



*Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования*

**«МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ (МАДИ)»**

**С. В. Шелмаков**

**Экотранспорт**

**Москва 2018**

УДК 656.13:504  
ББК 39.3:30.692  
Ш 444

*Рецензенты:*

научный руководитель Научно-исследовательского института  
автомобильного транспорта (НИИАТ), канд. техн. наук

*Донченко В.В.;*

проф. Московского автомобильно-дорожного государственного  
технического университета (МАДИ), канд. техн. наук, доц.

*Осипов В.И.*

**Шелмаков, С.В.**

Ш 444 Экотранспорт: учеб. пособие / Шелмаков С.В. – М.: МАДИ, 2018.  
– 199 с.

В учебном пособии рассматриваются причины возникновения, содержание, критерии оценки и способы реализации концепции экотранспорта (экологически устойчивой транспортной системы), появившейся в конце XX века в качестве элемента парадигмы «экологически устойчивого развития» человечества. Рассмотрены примеры успешной реализации организационных, экономических и технологических элементов данной концепции в международной практике.

Учебное пособие предназначено для обучающихся по направлениям подготовки 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства, 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов и 20.03.01 – Техносферная безопасность, а также для преподавателей и специалистов, занимающихся вопросами транспортной экологии.

УДК 656.13:504  
ББК 39.3:30.692

© МАДИ, 2018

## Содержание

<b>Введение</b> .....	5
<b>Механизмы и последствия негативного воздействия транспортного комплекса на окружающую среду</b> .....	10
Транспорт как источник воздействия на ОС .....	10
Глобальное воздействие транспорта на окружающую среду .....	10
Региональное воздействие транспорта на окружающую среду .....	17
Локальное воздействие транспорта на окружающую среду .....	21
Учёт полного жизненного цикла объектов транспорта при оценке их экологических характеристик .....	24
Социально-экономические последствия гипермобильности .....	28
Гибель и ранения людей при авариях и чрезвычайных ситуациях на транспорте .....	28
Социальные последствия гипермобильности .....	29
Оценка экономических «экстерналий», связанных с деятельностью транспорта .....	30
<i>Вопросы для самопроверки</i> .....	32
<b>Концепция экотранспорта</b> .....	34
Формирование политики экотранспорта .....	34
Экотранспорт как элемент экоразвития .....	34
Принципы экотранспорта .....	42
Определение экотранспорта .....	42
Последовательность реализации политики экотранспорта .....	43
Индикаторы экомобильности .....	45
<i>Вопросы для самопроверки</i> .....	51
<b>Реализация политики экотранспорта</b> .....	52
Предотвращение избыточной мобильности .....	55
Территориальное планирование и градостроительная политика .....	57
Сдерживание «гипермобильности» населения .....	75
<i>Вопросы для самопроверки</i> .....	122
Переключение перевозок на наиболее эффективные и экологичные виды транспорта .....	124
Создание благоприятных условий для пешеходной мобильности .....	127
Развитие велосипедного транспорта и средств персональной мобильности .....	134
Развитие систем общественного пассажирского транспорта .....	149
Развитие интермодальной логистики в сфере грузоперевозок .....	165
<i>Вопросы для самопроверки</i> .....	170
Улучшение конструкции и процесса использования средств транспорта и транспортной инфраструктуры .....	172
Оптимизация управления транспортной системой на основе телематики .....	172
Улучшение энерго-экологических характеристик средств транспорта .....	174

Повышение экологичности объектов транспортной инфраструктуры .....	186
<i>Вопросы для самопроверки</i> .....	187
Список литературы .....	188

## Введение

Жизни присуща подвижность, то есть способность перемещаться, изменяться. Без подвижности жизнь была бы невозможна. Это одна из основных характеристик жизни, которая обеспечивает материальный, энергетический и информационный обмен в биосфере, поддерживая её единство и развитие.

Термин «транспорт» происходит от лат. trans – «через» и portare – «нести». То есть дословный перевод этого термина – «перенос чего-либо (материальных объектов, энергии, информации) из одной точки пространства в другую». Однако в современном обществе функции передачи энергии и информации в виде, например, электричества, электромагнитных, световых и акустических импульсов, как правило, не относятся к транспортной отрасли.

В данном курсе под транспортом будем понимать совокупность

- всех видов путей сообщения,
- вспомогательной инфраструктуры,
- средств транспорта,
- систем управления,

обеспечивающих процесс перемещения людей и грузов из одного места в другое.

Транспорт в зависимости от физической среды, по которой (или в которой) по большей части происходит перемещение, может быть:

- **наземным** (в том числе подземным), подразделяющимся на **безрельсовый** (в том числе дорожный и внедорожный), **рельсовый** (в том числе канатный или использующий другие поддерживающе-направляющие элементы) и **трубопроводный**,
- **водным** (в том числе подводным),
- **воздушным**,
- **космическим**.

Возникновение транспорта в человеческой цивилизации относится к древнейшим временам. Ходьба человека – наиболее древний и естественный способ его перемещения. Пеший, т.е. идущий своими ногами, человек может также переносить грузы. Однако скорость пешего перемещения составляет всего около 4...5 км/ч, а «грузоподъёмность» среднего человека не

превышает пары десятков килограмм<sup>1</sup>. Поэтому естественным желанием людей было облегчить и ускорить собственное перемещение и транспортировку грузов.

Водный и гужевой транспорт – самые древние виды транспорта, основанные на использовании животных и искусственно созданных человеком транспортных средств – плотов, лодок, повозок, саней и т.п. До появления во второй половине XIX века трансконтинентальных железных дорог они оставались важнейшими видами транспорта. Морской грузовой транспорт сохранил свои лидирующие позиции по выполняемой транспортной работе до настоящего времени.

Скорость и объём транспортировки возросли<sup>2</sup>, однако на создание и обслуживание средств транспорта, содержание животных и т.п. потребовались определённые ресурсы – материальные, энергетические, территориальные, трудовые. Большинство этих ресурсов были возобновляющимися вплоть до начала широкого использования металлов и ископаемых топлив.

Железнодорожный транспорт был одновременно и продуктом, и двигателем промышленной революции. Возникнув в начале XIX века (первый паровоз был построен в 1804 году), уже через несколько десятков лет он стал стратегически наиболее важным видом транспорта в промышленных странах. К концу XIX века суммарная длина железных дорог перевалила за миллион километров. Железные дороги связали внутренние промышленные районы с

---

<sup>1</sup> Рекорд бега на 100 м (Усэйн Болт, 16.08.2009) – 9,58 с ( $\cong$  37,6 км/ч), рекорд бега на марафоне (Деннис Киметто, 28.09.2014) – 2 ч 02 мин 57 с ( $\cong$  20,6 км/ч), рекорд ходьбы на 50 км – (Йоанн Дини, 15.08.2014) – 3 ч 32 мин 33 с ( $\cong$  14,1 км/ч). Из «Книги рекордов Гиннеса»: «27 мая 1983 г. Брайан Ньютон из Лестера, Великобритания, за 8 ч 26 мин преодолел марафонскую дистанцию (42,195 км), неся открытую корзину с углём, весившую 50,8 кг» ( $\cong$  5 км/ч).

<sup>2</sup> Скорость шага у лошадей быстрых аллюров 5...7 км/ч, у лошадей рабочих шаговых пород – 3,5...4,5 км/ч. Скорость нормальной (полевой) рыси у лошадей – до 20 км/ч. Средняя скорость галопа составляет 15...18 км/ч. На скачках лошади развивают среднюю скорость 60 км/ч на коротких дистанциях.

Римский гребной флот начала нашей эры перемещался со скоростью не более 7...8 узлов (13...15 км/ч). Средневековые парусники могли достигать скорости 10...15 узлов (18...27 км/ч), пассажирские пароходы к концу XIX века развивали скорость до 36 узлов (66 км/ч). Современные грузовые суда обычно передвигаются со скоростью 33 узла (61 км/ч), т.к. она является наиболее экономически оправданной.

морскими портами. Вдоль железных дорог выросли новые промышленные города.

Перемещение различных веществ по трубам применялось с древнейших времён. Однако трубопроводный транспорт, предназначенный преимущественно для перекачки нефти, нефтепродуктов и газа, возник в середине XIX века. В настоящее время свыше 98% нефти и 100% газа транспортируется по трубопроводам, но более половины нефтепродуктов – железнодорожным и частично водным транспортом.

Отличительной чертой мобильности в XX веке стало использование автотранспорта и авиации. В течение XX века объём пассажирских и грузовых автомобильных перевозок вырос более чем на два порядка.

Многие экономисты рассматривают развитие транспорта как «локомотив» экономики, «двигатель прогресса», обеспечивший беспрецедентный экономический рост большинства развитых стран. Транспортная отрасль обеспечивает существенную долю валового национального продукта (ВНП) развитых стран. Развитие транспортной системы способствует повышению мобильности населения, доступности рынков товаров, интеграции экономических субъектов как на национальном, так и на международном уровнях. Крупные транспортные узлы всегда являются крупными городами, потому что притягивают торговлю, здесь удобно развивать промышленность (нет проблем со снабжением), да и сами транспортные терминалы предоставляют много рабочих мест. Очень многие города возникли на пересечении наземных или водных путей сообщения, то есть как транспортные узлы (многие до сих пор существуют за счёт этой роли).

