

На правах рукописи

МИЛЯКИН Сергей Романович

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ
СОВМЕСТНО ИСПОЛЬЗУЕМЫХ АВТОМОБИЛЕЙ НА ПОТРЕБНОСТИ
В ЭНЕРГОРЕСУРСАХ СО СТОРОНЫ ЛЕГКОВОГО
АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В РОССИИ И КРУПНЕЙШИХ
ЭКОНОМИКАХ МИРА**

Специальность 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством
(экономика, организация и управление предприятиями, отраслями,
комплексами: промышленность)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Москва-2020

Работа выполнена в лаборатории проблем социально-экономического и научно-технического развития страны в долгосрочной перспективе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт народнохозяйственного прогнозирования Российской академии наук

Научный руководитель: доктор экономических наук
Ксенофонтов Михаил Юрьевич

Официальные оппоненты: **Бубнова Галина Викторовна**
доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры «Экономика, организация производства и менеджмент» Института «Экономики и финансов», РУТ(МИИТ), заместитель директора Научно-образовательного центра «Цифровые высокоскоростные транспортные системы» Российской открытой академии транспорта, РУТ(МИИТ)

Волошин Владимир Иванович
доктор экономических наук, профессор, заведующий сектором энергетической политики Института экономики РАН

Ведущая организация: ФГБУН Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения РАН

Защита состоится 23 декабря 2020 года в 14 часов на заседании Диссертационного совета Д 002.061.01 при ФГБУН Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН по адресу: 117418, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 47, ауд. 1320.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте www.esfor.ru ФГБУН Института народнохозяйственного прогнозирования РАН.

Автореферат разослан « » _____ 2020 г.

Ученый секретарь Диссертационного совета
Д 002.061.01, кандидат экономических наук, доцент

И.Н. Долгова

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.

Актуальность темы исследования. Нефтяной сектор и ТЭК в целом играют важную роль в российской экономике. Возможности экспорта в существенной мере предопределяют перспективы развития как самого нефтяного сектора, так и всей экономики России. В настоящее время легковой автотранспорт является одним из крупнейших потребителей нефтепродуктов. С этой точки зрения, анализ процессов автомобилизации в нашей стране и мире, оценка динамики и структуры парка легковых автомобилей, параметров интенсивности его использования позволяют выявить как имеющийся потенциал, так и ограничения в развитии нефтяной отрасли России.

Традиционный подход к описанию процессов автомобилизации основан на неоклассических представлениях о потребительском поведении. В его рамках при описании возможной динамики обеспеченности населения легковыми автомобилями (число легковых автомобилей на 1000 человек) представляется естественным искать асимптотический предел роста, соответствующий уровню насыщения потребности в автомобилях вследствие снижения их предельной полезности. Однако есть основания полагать, что этот подход должен быть трансформирован, особенно в контексте долгосрочного прогнозирования. Динамика обеспеченности после достижения максимального значения может иметь тенденцию к долговременному снижению под действием ряда факторов. К ним можно отнести обострение негативных социальных и экологических последствий автомобилизации, превентивную экологическую и транспортную политику городских властей и\или государств, а также снижение потребности людей в передвижении людей (вследствие распространения цифровых технологий: электронной торговли, удаленной работы, мобильного интернета и социальных сетей).

Также существенное влияние на перспективную динамику обеспеченности могут оказать следующие относительно новые социокультурные факторы - распространение практик совместного использования автомобилей (краткосрочная аренда автомобилей, сервисы такси, организованные с помощью мобильных приложений, практики поездок с попутчиками) и технологические факторы - автоматизация различных аспектов управления автомобилями, появление их беспилотных версий.

Основной механизм воздействия этих факторов на объем и динамику показателей автомобилизации заключается в том, что один автомобиль, участвующий в совместном использовании, способен удовлетворить потребности в перевозках существенно более широкого круга людей. Другими словами, совместное использование способно сокращать общий парк легковых автомобилей, находящихся в собственности домашних хозяйств, при одновременном увеличении интенсивности его использования. Массовое распространение беспилотных автомобилей может обеспечить возможность существенно большего развития совместного использования как в секторе коммерческого извоза, так и в секторе домохозяйств.

Таким образом, распространение практики совместного использования и рост парка беспилотных автомобилей может оказать существенное влияние на ход процессов автомобилизации, и, наряду с повышением энергоэффективности и распространением электромобилей, - на динамику и структуру потребления энергоресурсов автомобильным транспортом, а, следовательно, и на перспективную конъюнктуру внешних энергетических рынков, которые важны для России как экспортера энергоресурсов.

Степень научной разработанности проблемы. Автомобильный транспорт рассматривается в современных исследованиях как важный сектор потребления нефтепродуктов. К настоящему времени достигнут значительный прогресс в методике прогнозирования как численности автомобильного парка, так и интенсивности его использования. При этом принимались во внимание многие факторы (доходы, плотность населения, тип расселения, уровень урбанизации, плотность автомобильных и железных дорог, условия получения кредита, стоимость моторного топлива, средний размер домохозяйств, средний уровень образования, дифференциация по доходам и т. д.). Интерес к новым технологическим (автоматизация управления) и социокультурным (совместное использование) факторам только начинает формироваться, и можно отметить недостаток прикладных исследований по прогнозу показателей автомобилизации и потребности легкового автотранспорта в энергоносителях, их учитывающих.

Цель исследования состоит в оценке возможного влияния новых технологических и социокультурных факторов (прежде всего, массового распространения совместного использования беспилотных легковых

автомобилей) на динамику и структуру парка легковых автомобилей и их потребности в энергоносителях в России и крупнейших экономиках мира. Для ее достижения решались следующие связанные **задачи**:

1. Систематизация и обобщение традиционных представлений о процессах автомобилизации.
2. Анализ текущих тенденций и возможных перспектив развития совместного использования автомобилей и распространения беспилотного транспорта.
3. Формирование концепции автомобилизации, учитывающей новые технологические и социокультурные факторы.
4. Разработка прогнозно-аналитического инструментария, позволяющего оценивать динамику и структуру (по типу используемых энергоносителей и режиму использования) парка легковых автомобилей при разных сценариях распространения совместного использования и беспилотных автомобилей.
5. Построение сценариев развития парка легковых автомобилей, интенсивности его использования и изменения в эффективности расхода топлив для России и крупнейших экономик мира в долгосрочной перспективе.
6. Проведение вариантных сценарных прогнозных расчетов динамики и структуры парка легковых автомобилей в России и крупнейших экономиках мира.
7. Проведение сценарных расчетов по оценке перспективной динамики спроса на моторное топливо и электроэнергию со стороны легкового автотранспорта в России и крупнейших экономиках мира.
8. Интерпретация результатов расчетов в контексте перспектив развития отечественной нефтяной отрасли.

