



РОМТПЭСИ-2026

Оценка надежности транспортно- логистических перевозок в условиях глобального потепления и СВО

Тимашев Святослав Анатольевич – доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки Российской Федерации, научный руководитель и главный научный сотрудник Научно-инженерного центра «Надёжность и ресурс больших систем и машин» УРО РАН

*Пономарев Василий Анатольевич – аспирант
НИЦ «НиР БСМ» УРО РАН*

Актуальность исследования

1. Высокая волатильность экономической среды
2. Влияние климатических и геополитических факторов
3. Необходимость оценки надежности маршрутов
4. Минимизация временных и финансовых издержек



Основные задачи транспортной логистики

1. Построение и развитие транспортных систем
2. Синхронизация мультимодальных перевозок
3. Оптимизация маршрутов
4. Обеспечение технологической совместимости
5. Выбор рациональных способов перевозки

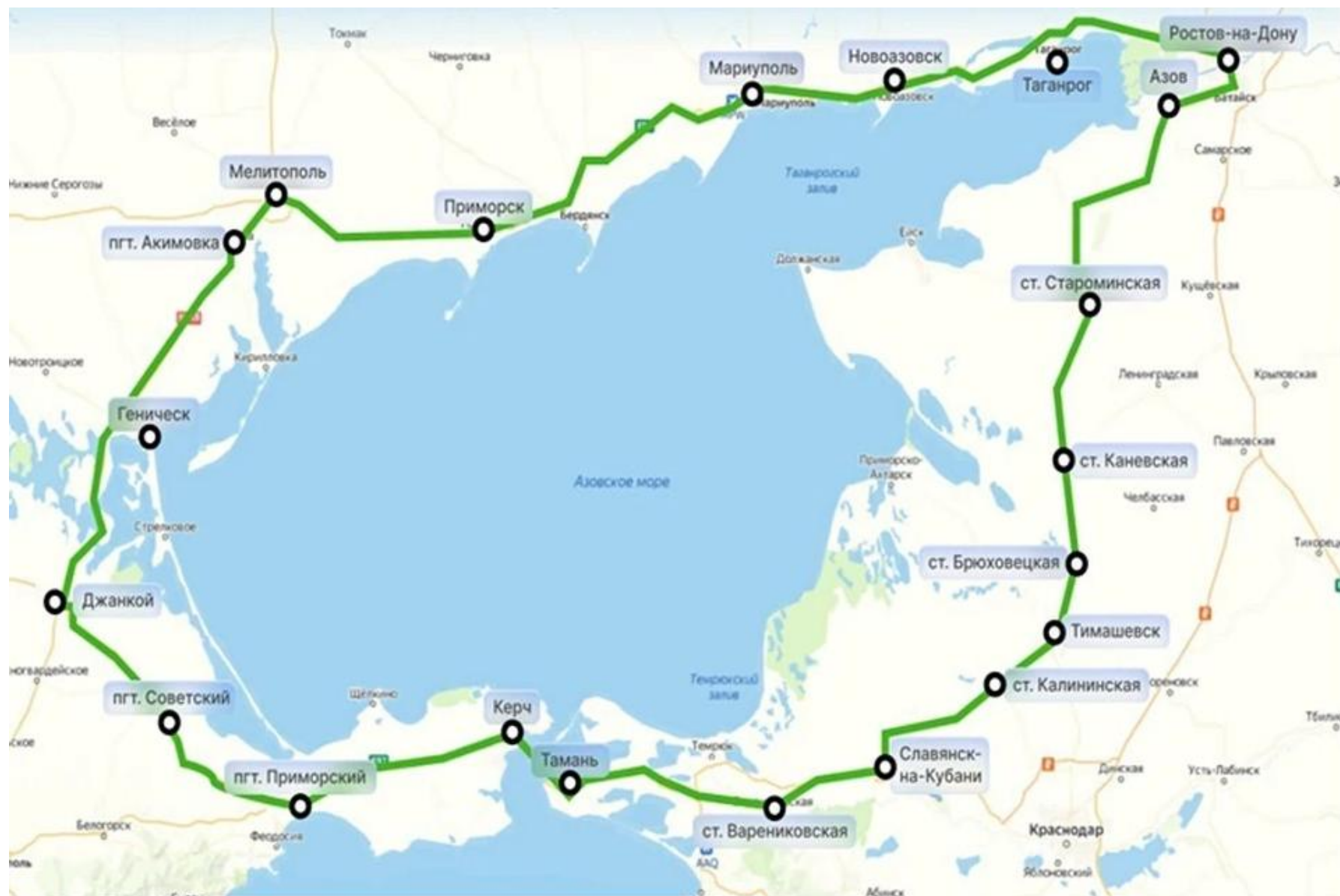


Цель исследования

1. Разработка вероятностного подхода к оценке надежности
2. Выявление наиболее надежных маршрутов
3. Учет временных ограничений и внешних факторов
4. Оценка устойчивости транспортной инфраструктуры



Объект исследования РОМТПЭСИ-2026



Условные обозначения

— - Проектируемая автодорога

Кольцевая автодорога Азовского моря

1. Пропускная способность возрастет в 3 раза
2. Сокращение времени в пути на 5 часов
3. Интеграция транспортных узлов
4. Повышение функциональной надежности



Развитие Ж/Д инфраструктуры

КАК ПРОЙДЕТ ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА В НОВЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ (ПРОЕКТ)

Источник: Правительство Запорожской области



Водный и авиационный транспорт

1. Развитие портовой инфраструктуры Приазовья
2. Перспективы пассажирского и грузового сообщения