Транспорт является основополагающим элементом создания единого, интегрированного общества. Он обеспечивает единство территории за счёт создания возможности обмена материальными и энергетическими ресурсами, информацией.

**Мобильность**<sup>1</sup> способствует и даже стимулирует такие процессы, которые многими расцениваются как прогресс. Она обеспечивает эффективность производству и готовность распределения товаров и услуг. Она помогает людям получить доступ к рынкам и местам приложения труда, к удалённым услугам или продуктам. Мобильность позволяет быстро

---

<sup>1</sup> Подвижность, способность к быстрому изменению состояния, положения.

реагировать на возникающие чрезвычайные ситуации и угрозы. Она способствует реализации преимуществ пространственной специализации различных территорий, стран и регионов в общемировой системе хозяйствования.

Однако за это существует цена, которая в настоящее время практически уравнивает предоставляемые преимущества (рис. 1). Функционирование транспортного комплекса сопровождается потреблением дефицитных ресурсов и негативными воздействиями на окружающую среду на глобальном, региональном и локальном уровнях. Кроме того, в транспортных происшествиях ежегодно гибнут и теряют здоровье более миллиона людей. Загрязнение окружающей среды ведёт к серьёзным экологическим нарушениям и негативно воздействует на здоровье населения. Угроза роста мирового парка различных транспортных средств до уровня нескольких миллиардов единиц вполне реальна. Для производства и функционирования такой огромной транспортной системы потребуется отчуждение огромного количества ограниченных и невозобновляющихся территориальных, материальных и энергетических ресурсов, кроме того, в ходе эксплуатации большинства транспортных средств в огромных количествах будет сжигаться дефицитное топливо.

Ключевым элементом в задаче балансирования между кажущимися противоречивыми аспектами транспортной активности является разработка политики, которая бы объединила экологические и транспортные аспекты на принципах экоразвития. Такая политика должна привести к созданию экологически устойчивой транспортной системы или, говоря короче, к созданию **экотранспорта**.

В данном учебном пособии рассматриваются причины возникновения, содержание, критерии оценки и способы (в основном нетехнического характера) реализации концепции экотранспорта.



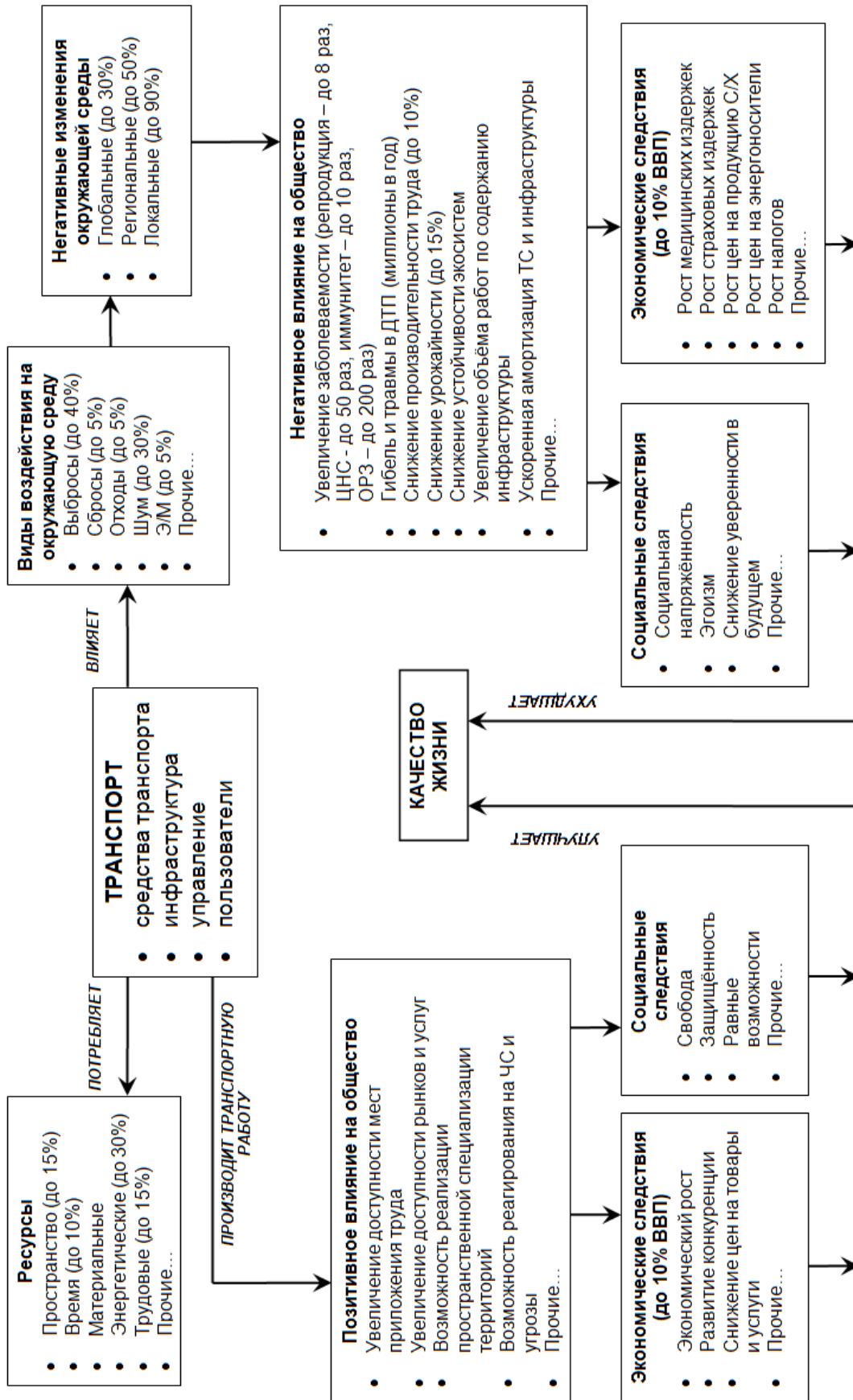


Рис. 1. Влияние транспортного комплекса на качество жизни

## **Механизмы и последствия негативного воздействия транспортного комплекса на окружающую среду**

### ***Транспорт как источник воздействия на ОС***

#### **Глобальное воздействие транспорта на окружающую среду**

Транспортная деятельность имеет три глобальных экологических аспекта, заслуживающих особого внимания.

1. Транспорт ответственен за выбросы поглощающих электромагнитное излучение соединений (так называемых «парниковых газов») в тропосферу, где они задерживают тепловое излучение, идущее от земной поверхности в космос. Этот процесс приводит к увеличению средней глобальной температуры нижней тропосферы и, следовательно, к изменению климата Земли.
2. Транспортная деятельность сопровождается выбросами соединений, разрушающих озоновый слой в стратосфере и, таким образом, нарушает «защитный» процесс поглощения атмосферой ультрафиолетового спектра солнечного излучения.
3. Транспорт является одним из источников загрязнения окружающей среды стойкими органическими загрязнителями (СОЗ), которые вызывают различные серьёзные нарушения функционирования живых организмов.

#### **Воздействие транспорта на глобальный климат**

Концентрации основных **парниковых газов** (ПГ) беспрецедентно повышаются в последние несколько столетий вследствие антропогенного воздействия. Транспорт непосредственно выбрасывает около 20% антропогенных ПГ во всём мире и почти 30% – в странах ОЭСР. Примерно 2,2% всех антропогенных ПГ выбрасывает в атмосферу авиация. На долю автомобильного транспорта приходится около 14%, другие виды транспорта – морской, железнодорожный и прочие – производят в сумме 3,8% [1].

Эти значения следует увеличить ещё примерно на 25% при рассмотрении косвенных выбросов ПГ: на стадии производства топлив, транспортных средств и объектов инфраструктуры, а также на стадии ремонта и утилизации транспортных средств и объектов инфраструктуры.

ПГ вносят свой вклад в глобальное потепление с различной степенью в зависимости от их способности поглощать тепло и продолжительности

«жизни» в атмосфере. **Потенциал глобального потепления** (ПГП) описывает совокупное влияние парникового газа на изменение климата за определённый период времени (обычно 100 лет) по сравнению с углекислым газом ( $\text{CO}_2$ ), для которого ПГП=1. Например, потенциал глобального потепления метана ( $\text{CH}_4$ ) – 28 означает, что воздействие на глобальное потепление 1 кг метана в 28 раз сильнее, чем 1 кг  $\text{CO}_2$ . ПГП закиси азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ) составляет 265, гексафторида серы ( $\text{SF}_6$ ) – 23500 [3].

В последнее время появились исследования о влиянии на климат т.н. «чёрного» и «бурого» углерода, выбросы которых частично связаны с деятельностью транспорта. ПГП «чёрного» и «бурого» углерода, по разным оценкам [3], лежит в диапазоне от –69 до +900, т.е. в настоящее время нет однозначного мнения о том, «охлаждают» атмосферу эти вещества или «нагревают».

Прочие продукты сгорания, такие как углерода оксид ( $\text{CO}$  – ПГП≈1,8...5,3), углеводороды ( $\text{CH}$  – ПГП≈4,5...8,8), оксиды азота ( $\text{NO}_x$  – ПГП≈-159...+1,6), также обладают определённым парниковым потенциалом, однако их количество несравненно меньше, чем  $\text{CO}_2$  [3].

Кроме того, в транспортном секторе используются вещества, разрушающие озоновый слой Земли, которые также могут обладать очень высоким ПГП (табл. 1).