Объект исследования – спрос на энергоресурсы со стороны легкового автотранспорта в России и крупнейших экономиках мира под влиянием новых факторов, способных оказать существенное влияние на ход процессов автомобилизации.

Предмет исследования – влияние новых социокультурных и технологических факторов на параметры динамики и структуры парка легковых автомобилей и спроса на энергоресурсы со стороны легкового автотранспорта в долгосрочной перспективе в России и крупнейших странах мира.

Теоретической и методологической основой исследования послужили теоретические и прикладные работы отечественных и зарубежных исследователей в области анализа процессов автомобилизации и прогнозирования потребности в энергоресурсах.

Анализ закономерностей динамики показателя обеспеченности, факторов, влияющих на спрос, и подходы к прогнозированию парка легковых автомобилей описаны в работах Бакстона М., Балихиной Н., Баттона К., Бойко А., Вонга Ю., ДеБойера Л., Ивановой Я., Кийченко И., Кондратьева Д., Мауро П., Медлока К., Найна Дж., Ннойе Н., Окавы Я., Пирмана А., Притчарда Т., Риса Д., Спенсера А., Спёлинга Д., Сухининой А., Тейннера Дж., Темпле Дж., Тетера Дж., Фейрхёрста М., Фоукса А., Хироты К., Хуо Х., Шафера А., Щербаковой А., Чамона М., Чеботаева А., Чеботаева Д., Эткина Д.

Долгосрочные прогнозы динамики и структуры парка легковых автомобилей в разных странах представлены в работах Вонга М., Вонга Х., Ву Т., Гейтли Д., Даргея Дж., Джонсона Л., Дреннена Т., Жао Х., Йи Р., Кобоса П., Мауро П., Немова В., Окавы Я., Оу Кс., Соммера М., Темпле Дж., Филимоновой И., Хао Х., Хуо Х., Чамона М., Шульца К., Эриксона Дж., Эдера Л.

Методы оценки спроса на энергоресурсы со стороны легкового автотранспорта представлены в работах Макарова А., Митровой Т., Колпакова А., Лэнгера Э., Миллера Н., Рао Б., Рао Г., Семикашева В., Синяка Ю., Сторчмана К.

Факторы, предопределяющие возможное снижение показателя обеспеченности, рассматривались в работах Бастиана А., Бёрджесана М., Вебба Дж., Гудвина Ф., Марчетти Ц., Могриджа М., Талукдара Д., Уилсона К., Элиассона Дж.

Теоретические аспекты возможного влияния на процессы автомобилизации распространения совместного использования и беспилотных автомобилей предлагаются в работах Вадуда З., Гормана У., Дживони М., Лейбай П., Литмана Т., Маккинзи Д., Томопулоса Н., Фокса-Пеннера П., Хатча Дж., а также рассматривается в докладах аналитических и консалтинговых компаний и агентств IHS Markit, McKinsey&Co, Bloomberg, EIA, NRMA.

Прогнозы парка и спроса на энергоресурсы, учитывающие влияние распространения совместного использования автомобилей и автоматизации управления ими для отдельных стран, можно найти в работах Сивака М., а также в докладах организаций ИНП РАН, ВР, ОПЕС, RethinkX.

Информационная база исследования представлена статистическими данными Росстата, ЦБ, аналитического агентства «Автостат», международных аналитических и статистических агентств OECD.Stat, Eurostat, World Bank, национальных статистических департаментов.

Соответствие диссертации Паспорту научной специальности
Диссертационное исследование соответствует паспорту специальности научных работников ВАК 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами: промышленность).

Научная новизна исследования определяется следующими основными результатами, **выносимыми на защиту**:

1. Разработан подход к описанию процессов автомобилизации в перспективе, который позволяет обосновать возможность того, что долговременная тенденция к росту уровней обеспеченности населения автомобилями сменится периодом их закономерного снижения. Важную роль в предопределении такой динамики обеспеченности (наряду с обострением негативных социальных и экологических последствий автомобилизации, а также превентивной экологической и транспортной политикой властей, обусловленной этим обострением) должны сыграть распространение совместного использования автомобилей и технологий их автоматического пилотирования.

2. На основе этого подхода разработан прогнозно-аналитический инструментарий для оценки динамики и структуры парка легковых автомобилей, а также предъявляемого ими спроса на энергоресурсы при различных сценариях распространения практик совместного использования, внедрения беспилотных автомобилей, электрификации легкового автотранспорта, транспортной политики, распространения цифровых технологий, изменений в режиме ежедневных поездок людей, а также динамики экономического развития и численности населения.

3. Результаты проведенных вариантных прогнозных расчетов до 2045 года демонстрируют, что в контексте реалистичных сценариев могут быть обоснованы такие темпы распространения новых технологий управления автомобилями и практики их совместного использования, при которых обеспеченность населения легковыми автомобилями и их парк в России, США, Евросоюзе, Китае и Японии с высокой вероятностью будут снижаться.

4. Продемонстрировано, что в ряде реалистичных сценариев доля электромобилей в совместно используемом парке за счет его более быстрого обновления может расти быстрее, чем в среднем по парку.

5. На основе вариантных прогнозных расчетов объемов и структуры потребления нефтепродуктов и электроэнергии легковыми автомобилями в России и ряде стран (ЕС, КНР, Индия, США и Япония) установлено, что потенциал снижения потребности в нефтепродуктах, при реалистичных сценариях воздействия новых социокультурных и технологических факторов, может достигать 10-37% (в среднем по совокупности стран 22%) от текущей потребности этих стран, что сопоставимо с ожидаемым эффектом распространения электромобилей и повышения энергоэффективности двигателей.

