссия в составе представителей:

со стороны заказчика

- В.И. Зайков – руководитель СКПБ,
- Н.В. Гринкруг – декана ФКС

со стороны исполнителя

- В.И. Зайков – руководителя проекта,
- Р.А Грачев, гр. 4КЗм

Ответственный исполнитель проекта

Составила акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передает проект «*Инновационные решения в сфере развития интеллектуальных транспортных систем на базе ГНСС*», в составе:

- Паспорт (техническое описание) проекта

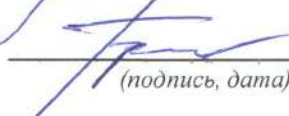
Руководитель проекта



(подпись, дата)

В.И. Зайков

Исполнитель проекта



(подпись, дата)

Р.А.Грачев