3. Авиация как высокоскоростной транспорт
4. Высокая стоимость и повышенная уязвимость авиации



Надежность транспортной системы

$$R_{\text{сети}} = 1 - Q_{\text{ав.}} * Q_{\text{авиа}} * Q_{\text{ж/д}} * Q_{\text{вод.}}$$

где:

- $Q_{\text{ав.}}$ – вероятность отказа автодорожной сети;
- $Q_{\text{авиа.}}$ – вероятность отказа воздушного транспорта;
- $Q_{\text{ж/д}}$ – вероятность отказа железнодорожного транспорта;
- $Q_{\text{вод.}}$ – вероятность отказа водного транспорта.



Байесовские сети

1. Используются для оценки сложных систем
2. Позволяют учитывать причинно-следственные связи
3. Отражают вероятностные зависимости между событиями
4. Применимы для прогнозирования отказов



Вероятностная модель маршрута

Транспортную сеть можно представить в виде ориентированного графа $G = (N, A)$ со следующими параметрами:

- N – множество узлов (города, населенные пункты, аэропорты, водные порты, железнодорожные вокзалы);
- A – множество дуг между узлами графа.

Для каждой дуги α и момента времени t (время въезда на дугу) определяется:

- случайная величина $X_\alpha(t)$ – время проезда по дуге α при старте в момент t ;
- функция распределения случайной величины.



Целевая функция

причем $\alpha_k = \alpha_{k-1} + \alpha_k \cdot \alpha_{k-1}$

где

τ_{k-1} – случайный момент времени прибытия на узел перед дугой α_k .

t_0 – момент отправления из начального узла.

Вероятность своевременного прибытия для маршрута P :

$$POA(P, t_0) = \Pr_{t_0}(\sum_{k=1}^n X_{\alpha_k}(\tau_{k-1}) \leq T - t_0),$$

где

T – заданный лимит времени, относительно которого рассматривается



Критерий оптимальности

$$P^* = \arg \max_{P \in P_{\text{общ.}}} POA(P, t_0)$$

где

$P_{\text{общ.}}$ – множество всех допустимых путей между заданными узлами отправления и прибытия.

.





Спасибо за внимание!