Теоретическая значимость исследования состоит в развитии методологических основ и прогнозно-аналитических инструментов прогнозирования процессов автомобилизации и спроса на энергоресурсы со стороны автомобильного транспорта. **Практическая значимость** проведенных прогнозно-аналитических исследований заключается в демонстрации того, что распространение практик совместного использования автомобилей и их беспилотных версий способно существенно сократить парки автомобилей, а также их спрос на нефтепродукты как в России, так и в крупнейших экономиках мира (ЕС, КНР, Индия, США, Япония) в долгосрочной перспективе. Это способно существенно изменить конъюнктуру внутреннего и мирового рынков нефти и нефтепродуктов и должно учитываться при разработке стратегии развития отечественной нефтяной промышленности и экономики РФ в целом.

Апробация результатов исследования. Отдельные элементы диссертационного исследования докладывались на Девятнадцатой апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества (НИУ ВШЭ, апрель 2018); Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов-2018» (МГУ, апрель 2018); Конференции молодых ученых «Создание дохода, накопление

национального богатства, формирующиеся рынки и новые мировые финансы» (ИНП РАН, апрель 2018); Постоянно действующем открытом семинаре “Экономические проблемы энергетического комплекса” (семинар Некрасова А.С.) (ИНП РАН, май 2018); Международной научной школе-семинаре им. академика С.С. Шаталина «Системное моделирование социально-экономических процессов (Нижний Новгород, октябрь 2018; Ростов-на-Дону, октябрь 2019); Международном автомобильном научном форуме «Технологии и компоненты интеллектуальных транспортных систем» (ФГУП «НАМИ», октябрь 2018; октябрь 2019), Международной научной конференции Хачатуровских чтениях – 2018 «Современные тренды экологически устойчивого развития» (МГУ, декабрь 2018), Конференции ИНП РАН и ИЭОПП СО РАН по межотраслевому и региональному анализу и прогнозированию (Снегири, март 2019; Бердск, март 2020).

Диссертация подготовлена по результатам исследований, полученных в рамках выполнения гранта, предоставленного в форме субсидии на проведение крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития в рамках подпрограммы «Фундаментальные научные исследования для долгосрочного развития и обеспечения конкурентоспособности общества и государства» государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации», проект «Социально-экономическое развитие Азиатской России на основе синергии транспортной доступности, системных знаний о природно-ресурсном потенциале, расширяющегося пространства межрегиональных взаимодействий», номер соглашения с Министерством науки и высшего образования Российской Федерации № 075-15-2020-804 (внутренний номер гранта № 13.1902.21.0016).

Основные результаты проведенных исследований изложены в 8 печатных работах общим объемом 5,51 п. л. (личный вклад автора – 3,8 п. л.), из них 5 печатных работ опубликованы в научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

II. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** дана общая характеристика диссертации, обоснована актуальность темы, цель и задачи, научная новизна, теоретическая и практическая значимость исследования.

В первой главе диссертации дана краткая характеристика состоянию и перспективам развития отечественной нефтяной отрасли в контексте изменений в процессе автомобилизации. Для понимания перспектив развития нефтяной отрасли и экономики страны в целом важной является оценка как емкости внутреннего рынка, так и потенциала экспорта нефти и нефтепродуктов. Существенную долю в структуре использования нефтепродуктов фактических и потенциальных стран-импортеров занимает потребление моторного топлива легковым автотранспортом. Сдвиги в динамике и структуре потребления им энергоресурсов могут оказать влияние на возможности экспорта нефти и нефтепродуктов российской нефтяной отраслью.

Во втором разделе первой главы рассмотрены основные факторы, влияющие на процессы автомобилизации на разных этапах развития экономики. На ранних и средних этапах автомобилизации в ретроспективе динамика обеспеченности населения легковыми автомобилями хорошо описывается в рамках традиционного подхода: с помощью S-образных функций. На поздних этапах автомобилизации в полной мере обостряются социальные и экологические издержки высокого уровня автомобилизации, которые с одной стороны сами по себе влекут снижение темпов прироста обеспеченности, а также мотивируют государственные и городские власти к ужесточению транспортной политики. Формируется система организационных и экономических мер, понижающих доступность и комфортность использования личного автомобиля. Одновременно повышается качество и доступность общественного транспорта, развивается инфраструктура для других видов передвижения (велосипед, ходьба). В рамках традиционного подхода описанные ограничения приводят к замедлению темпов прироста обеспеченности, и она стабилизируется на постоянном уровне.

Вместе с тем, история первых двух десятилетий текущего века дает примеры того, что процессы автомобилизации, возможно, следует рассматривать не как «процессы с насыщением», а как «процессы, имеющие пик», то есть на этапе зрелой автомобилизации обеспеченность не стабилизируется на постоянном уровне, а начинает снижаться. Помимо описанных выше ограничений этому способствуют социально-технологические (цифровизация городов, распространение электронной торговли, удаленной работы, мобильного интернета и социальных сетей) и социально-культурные (снижение престижа владения автомобилем) изменения.

Помимо этих факторов в перспективе существенное влияние на динамику автомобилизации могут оказать распространение совместного использования автомобилей и автоматизация управления ими. Совместно используемый автомобиль способен удовлетворить потребности большего числа людей, чем традиционный¹. Результатом массового распространения совместного использования может стать сокращение общего парка пассажирских автомобилей, находящихся в собственности домашних хозяйств. Пополнение беспилотными автомобилями парка сервисов извоза (такси, каршеринг) может дать технологический толчок для их более высокого распространения из-за оптимизации маршрутов, повышения комфорта, уменьшения времени подачи и поездки, а также снижения удельной стоимости поездки. Кроме того, приобретение беспилотных автомобилей в собственность домохозяйств также предопределяет возможности их совместного использования. Одно из их важных преимуществ – способность совершать транспортную работу без участия их владельца, в частности самостоятельно возвращаться домой и развозить всех членов семьи. Владение одним автомобилем, без существенных ограничений совершающим транспортную работу равносильную транспортной работе двух (в случае использования в рамках одного домохозяйства) или нескольких (в случае использования в рамках нескольких домохозяйств) автомобилей, может предоставлять существенные экономические выгоды и соответственно создает мотивы для уменьшения числа легковых автомобилей в собственности и более интенсивного использования беспилотных автомобилей.

