

РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ В НОВОСИБИРСКЕ ДО 2045 г.: АНАЛИЗ И СЦЕНАРНЫЙ ПРОГНОЗ

МИЛЯКИН Сергей Романович, к.э.н., milyakinsergei@gmail.com, Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, Москва, Россия

ORCID: 0000-0002-3770-7785

СКУБАЧЕВСКАЯ Нина Дмитриевна, nina.hv@mail.ru, Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, Москва, Россия

ORCID: 0000-0001-9490-8156

В статье анализируются возможности развития транспортной системы г. Новосибирска. Одной из важных задач развития города является обеспечение его связности и снижение нагрузки на инфраструктуру, особенно дорожную. В рамках работы проанализировано функционирование пассажирского общественного транспорта г. Новосибирска, сформулированы три сценария, которые отражают имеющиеся тенденции развития городской транспортной системы, а также вероятные и возможные проекты в этой сфере. Разработан инструментарий для получения оценок показателей транспортной системы города. Проведены расчеты объема и структуры пассажиропотока по видам транспорта в рамках трех сценариев транспортной политики. Показано, что обеспечение меньшего использования личных автомобилей требует существенных затрат бюджета.

Ключевые слова: транспорт, автомобили, Новосибирск, городская транспортная система, сценарии, прогнозирование.

DOI: 10.47711/0868-6351-198-120-133

Введение. В современном мире растет потребность населения в мобильности, передвижении. Особенно это касается крупных городов, где люди совершают каждодневные поездки на работу, учебу и т. д. Поэтому перед властями крупнейших городов встает задача обеспечения быстрого и комфортабельного передвижения пассажиров. Новосибирск как крупнейший деловой центр Сибири и третий по численности населения город России – не исключение. С этой точки зрения важно рассмотрение ключевых элементов транспортной системы и их взаимодействия.

Крупные города России являются точками концентрации деловой деятельности, поэтому эффективное функционирование транспортных систем является очень важным для развития городов. К сожалению, на настоящий момент в каждом городе России существуют транспортные проблемы, например, заторы на дорогах, развитие городской инфраструктуры в ущерб пешеходному и велосипедному движению и т. д. [1]. Автомобильное сообщение все еще имеет приоритет во всех городах, что приводит к многочасовым пробкам, однако власти городов считают причиной заторов отставание строительства дорожной сети по сравнению с ростом уровня автомобилизации и ставят задачи по строительству новых дорог [2]. Крупный город обладает ограниченным ресурсным потенциалом, что делает свободное использование личного автомобиля не самым эффективным способом передвижения [3]. Не менее важной проблемой является кризис общественного транспорта. Во многих российских городах недостаточно выделенных полос для общественного транспорта, что лишает его одного из главных преимуществ, а именно: большей скорости во время автомобильных заторов. Также во многих городах существенная часть предприятий наземного общественного транспорта является частной. Это не может не влиять на снижение качества услуг в связи с определенной нацеленностью частных компаний на получение максимальной выгоды [4]. В целом, политика властей зачастую позволяет экономить на субсидировании общественного транспорта, снять с себя ответственность за предоставление транспортных услуг [1]. Таким образом, в крупных

городах России очень остро стоит проблема предоставления качественных транспортных услуг для всех групп населения.

Основными крупными элементами транспортной системы городов являются легковые автомобили и общественный транспорт. Рост спроса на мобильность сопровождается увеличением числа автомобилей и их плотности, что сопряжено с пробками и загрязнением, шумом, смертностью от ДТП [5], а также ухудшением возможностей людей, не владеющих автомобилями по финансовым или физическим причинам [6]. Вместе с тем, рост автомобилизации и адаптация инфраструктуры под нее повышают зависимость людей от автомобилей [7]. Этому процессу также способствовала эволюция автомобиля из средства обеспечения передвижения в товар престижного потребления, которая происходила в XX в. Автомобиль ассоциируется с силой, мужественностью, свободой, т. е. приобретает дополнительное к своим унитарным функциям значение [8]. Более того, исследования показывают, что пользователи считают автомобиль более предпочтительным по всевозможным критериям, кроме безопасности [5]. Использованию автомобиля также способствует то, что часть убытков, связанных с ним, возмещается обществом [5; 9]. Специалистами по транспортному планированию отмечается задача развивать альтернативы использованию легкового автомобиля (общественный и велосипедный транспорт, пешее перемещение), а также проводить меры по снижению привлекательности использования собственного автомобиля [10]. При этом любые меры стимулирования отказа от личного автомобиля важно сопровождать мерами по увеличению привлекательности общественного транспорта – его доступности, клиентоориентированности, комфорту и т.д. [11]. Отмечается, что конкретные шаги в этом направлении следует осуществлять с опорой на предпочтения и потребности горожан [12]. Одним из важных путей развития транспортной системы городов является ее эволюция в систему «мобильность как услуга» (mobility-as-service) – систему, в которой все большее значение в «извозе» горожан занимает комбинирование общественного транспорта и коммерческих легковых автомобилей (такси, каршеринг) [13].

В 2022 г. автомобильный рынок в России оказался в условиях ограниченного предложения: большинство мировых автокомпаний прекратили производство и поставку автомобилей. Образовавшиеся ниши могут занять отечественные и китайские производители. Однако существует большая неопределенность относительно возможностей этих компаний насытить внутренний спрос на автомобили. Перспективы автомобилизации в России нуждаются в дополнительных исследованиях. В этой статье предполагается, что сложившийся дефицит в среднесрочной перспективе будет преодолен.

Особенности транспортной системы Новосибирска. Важным элементом транспортной системы Новосибирска является легковой транспорт. Число легковых автомобилей на 1000 чел. в городе соответствует уровню больших городов России и мира – 259 ед., парк составляет около 470 тыс. ед. (2020 г.) [14]. В 2021 г. Новосибирск занял 9-е место в мире по загруженности дорог – в среднем за год автомобилисты теряют в пробках около 110 часов.

С точки зрения городского планирования для этого существует ряд причин.

– Новосибирск является агломерацией, а потому в нем концентрируются жители пригорода и соседних городов. Однако дороги-въезды в город обладают низкой проходимостью. В частности, жители Бердска могут доехать до Новосибирска лишь через мост по Бердскому шоссе. Многие микрорайоны города (Нижняя Ельцовка, Матвеевка, Академгородок) имеют выезд на Бердское шоссе, что создает избыточный трафик на дороге.