### **Воздействие транспорта на истощение стратосферного озонового слоя**

Воздействие транспорта на истощение стратосферного озонового слоя связывается, главным образом, с использованием **озоноразрушающих веществ** (ОРВ) в качестве хладагента<sup>1</sup> в кондиционерах и рефрижераторах.

К озоноразрушающим веществам относятся органические химические соединения, содержащие хлор или бром. Изначально синтезированные в качестве хладагентов, они получили широкое применение и в других сферах человеческой деятельности благодаря своей химической инертности. Однако именно эта инертность и обеспечивает очень большое время существования этих соединений в атмосфере, обуславливая их глобальное распространение и высокий потенциал озоноразрушающей и «парниковой» способности.

---

<sup>1</sup> Хладагент (анг. *refrigerant*) – текучая среда, используемая для переноса теплоты в компрессионных холодильных установках, которая поглощает теплоту при низкой температуре и низком давлении и, как правило, при изменении фазового состояния отдаёт её при более высокой температуре и более высоком давлении.

Кроме того, ОРВ используются при производстве вспененных пластиков и электронных устройств, входящих в конструкцию транспортных средств и объектов транспортной инфраструктуры, а также в качестве аэрозольных пропеллентов<sup>1</sup>, растворителей, огнегасителей, стерилиантов<sup>2</sup> в смежных отраслях промышленности.

Способность ОРВ разрушать озоновый слой характеризует величина, называемая «озоноразрушающая способность» (ОРС). За единицу ОРС была принята озоноразрушающая способность хладагента CFC-11 («фреон-11<sup>3</sup>»). Чем опаснее вещество для озонового слоя, тем выше его ОРС.

По степени ОРС галоидопроизводные углеводороды разделены на три группы:

- соединения с высокой озоноразрушающей активностью ( $ОРС > 0,1$ ) – это хлорфторуглероды (ХФУ) R11, R12, R13, R113, R114, R115, R502, R503) и бромфторуглероды (БФУ) R12B1, R13B1 и др.;
- соединения с низкой озоноразрушающей активностью ( $ОРС < 0,1$ ) – это гидрохлорфторуглероды (ГХФУ) R21, R22, R141b, R142b, R123, R124 и др., в молекулах которых содержится водород. Для этих веществ характерно меньшее время существования в атмосфере по сравнению с ХФУ, и, как следствие, они оказывают меньшее влияние на разрушение озонового слоя;
- соединения, не содержащие атомов хлора – фторуглероды ФУ (FC), гидрофторуглероды ГФУ (HFC), а также природные хладагенты (аммиак, CO<sub>2</sub>, вода, углеводороды), считаются полностью озонобезопасными ( $ОРС=0$ ). Таковыми являются хладагенты R134, R134a, R152a, R143a, R125, R116, R290, R600 (бутан), R717 (аммиак) и др.

---

<sup>1</sup> Пропеллент (от лат. *propellentis* – выгоняющий, толкающий) – инертные химические вещества, с помощью которых в аэрозольных баллонах создаётся избыточное давление, обеспечивающее вытеснение из упаковки активного состава и его диспергирование в окружающей среде.

<sup>2</sup> Стерилиант – химическое вещество, вызывающее гибель всех видов микроорганизмов, в том числе бактерий и грибов.

<sup>3</sup> Название «фреон» является торговой маркой некоторых ХФУ, выпускавшихся американской фирмой Du Pont с середины 1930-х годов. В России для обозначения многих хладагентов использовалось название «хладон», а для соединений, используемых в пожаротушении, общеупотребительным является название «галон» или «халон».

Основные экологические характеристики некоторых галогенсодержащих углеводородов, в том числе использующихся в сфере транспорта, представлены в табл. 1 ([2], [3], [4]).

Как видно из таблицы, в настоящее время разработаны и начинают применяться вещества с практически нулевым ПГП и ОРС.

Таблица 1

### Основные экологические характеристики некоторых хладагентов

Номер хладагента	Префикс, обозначающий состав	Химическое наименование (торговая марка)	Время «жизни» в атмосфере, лет	ОРС	ПГП <sub>100</sub>
R-11	CFC	Трихлорфторметан	45	1	4660
R-12	CFC	Дихлордифторметан	100	1	10200
R-13B1	BFC (галон)	Трифторбромметан	65	10	6290
R-114B2	BFC (галон)	1,1,2,2-тетрафтордибромэтан	20	6	1470
R-22	HCFC	Хлордифторметан	11,9	0,055	1760
R-32	HFC	Дифторметан (метиленфторид)	5,2	0	677
R-125	HFC	Пентафторэтан	28,2	0	3170
R-134a	HFC	1,1,1,2-Тetraфторэтан	13,4	0	1300
R-141b	HCFC	1,1,1-фтордихлорэтан	9,2	0,11	782
R-143a	HFC	1,1,1-Трифторэтан	47,1	0	4800
R-404a	Смесь HFC R-125/143a/134a (44%/52%/4%)	SUVA HP62, FX70, Genetron 404a, Forane 404a, Solkane 404a	н.д.	0	3700
R-410A	Смесь HFC R-32/125 (50%/50%)	Puron, EcoFluor R410, Genetron R410A, AZ-20	н.д.	0	1890
R-1234yf	HFO	1,3,3,3-тетрафторпропен, Solstice™ 1234yf (Honeywell), Opteon yf (Du Pont)	10,5 дней	0	4
R-1233zd(E)	HCFO	1-хлор-3,3,3-трифторпропен, Solstice™ 1233zd(E), Solstice® LBA (Honeywell)	26 дней	0	1
XP-10	Смесь 44% HFC-134a и 56% HFO-1234yf	Opteon XP-10 (Du Pont)	н.д.	0	630
R-290	HC	Пропан	7 дней	0	20
R-600	HC	Бутан	7 дней	0	0
R-600a	HC	Изобутан	7 дней	0	0
R-717	Неорганическое	Аммиак	н.д.	0	0
R-718	Неорганическое	Вода	н.д.	0	0
R-744	Неорганическое	Углерода диоксид (углекислый газ)	н.д.	0	1

Транспорт ответственен примерно за 5...10% глобальных выбросов ОРВ. Кроме того, существуют процессы, приводящие к изменению концентрации озона в стратосфере и тропосфере, связанные с выбросами оксидов азота и углеводородов, в которых транспорт также принимает участие. Наземный транспорт, выбрасывая оксиды азота и углеводороды, участвует в процессе формирования фотохимического смога, одним из компонентов которого является т.н. «приземный» озон. Выбросы авиалайнеров оказывают на атмосферный озон разнонаправленное действие: на больших высотах они его разлагают, на малых высотах – образуют [19]. «Приземный» или тропосферный озон практически никак не влияет на поглощение ультрафиолетового спектра солнечного света, т.е. не выполняет функции защитного слоя атмосферы, однако является крайне токсичным веществом.

#### **Вклад транспорта в загрязнение окружающей среды стойкими органическими загрязнителями**

**Диоксины и фураны**<sup>1</sup> являются основными стойкими органическими загрязнителями (СОЗ), выброс которых ассоциируется с транспортной деятельностью. В соответствии с программой UNEP (Программа ООН по окружающей среде), СОЗ – это «химические вещества, которые сохраняются в окружающей среде длительное время, биоаккумулируются в живых организмах и биоконцентрируются в пищевых цепях, создавая риск возникновения неблагоприятных эффектов для здоровья человека и окружающей среды».

**Биоаккумуляцией** называется процесс, посредством которого организмы накапливают токсиканты, извлекая их из окружающей среды и/или из пищи. Результатом биоаккумуляции являются пагубные последствия как для самого организма (достижение поражающей концентрации в критических тканях), так и для организмов, использующих данный биологический вид в качестве пищи.

---

<sup>1</sup> Диоксины и фураны: полихлоридные дибензопарадиоксины (ПХДД) и полихлоридные дибензофураны (ПХДФ) являются трициклическими ароматическими соединениями, образуемыми двумя бензольными кольцами, объединенными двумя атомами кислорода в ПХДД и одним атомом кислорода в ПХДФ, атомы водорода в которых могут заменяться атомами хлора, количество которых не превышает восьми.

Наибольшей способностью к биоаккумуляции обладают жирорастворимые (липофильные) вещества, медленно метаболизирующие в организме. Жировая ткань, как правило, основное место длительного депонирования СОЗ. Эти вещества могут также передаваться потомству, у птиц и рыб – с содержимым желточного мешка, у млекопитающих – с молоком кормящей матери. При этом у потомства возможно развитие эффектов, не проявляющихся у родителей [5].

СОЗ могут перемещаться по пищевым цепям. Это перемещение может сопровождаться увеличением концентрации токсиканта в тканях каждого последующего организма – звена пищевой цепи. Этот феномен называется **биоаккумуляцией** (или **биомагнификацией**).

Коэффициент накопления неразлагающихся ядов в большинстве случаев составляет около 10 на каждую ступень пищевой цепи. К тому же накопление ядов в пищевых цепях нередко усиливается из-за меньшей быстроты реакции и ограниченной подвижности животных, несущих в себе яд, так как сильнее отравленные особи легче становятся добычей хищников, чем все остальные. Например, вследствие этого эффекта в пищевой цепи водоёма наиболее высокое содержание ядовитых веществ отмечается у хищных рыб.