Власти крупных городов мира рассматривают возможность преобразования транспортных систем по типу «мобильность как услуга». «Мобильность как услуга» – концепция организации транспорта, в которой доминирующее положение занимают сервисы, предоставляющие услуги извоза (общественный транспорт, такси, каршеринг), а не личное владение автомобилем. Такое преобразование предполагает усиление ограничений на использование личного автомобиля, развитие общественного транспорта, распространение систем организации транспорта (агрегаторов), позволяющих совершать интермодальные поездки² с минимальными затратами времени и денег, комбинируя поездки на общественном транспорте с поездками с

¹ Под традиционными автомобилями понимаются автомобили, используемые преимущественно единолично (в таком режиме эксплуатируются большая часть современных автомобилей)

² То есть поездки с использованием разных видов транспорта

помощью сервисов совместного использования легковых автомобилей. Беспилотные автомобили могут быть ключевым элементом таких систем.

На рисунке 1 приведена схема, характеризующая механизмы формирования уровня обеспеченности населения автомобилями с учетом факторов, под действием которых автомобилизация может рассматриваться как процесс, имеющий «пик», а не «уровень насыщения».

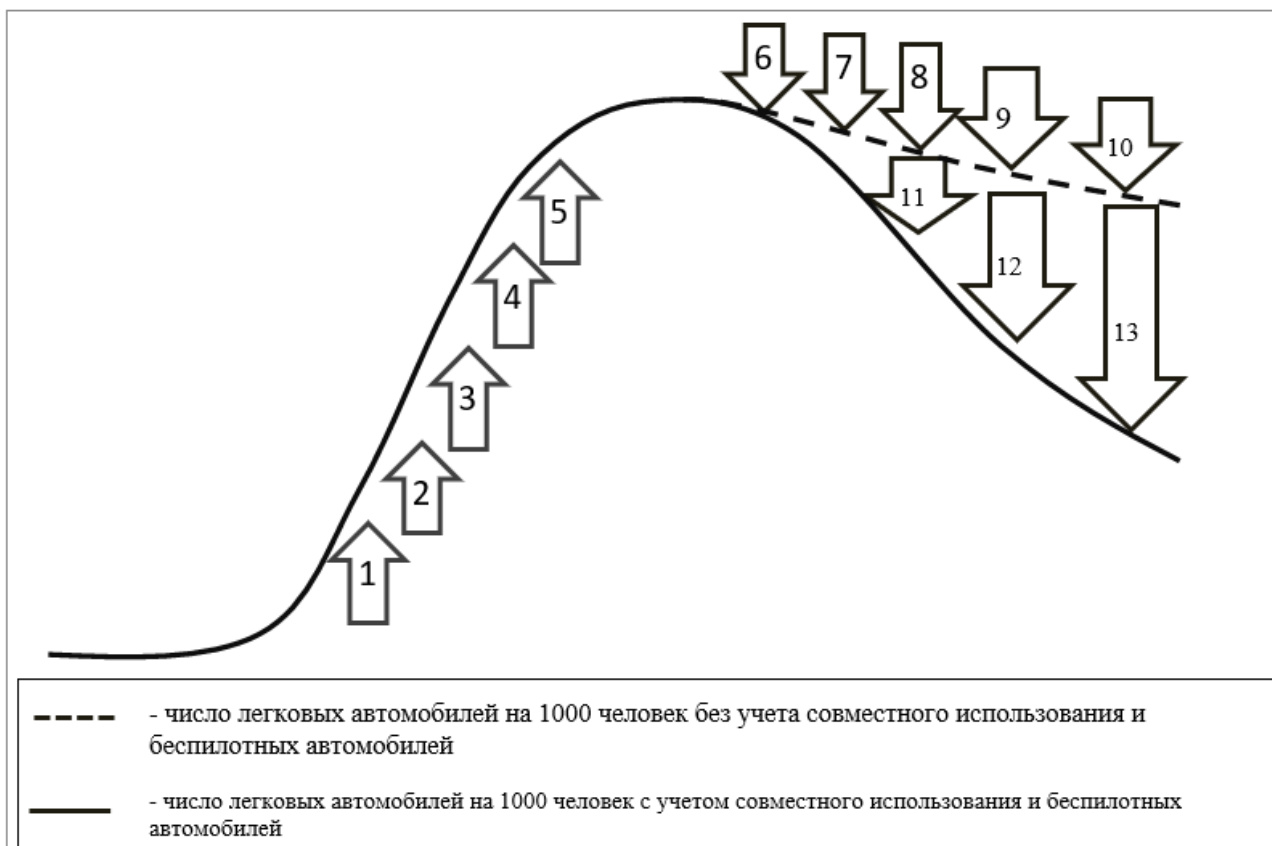


Рисунок 1 – Графический образ процесса автомобилизации в рамках подхода, который рассматривает ее не как «процесс с насыщением», а как «процесс с пиком». Факторы автомобилизации: (1) динамика доходов, (2) формирование вторичного рынка автомобилей, (3) развитие автомобилестроения, (4) развитие финансового сектора, (5) формирование развитых международных автомобильных рынков, (6) пространственные ограничения, (7) экологические ограничения, (8) снижение престижа автомобильного владения, (9) цифровизация городов, (10) распространение интернета, (11) распространение совместного использования автомобилей, (12) распространение беспилотных автомобилей в секторе коммерческого извоза, (13) распространение совместного использования беспилотных автомобилей во

владении домохозяйств и формирование транспортной системы «мобильность как услуга» в городах.

Во **второй** главе диссертации представлено описание прогнозно-аналитического инструментария прогнозирования динамики основных параметров автомобилизации и потребления энергоресурсов (нефтепродуктов и электроэнергии) с учетом распространения совместного использования беспилотных автомобилей.

Расчет основных параметров автомобильного парка и потребления им энергоресурсов проводится в пять этапов. На первом этапе проводится оценка перспективной потребности населения в легковых автомобилях в предположении сохранения сложившихся в ретроспективе закономерностей автомобилизации. Для этого используется традиционный подход, основанный на моделировании обеспеченности населения легковыми автомобилями (числа легковых автомобилей на 1000 человек населения) с помощью S-образных функций. В качестве независимой переменной выступает фактор экономического развития.

На втором этапе оценки парка корректируются с учетом возможного влияния цифровизации городов, вследствие которой может снижаться потребность в передвижении.