– Город расположен на двух берегах реки Оби, и пропускная способность соединяющих шоссе ограничена. Это влияет не только на движение по этим шоссе, но и

по примыкающим к ним районам: Шлюзовая и Русская улицы соединяются круговым движением с дамбой – единственной дорогой в микрорайон Обь ГЭС. Трафик на двухполосной дамбе плотный, из-за чего возникают заторы, как на круговом движении, так и на примыкающих улицах.

Решение проблемы пробок может иметь два направления. Первое – расширение и увеличение дорожной сети. Второе – снижение использования личных автомобилей. Следует отметить, что непопулярность второго подхода часто приводит к опоре только на расширение дорожной инфраструктуры [15]. Однако, согласно парадоксу Льюиса-Могриджа [16], строительство новых дорог индуцирует новый спрос (горожане отказываются от других средств передвижения в пользу автомобилей), а проблемы заторов не решаются. В конечном итоге, избыточные дорожные инвестиции могут негативно влиять на среднюю скорость как потока автомобилей, так и общественного транспорта.

Второй способ – снижение использования личных автомобилей – обычно инициируется городскими властями. При этом предпочтительнее не использовать запретительные меры, а создавать условия для принятия населением полезного для города решения (на основе повышения качества работы общественного транспорта) [17]. В Транспортной стратегии Российской Федерации до 2035 года рассматривается переход на новый сценарий развития транспортных систем городов, который направлен на сокращение строительства новых дорог, ужесточение мер по дестимулированию использования автомобилей, а также на активное развитие общественного транспорта [18]. Здесь следует отметить, что первые две меры невозможны без последней. При этом активное развитие общественного транспорта в Новосибирске должно предшествовать ограничениям.

Общественный транспорт Новосибирска сформирован метрополитеном, трамваями, маршрутками и пригородными электричками. С 2010 г. в Новосибирске не открывались новые станции метро (последней была станция «Золотая Нива»). Численность населения города с этого времени возросла на 10%. Существуют планы по расширению метрополитена в восточном направлении – от станции «Золотая нива» до Гусинобродского шоссе, в западном – от станции «Площадь Маркса» до улицы Троллейной и в северном – от станции «Площадь Калинина» до микрорайона Родники. Трамвайная сеть на обоих берегах реки Оби довольно развитая, однако около конечных станций нет поблизости метро. К 2030 г. запланировано построить до 30 км новых трамвайных путей, тем самым провести сообщение до станций метро и густонаселенных районов города. Также существуют планы по развитию городской железной дороги на 2020-2025 гг., включающие создание новых транспортно-пересадочных узлов и продление движения существующих электричек через центр города.

Сценарии развития транспортной системы Новосибирска. Далее представлены три сценария развития в зависимости от сочетаемости различных факторов.

Сценарий 1 (сохранения тенденций) фиксирует основные направления развития транспорта, сложившиеся в ретроспективе. В отношении метро строительство новых станций, путей и отводов не рассматривается, в сценарий включены лишь модернизация и замена оборудования за счет муниципального бюджета.

Согласно Транспортной стратегии Новосибирской области до 2030 года в Новосибирске и области существует ряд транспортных проблем [19].

– Существенный износ подвижного состава общественного транспорта. Доля изношенного основного фонда транспортного комплекса в Новосибирской области составляет 60-65%.

– Отсутствие системы автодорожных обходов города, а также отставание темпов развития строительства дорог по сравнению с ростом уровня автомобилизации. Так,

по данным Министерства транспорта и дорожного хозяйства Новосибирской области, с 2017 по 2021 г. дорожные фонды возросли на 0,02%, а уровень автомобилизации – на 4,75%. Существенное давление на дорожную инфраструктуру оказывают автомобили соседних городов, прибывающие в Новосибирск. Также ощущается нехватка мостов через реку Обь в пределах Новосибирска.

– Несоответствие категории дорог интенсивности движения, аварийное состояние мостов.

– Отставание темпов развития общественного транспорта в Новосибирске по сравнению с ростом деловой активности.

Для решения транспортных проблем необходимы финансовые ресурсы. Из-за трудностей с финансированием из федерального бюджета, высоких процентов по кредиту и лизинговым платежам, наличествует недостаток в финансировании городского общественного транспорта.

С учетом вышесказанного в этом сценарии предполагается сохранение текущих трендов в сфере дорожного строительства и развития общественного транспорта. Они состоят в частичной модернизации составов, расширении и реконструкции дорожного полотна. Модернизация одного трамвайного вагона потребует около 18,5 млн руб. С 2017 по 2021 г. модернизировано 42 вагона (в 2017 г. – 12 трамваев, 2018 – 5, 2019 – 10, 2020 – 5, 2021 – 10). Их производство осуществляется на совместном российско-белорусском предприятии «БКМ Сибирь», производственная база которого находится в Новосибирске.

В области развития метрополитена предполагается замена турникетов: они уже частично заменены на станции «Речной вокзал». Стоимость одного турникета варьируется от 0,7 до 1 млн руб. Также каждый год происходит ремонт двух-трех эскалаторов. На капитальный ремонт одного эскалатора тратится 20-30 млн руб. Эти тенденции также фиксируются в этом сценарии.

В рамках *сценария 2 (вероятных проектов)* рассматриваются предлагаемые программы, которые с большой вероятностью будут реализованы в ближайшие 24 года. Эти программы включают:

– увеличение длины маршрутов наземного общественного транспорта, что позволит сделать пересадку с трамваев, электричек и автобусов на метрополитен более комфортабельной;

– капитальный ремонт трамвайных путей, который не проводился с 2014 г. На данный момент длина трамвайных путей составляет 147 км и 52 из них нуждаются в ремонте, который обойдется в 1,5 млрд руб.;

– проект «Городская электричка», который предполагает строительство станций «Чистая Слобода», «Клещиха» и «Чемской» на левом берегу реки Оби, а также станции «Норд Молл» на правом берегу;

– обустройство четырех станций уже на существующих путях – на Северном объезде, в Западном и Южно-Чемском районах и на ул. Толмачевской. По расчетам проектировщиков, пассажиропоток на городской электричке увеличится на 11,5 тыс. чел. Затраты на проект оцениваются в 600 млн руб., окончание реализации проекта запланировано на 2025 г.;

– увеличение подвижного состава метро до 5 вагонов. На данный момент в Новосибирске используются четырехвагонные составы, однако уже в 2022 г. планируется закупать новые составы сразу из 5 вагонов, а составы старого парка комплектовать в пятивагонные. Это может привести к увеличению парка на 25%. Следует отметить, что планы использовать пятивагонные составы через два-три года были еще в 2014 г., и они не нашли своего воплощения в жизнь.