Оценка суммарной токсичности диоксиноподобных соединений производится при помощи показателя «**эквивалент токсичности**» (TEQ), который представляет собой взвешенную сумму всех рассматриваемых соединений. В качестве коэффициентов весомости в этой сумме используют оценки токсичности тех или иных соединений относительно 2,3,7,8-тетрахлордибензо-*p*-диоксина (2,3,7,8-ТХДД), признанного Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) наиболее токсичным. Правила определения TEQ и коэффициенты весомости регламентированы ВОЗ в 1998 году [6].

В исследовании [7] удельный показатель TEQ для автомобилей, использующих этилированный бензин, принимался равным 53 пикограмм<sup>1</sup> TEQ-эквивалента на километр пробега (пгTEQ/км), для автомобилей, использующих неэтилированный бензин – 1,6 пгTEQ/км, а для автомобилей, использующих дизельное топливо – 182 пгTEQ/км.

---

<sup>1</sup> Пикограмм –  $10^{-12}$  грамма (одна триллионная часть грамма).

Сжигание шин сопровождается выделением в атмосферу диоксиноподобных соединений в количестве 0,281 нанограмм TEQ-эквивалента на килограмм шин (нгTEQ/кг)<sup>1</sup>.

Полученные оценки характеризуются высокой степенью неоднозначности, поскольку базируются на небольшом количестве экспериментальных исследований.

Согласно [7], [8], в США в 1987 году выбросы диоксиноподобных СОЗ составляли 13965,3 г TEQ-эквивалента. Из этого количества на долю автомобилей, использующих этилированный бензин, приходилось 0,3% (37,5 г), на долю автомобилей, использующих неэтилированный бензин – 0,03% (3,6 г), на долю тяжелых дизельных автомобилей – 0,2% (27,8 г), на долю внедорожной дизельной техники (суда, поезда, тракторы и т.п.) – 0,2% (19 г), а на долю сжигания шин – <0,01% (0,1 г). Всего 0,74% (88 г).

В 1995 году выбросы диоксиноподобных СОЗ составляли 3444,2 г TEQ-эквивалента. Из этого количества на долю автомобилей, использующих этилированный бензин, приходилось 0,05% (1,6 г), на долю автомобилей, использующих неэтилированный бензин – 0,1% (4,7 г), на долю тяжелых дизельных автомобилей – 1% (33,3 г), на долю внедорожной дизельной техники (суда, поезда, тракторы и т.п.) – 0,7% (23,8 г), а на долю сжигания шин – <0,01% (0,1 г). Всего 1,86% (63,5 г).

В 2000 году выбросы диоксиноподобных СОЗ составляли 1422,0 г TEQ-эквивалента. Из этого количества на долю автомобилей, использующих этилированный бензин, приходилось 0% (0 г), на долю автомобилей, использующих неэтилированный бензин – 0,5% (7 г), на долю тяжелых дизельных автомобилей – 4,6% (65,4 г), на долю внедорожной дизельной техники (суда, поезда, тракторы и т.п.) – 2,3% (33,1 г), а на долю сжигания шин – 0,04% (0,5 г). Всего 7,44% (106 г).

Таким образом, доля выбросов диоксиноподобных соединений от источников, связанных с деятельностью транспорта в США, возросла с 1987 по 2000 год на порядок. Выбросы в абсолютном выражении снизились к 1995 году благодаря постепенному отказу от использования этилированного бензина, но к 2000 году вновь возросли (и даже в большей степени, несмотря на полный запрет этилированного бензина) вследствие интенсификации перевозок.

---

<sup>1</sup> Нанограмм –  $10^{-9}$  грамма (одна миллиардная часть грамма).



Исследование, проведённое в Евросоюзе в 2000...2003 годах [9], показало, что из общего количества ПХДД и ПХДФ, ежегодно выбрасываемых в атмосферу (5643 г ТЕQ-эквивалента), на долю транспорта приходилось 1,3% (72,7 г)<sup>1</sup>. При этом из общего количества ПХБ<sup>2</sup>, ежегодно выбрасываемых в атмосферу (5023 г ТЕQ-эквивалента), на долю транспорта приходилось 28% (1404 г)<sup>3</sup>, а из общего количества гексахлорбензола, ежегодно выбрасываемого в атмосферу (4637 г), на долю транспорта приходилось 0,4% (17 г). Таким образом, доля транспорта в выбросе диоксиноподобных СОЗ в Европейском Союзе достигала в начале 2000-х величины 9,8%.

### **Региональное воздействие транспорта на окружающую среду**

К региональному уровню (от нескольких сотен до нескольких тысяч километров) воздействия транспорта на окружающую среду можно отнести:

- выбросы загрязняющих веществ, вносящих вклад в процессы закисления осадков и эвтрофикации водоёмов: серы диоксид  $\text{SO}_2$  и азота диоксид  $\text{NO}_2$ ;
- экологические эффекты, связанные с добычей, переработкой и потреблением материальных и энергетических ресурсов, как возобновляющихся, так и невозобновляющихся;
- непреднамеренный перенос живых организмов с перевозимыми людьми или грузами или в элементах конструкции транспортных средств, приводящий к интродукции этих организмов в экосистемы, не адаптированные к их появлению.

### **Вклад транспорта в процессы закисления осадков и эвтрофикации водоёмов**

В 1883 году шведский учёный Сванте Август Аррениус ввел в обращение два термина – кислота и основание. Он назвал **кислотами** вещества, которые при растворении в воде образуют свободные положительно заряженные ионы водорода  $\text{H}^+$ . **Основаниями** он назвал вещества, которые при растворении в воде образуют свободные

---

<sup>1</sup> В том числе 60 г ТЕQ-эквивалента выбрасывалось дорожным транспортом, 1,7 г – морским, 1,0 г – воздушным и 10 г – железнодорожным.

<sup>2</sup> ПХБ – полихлорированные бифенилы – диоксиноподобные соединения, способные образовывать диоксины /фураны в реакциях частичного окисления.

<sup>3</sup> В том числе 1400 г ТЕQ-эквивалента выбрасывалось дорожным транспортом и 4 г – морским.

отрицательно заряженные гидроксид-ионы  $\text{OH}^-$ .

Водородный показатель рН является отрицательным десятичным логарифмом концентрации ионов водорода  $\text{H}^+$  в растворе, и его используют в качестве показателя кислотности среды. Значения рН могут принимать значения от 0 до 14. Для нейтральных жидкостей  $\text{pH}=7$ , кислая среда характеризуется показателями рН ниже этого значения, щелочная – выше. Когда рН уменьшается на единицу, это означает десятикратное увеличение кислотности среды.

Вода обычного дождя представляет собой слабокислый раствор. Это происходит вследствие того, что углекислый газ вступает в реакцию с дождевой водой. При этом образуется слабая угольная кислота, и для «чистой» дождевой воды  $\text{pH}=5,6\dots 5,7$ . Над океанами из-за большого вклада морской соли в состав осадков  $\text{pH}>8$ .

Осадки, значение рН которых меньше 5,6, считаются **кислотными** (на территории Европы максимально зарегистрированная кислотность осадков составляла рН 2,3, в Китае – 2,25). В Москве за период наблюдений с 1981 г. (данные метеорологической обсерватории МГУ) выраженной тенденции изменения кислотности осадков не наблюдалось. Среднее значение рН дождей составляет 4,6, большая часть значений лежит в интервале 4...6; среднее рН снега равно 5,9, преобладают значения 6...8 [10]).

Повышенную кислотность осадкам придают антропогенные выбросы  $\text{NO}_x$  и  $\text{SO}_2$ . Попав в атмосферу, эти вещества вступают в реакцию с парами воды и образуют кислоты. Последующая конденсация паров приводит к формированию кислотных осадков. Перенос кислотных осадков может происходить на расстояние до 1000 км от источника выбросов  $\text{NO}_x$  и  $\text{SO}_2$ .

**Эвтрофикация** (греч. εὐτροφία – избыток питания) – процесс изменения экосистемы водоёма за счёт насыщения воды т.н. «биогенами», в первую очередь, соединениями азота и фосфора. Эвтрофикация может быть результатом как естественного старения водоёма, так и антропогенных воздействий. Процесс эвтрофикации уничтожает большую часть видов флоры и фауны водоёма, практически полностью разрушая или очень сильно трансформируя его экосистему, и сильно ухудшает санитарно-гигиенические качества его воды, вплоть до её полной непригодности для купания и питьевого водоснабжения.

Хотя основными причинами антропогенной эвтрофикации являются сброс сточных вод и смыв удобрений при эрозии почвы, кислотные осадки,

содержащие такие важные биогены, как азот и серу, также вносят свой вклад в этот процесс.

Доля транспорта в процессе закисления осадков и эвтрофикации может сильно варьироваться в зависимости от соотношения промышленных, сельскохозяйственных, коммунальных и транспортных источников выбросов  $\text{NO}_x$  и  $\text{SO}_2$ .

### **Вклад транспорта в потребление материальных и энергетических ресурсов**

Нефть – основной природный ресурс, потребляемый транспортом. В 2016 г. спрос на нефть составил 95,4 млн баррелей<sup>1</sup> в сутки, прогноз на 2040 год – 111,1 млн барр. Сектор дорожного транспорта самый крупный потребитель нефти: в 2016 г. его доля составляла 43% и сохранится примерно такой же в 2040 г., прогнозирует ОПЕК<sup>2</sup>. Вообще же транспортный сектор потребляет более 60% добываемой нефти даже без учёта жизненного цикла объектов транспорта [11].