На третьем этапе оценки парка корректируются с учетом принимаемых гипотез относительно распространения совместного использования, основным драйвером которого выступают беспилотные автомобили. Их влияние можно сформулировать в терминах замещения: выполняя транспортную работу, в несколько раз превосходящую работу традиционного автомобиля, один совместно используемый автомобиль замещает сразу несколько традиционных автомобилей (замещение в парке). Физически замещение происходит через объем продаж и выбытие: количество продаваемых автомобилей будет меньше, так как не все выбывающие автомобили будут требовать замены (часть из них будет компенсироваться совместно используемыми автомобилями). Тем самым каждый проданный совместно используемый автомобиль с некоторым лагом снижает мотивы покупки сразу нескольких традиционных автомобилей (то есть замещает их в продажах). Таким образом, процесс замещения беспилотными совместно используемыми автомобилями традиционных автомобилей регулируется двумя параметрами: степенью замещения (число легковых

традиционных автомобилей, замещаемых одним беспилотным автомобилем в продажах) и долей выбытия традиционных автомобилей. Также предусмотрена возможность задания остаточной доли традиционных автомобилей в продажах (мотивы владения ими могут быть высоки, в частности, в сельской местности и в малых городах).

На четвертом этапе расчета оценивается масштаб изменения структуры парка легковых автомобилей по типу используемых энергоносителей (нефтепродукты или электроэнергия) по мере повышения доли электромобилей в продажах традиционных и совместно используемых автомобилей. Основной рассматриваемый процесс на этом этапе расчета - конкуренция между автомобилями с ДВС и электромобилями, ход и промежуточные итоги которой будут определяться скоростью технологических изменений, приводящих к удешевлению электромобилей, а также масштабами государственной поддержки их конкурентоспособности (субсидии производителям и потребителям, поддержка в развитии инфраструктуры, дестимулирование производства и продаж автомобилей с ДВС).

На пятом этапе рассчитываются потребности в энергоресурсах со стороны легкового автотранспорта на основе оценок динамики и структуры парка легковых автомобилей, а также интенсивности его использования, определяемой как количество традиционных автомобилей, замещенных одним совместно используемым, полученных на предыдущих этапах. Ключевыми трендами перспективы помимо изменений в объемах, структуре и режимах использования автопарков, связанных с новыми технологическими и социокультурными феноменами, являются повышение энергоэффективности двигателей (как внутреннего сгорания, так и электродвигателей) и повышение относительной энергоэффективности совместно используемых беспилотных автомобилей по сравнению с традиционными. Он связан со следующими факторами:

1. Относительная эффективность беспилотных автомобилей в навигации и управлении, заблаговременная адаптация к изменениям дорожной ситуации, меньший простой в пробках;
2. Совместно используемым автомобилям реже требуется парковка;
3. Беспилотные автомобили допускают поездки колоннами;

4. Масса беспилотных автомобилей в среднем может быть меньше, чем у традиционных;

5. Развитие новых транспортных сервисов могут стимулировать поездки с попутчиками.

Эти обстоятельства позволяют сформулировать гипотезу о том, что беспилотные совместно используемые автомобили будут более энергоэффективными, чем традиционные. При расчете потребления топлива это учтено с помощью коэффициента относительной энергоэффективности.

В **третьей главе** диссертации формулируются сценарии автомобилизации с учетом массового распространения совместного использования и технологий автономного вождения. Для каждого сценария проводится оценка перспективной потребности в энергоресурсах со стороны легкового автотранспорта в России и пяти крупнейших экономиках мира (Китай, Индия, США, Евросоюз, Япония).

Во всех сценариях принимаются одинаковые гипотезы распространения электромобилей, основанные на сформулированных целевых установках государственных властей и оценках аналитических компаний.

В сценарии 1.1 (базовом сценарии) принимается гипотеза, что рынок совместного использования остается нишевым и не оказывает существенного влияния на динамику парка легковых автомобилей. Цифровизация городов также не влияет на процесс автомобилизации в этом сценарии.

В сценарии 1.2 предполагается, что цифровизация городов оказывает негативное влияние на потребность в передвижении с помощью легкового автотранспорта.

В сценарии 2 беспилотные автомобили продаются только специализированным компаниям (то есть сфера распространения совместного использования ограничена).

В сценарии 3 беспилотные автомобили продаются в собственность домохозяйств, что предопределяет возможности их совместного использования внутри домашних хозяйств.

В сценарии 4.1 рассматриваются последствия развития систем «мобильность как услуга» в городах, то есть большее распространение совместного использования как альтернативы личному владению. Однако в этом сценарии важным ограничением выступает сохранение пиков ежедневных транспортных потоков (утреннего и вечернего), что ограничивает степень замещения ими традиционных автомобилей.

В сценарии 4.2 это ограничение снимается гипотезой о том, что пики транспортных потоков в перспективе будут распределяться в течение дня вследствие развития уже наметившихся тенденций: удаленная работа, гибкий график, фриланс.

Важной чертой всех рассматриваемых сценариев является то, что ввиду активной государственной и городской транспортной политики общественный транспорт обладает экономическими преимуществами по сравнению с беспилотными автомобилями (как в составе такси, так и в личном пользовании); его качество, доступность и престиж постоянно растут; беспилотный совместно используемый транспорт выступает не конкурентом, но дополняющим элементом по отношению к общественному транспорту. Вследствие этого основной спрос на беспилотные совместно используемые автомобили во всех сценариях формируется не со стороны пользователей общественного транспорта, а со стороны автомобилистов. Основные различия между сценариями в исходных гипотезах, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные гипотезы сценариев автомобилизации.

	Сценарий 1.1	Сценарий 1.2	Сценарий 2	Сценарий 3	Сценарий 4.1	Сценарий 4.2
Снижается ли потребность в передвижении из-за цифровизации	Нет	Да				
Внедряются ли беспилотные автомобили	Нет		Да			
Начало внедрения полностью беспилотных совместно используемых автомобилей	-		2025			
Рынок коммерческого извоза	Остается нишевым		Развивается на базе беспилотных автомобилей			
Потребители полностью	-		Только	И	Преимущественн	

беспилотных совместно используемых автомобилей		специализированные компании	компания и домохозяйства	о компании и/или муниципалитеты
Режим использования беспилотных автомобилей	-	Преимущественно совместно в рамках специализированных сервисов	Преимущественно совместно в рамках сервисов и домохозяйств	Преимущественно совместно в рамках сервисов
Удельная стоимость поездки с использованием беспилотного автомобиля	-	Существенно выше стоимости поездки с использованием традиционного общественного транспорта		
Проводится ли интермодальная транспортная политика	Проводится			Оказывает определяющее влияние
Спрос на совместно используемые автомобили формируется	-	Со стороны автомобилистов		
Ежедневная мобильность	Имеет два пика			Распределена в течение дня
Повышается ли относительная эффективность использования беспилотных совместно используемых автомобилей	Нет	Да		

Расчеты демонстрируют значимость совместного использования и распространения беспилотных автомобилей как для динамики парка легковых автомобилей (Рисунок 2), так и для динамики и структуры потребления энергоресурсов легковым автотранспортом (Рисунок 3 – 4).