В рамках *сценария 3 (возможных проектов)* предполагается развитие наземного общественного транспорта по аналогии со сценарием 2. Однако в дополнение к описанным выше программам рассматривается развитие метрополитена – строительство станций «Гусинобродская», «Молодежная» (восточное направление) и «Площадь Станиславского» (западное направление). Суммарная стоимость проектов оценивается в 26 млрд руб. Планы по строительству трех станций не включены в сценарий 2 из-за больших затрат: плановые расходы бюджета Новосибирска на 2022 г. составили 61,5 млрд руб., т. е. расходы на строительство запланированных станций сопоставимы со всем бюджетом города.

Также в этом сценарии предполагается уменьшение интервала между поездами и увеличение числа вагонов в составе. Минимальный интервал движения поездов в метро Новосибирска составляет три минуты, в то время как в Москве – полторы минуты. Разница в интервале обусловлена отсутствием путей для отстоя поездов в Новосибирске (в Москве они есть около каждой станции). Такие тупики необходимы в случае экстренной ситуации, чтобы поезд мог освободить пути для других составов. В случае отсутствия тупиков возможно блокирование движения. Интервал в три минуты позволяет свести подобные риски к минимуму. Пути для отстоя есть лишь на станциях «Студенческая», «Площадь Маркса», «Заельцовская». Кроме того, на перегоне между станциями «Березовая Роща» и «Золотая Нива» есть лишь один тоннель, т. е. на данном участке реверсивное движение. Из-за этого интервал движения поездов составляет 6-12 минут. В рамках сценария 3 рассматривается строительство двух станций, которые планируются после станции «Золотая Нива». В таком случае второй тоннель просто необходим для движения через новые станции. Строительство второго тоннеля обойдется примерно в 1,3 млрд руб., длина тоннеля – 526 погонных метров.

Для комфортного ожидания наземного транспорта в сценарий закладывается установка теплых остановок. Стоимость одной остановки составляет 736 тыс. руб. (доставка или адаптация технологии в Новосибирске может привести к увеличению итоговой стоимости). В Новосибирске многие предпочитают использовать метро из-за комфортной температуры зимой, и теплые остановки позволят снизить нагрузку на метрополитен в холодное время года.

Для трамваев рассматривается как модернизация составов, так и увеличение длины маршрутов, что позволит соединить остановки трамвая со станциями метрополитена для увеличения привлекательности общественного транспорта. Так, в рамках сценария закладывается развитие трамвайных путей около станций «Маршала Покрышкина», «Березовая Роща», «Золотая Нива». В целом можно отметить недостаточную развитость трамвайного сообщения восточного направления метрополитена. Стоимость одного километра двойного пути трамвайного сообщения составляет около 30 млн руб. При таком расширении маршрутов необходима закупка нового подвижного состава трамваев.

Помимо трамвайного сообщения, в городе есть маршруты автобусов и маршрутного такси. Автобус используется в основном для внегородских поездок, а основную нагрузку по перевозке пассажиров выполняет маршрутное такси. При этом на левом берегу реки Оби плотность маршрутов значительно меньше. В рамках сценария рассматривается финансовая поддержка маршрутного такси, что позволит осуществить развитие системы данного вида общественного транспорта в данном районе.

Для снижения нагрузки на дорожную инфраструктуру внутри города необходимо развитие дорожной сети за пределами города, а также обеспечение возможности комбинирования разных видов транспорта во время поездки. Этому может способствовать строительство перехватывающих парковок около станций метро, электричек, трамваев. В рамках сценария планируется строительство перехватывающих

парковок около всех станций метро, кроме станции «Площадь Маркса», которая является наиболее загруженной, и строительство перехватывающей парковки рядом с ней может увеличить пассажиропоток через данную станцию.

Схема расчета и основные гипотезы. Расчеты выполнялись на данных, предоставленных Министерством транспорта и дорожного хозяйства Новосибирской области. По пассажиропотокам и паркам вагонов метро, трамваев и троллейбусов имеются данные с 2005 по 2021 гг., по автобусам и маршрутным такси (представлены вместе) – с 2013 по 2021 гг.

Для данных по электричкам и личным автомобилям проводилась собственная оценка (официальная статистика в динамике недоступна). Парк и обеспеченность личных автомобилей в ретроспективе был оценен на основе известных данных за 2014 г. и 2019-2021 гг.: значения показателей с 2015 по 2018 гг. были рассчитаны с помощью линейной интерполяции, с 2005 по 2013 гг. – на основе линейной экстраполяции. Пассажиропоток личных автомобилей в Новосибирске в ретроспективе был оценен по формуле:

$$Traffic_{auto} = Fleet_{auto} \cdot Fit_{auto} \cdot Use_{auto} \cdot Freq_{auto} \cdot 365, \quad (1)$$

где $Fleet_{auto}$ – парк автомобилей в городе; $Fit_{auto} = 1,2$ – средняя заполняемость салона автомобиля [20]; $Use_{auto} = 0,7$ – коэффициент активности использования парка автомобилей; $Freq_{auto} = 3,2$ – среднее количество поездок в день; 365 – количество дней в году. Коэффициент активности парка автомобилей Use_{auto} отражает долю автомобилей, которая в среднем за день используется, она задается гипотетически меньше единицы, поскольку часть парка автомобилей, не используется каждый день. Например, некоторые автовладельцы в рабочие дни используют метро во время поездки на работу, а в выходные используют автомобиль для поездок за город.

