

3. Капский, Д.В. Методика определения экологических потерь с учетом транспортного шума / Д. В. Капский, А. И. Рябчинский // Вестн. Бел. гос. ун-та транспорта. Наука и транспорт. – 2012. – № 1 (24) – С. 39–42.

4. Капский, Д.В. Методика оценки транспортного шума на перекрестках / Д.В. Капский // Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах : сб. докл. девятой междунар. науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 23–24 сент. 2010 г. – СПб.: СПбГА-СУ, 2010. – С. 209–212.

Представлено 22.03.2022

УДК 656.025.2

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ МАГИСТРАЛИ НА ОБЪЕМЫ  
ПЕРЕДВИЖЕНИЙ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ**

**IMPACT ASSESSMENT OF HIGH-SPEED RAIL  
ON THE VOLUME OF THE PASSENGER ROAD TRANSPORT**

**Ивашченко О. В., Ногова Е. Г.**, канд. техн. наук,  
ООО «Санкт-Петербургский институт транспортных систем»,  
г. Санкт-Петербург, Россия  
O. Ivashchenko, E. Nogova, Ph.D. in Engineering,  
Saint-Petersburg Institute for transport systems, St. Petersburg, Russia

*В статье приведена оценка влияния перспективной высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва – Санкт-Петербург на изменение спроса на поездки на автомобильном транспорте, а также характеристика прогнозных расчетов распределения пассажиропотока по видам транспорта.*

*The article presents the future Moscow – St. Petersburg high-speed rail impact on the change in demand for road transport trips and description of the forecast calculations of passenger flow by modes of transport.*

Ключевые слова: высокоскоростная железнодорожная магистраль (ВСМ), автомобильный транспорт, пассажиропоток.

Keywords: high speed rail (HSR), road transport, passenger flow.

## ВВЕДЕНИЕ

Появление нового удобного вида транспорта приводит к перераспределению пассажиропотоков с ранее существовавших видов, включая автомобильный транспорт, что делает актуальным прогноз передвижений по автомобильным дорогам.

## ВЛИЯНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ВСМ НА ИЗМЕНЕНИЕ СПРОСА НА ПОЕЗДКИ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

По ВСМ поезда могут двигаться со скоростями свыше 200 – 250 км/ч. Первая такая магистраль была открыта в Японии в 1964 г., сегодня протяженность линий ВСМ превышает 50 тыс. км, из них свыше 30 тыс. км построено в Китае [1]. В России уже более десяти лет рассматриваются варианты строительства ВСМ из Москвы в восточном, южном и северо-западном направлениях [2], но ни один из них пока не реализован.

В настоящее время завершается проектирование ВСМ, которая свяжет центры четырех регионов: Москву, Санкт-Петербург, Тверь и Великий Новгород. В коридоре ее прохождения в 2019 году было совершено более 34 млн. поездок, при этом около половины приходилось на связь Москва – Санкт-Петербург. Эти поездки осуществлялись на скоростных поездах (29,9 %), поездах дальнего следования (31,3 %), самолетах (17,6 %, без учета транзитных полетов через Москву), личных автомобилях по автодорогам М-11 «Нева» (14,2 %) и М-10 «Россия» (6,3 %) и автобусах (менее 1 %). Сейчас поездка на скоростном поезде между Москвой и Санкт-Петербургом занимает не менее 3,5 часов, на ВСМ преодолеть это расстояние можно будет за 2 часа 15 мин.

ООО «СПБ ИТС» выполнял прогноз пассажиропотоков на ВСМ в составе проекта создания высокоскоростной железнодорожной магистрали Санкт-Петербург – Москва. Согласно расчетам, к 2036 г. половину пассажиропотока на ВСМ составит пассажиропоток, переключаемый с других видов транспорта.

Анализ опыта прогнозирования пассажиропотоков на ВСМ [3] показал отсутствие единого подхода к выполнению этих работ. Важно отметить, что использование программных продуктов транспортного моделирования, таких как PTV Vision Visum и аналогичных, для таких прогнозов невозможно, поскольку они

не позволяют дифференцировать по корреспонденциям чувствительность пользователей к затратам на передвижения, а также корректно учесть тариф в структуре этих затрат.

При выполнении прогноза пассажиропотоков ООО «СПБ ИТС» была использована модель множественного дискретного выбора. Применение такой модели обосновано в монографиях [4] и [5], в работе [6] оно характеризуется как общепринятое.