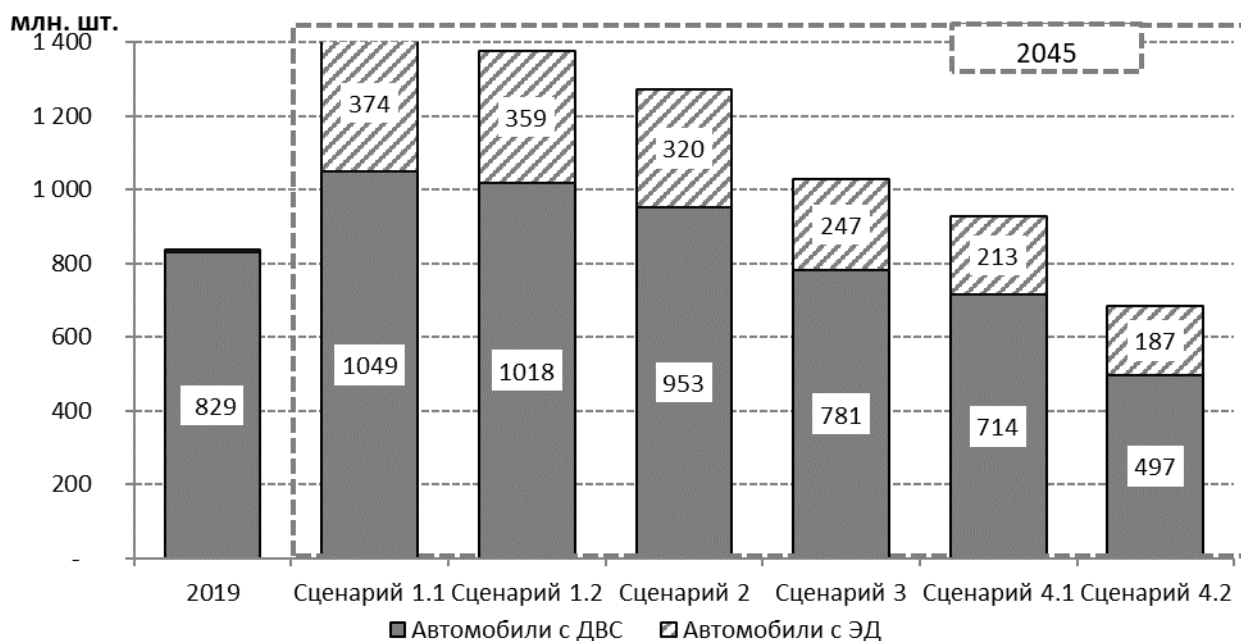


Рисунок 2 – Структура парка легковых автомобилей по типу двигателя в разных сценариях развития автомобилизации в пяти крупнейших экономиках мира (ДВС – двигатель внутреннего сгорания; ЭД – электродвигатель).

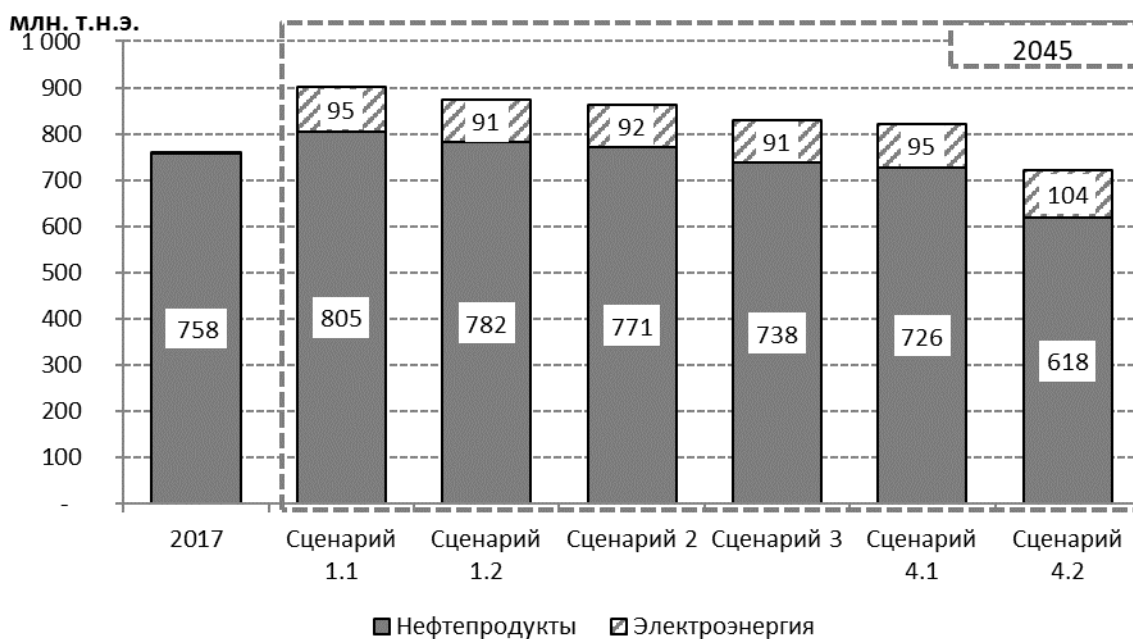


Рисунок 3 – Структура потребления энергии легковым автотранспортом в разных сценариях развития автомобилизации в пяти крупнейших экономиках мира.

Расчеты показывают, что в силу более интенсивного использования, а значит и быстрого обновления, доля электромобилей в парке и суммарном пробеге беспилотных совместно используемых автомобилей выше. Это способствует меньшему потреблению нефтепродуктов в сценариях, где они занимают важное место в транспортной системе, например сценарии 4.2. Влияние эффектов, связанных с совместным использованием беспилотных автомобилей, сравнимо по масштабу с основными трендами, определяющими потребность в энергоресурсах на легковом автотранспорте в перспективе (распространение электромобилей и повышение эффективности двигателей внутреннего сгорания). В пятерке крупнейших стран мира в сценарии 4.2 вклад совместного использования составляет 164 млн. т.н.э. (12% от максимальной потенциальной потребности, 20% от текущей потребности в нефтепродуктах), в то время как рост эффективности использования моторных топлив вносит 21%-ый вклад, а распространение электромобилей 20%-ый. Из этих 164 млн. тонн 92 млн. т.н.э. (12% от текущей потребности) связаны с более высокой долей электромобилей среди совместно используемых автомобилей, 72 млн. т.н.э. (10% от текущей потребности) связаны с повышенной энергоэффективностью беспилотных совместно используемых автомобилей по сравнению с традиционными автомобилями.