Пассажиропоток электричек в модели рассчитывается следующим образом. В пределах Новосибирска расположено 13 станций, которые были построены в 1960-е годы. На основе данных по количеству станций и пассажиропотоку электричек Новосибирской области за 2021 г., предоставленных Министерством транспорта и дорожного хозяйства Новосибирской области, был посчитан пассажиропоток электричек в пределах Новосибирска за 2021 г. по формуле:

$$Traffic_{electr} = Traffic_{electr}^{region} \cdot \frac{Station_{electr}}{Station_{electr}^{region}} \cdot Center_{electr}, \quad (2)$$

где $Traffic_{electr}$ – пассажиропоток электричек в пределах Новосибирска; $Traffic_{electr}^{region}$ – пассажиропоток электричек в пределах Новосибирской области; $Station_{electr}$ – количество станций для электричек в пределах Новосибирска; $Station_{electr}^{region}$ – количество станций для электричек в пределах Новосибирской области; $Center_{electr} = 1,09$ – повышающий коэффициент. Он используется, поскольку Новосибирск – это крупный административный центр, который привлекает дополнительных пассажиров из области. Данный коэффициент получен обратным счетом из аналогичной формулы (2) на основе данных Росстата за 2019 г. по Москве и Московской области. Далее был произведен расчет удельного значения пассажиропотока (на население), в 2021 г. оно получилось равным 1,31 пассажира. Мы принимаем гипотезу, что этот показатель не менялся в ретроспективе. На основе данных о численности населения оценивается пассажиропоток электричек в ретроспективе. Таким образом, ретроспективные данные по пассажиропотоку электричек носят гипотетический характер.

Просуммировав пассажиропотоки всех составных элементов, можно получить оценку общего потока с использованием транспорта в Новосибирске $Traffic_{sum}$. Следует отметить, что сюда входят только описанные блоки транспорта, другие виды транспорта (например, велосипедный, самокаты) не учитываются.

Общий пассажиропоток $Traffic_{sum}$ в перспективе оценивается через удельное значение общего пассажиропотока, деленного на численность населения. Оцененное значение удельного пассажиропотока в ретроспективе носит волатильный характер, не имеет выраженной тенденции к росту или снижению. В связи с этим в перспективе данное значение задается постоянным, равным среднему за весь ретроспективный период. В перспективе растет как численность населения, так и общий пассажиропоток. Для трех рассматриваемых сценариев мы предполагаем одинаковый спрос на перемещение, но различную внутреннюю структуру по видам транспорта.

Для оценки этой структуры расчет проводился для шести блоков транспорта Новосибирска: автобусы и маршрутные такси (вместе), метро, трамваи, троллейбусы, электрички, личные автомобили.

Прогнозные значения парка каждого вида транспорта, кроме личных автомобилей и электричек, задаются с учетом сложившихся тенденций и сценарных условий.

Парк автобусов и маршрутных такси с 2005 по 2021 гг. уменьшился почти в два раза: с 3117 до 1641 ед. Особенно стремительное снижение парка наблюдалось до 2011 г.: за 5 лет – на 1142 ед. В ретроспективе снижение составляло в среднем 1,7% в год (табл. 1). На перспективу также задается убывание парка, однако менее значительное, причем в разных сценариях – различное (в сценарии 1 среднегодовой темп с 2025 по 2035 гг. – на уровне 0,9% в год, в сценарии 2 – 1,1% в год, в сценарии 3 – 0,1% в год). Оценки получены на основе прироста парка автобусов и маршрутных такси в ретроспективе. В сценарии 1 в качестве прироста парка в 2022 г. берется средний прирост за последние 12 лет (т. е. убывание на 37 ед. по сравнению с 2021 г.). Далее в перспективе каждый год прирост увеличивается на 1 ед. Ввиду увеличения длины маршрутов в сценарии 2 ежегодно прирост задается на 12 ед. выше, чем в сценарии 1; в сценарии 3 (ввиду установки теплых остановок и субсидирования маршрутных такси) – на 27 ед. выше, чем в сценарии 1.

Таблица 1

Прогноз роста состава парка транспорта г. Новосибирска в разных сценариях

Сценарий	Период	Автобусы и маршрутные такси, ед.	Вагоны метро, ед.	Трамваи, ед.	Троллейбусы, ед.
	2011 г.	1955	92	131	294
	2021 г.	1641	104	163	273
	Среднегодовой темп, 2011-2021 гг., %	-1,7	1,2	2,2	-0,7
Сценарий 1	2025 г.	1500	104	175	265
	2035 г.	1375	106	180	241
	2045 г.	1231	108	197	221
Сценарий 2	Среднегодовой темп, 2025-2035 гг., %	-0,9	0,2	0,3	-0,9
	Среднегодовой темп, 2035-2045 гг., %	-1,1	0,2	0,9	-0,9
	2025 г.	1547	104	179	269
Сценарий 3	2035 г.	1382	112	219	264
	2045 г.	1317	122	259	274
	Среднегодовой темп, 2025-2035 гг., %	-1,1	0,7	2,0	-0,2
Сценарий 3	Среднегодовой темп, 2035-2045 гг., %	-0,5	0,9	1,7	0,4
	2025 г.	1607	104	183	269
	2035 г.	1592	115	233	279
Сценарий 3	2045 г.	1677	135	283	310
	Среднегодовой темп, 2025-2035 гг., %	-0,1	1,0	2,4	0,4
	Среднегодовой темп, 2035-2045 гг., %	0,5	1,6	2,0	1,1

Источник: данные Министерства транспорта и дорожного хозяйства Новосибирской области и расчеты авторов.

Парк вагонов метро не менялся с 2014 г., поэтому в сценарии 1 за весь будущий период прибавляется лишь 4 вагона. Мы полагаемся на намерения властей Новосибирска обновить подвижной состав за счет поддержанных вагонов из Москвы, поскольку у многих вагонов срок эксплуатации подходит к концу. В результате может

быть и незначительное увеличение парка. В сценарии 2 с 2028 г. заложен прирост парка на 1 вагон в год, в сценарии 3 с 2028 г. – прирост на 1, а с 2033 г. – на 2 вагона в год.

Парк трамваев в ретроспективе 2005-2021 гг. уменьшился с 194 до 163 ед. В 2012 г. парк трамваев насчитывал 121 ед., что является наименьшим значением за рассматриваемый период, далее парк начинает возрастать. Среднегодовой темп прироста трамвайного парка с 2011 по 2021 г. составил 2,21%. Этот рост связан с изменением транспортной политики города, которая была направлена на прекращение сокращения трамвайной сети, а также строительство новых маршрутов. Прирост парка трамваев в сценарии 1 на период 2022-2045 гг. постоянен – 3 ед. в год. Он был посчитан как среднее значение приростов с 2011 по 2021 гг. В остальных двух сценариях прирост парка также постоянен – 4 и 5 ед. в год соответственно.