В данной модели вероятность выбора вида транспорта для каждой корреспонденции и цели поездки пропорциональна  $e^{-\gamma_{цп} \times OЗ_{цп}^{BT}}$ , где OЗ – обобщенные затраты,  $\gamma$  – коэффициент предпочтения, отражающий отношение участников движения к затратам на поездку, ЦП – цель поездки, BT – вид транспорта.

Несмотря на кажущуюся простоту использование данной модели связано со значительными сложностями.

Во-первых, точный подбор коэффициента  $\gamma$ , который рассчитывается исходя из сложившегося распределения пассажиропотоков, возможен только при наличии двух существующих видов транспорта. В коридоре прохождения ВСМ Москва – Санкт-Петербург на каждой корреспонденции представлено не менее четырех видов транспорта. Для решения задачи подбора  $\gamma$ , которая максимально бы соответствовала сложившемуся распределению, было разработано четыре альтернативных метода. Выбор итогового варианта осуществлялся путем анализа результатов расчетов по каждому из методов, при этом оказалось, что для разных корреспонденций и целей поездки наиболее подходящими могут быть разные методы.

Другая сложность состояла в том, что для обеспечения адекватного описания поведения пассажиров при расчете величины OЗ требовалось учесть разнородные составляющие – затраты времени, стоимость и удобство расписания, то есть определить их сопоставимость и привести к единой величине. Разработанный метод расчета OЗ позволил учесть время и стоимость поездки, включая подъезды до терминалов с учетом способов их выполнения, уровни доходов пассажиров, время на дополнительные процедуры (досмотр, регистрация, получение багажа и пр.), структура пассажиропотоков по местам проживания пассажиров,

удобство расписания и даже резерв времени, который пассажиры учитывают во избежание опоздания.

Результаты расчетов показали, что на связи Москва – Санкт-Петербург (прогноз на 2036 год) со скоростного поезда Сапсан на ВСМ переседают почти все его пользователи (что объясняется отменой движения скоростных поездов), с воздушного транспорта и поездов дальнего следования переключится 21 % пассажиров, с автомобильного транспорта – 22 %. Строительство ВСМ практически не повлияет на количество поездок по бесплатной автомобильной дороге М-10 «Россия» в связи со стремлением ее пользователей к финансовой экономии.

По результатам прогноза были выявлены следующие закономерности влияния ВСМ на пассажиропотоки на автомобильном транспорте:

1) на протяженных хорошо обслуженных даже в отсутствии ВСМ связях объемы переключений пассажиропотоков с автомобильного транспорта соответствуют общемировому опыту [4] (связь Москва – Санкт-Петербург);

2) на коротких расстояниях (менее 200 км), где преимущества от использования ВСМ снижаются, доля переключаемого пассажиропотока ниже общемировой: связи Москва – Тверь (10 %) и Санкт-Петербург – Великий Новгород (15 %);

3) при низких доходах населения обоих городов доля переключаемого пассажиропотока ниже общемировой: связь Тверь – Великий Новгород (16 %).

4) при низком качестве обслуживания связи в отсутствии ВСМ доля переключаемого пассажиропотока превышает общемировую: связи Москва – Великий Новгород (29 %) и Тверь – Санкт-Петербург (34 %).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанные методы расчета позволяют корректно учесть специфику транспортного поведения пассажиров. Адекватность модели подтверждается соответствием полученных результатов мировому опыту.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ВСМ в мире. АО «Скоростные магистрали» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hsrail.ru/press-center/news/vsмм>. – Дата доступа: 20.04.2022.
2. Программа организации скоростного и высокоскоростного железнодорожного сообщения в Российской Федерации (проект). – М.: ОАО «РЖД», 2020.
3. О моделировании пассажирского потока для высокоскоростных железных дорог / А. С. Мишарин [и др.] // International Journal of Open Information Technologies. – Т.6. – № 5. – С.15–20.
4. Вильсон А. Дж. Энтропийные методы моделирования сложных систем. – М.: Наука, 1978. – 248 с.
5. Ortúzar, Juan de Dios, Luis G. Willumsen. Modelling Transport. 4th Edition / Juan de Dios Ortúzar, Luis G. Willumsen. – UK: John Wiley & Sons Ltd, 2011.
6. High Speed Rail Study, AECOM Australia, 2011.

Представлено 14.04.2022