Добыча, транспортировка, переработка и использование нефти сопровождается разнообразными и масштабными негативными влияниями на окружающую среду – от разливов нефти и нефтепродуктов до испарений при хранении и заправке транспортных средств. Кроме того, нефть – дефицитный, невозобновляющийся ресурс стратегического характера, из-за обладания которым издавна происходят политические конфликты вплоть до военных столкновений.

Железная руда, бокситы, руды цветных металлов, уголь, кварцевый песок, щебень – вот далеко неполный перечень невозобновляющихся полезных ископаемых, необходимых для производства материалов и энергии, использующихся на транспорте.

Карьеры и шахты, обогатительные и перерабатывающие предприятия, отвалы и терриконы, промышленный транспорт и полигоны промышленных отходов – мощные источники негативного антропогенного воздействия на природу.

---

<sup>1</sup> Баррель (анг. *barrel* – бочка) – мера объёма сыпучих веществ и жидкостей. Один нефтяной баррель равен 158,987 литра.

<sup>2</sup> Организация стран-экспортёров нефти (анг. *The Organization of the Petroleum Exporting Countries, OPEC*) – международная межправительственная организация, созданная несколькими ближневосточными, африканскими и центральноамериканскими нефтедобывающими странами в целях контроля квот добычи на нефть.

## Транспорт и интродукция

**Интродукция** – преднамеренное или случайное переселение особей какого либо вида животных и/или растений за пределы их естественного ареала в новые для них места обитания (экосистемы). Часто интродуцированные виды (воспроизводящиеся в дикой природе) способны существенно изменить сложившуюся экосистему региона и стать причиной значительного сокращения или даже вымирания отдельных видов местной флоры. Такие виды называют «инвазивные» (анг. *invasive*).

Мобильность способствует случайной интродукции – так широко распространились колорадский жук, крысы, тараканы и синантропные виды дрозофил и т.п. Например, три вида крыс (чёрная, серая и малая) обитали в трюмах кораблей, пока не причаливали к новой для них территории. В результате в настоящее время их находят даже на отдалённых островах, что негативно сказывается на гнездящихся там птицах.

В первой половине XX века вместе с перевозимым картофелем попал сначала во Францию, а потом закрепился и во всей Европе колорадский жук, причинивший немалый вред сельскому хозяйству [12]. По данным РАСХН в 1999 г. некоторые области России в результате деятельности жука потеряли до 40% картофеля.

Большое количество морских организмов, таких как моллюск Речная дрейссена (*Dreissena polymorpha*) случайно оказались на новом месте вместе с перевозимой водой, используемой в качестве балласта. Аналогичная инвазия Гребневика мнемнопсиса (*Mnemiopsis leidyi*) в бассейны Черного, Азовского и Каспийского морей привела к существенному сокращению здесь добычи рыбы.

Около 200 чужеродных организмов обосновались в заливе Сан-Франциско, таким образом, сделав его наиболее интродуцированным эстуарием в мире [13].

Иногда дикими становятся обычные домашние животные, такие как кошки, козы, свиньи и попугаи. Например, одичавшие кошки на островах, где гнездятся не привыкшие к наземным хищникам морские птицы, становятся причиной резкого сокращения популяции и даже вымирания местных видов, таких как альбатросы и буревестники [14]. Обосновавшиеся ещё со времён пиратов козы на Галапагосских островах съедают растительность, за счёт которой выживают местные игуаны.

Среди инвазивных видов встречаются не только животные и растения, но и различные микроорганизмы – вирусы, бактерии и грибки, в том числе патогенные. Наиболее широко известно распространение вируса натуральной оспы на американский континент вместе с первыми конкистадорами, в результате чего целые индейские цивилизации были уничтожены ещё до того, как их увидели европейцы.

Таким образом, непреднамеренная транспортная интродукция может оказывать существенное воздействие на экосистемы целых регионов.

### **Локальное воздействие транспорта на окружающую среду**

Наиболее очевидное воздействие транспорта на окружающую среду и здоровье людей происходит на локальном уровне, поскольку любая транспортная деятельность начинается и заканчивается (а во многих случаях и реализуется) в местах проживания и хозяйственной деятельности людей. К локальному уровню (от нескольких метров до нескольких километров) воздействия транспорта на окружающую среду относятся:

- отчуждение территорий под размещение объектов транспортной инфраструктуры;
- выбросы загрязняющих веществ, вносящих вклад в формирование кислотного или фотохимического смога, в локальное загрязнение воздуха;
- шум, вибрация и электромагнитное излучение;
- образование широкой номенклатуры отходов транспортной деятельности;
- фрагментация экосистем линейными объектами транспортной инфраструктуры;
- сбросы или аварийные разливы загрязняющих веществ с поверхности транспортных сооружений и/или с транспортных средств в водоёмы и/или почву;
- гибель и ранения животных при дорожно-транспортных происшествиях;
- световое «загрязнение» территорий, связанное с освещением дорог и других объектов транспортной инфраструктуры.

### **Отчуждение территории для строительства транспортной инфраструктуры**

В целом по миру территория, занимаемая транспортной инфраструктурой в городах, занимает 10%...60% их общей площади<sup>1</sup>. При строительстве дорог и прочей транспортной инфраструктуры может быть

---

<sup>1</sup> Значение 60% относится к Лос-Анджелесу (США).

нарушенным городской ландшафт, демонтированы исторические здания, сокращена площадь открытых пространств. Автомагистрали могут способствовать деградации городского пространства и снижать ценность центральных городских районов [49]. В часы пик для автомобильной поездки требуется почти в 25 раз больше городского пространства, чем для поездки на автобусе, и почти в 60 раз больше, чем для поездки на рельсовом транспорте [53].

Данные по отчуждению территории под автомобильную и железнодорожную инфраструктуру в странах ЕС в 1998 году свидетельствуют, что в восточноевропейских странах средняя доля территории, занимаемая дорогами, составляет около 0,82%, а в западноевропейских – 1,3%. В РФ данный показатель не оценивался.

### **Локальное загрязнение воздуха транспортом**

Обычно транспорт ответственен за более чем 50%-ный вклад в локальное и региональное загрязнение воздуха. Более точные пропорции зависят как от загрязнителя, так и от месторасположения. В странах ОЭСР в 1997 г. транспорт был крупнейшим источником выбросов СО (80% от общего количества антропогенных выбросов), NO<sub>x</sub> (52%) и летучих органических соединений (ЛОС) (44%). Будучи основным источником выбросов NO<sub>x</sub>, транспорт был и продолжает быть основным фактором в процессе формирования тропосферного озона во время фотохимического смога.

Особую проблему представляет воздействие автотранспортных загрязнителей на водителей и других участников дорожного движения. Некоторые исследования показали, что уровень загрязнения внутри автомобиля может быть гораздо выше, чем в окружающей среде вблизи автомагистралей. Дети могут проводить достаточно много времени в автомобиле при поездках в школу и другие места, но они наиболее чувствительны к плохому качеству воздуха, поэтому это должно быть предметом особого рассмотрения [20].

### **Транспортные шум и вибрация**

В зависимости от локальных условий, вдоль автомобильных и железных дорог могут формироваться зоны сверхнормативного шума, достигающие нескольких десятков метров. Мощными излучателями шума являются мосты, особенно металлические, а также эстакады.

Зоны сверхнормативного авиационного шума занимают территорию, в несколько десятков раз превышающую площадь собственно аэропорта.

От транспортного шума в настоящее время страдают, прежде всего, жители городов, а также поселков, находящихся вблизи крупных автомагистралей, железнодорожных линий и станций, морских и речных портов, аэродромов, автопредприятий. В России примерно 35 млн человек (или 30% городского населения) подвержены воздействию транспортного шума, превышающего нормативы, а в странах Западной Европы – более 50% [15].

Эксперименты выявили неблагоприятное влияние транспортного шума на различные органы и системы организма человека в зависимости от длительности воздействия. Установлено влияние шума не только на родительский организм, но и на потомство.

### **Транспортные отходы**

Функционирование транспортного комплекса сопровождается образованием широкой номенклатуры отходов. В частности, в неё входят:

- транспортные средства, запчасти и агрегаты, пришедшие в негодность, лом чёрных и цветных металлов;
- отработанные эксплуатационные материалы (моторные масла, антифризы, тормозные жидкости, смазки и т.п.);
- шламы очистных сооружений, загрязненные нефтепродуктами материалы;
- отработанные лампы, в том числе люминесцентные, ртутные;
- строительные материалы, потерявшие потребительские свойства (щебень, кирпич, бетон, древесина и т.п.);
- отходы уборки территории транспортных объектов и дорог;
- отходы жизнедеятельности персонала и т.п.

Большинство этих отходов имеет сложный состав с включением токсичных компонентов, что затрудняет их рециклинг и утилизацию.

### **Фрагментация территорий (экосистем)**

Развитие транспортной инфраструктуры во всех странах приводит к усилению фрагментации территории. Средний размер нефрагментированной территории для восточно-европейских стран ЕС составляет 175 км<sup>2</sup>, что на 40% больше, чем для западноевропейских стран ЕС. Это связано как с более низкой плотностью дорожной сети в восточных европейских странах, так и в

различиях землевладения: в восточных странах преобладали относительно крупные участки земли, принадлежавшие государству, тогда как в западноевропейских странах преобладали мелкие частные участки земли.