Парк троллейбусов в ретроспективе 2005-2021 гг. уменьшился с 320 до 273 ед. Среднегодовой темп прироста парка с 2011 по 2021 г. составил – 0,74%. В последние два года по парку троллейбусов наблюдается тенденция роста. Это может быть обусловлено введением в 2021 г. проекта «Сетевая поездка». Проект дает возможность в течение часа сделать бесплатную пересадку между троллейбусом и трамваем, а также заплатить лишь 50% стоимости билета при пересадке на метро с трамвая и троллейбуса определенных маршрутов. В сценарии 1 парк рассчитывается на основе среднего значения его прироста за период с 2011 по 2021 г. с сохранением общей тенденции убывания на – 3 ед. в год. В сценарии 2 до 2033 г. задается снижение на 1 ед. в год, далее прирост по 1 ед. в год; в сценарии 3 до 2027 г. – убывание на 1 ед. в год, затем до 2032 г. – прирост на 1 ед. в год, затем до 2037 г. – 2 ед., затем до 2042 г. – 3 ед., далее – на 4 ед. в год.

Для расчета пассажиропотока этих видов транспорта нами были введены две динамические величины для каждого блока транспорта: коэффициент заполняемости *Fit* и количество повторений использования одного вида транспорта *Freq.* (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициенты заполняемости и количество повторений использования транспорта

Показатель	2021 г.	2045 г.
Коэффициент заполняемости, %		
Автобусы и маршрутные такси	0,24	0,24
Метро	0,75	0,75
Трамвай	0,19	0,19
Троллейбусы	0,39	0,39
Личные автомобили	0,24	0,24
Количество повторений использования, поездок		
Автобусы и маршрутные такси	23,43	27,67
Метро	117,27	117,27
Трамвай	30,77	29,16
Троллейбусы	9,53	10,29
Личные автомобили	2,24	2,24

Источник: оценки авторов.

Коэффициент заполняемости – это оценка средней доли заполненных мест в салоне или вагоне. В ретроспективе и перспективе эти коэффициенты носят гипотетический характер. В перспективе коэффициенты для каждого вида транспорта постоянны, одинаковы по сценариям и равны значению за 2021 г. Для автомобиля данный коэффициент рассчитывается как отношение средней заполняемости в 1,2 чел. к общему числу мест в салоне.

Количество повторений использования одного вида транспорта отражает среднее количество совершаемых поездок в день одного транспортного средства. В случае

общественного транспорта данный показатель отображает число раз, которое проехало транспортное средство по маршруту. В ретроспективе данная величина рассчитывается по формуле:

$$Freq = \frac{Traffic}{Fit \times Fleet \times Number \times 365}, \quad (3)$$

где *Traffic* – годовой пассажиропоток выбранного вида транспорта (ретроспективные данные известны); *Number* – число посадочных мест в салоне транспортного средства; *Fleet* – парк данного вида транспорта; *Fit* – коэффициент заполняемости выбранного вида транспорта.

В перспективе количество повторений задается равным среднему за 2011-2021 гг. по всем сценариям.

Далее для автобусов и маршрутных такси, метро, трамваев и троллейбусов рассчитывается годовой пассажиропоток по формуле:

$$Traffic = Freq \cdot Number \cdot Fleet \cdot Fit \cdot 365. \quad (4)$$

Пассажиропоток электричек в сценарии 1 задается равным среднему в ретроспективе. В сценариях 2 и 3 в 2025 г. добавляется 11,5 тыс. новых пассажиров за счет реализации проекта «Городская электричка».

Пассажиропоток с использованием личных автомобилей в перспективе оценивается как разность между общим пассажиропотоком $Traffic_{sum}$ и суммой пассажиропотоков других видов транспорта. Мы опираемся на гипотезу о взаимодействии различных видов транспорта: пассажиры пересаживаются с одного транспорта на другой, если реализуются проекты по его улучшению.

Результаты. В табл. 3 представлены основные результаты расчета пассажиропотока транспорта г. Новосибирска в трех сценариях.

Таблица 3

Оценки пассажиропотока разных видов транспорта г. Новосибирска, млн пасс.

Сценарий	Период	Автобусы и маршрутные такси	Метро	Трамвай	Троллейбусы	Личные автомобили
	2011 г.	293	434	20	52	301
	2021 г.	135	568	20	37	484
	Среднегодовой темп, 2011-2021 гг., %	-7	3	0	-3	5
Сценарий 1	2025 г.	145	568	21	38	580
	2035 г.	118	573	24	35	715
	2045 г.	100	584	28	32	829
	Среднегодовой темп, 2025-2035 гг., %	-2,1	0,1	1,6	-0,8	2,1
	Среднегодовой темп, 2035-2045 гг., %	-1,6	0,2	1,4	-0,9	1,5
Сценарий 2	2025 г.	150	568	21	39	574
	2035 г.	134	611	26	38	656
	2045 г.	128	666	31	40	709
	Среднегодовой темп, 2025-2035 гг., %	-1,1	0,7	2,0	-0,2	1,3
	Среднегодовой темп, 2035-2045 гг., %	-0,5	0,9	1,7	0,4	0,8
Сценарий 3	2025	156	568	22	39	568
	2035	154	628	28	41	615
	2045	163	737	33	45	595
	Среднегодовой темп, 2025-2035 гг., %	-0,1	1,0	2,4	0,4	0,8
	Среднегодовой темп, 2035-2045 гг., %	0,5	1,6	2,0	1,1	-0,3

Источник: данные Министерства транспорта и дорожного хозяйства Новосибирской области и оценки авторов.

Сценарий 1 можно охарактеризовать как сценарий сохранения тенденций. Ограниченный объем мер поддержки общественного транспорта, описанный выше, сопряжен со снижением пассажиропотока, связанного с использованием автобусов и

троллейбусов, с почти не изменяющимся использованием метро. При этом можно ожидать, что растущий спрос на передвижение будет удовлетворяться за счет увеличения использования личных автомобилей (в период с 2021 по 2045 гг. ожидается рост пассажиропотока личных автомобилей на 71%).