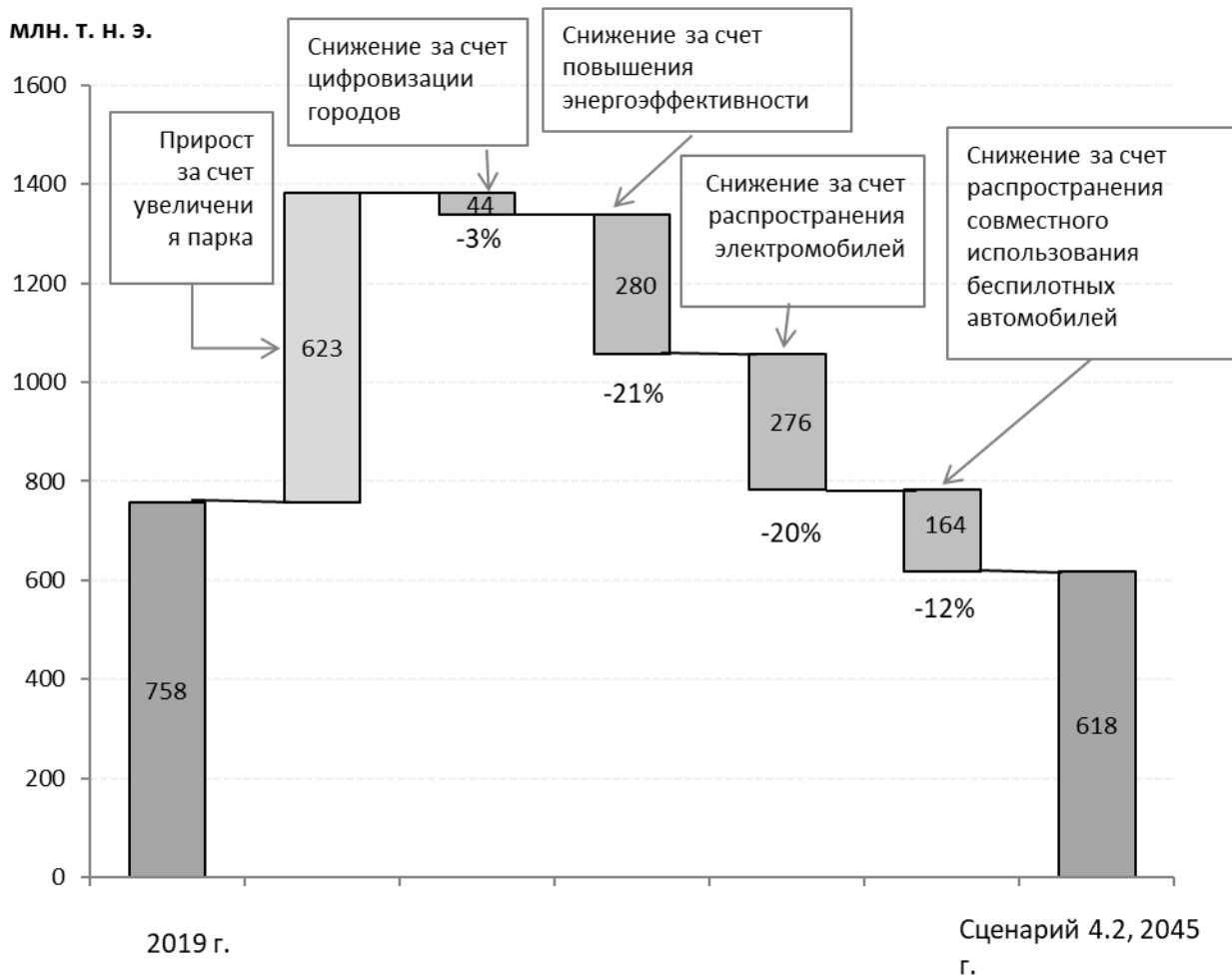


Рисунок 4 – Вклад отдельных факторов в динамику потребности в нефтепродуктах со стороны легкового автотранспорта в пяти крупнейших экономиках мира в сценарии 4.2.

С учетом полученных оценок можно сделать ряд выводов, относящихся к перспективам развития отечественной нефтяной промышленности. Возможность сохранения или даже наращивания поставок на внешние рынки в перспективе связана со способностью нефтяной отрасли к адаптации (к изменению страновой структуры экспорта), а также с повышением конкурентоспособности российских нефти и нефтепродуктов. Рост совокупной потребности в нефтепродуктах к 2045 году в сценарии 4.2. по сравнению с 2019 годом по нашим оценкам (для сектора легкового автотранспорта) и оценкам ИНП РАН (для остальных секторов) относительно не велик – 363 млн. т. н. э. и в некоторой пропорции может быть распределен между странами-экспортерами нефти и нефтепродуктов. Кроме того, этот прирост возникает за счет значимого

прироста в развивающихся странах – Китае и Индии, в то время как в развитых странах ожидается снижение как потребления топлив легковыми автомобилями, так и совокупного потребления продуктов из нефти (Таблица 2).

Таблица 2 – Изменения потребности в нефтепродуктах в разных странах и в совокупности к 2045 г. по сравнению с 2019 г.

	Мир ³	Россия	ЕС	США	Япония	Китай	Индия
Изменение совокупной потребности в моторном топливе со стороны легкового автотранспорта, млн. т.н.э.	-140	-4	-129	-115	-37	43	99
Изменение совокупной потребности в нефтепродуктах, млн. т.н.э.	363	39	-146	-62	-72	348	295

Изменение структуры экспорта должно происходить от рынков, где возможно снижение спроса – ЕС, Япония, к растущим рынкам развивающихся стран – Китая и Индии. При этом российский внутренний рынок обладает ограниченной возможностью компенсировать выпадение спроса на внешних рынках.