Фрагментация территории затрудняет процессы миграции животных, нарушает сложившиеся экологические связи, приводит к повышению риска ДТП с участием животных.

### **Сбросы загрязняющих веществ из транспортных средств или с поверхности транспортных сооружений**

Морские и речные суда являются источниками сбросов нефтепродуктов, фекальных и бытовых стоков, прочих загрязняющих веществ, несмотря на то, что законодательно такие действия, по большей части, запрещены.

Осадки, выпадающие на поверхность дорог, аэродромов, прочих инфраструктурных объектов транспорта, смывают находящиеся там загрязняющие вещества, которые попадают туда в результате специальной противогололёдной обработки (хлориды, песок и т.п.), в результате смыва с конструкции транспортных средств (взвешенные вещества, нефтепродукты, незамерзающая жидкость, используемая для очистки стёкол или в качестве антиобледенителя и т.п.), в результате потерь груза, износа дорожного покрытия или в результате оседания этих веществ из атмосферы.

### **Световое «загрязнение» территорий**

Световое «загрязнение» территорий, связанное с освещением дорог и других объектов транспортной инфраструктуры, оказывает негативное влияние на некоторые виды птиц, летучих мышей и насекомых, сбивая их биологические суточные ритмы [16].

### **Учёт полного жизненного цикла объектов транспорта при оценке их экологических характеристик**

В последнее время находят всё более широкое применение методики оценки экологических характеристик транспортных систем с учётом полного **жизненного цикла** (ЖЦ) – от добычи сырья, получения материалов и энергии, необходимых для производства, до утилизации после списания и окончательного захоронения отходов. Эти методики позволяют ещё на стадии проектирования объектов (или планирования мероприятий) наиболее полно и комплексно оценить возможные издержки (в том числе экологические) и принять меры по их минимизации.



Расширению использования методик, учитывающих полный жизненный цикл изделия, способствовало принятие Международной организацией стандартизации (ISO) серии стандартов ISO 14000 «Экологический менеджмент», в частности таких стандартов, как:

ISO 14040 Оценка жизненного цикла. Принципы и структура.

ISO 14041 Оценка жизненного цикла. Определение цели, области применения и инвентаризационный анализ жизненного цикла.

ISO 14042 Оценка жизненного цикла. Оценка воздействия на протяжении жизненного цикла.

ISO 14043 Оценка жизненного цикла. Интерпретация жизненного цикла.

Оценка ЖЦ состоит из нескольких взаимосвязанных этапов.

На первом этапе оценки ЖЦ определяют **цель, границы, области применения, основные направления и процедуры** каждого конкретного исследования.

Второй этап – **инвентаризационный анализ** – включает сбор данных и проведение расчётов, относящихся к изучаемому вопросу. Эти входные и выходные данные могут включать использование ресурсов, выбросы в атмосферу, сбросы в водную среду и почву, связанные с системой (изделием).

Третий этап – **оценка воздействий** – процесс количественной и/или качественной характеристики и оценки результатов воздействия на окружающую среду факторов, идентифицированных на этапе инвентаризации. Оценка воздействий, в принципе, включает следующие три или четыре элемента: классификацию, характеристику, нормализацию и оценку значимости.

Завершающим этапом является процедура **интерпретации результатов**, в ходе которой осуществляется проверка и оценка информации, полученной на этапах инвентаризации и оценки воздействий и представление её в таком виде, чтобы удовлетворить требованиям, сформулированным на первом этапе жизненного цикла.

Несомненно, оценка полного ЖЦ является наиболее прогрессивным и адекватно отражающим реальные взаимодействия между окружающей средой и производственной системой методом. При разработке рекомендаций по применению методов и средств, обеспечивающих эффективное снижение негативного влияния транспортной отрасли необходимо придерживаться положений вышеперечисленных международных стандартов, которые с 1999 года введены в действие и в Российской Федерации.

В большинстве исследований оценка ЖЦ транспортных средств включает в себя четыре этапа, состав которых представлен в табл. 2.

Все исследования, которые предоставляют сведения об этапе производства топлива, требуют включения в жизненный цикл этапа добычи полезных ископаемых, хотя это ещё не гарантирует того, что в расчётах будут учтены все существенные детали.

Этап технического обслуживания, ремонта и сервиса очень сложен для рассмотрения вследствие фрагментации этих видов бизнеса. Поэтому в ряде исследований этот этап либо учитывается упрощённо, либо игнорируется. Кроме того, практически никогда не учитывается этап строительства заводов, вследствие сложности количественной оценки энергозатрат и выбросов, а также неопределённости при задании предполагаемого срока службы этих заводов.

Таблица 2

### Жизненный цикл транспортных средств

Основные этапы	Состав этапа
Производство топлива	Добыча сырья; транспортировка сырья; строительство перерабатывающего завода; технологический процесс производства топлива; распределение топлива; заправка транспортных средств.
Производство транспортных средств	Добыча сырья; транспортировка сырья; переработка сырья; строительство завода; производство комплектующих; транспортировка комплектующих, сборка, дистрибуция транспортных средств, утилизация/рециклиция/захоронение отходов.
Эксплуатация транспортных средств	Пробеговые (удельные) выбросы с учётом особенностей эксплуатации, возраста и т.д.
Техобслуживание, ремонт и сервис транспортных средств	Производство комплектующих; распределение; строительство инфраструктуры, техобслуживание.
Рециклинг / утилизация / захоронение транспортных средств	Сбор вышедших из эксплуатации транспортных средств, их разборка, сортировка запчастей и материалов, рециклинг / утилизация / захоронение материалов.

Стадия производства транспортных средств является наименее документированной из трёх, обычно принимаемых во внимание (производство топлива, производство транспортных средств, эксплуатация транспортных средств). Частично, это является следствием сложности данного процесса, когда стадии добычи и переработки полезных ископаемых удалены от производителей комплектующих и сборочных производств. Конкуренция

среди производителей транспортных средств также способствует недостатку информации в рассматриваемой области, т.к. эта информация может составлять коммерческую тайну.

Все перечисленные стадии включают в себя процессы транспортировки материалов или изделий, которые также необходимо учитывать при оценке ЖЦ транспортных средств.

Для оценки ЖЦ большое значение имеют методы генерирования электроэнергии. В исследованиях, посвящённых оценке ЖЦ, обычно используют понятие «состав генерации» (анг. *generating mix*). Это понятие подразумевает расчёт доли различных источников выработки (генерации) электроэнергии (ГЭС, ТЭС, АЭС, ветряные, солнечные и т.д.) в стране, для условий которой проводится исследование.

Исследования по оценке ЖЦ показывают, что железнодорожный транспорт – включая высокоскоростные магистрали, – оказывает значительно меньшее воздействие на окружающую среду, чем автомобильный транспорт и авиация. Тем не менее, существуют виды экологических воздействий, связанные и с железнодорожным транспортом: шум, отчуждение территорий, загрязнение воздуха при строительстве инфраструктуры и выработке энергии.

Оценка ЖЦ добавляет 15...30% «внешних» издержек<sup>1</sup> к чисто эксплуатационным «внешним» издержкам, особенно для железнодорожного транспорта, обладающего очень низким уровнем эксплуатационных «внешних» издержек [8].

Исследования по оценке ЖЦ таких сложных изделий, как транспортные средства, базируются на большом количестве статистической информации, получаемой из различных источников, что вносит значительную долю неопределённости в получаемые результаты.

В имеющихся в настоящее время исследованиях оценки ЖЦ транспортных средств приводятся данные о воздействиях на окружающую среду интегрального характера, не учитывающие распределение этих воздействий во времени и пространстве. Локальные проявления этих воздействий также не рассматриваются.

Результаты оценки ЖЦ транспортных средств сильно зависят от национальных особенностей энергетики и технологий производства.

---

<sup>1</sup> Понятие и принципы формирования «внешних» издержек или «экстерналий» приведены в следующей главе данного пособия.

Тем не менее, методология оценки ЖЦ продукции является универсальным инструментом, позволяющим получить наиболее объективную оценку имеющихся альтернатив.

## ***Социально-экономические последствия гипермобильности***

### **Гибель и ранения людей при авариях и чрезвычайных ситуациях на транспорте**

Ежегодно в мире в ДТП погибает порядка 1,25 млн человек и ещё порядка 50 млн получают травмы. Большинство жертв – мотоциклисты ( $\approx 23\%$ ), пешеходы ( $\approx 22\%$ ) и велосипедисты ( $\approx 4\%$ ). ДТП – основная причина преждевременной смерти молодых людей в возрасте от 15 до 29 лет и вторая по значимости причина – для детей в возрасте от 5 до 14 лет [17].

В Евросоюзе в 2007 году наивысший уровень смертности по причине ДТП в расчёте на 1000 жителей отмечался в Литве (0,22) и Латвии (0,18), а самый низкий уровень – в Нидерландах (0,04). В России этот показатель в 2005 году составлял 0,246, а к 2016 году его удалось снизить до 0,139.

Существующая статистика числа погибших и раненных в ДТП рассматривается как далекая от приемлемой даже правительствами тех стран, которые находятся на передовых позициях в области обеспечения безопасности движения. Показатели аварийности на других видах транспорта являются значительно более низкими, но они также не могут рассматриваться как приемлемые.