При этом структура пассажиропотока существенно меняется в пользу автомобилей. Если в 2021 г. они занимали 39% общего пассажиропотока, то в рамках сценария 1 к 2045 г. – 53% (табл. 4). В табл. 4 в категорию «ЖД транспорт» объединены метро, электрички и трамваи, в категорию «общественный автомобильный транспорт» – автобусы, маршрутные такси и троллейбусы.

Таблица 4

Структура пассажиропотока транспорта Новосибирска и дополнительные затраты на реализацию каждого сценария по сравнению со сценарием 1, %

Сценарий	ЖД транспорт	Общественный автомобильный транспорт	Личные легковые автомобили	Дополнительные затраты на реализацию сценария по сравнению со сценарием 1
2021 г.	47	14	39	-
Сценарий 1	39	8	53	0
Сценарий 2	44	11	45	9
Сценарий 3	49	13	38	30

Источник: данные Министерства транспорта и дорожного хозяйства Новосибирской области и расчеты авторов.

Для оценки эффективности транспортной политики был выполнен расчет затрат бюджета в случае реализации каждого из сценариев. В сценарии 1 расчет основывался на расходах бюджета за 2021 г. по статьям «Транспорт» и «Дорожное хозяйство» без дополнительных расходов, поскольку дополнительной поддержки транспорта в данном сценарии не предполагается. Стоимость реализации сценария 1 накопленным итогом оценивается в 172,5 млрд руб.

Сценарий 2 (вероятных проектов) характеризуется положительными сдвигами в пользу общественного транспорта благодаря мерам поддержки, которые могут быть реализованы. Ожидается, что пассажиропоток автобусов и маршрутных такси будет убывать, но меньшими темпами, благодаря увеличению длины маршрутов, что приводит к увеличению подвижного состава на 284 ед. (суммарно по сравнению со сценарием 1). Аналогичные оценки – для троллейбусного сообщения (ожидается, что количество пассажиров в перспективе будет примерно постоянным). Увеличение длины маршрутов позволяет соединить маршрутами остановки различных видов транспорта, что делает пересадку с одного вида транспорта на другой более комфортабельной из-за пешей доступности. Ожидается, что этот фактор и модернизация трамвайных путей позволят увеличить пассажиропоток трамваев с 2021 по 2045 г. на 51%. Введение пятивагонных составов позволяет ожидать рост пассажиропотока метро на 17% за этот период. Перечисленные дополнительные меры поддержки могут побудить автомобилистов чаще пользоваться общественным транспортом, однако рост потребности в перемещении в большой степени компенсируется возрастанием использования легковых автомобилей (на 47% к 2045 г). В связи с этим доля легковых автомобилей может возрасти с 39% в 2021 г до 45% в 2045 г (см. табл. 4). При оценке затрат на реализацию сценария 2 к стоимости сценария 1 добавлены следующие составляющие: капитальный ремонт трамвайных путей (1,5 млрд руб.); расходы на реализацию проекта «Городская электричка» (0,6 млрд руб.); покупка вагонов метро для комплектации пятивагонных составов (14 вагонов стоимостью 120 млн руб. за вагон); покупка трамваев, троллейбусов и автобусов в связи с расширением маршрутов их движения (48 трамваев стоимостью 60 млн руб./ед.; 88 троллейбусов – 46 млн руб./ед.; 284 автобуса – 12,9 млн руб. /ед.). Также для реализации гипотезы расширения маршрутов необходимо

учесть стоимость строительства трамвайных путей (самого дорогостоящего маршрута наземного общественного транспорта). Стоимость 1 км одиночного трамвайного пути составляет около 30 млн руб. В сценарии делается акцент на важности соединения остановок разного вида общественного транспорта. В случае трамвайного сообщения в сценарии рассматривается соединение трамвайных остановок в восточной части города со станциями метро, а именно: со станциями «Сибирская», «Маршала Покрышкина», «Березовая Роща», «Золотая Нива». Общая длина новых трамвайных путей составит около 10 км. Общая стоимость реализации сценария 2 составит 187,5 млрд руб., что на 9% больше, чем сценария 1.

Сценарий 3 (возможных проектов) базируется на гипотезах, позволяющих создать комфортный и конкурирующий с автомобилями общественный транспорт. Увеличение вагонов в составе и строительство трех станций, сокращение интервала движения благодаря строительству отводов и второго тоннеля между станциями «Березовая Роща» и «Золотая Нива» дадут возможность значительно увеличить пассажиропоток метро, а также распределить нагрузку с центральных станций метрополитена. Особенно это касается станции «Площадь Маркса», которая считается самой загруженной станцией метро Новосибирска: ежедневно ею пользуются около 50 тыс. пассажиров. Необходимо разгружать центральные станции метрополитена, поскольку в часы пик платформа забита пассажирами, и составы не в состоянии вывезти всех сразу. В сценарии 3 особый акцент делается на развитии метрополитена, а потому в нем ожидается существенный прирост пассажиров (на 30% за весь период). Субсидирование маршрутного такси и установка теплых остановок может повысить привлекательность данного вида транспорта и рост пассажиропотока с его использованием на 21% за весь период. Эти дополнительные меры могут привести к существенному замедлению использования личных автомобилей и, как следствие, давления на инфраструктуру. Ожидается, что пассажиропоток возрастет на 23%, а доля автомобилистов останется почти неизменной (38% к 2045 г. по сравнению с 39% в 2021 г.). Уменьшение доли поездок на автомобиле имеет ряд преимуществ: способствует удобному передвижению на дорогах, поскольку из-за меньшего количества автомобилистов на дорогах уменьшается вероятность возникновения заторов; приводит к снижению выбросов вредных веществ и шума на дорогах. При дальнейшем уменьшении числа автомобилистов городские территории, занятые дорожным полотном и парковками, могут найти иное применение. Например, можно расширить тротуары для пешеходов или высадить зеленые насаждения. Такое освоение территорий обойдется дешевле, а также сделает город более комфортабельным для жизни, а не только для передвижения. И, самое главное, такой ход событий позволит снизить аварийность на дорогах и смертность от ДТП.