Увеличение добычи нефти в США при одновременном снижении как потребности в моторном топливе со стороны легковых автомобилей, так и совокупной потребности могут сделать США чистым экспортером нефти и нефтепродуктов, что также может означать снижение экспортных возможностей для российской нефтяной отрасли.

III. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ (ЗАКЛЮЧЕНИЕ)

1. Разработанный подход к анализу процессов автомобилизации, в рамках которого большое значение приобретают новые автотранспортные технологии (автономное вождение) и модели потребительского поведения (совместное использование автомобилей), позволяет показать, что представления о динамике парков легковых автомобилей и уровней обеспеченности ими населения принципиально отличаются от тех, которые могут быть получены на основе традиционной парадигмы, в рамках которой

³ Пять крупнейших экономик мира в совокупности (Китай, США, Индия, ЕС, Япония)

автомобилизация описывается как «процесс с насыщением», а динамика обеспеченности населения легковыми автомобилями имеет асимптотический предел роста. Это позволяет говорить о необходимости критического пересмотра традиционного подхода при проведении исследований перспектив автомобилизации и построении прогноза парка автомобилей.

2. На основе концептуальных представлений о трансформации логики процессов автомобилизации был разработан прогнозно-аналитический инструментарий для оценки последствий реализации различных сценариев развития совместного использования беспилотных автомобилей. Он позволяет проводить оценки перспективной динамики и структуры парка легковых автомобилей как по режиму использования (совместно используемые, традиционные), так и по типу используемого двигателя (двигатель внутреннего сгорания, электродвигатель).

3. Расчеты, проведенные в нескольких различных сценариях автомобилизации, показывают значимость как распространения совместного использования автомобилей, так и особенностей этого распространения (использование только в рамках специализированных сервисов или домашних хозяйств; при наличии ежедневных пиков транспортных потоков или при их распределении в течение дня) для динамики парка легковых автомобилей и потребности в энергоресурсах со стороны легкового автотранспорта. Потенциал снижения потребностей в нефтепродуктах со стороны легкового автотранспорта, связанный с совместным использованием беспилотных автомобилей (ускоренная электрификация и повышенная относительная эффективность их использования), сравним по масштабам с воздействием других факторов, определяющих эту потребность в перспективе (распространение электромобилей и повышение энергоэффективности).

4. Для России существенные изменения в динамике процессов автомобилизации в глобальном масштабе могут стать источником рисков для наращивания или поддержания экспорта нефти и нефтепродуктов. При этом существуют реалистичные сценарии, в которых описанные изменения затронут и автомобилизацию внутри страны, вследствие чего внутренний рынок нефти и нефтепродуктов не сможет компенсировать выпадение спроса на внешних рынках (по крайней мере в сфере легкового автотранспорта). Учитывая ту роль, которую нефтегазовый сектор и ТЭК в целом играют в социально-экономическом развитии нашей страны, новые прогнозно-аналитические сюжеты, позволяющие конструктивно рассмотреть широкий спектр альтернатив

развития процессов автомобилизации, должны быть рассмотрены не только в контексте энергетической политики, но и при обосновании стратегии структурно-технологической модернизации национальной экономики.

IV. ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в рекомендованных ВАК при Минобрнауки России изданиях:

1. Ksenofontov M.Yu., Milyakin S.R. Prospects for motorization and energy markets in the context of fully autonomous vehicles spread // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – № 819 012004. – 0,32 п.л. (личный вклад – 0,16 п. л., ВАК, Scopus).
2. Ксенофонтов М.Ю., Милякин С.Р. Влияние распространения технологий автоматического управления и совместного использования на процессы автомобилизации: концепция, схема расчета, прогноз // Проблемы прогнозирования. – 2020. – №3. – С. 16 – 30. – 0,94 п.л. (личный вклад – 0,47 п. л., ВАК, Scopus).
Ksenofontov M.Y., Milyakin S.R. The influence of the spread of automatic control and sharing technologies on motorization processes: concept, calculation scheme, forecast // Studies on Russian Economic Development. – 2020. – Т. 31. – № 3. – С. 254-263.
3. Ксенофонтов М.Ю., Милякин С.Р. Процесс автомобилизации и определяющие его факторы в ретроспективе, настоящем и будущем// Проблемы прогнозирования. – 2018. – №4. – С. 92 – 105. – 0,88 п.л. (личный вклад – 0,44 п. л., ВАК, Scopus).
Ksenofontov M.Y., Milyakin S.R. The automobilization process and its determining factors in the past, present, and future // Studies on Russian Economic Development. – 2018. – Т. 29. – № 4. – С. 406-414.
4. Ксенофонтов М.Ю., Милякин С.Р. Перспективы автомобилизации в Евросоюзе и Китае при различных сценариях распространения беспилотных совместно используемых автомобилей // ЭКО. – 2018. – №9. – С. 85 – 107. – 0,72 п.л. (личный вклад – 0,36 п. л., ВАК, РИНЦ).
5. Милякин С.Р. «Анализ подходов к прогнозированию процессов автомобилизации» // Научные труды ИПП РАН – М: МАКС Пресс. – 2018. – С. 334 – 360. – 1,69 п.л. (личный вклад – 1,69 п. л., ВАК, РИНЦ).

Публикации в других научных изданиях:

6. Милякин С.Р. Оценка влияния распространения беспилотного совместно используемого транспорта на динамику и структуру парка легковых автомобилей // Сборник тезисов докладов научной конференции молодых ученых «Создание дохода, накопление национального богатства, формирующиеся рынки и новые мировые финансы», ИНП РАН. – 2018. – С. 14 – 20. – 0,4 п.л. (РИНЦ)
7. Милякин С.Р., Ксенофонтов М.Ю. Разрушающие инновации в производстве и использовании легковых автомобилей и их влияние на потребность в энергоресурсах в России // Экономическая политика России в межотраслевом и пространственном измерении: материалы конференции ИНП РАН и ИЭОПП СО РАН о межотраслевому и региональному анализу и прогнозированию, М.: Издательство «Наука». – 2019. – С. 108 – 112. – 0,31 п.л. (РИНЦ)
8. Милякин С.Р., Ксенофонтов М.Ю. Влияние совместного использования автомобилей на объемы вредных выбросов в России и мире // Системное моделирование социально-экономических процессов: труды 42-й Международной научной школы-семинара имени академика С.С. Шаталина, Издательство «Истоки». – 2019. – С. 297 – 300. – 0,25 п.л. (РИНЦ)