При всех преимуществах пешеходного способа передвижения, которые будут описаны далее и которые признаны во всем мире, пешеходы по-прежнему остаются наиболее незащищенными участниками транспортной системы. Риски, которым подвергаются пешеходы (особенно наименее защищенные их группы – дети и пожилые люди), нивелируют получение удовлетворения от ходьбы, заметно снижая пешеходный поток, что ведет к ухудшению общего уровня здоровья. Следует отметить, что пешеходы подвергаются опасности не только при взаимодействии с транспортом, но и из-за некачественного устройства общественных и пешеходных пространств – от 7 до 37% случаев дорожных происшествий вызвано получением ран, не связанных с каким-либо видом транспорта [18].

## Социальные последствия гипермобильности

Даже если бы удалось реализовать массовую мобильность без чрезмерного воздействия транспорта на окружающую среду и с малым потреблением ресурсов, осталась бы немаловажная проблема неблагоприятного воздействия гипермобильности на социальные процессы в обществе [19, 20]. Общество с гипертрофированной транспортной системой, основанной на использовании личных легковых автомобилей, может стать:

- более поляризованным,
- более разобщённым,
- более эгоистичным, замкнутым,
- менее заботящимся о детях,
- менее культурно самобытным,
- менее физически здоровым,
- более криминализированным,
- менее демократическим.

Эффекты разделения людей, их раздражения и страха, связанные с дорожным движением, во многих случаях являются очень значительными, в первую очередь для пешеходов и других немоторизованных участников дорожного движения.

Инвестиции в развитие дорожной инфраструктуры для частных автомобилей могут приводить к ухудшению условий для мобильности других членов общества – пешеходов, велосипедистов, малоподвижных инвалидов, пожилых и детей, вызывая их справедливое недовольство.

Гиперавтомобилизация стимулирует бытовой шовинизм, который проявляется в нетерпимости друг к другу людей, проживающих на общей территории и подразумевает ничтожность всех окружающих по сравнению с «Великим владельцем пафосного автомобиля».

Некоторые мегапроекты в области развития транспортной инфраструктуры оказываются малоэффективными и стимулирующими антиэкологичное транспортное поведение людей. Кроме того, стоимость таких проектов зачастую оказывается гораздо выше намечаемой, схемы финансирования – малопрозрачными, принимаемые решения – недемократичными и коррупционными. Всё это повышает социальную напряжённость в обществе.

## Оценка экономических «экстерналий», связанных с деятельностью транспорта

*Люди обожают «бесплатные завтраки». Единственный способ заставить их согласиться с необходимостью платить за это удовольствие – довести до их сознания общую картину: за «бесплатные завтраки» они всё равно платят, только иными способами.*

*Вукан Р. Вучик,  
американский ученый-транспортник.*

Деятельность транспорта сопровождается значительным воздействием на окружающую среду. «Всё связано со всем», поэтому негативные изменения в окружающей среде, происходящие под воздействием транспорта, влияют на экономические и социальные процессы в обществе. Под влиянием этих процессов формируются т.н. **«внешние издержки»** общества, или **«экстерналии»** (от англ. *external* – внешний), обусловленные транспортной деятельностью (рис. 1).

«Внешними», т.е. не включёнными в цену товаров или услуг, называются издержки производства, которые предприниматель фактически «перекладывает» на другие предприятия или общество в целом. Эти издержки обычно оплачиваются всеми гражданами безотносительно того, как они связаны с причинами их возникновения.

Оценка стоимости транспортных «внешних» издержек формируется за счёт [49], [21]:

- стоимости ДТП (до 1...2% ВВП или глобально порядка 518 млрд долларов США в год). Если хотя бы один человек становится жертвой ДТП, затрагиваются финансовые, социальные и эмоциональные интересы всех членов семьи;
- стоимости общественных издержек, связанных с преждевременной смертностью людей из-за загрязнения окружающей среды, а также стоимости реализации программ восстановления здоровья людей, нарушенного из-за загрязнения окружающей среды (до 1...2% ВВП);
- стоимости заторов и ассоциируемой с ними ненадёжностью работы транспорта (в «автомобилизированных» странах оценивается величиной до 2...9% ВВП);

- стоимости создания и содержания дорожной инфраструктуры, не покрываемой транспортными налогами<sup>1</sup>, в том числе стоимости создания и содержания бесплатных парковок (до 6% ВВП);
- стоимости оказания услуг полицией, спасательными службами и медиками при ДТП;
- стоимости издержек, связанных с необходимостью ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на транспорте (например, разливов нефтепродуктов или токсичных веществ);
- стоимости издержек, связанных с ликвидацией последствий негативных изменений качества окружающей среды (необходимость очистки загрязнённой воды, необходимость выбраковки загрязнённых продуктов питания и т.п.);
- стоимости издержек, связанных с компенсацией изменения спроса и предложения различных товаров на рынке (например, увеличение заболеваемости людей вследствие негативного влияния загрязнённой окружающей среды приводит к увеличению спроса на лекарства и, следовательно, к росту цен на эти лекарства).

По существующим оценкам, стоимость «внешних» издержек, связанных с негативными социально-экологическими последствиями транспортной деятельности достигает порядка 5...10% ВВП [22, 23, 24, 25]. Кстати, примерно в такую же величину оценивается вклад собственно транспортной деятельности в ВВП [26].

Количественно оценить «внешние» издержки довольно трудно, поскольку транспортная деятельность затрагивает многочисленные разноплановые аспекты, проследить связи между которыми довольно затруднительно. Кроме того, любая методика перевода объективных показателей (загрязнение среды, изменение климата, потеря биоразнообразия и т.п.) в деньги страдает субъективизмом. Это похоже на конкурс красоты, где члены одного состава жюри предпочитают блондинок, а члены другого состава жюри – брюнеток. Очевидно, что сойтись во мнении при выборе самой-самой «красавицы» они не смогут. Так же и экономисты, оценивая, например, стоимость человеческой жизни или стоимость

---

<sup>1</sup> Инвестиции в транспортную инфраструктуру в странах ЕС составляли более чем 120 млрд евро в 2008 г. Это соответствует примерно 1,2% ВВП. Наибольшую долю в инвестициях занимает автомобильный транспорт (58%).

окружающей среды, принципиально не могут прийти к одному мнению.

Тем не менее, оценка «внешних» издержек, по мнению экономистов, необходима для их «интернализации» (от англ. *internal* – внутренний), т.е. включения в цену той деятельности, которая является причиной их возникновения. Интернализация «внешних» транспортных издержек заставит пользователей транспорта изменить своё поведение, чтобы снизить эти издержки. Хотя существует множество примеров интернализации «внешних» издержек, в целом считается, что общественный ущерб, связанный с деятельностью транспорта, не покрывается существующими мерами.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Что входит в понятие «транспортный комплекс»? Приведите классификацию видов транспорта.
2. Перечислите и охарактеризуйте аспекты глобального воздействия транспорта на окружающую среду.
3. Какие вещества относятся к «парниковым газам»? Каким образом оценивается их вклад в глобальное потепление?
4. Какие вещества относятся к озоноразрушающим (ОРВ)? Где ОРВ используются на транспорте?
5. Как оценивается озоноразрушающая способность различных ОРВ? Какие существуют альтернативы ОРВ?
6. Что такое «стойкие органические загрязнители»? Чем они опасны для биосферы? Как учитывается токсичность различных СОЗ?
7. В каких процессах в транспортном комплексе образуются СОЗ?
8. Перечислите и охарактеризуйте аспекты регионального воздействия транспорта на окружающую среду.
9. Что такое «кислотные осадки»? Как транспорт влияет на формирование кислотных осадков?
10. Что такое «эвтрофикация»? Как транспорт влияет на этот процесс?
11. Охарактеризуйте вклад транспорта в потребление материальных и энергетических ресурсов.
12. Что такое «интродукция»? Как транспорт влияет на этот процесс?
13. Перечислите и охарактеризуйте аспекты локального воздействия транспорта на окружающую среду.



14. Что включает в себя «жизненный цикл» транспортных средств? Какие сложности возникают при оценке ЖЦ объектов транспортного комплекса?
15. Каковы показатели уровня смертности в ДТП в различных странах? Кто из участников дорожного движения наиболее часто погибает в ДТП?
16. Перечислите и охарактеризуйте социальные последствия гиперавтомобилизации.
17. Что включают и как формируются «внешние» издержки транспортной деятельности?

## Концепция экотранспорта

### Формирование политики экотранспорта

*Политика – это «искусство управления государством» с целью «оберечь всех граждан и по возможности сделать их из худших лучшими».*

*Платон, Аристотель,  
древнегреческие философы, IV век до н.э.*

### Экотранспорт как элемент экоразвития

Для понимания сути современной транспортной политики необходимо вкратце остановиться на понятии «экоразвития» (анг. *sustainable development*), в рамках которого данная политика формируется.

Любое управление начинается с постановки цели. Результат управления без цели – броуновское движение, хаос. До 1992 года у человеческой цивилизации не было цели развития, результатом чего стал глобальный экологический кризис, поставивший под угрозу сам факт существования этой цивилизации.

Экономическая система, построенная на основе идеи бесконечного роста, не отражает сущности нашего небеспредельного мира. Кроме того, в социальном плане «классическая» экономическая система противоречит сформировавшимся в современном обществе моральным принципам. Это было признано практически всеми лидерами мирового сообщества на 1-й Конференции ООН по окружающей среде и развитию, состоявшейся в 1972 г. в Стокгольме. Фактически на этой конференции человечеством было официально признано наличие экологического кризиса развития.