Стоимость реализации сценария 3 определяется как сумма стоимости реализации сценария 2 и следующих затрат: на строительство трех станций метро (26 млрд руб.); строительство тоннеля между станциями «Березовая Роща» и «Золотая Нива» (1,3 млрд руб.); установку теплых остановок (стоимость каждой такой остановки оценивается в 1 млн руб. – к изначальной ее стоимости 736 тыс. руб. добавляются затраты на доставку и адаптацию технологий; при этом общее количество остановок составляет 100). Также в расчете учитывается прирост парков общественного транспорта по сравнению со сценарием 2 (прирост автобусов составляет 360 ед., трамваев – 24 ед., троллейбусов – 36 ед., вагонов метро – 13 ед.). Кроме того, учтены затраты на строительство перехватывающих парковок: стоимость 1 кв. м составляет 130 тыс. руб., площадь одного машиноместа – 5,3 м на 2,5 м. В рамках сценария около каждой станции метро будут располагаться дополнительные перехватывающие парковки вместимостью 62 машиноместа, помимо «Площади Маркса», поскольку это самая

загруженная станция метро. Итоговая стоимость реализации сценария 3 составляет 224,1 млрд руб., что на 30% дороже реализации сценария 1.

В связи с изменениями возможностей импорта в 2022 г. результаты сценария 3 можно интерпретировать таким образом: в условиях дефицита личных автомобилей общественный транспорт рассматривается как основной способ удовлетворить спрос горожан на передвижение. В этом случае дополнительные затраты на обеспечение комфортного и удобного общественного транспорта могут быть не просто вариантом действий, а вынужденной необходимостью для предотвращения существенного ухудшения качества жизни новосибирцев.

Выводы. Статья посвящена анализу возможностей развития транспортной системы г. Новосибирска с целью снижения негативного влияния автомобильного транспорта, повышения привлекательности общественного транспорта и связности города.

Сценарные прогнозные расчеты позволили понять, что в сценарии сохранения тенденций ожидается снижение использования общественного транспорта, при этом сопутствующий рост спроса на передвижение в городе будет покрываться за счет поездок с использованием личных автомобилей. Этот сценарий обладает безусловным преимуществом – он наиболее дешевый для бюджета города. Риски его реализации состоят в повышении нагрузки на дорожную инфраструктуру, нарастании общественного недовольства, как со стороны пользователей общественного транспорта, так и со стороны автомобилистов. Сценарий вероятных проектов нацелен на реализацию простых и недорогостоящих решений. Он дает возможность перенести часть спроса на передвижение на метро и автодорожный общественный транспорт, однако не приводит к снижению использования личных автомобилей. Сценарий возможных проектов оценивается как наиболее дорогостоящий и требующий существенного дополнительного финансирования, в том числе из федерального бюджета. И даже в этом сценарии количество автомобилей увеличивается на 47% по сравнению с 2021 г., однако его доля в общем пассажиропотоке почти не возрастает. Таким образом, сценарий 3 позволяет быстрее решить проблемы, но требует больше затрат; а сценарий 2 выглядит более предпочтительным, потому что он требует относительно небольших дополнительных затрат бюджета, однако позволяет уменьшить быстрые темпы роста числа поездок на личных автомобилях.

Уточнение и развитие полученных результатов может протекать в нескольких направлениях. Во-первых, в случае решения проблемы статистических ограничений важно провести более точную оценку вклада в перевозки со стороны электричек, которые в Новосибирске выполняют важную роль, особенно в отношении удаленных районов (например, Академгородок). Во-вторых, полученные результаты могут быть рассмотрены в контексте других городов России с похожей структурой транспорта. В-третьих, влияние новых условий импорта на возможности автомобилизации и обеспечения городов общественным транспортом нуждаются в отдельном исследовании. В-четвертых, в дальнейшем требуется дополнить прогнозные оценки с учетом психологических факторов в предпочтениях пассажирами определенного вида транспорта, а также состояния подвижного состава общественного транспорта в разных городах.

Литература / References

1. Пугачев И.Н. и др. *Стратегия развития транспортных систем городов России*. Хабаровск: Тихоокеанский государственный университет, 2017. 148 с. [Pugachev I.N. i dr. *Strategiya razvitiya transportnykh sistem gorodov Rossii*. Khabarovsk: Tikhookeanskii gosudarstvennyi universitet, 2017. 148 s. (In Russ.)]
2. *Об утверждении плана мероприятий («дорожной карты») «Повышение качества улично-дорожной сети города Хабаровска»: постановление администрации города Хабаровска от 16 августа 2013 года № 3200, ред. от 28.12.2018. URL: <https://docs.cntd.ru/document/465310206> (Дата обращения 26.12.22.)* [Ob utverzhdenii plana meropriyatii («dorozhnoi karty») «Povyshenie kachestva ulichno-dorozhnoi seti goroda Khabarovska»: postanovlenie administratsii goroda Khabarovska ot 16.08.2013 № 3200, red. ot 28.12.2018. (In Russ.)]

3. Горев А.Э. Развитие городских транспортных систем крупных городов // *Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике*. 2016. № 6 (67). С. 50-53. [Gorev A.E. Razvitiye gorodskikh transportnykh sistem krupnykh gorodov // *Transport Rossiiskoi Federatsii. Zhurnal o nauke, praktike, ekonomike*. 2016. No. 6 (67). S. 50-53. (In Russ.)]
4. Приходько В.М. Современные системы управления дорожным движением в мегаполисах // *Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике*. 2007. № 9 (9). С. 79-81. [Prihod'ko V.M. Sovremennye sistemy upravleniya dorozhnym dvizheniem v megapolisakh // *Transport Rossiiskoi Federatsii. Zhurnal o nauke, praktike, ekonomike*. 2007. No. 9 (9). S. 79-81. (In Russ.)]
5. Steg L. Can Public Transport Compete with the Private Car? // *IATSS Research*. 2003. Vol. 27. No 2. Pp. 27-35.
6. Kawabata M. Job Access and Employment among Low-Skilled Autoless Workers in US Metropolitan Areas // *Environment and Planning A*. 2003. Vol. 35. No. 9. Pp. 1651-1668.
7. Anable J. 'Complacent Car Addicts' or 'Aspiring Environmentalists'? Identifying Travel Behaviour Segments Using Attitude Theory // *Transport Policy*. 2005. Vol. 12. No. 1. Pp. 65-78.
8. Steg L. Car Use: Lust and Must. Instrumental, Symbolic and Affective Motives for Car Use. *Transportation Research Part A // Policy and Practice*. 2005. Vol. 39. No. 2-3. Pp. 147-162.
9. Вучик В.Р. *Транспорт в городах, удобных для жизни. М.: Территория будущего, 2011. 413 с.* [Vuchik V.R. *Transport in cities convenient for life*. [Russian ed., transl. from English by A. Kalinin], Sc. ed. M. Blinkin. M.: Territory of the future. 2011. 413 p. (In Russ.)]
10. Beirão G., Cabral J.A. S. Understanding Attitudes Towards Public Transport and Private Car: A Qualitative Study // *Transport policy*. 2007. Vol. 14. No. 6. Pp. 478-489.
11. Nurdden A., Rahmat R., Ismail A. Effect of Transportation Policies on Modal Shift from Private Car to Public Transport in Malaysia // *Journal of applied Sciences*. 2007. Vol. 7. No. 7. Pp. 1013-1018.
12. Chee W.L., Fernandez J.L. Factors That Influence the Choice of Mode of Transport in Penang: A preliminary analysis // *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2013. Vol. 91. Pp. 120-127.
13. Smith G., Sochor J., Karlsson I. Mobility as a Service: Development Scenarios and Implications for Public Transport // *Research in Transportation Economics*. 2018. Vol. 69. Pp. 592-599.
14. О комплексной схеме организации дорожного движения города Новосибирска на 2020-2034 годы: постановление мэрии города Новосибирска от 22 июля 2020 г. № 2200. URL: https://novo-sibirsk.ru/upload/iblock/06b/2020_post_2200.pdf (Дата обращения 26.12.2022.) [O kompleksnoi skheme organizatsii dorozhnogo dvizheniya goroda Novosibirsk na 2020-2034 gody: postanovlenie merii goroda Novosibirsk ot 22.07.2020. No. 2200. (In Russ.)]
15. Лобанов Е.М. Транспортные проблемы современных больших городов // *Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике*. 2005. № 1 (1). С. 29-31. [Lobanov E.M. Transportnye problemy sovremennykh bol'shikh gorodov // *Transport Rossijskoj Federatsii. Zhurnal o nauke, praktike, ekonomike*. 2005. №1 (1). S. 29-31 (In Russ.)]
16. Ленц А.А. Формирование градостроительной концепции «Исчисляемый город» // *Architecture and Modern Information Technologies*. 2019. № 1 (46). С. 278-289. [Lenz A.A. Formation of the Urban-Planning Concept «The Calculated City» // *Architecture and Modern Information Technologies*. 2019. No. 1 (46). Pp. 278-289. (In Russ.)]
17. Корягин М.Е., Комаров К.Л. Оптимизация городской транспортной системы при различных целях муниципальных органов власти, транспортных операторов и пассажиров // *Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения*. 2018. № 4 (47). С. 36-41. [Koryagin M.E., Komarov K.L. The Urban Transport System Optimization when Different Objectives of Municipal Authorities, Transport Operators and Passengers // *Bulletin of the Siberian State University of Railway Transport*. 2018. No. 4 (47). S. 36-41. (In Russ.)]
18. Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 г. № 3363-р. URL: <http://static.government.ru/media/files/7enYF2uL5kFZIOpQhLl0nUT91RjCbeR.pdf> (Дата обращения 26.12.2022.) [Transportnaya strategiya Rossiiskoi Federatsii do 2030 goda s prognozom na period do 2035 goda. Utverzhdena rasporyazheniem Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 27.11.2021. № 3363-r. (In Russ.)]
19. Транспортная стратегия Новосибирской области до 2030 года. Сибирский государственный университет путей сообщения по заказу Министерства транспорта правительства Новосибирской области в партнерстве с Лабораторией градопланирования (г. Санкт-Петербург) от 30.01.2019. URL: <https://mintrans.nso.ru/page/2667> (дата обращения 26.12.2022.) [Transportnaya strategiya Novosibirskoi oblasti do 2030 goda. Sibirskii gosudarstvennyi universitet putei soobshcheniya po zakazu Ministerstva transporta pravitel'stva Novosibirskoi oblasti v partnerstve s Laboratoriei gradoplanirovaniya (g. Sankt-Peterburg) ot 30.01.2019. (In Russ.)]
20. Артамонов Р.Е. и др. Оценка социально-экономического эффекта публикации открытых данных на примере данных общественного транспорта Москвы. Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики», Центр анализа деятельности органов исполнительной власти. 2015. 92 с. [Artamonov R.E. i dr. Ocenka social'no-jekonomicheskogo jeffekta publikatsii otkrytykh dannyh na primere dannyh obshchestvennogo transporta Moskvy. Nats. issled. unt «Vysshaja shkola jekonomiki», Centr analiza dejatel'nosti organov ispolnitel'noj vlasti. 2015. 92 s. (In Russ.)]



Статья поступила в редакцию 01.12.2022. Статья принята к публикации 15.12.2022.

Для цитирования: С.Р. Милякин, Н.Д. Скубачевская. Развитие транспортной системы в Новосибирске до 2045 г.: анализ и сценарный прогноз // *Проблемы прогнозирования*. 2023. № 3 (198). С. 120-133.

DOI: 10.47711/0868-6351-198-120-133

Summary

DEVELOPMENT OF THE NOVOSIBIRSK TRANSPORT SYSTEM UNTIL 2045: ANALYSIS AND SCENARIO FORECAST

S.R. MILYAKIN, Cand. Sci. (Econ.), Institute of Economic Forecasting, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

N.D. SKUBACHEVSKAYA, Institute of Economic Forecasting, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Abstract: The article analyzes development prospects of the transport system of Novosibirsk. An important objective in the development of that city is improving its transport connectivity and reducing the burden on infrastructure, especially road infrastructure. The study includes an analysis of the functioning of public transport in Novosibirsk, formulation of three scenarios based on existing trends in the development of the city's transport system, and overview of feasible and potential projects in this area. A toolkit for estimating indicators of the city's transport system is developed. Calculations of the volume and structure of passenger traffic by transport type are performed for the three transport policy scenarios. It is shown that reducing private car use requires significant budget expenditures.

Keywords: transport, cars, Novosibirsk, urban transport system, scenarios, forecasting

Received 01.12.2022. Accepted 15.12.2022.

For citation: *S.R. Milyakin and N.D. Skubachevskaya. Development of the Novosibirsk Transport System until 2045: Analysis and Scenario Forecast // Studies on Russian Economic Development, 2023. Vol. 34. No. 3. Pp. 363-371.*
DOI: 10.1134/S1075700723030097