*«Наступил такой момент в истории, когда мы должны регулировать свою деятельность во всём мире, проявляя более тщательную заботу в отношении последствий этой деятельности для окружающей среды. Из-за неведения или безразличного отношения мы можем нанести огромный и непоправимый ущерб Земной природе, от которой зависят наши жизнь и благополучие» [27].*

Осознание любой проблемы – первый и важнейший этап её решения. Поэтому Стокгольмская конференция по праву признаётся «началом эры

природоохранного движения», а дата начала её проведения (5 июня 1972 г.) ежегодно отмечается как Всемирный день защиты окружающей среды.

Кроме всего прочего, на Стокгольмской конференции ООН была поставлена задача сформулировать единую для всего человечества цель развития с тем, чтобы все государства мира могли, применяя инструментарий менеджмента, строить свою собственную политику для достижения общей цели. Переоценить важность этой задачи невозможно, особенно учитывая многочисленные исторические доказательства того, на какие колоссальные свершения способны люди, объединённые единой целью.

После почти двадцатилетних исследований, обсуждений, согласований научное сообщество представило проект такой «целевой» концепции развития человечества. В 1992 году на 2-й Конференции ООН по окружающей среде и развитию (иногда называемой «Всемирным саммитом тысячелетия» в Рио-де-Жанейро) эта концепция была окончательно сформулирована и одобрена лидерами 179 государств, т.е. руководством практически всех стран мира. Она получила название «**sustainable development**».

Английское слово *sustain* многозначное, но в экологическом контексте оно имеет два значения: «поддерживать / сохранять / обеспечивать» и «выдерживать / выносить». Т.е. дословный смысловой перевод «*sustainable development*» – это развитие, которое необходимо (человечеству) поддерживать на выдерживаемом (природой) уровне. К сожалению, при формальном переводе применили термин «устойчивое развитие», которое абсолютно не передаёт смысла исходного англоязычного термина. Наоборот, «устойчивое развитие» по-русски ассоциируется с «устойчивым», т.е. «уверенно продолжаемым», традиционным «развитием». Может быть из-за неудачного перевода данная концепция и не нашла широкого понимания и признания в России. Как говорится, «как вы яхту назовёте, так она и поплывёт».

В последнее время, чтобы акцентировать на экологической направленности данного термина, стали использовать перевод «экологически устойчивое развитие». Иногда встречаются термины «социо-эколого-экономическое» или «социо-экономико-экологическое», которые следует признать антропоцентристскими – сначала «социум», а потом всё остальное. В эоцентристской формулировке «эко» должно быть в начале: «эко-социально-экономическое развитие». Однако, учитывая, что, во-первых, термин «социально-экономическое развитие» уже прочно «замонолитился» в

умах госуправленцев (говорим «развитие», подразумеваем «социально-экономическое развитие») и, во-вторых, именно экологические ограничения заставили пересмотреть и радикально изменить все старые и нежизнеспособные в современных условиях модели «социально-экономического развития», целесообразнее использовать термин «экоразвитие».

«Экоразвитие – это такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности». Такая «юридическая» формулировка получила широкое распространение после публикации доклада «Наше общее будущее», подготовленного для ООН в 1987 г. специально созданной в 1983 г. Международной комиссией по окружающей среде и развитию, возглавляемой премьер-министром Норвегии Гру Харлем Брунтланн (Gro Harlem Brundtland).

Появление концепции экоразвития вызвало живой отклик в мире. Национальные стратегии или планы экоразвития приняли к концу 1990-х годов более 100 государств, в том числе и Россия.

В рамках концепции экоразвития, экономика заняла несколько иную позицию. Экологические и социальные вопросы были признаны столь же значимыми, как и экономические, и модель «экоразвития» предполагала комплексное и сбалансированное решение *одновременно* всех этих вопросов (рис. 2).

**Экоразвитие** – это такое развитие, которое обеспечивает достойную жизнь всех людей на Земле и гарантирует её сохранение в будущем на основе экологичного и социально справедливого хозяйствования в рамках, допустимых природой.

*«Для достижения экоразвития защита окружающей среды должна составлять неотъемлемую часть процесса развития и не может рассматриваться в отрыве от него. (...) Для достижения экоразвития и более высокого качества жизни для всех людей государства должны ограничить и ликвидировать нежизнеспособные модели производства и потребления и поощрять соответствующую демографическую политику. (...) Мир, развитие и охрана окружающей среды взаимосвязаны и неразделимы. (...) Прогресс человечества допустим только в пределах экологических возможностей планеты» [28].*



*Рис. 2. Модель экоразвития человеческого общества*

Родоначальником учения об экоразвитии в российской науке считается В. И. Вернадский, разработавший теорию о **ноосфере** – сфере разума, где человек своим трудом, сознательным управлением обществом гармонизирует свои взаимоотношения с природой, не допуская со стороны общества разрушительного влияния на природу. По существу, как считают многие российские авторы, ноосфера является конечной целью стратегии экоразвития в нынешней постановке [29].

За период, прошедший с момента своего зарождения, содержание концепции экоразвития непрерывно расширялось, включая последовательно проблему обеспечения сырьевыми ресурсами, позже – проблему предотвращения экологического кризиса, затем – проблему ликвидации разрыва в социально-экономическом развитии стран и регионов мира.

Под экоустойчивым качеством жизни в контексте данной стратегии понимаются такие жизненные блага, которые [30]:

- покрывают минимальные базовые потребности,
- превосходят их в той мере, в какой это улучшает качество жизни (избыточное количество не будет экоустойчивым и, в конечном счёте, вызовет ухудшение),
- включают такие элементы, как здоровый образ жизни, возможность трудоустройства, доступность образования и медицинских услуг,

благоприятную окружающую среду, личную безопасность, участие в общественных делах, самореализацию личности. Это, в свою очередь, означает, что экоустойчивое качество жизни не может быть обеспечено лишь в индивидуальном порядке или зарезервировано в виде привилегии немногих.

Смысл экопотребления раскрывается в противопоставлении феномену сверхпотребления. Потребительское общество ориентирует на максимизацию потребления, на стремление «иметь больше». В основе экопотребления лежит принцип «достаточности». Рационализация потребления в соответствии с критерием «достаточности» предполагает соответствующие изменения в ценностной и культурной ориентации, в стиле жизни.

Экопроизводство – это переход к производственным процессам, основанным преимущественно на использовании возобновляющихся и экологически безопасных источников энергии (солнечной, гравитационной, геотермальной и т.п.), эффективных способов ресурсосбережения, безотходных технологий, рециклировании материалов, биотехнологий и т.п.

Политика демографической устойчивости общества включает в себя три взаимосвязанных аспекта [31]:

- определённая демографическая политика, обеспечивающая в преемственности поколений рождение и воспитание здоровых людей в количествах, которые допускает экоустойчивость биоценозов в регионах проживания и ведения хозяйственной деятельности;
- экономическое обеспечение избранной демографической политики;
- общекультурную политику, под воздействием которой формируются личностные качества индивидов обоих полов.

На локальном уровне целью экоразвития является создание и поддержание экоустойчивой среды существования – «среды социального и экологического воспроизводства, интегрированной в различные местные условия [32]», – позволяющей людям строить жизнь, отвечающую их базовым потребностям.

При прогнозировании последствий различных сценариев развития человечества (см., например, [33, 34, 35]), наиболее обнадеживающие и оптимистичные результаты специалисты относят именно к сценарию экоразвития, тогда как остальные альтернативы сопровождаются прогнозом крайне негативных и даже трагических последствий.

Конференция в Рио привела участников к выводу о «...неизбежности смены парадигмы развития земной цивилизации; формы индустриального потребительского развития исчерпали свой потенциал. Чтобы остановить процесс деградации и самоистребления, необходимо кардинально изменить вектор развития цивилизации. Мировое сообщество императивно вынуждено перейти на путь экоустойчивого сосуществования человека, общества и природы» [36].

Однако упадок культуры человечества не позволил начать решительно реализовывать такую очевидную цель (кстати, изначальное значение слова «культура» – «сотрудничество человека с природой, направленное на взаимную пользу»<sup>1</sup>). Поэтому важнейшей первоочередной задачей, стоящей сегодня перед человечеством, является формирование экологической культуры – основы экоразвития. Количественно оценить эффективность формирования экокультуры невозможно, т.к. оценка результата (сохранение человечества) очевидно стремится к бесконечности. Поэтому такого рода решения должны приниматься вне экономического подхода, в императивном порядке.

Таким образом, можно констатировать, что концепция экоразвития является на сегодняшний день наиболее научно проработанной и практически безальтернативной. Именно она принята в развитых странах за основу при разработке частных программ и стратегий, в том числе и стратегии «экологически устойчивого» транспорта [37].

Действенная, эффективная и гибкая транспортная система во всём современном мире признаётся неотъемлемой чертой хозяйственной активности и качества жизни. Люди нуждаются в удобной и доступной транспортной системе, обеспечивающей их потребности в мобильности. Однако транспортная система в том виде, в котором она существует в настоящее время в развитых странах, оказывает существенное и постоянно растущее негативное воздействие на окружающую среду и здоровье населения и даже аннулирует собственное предназначение («слишком много движения убивает движение»).

В свете стратегии экоразвития мобильность уже не представляется чем-то однозначно положительным. Уже в 60-е годы прошлого века (т.е. почти

---

<sup>1</sup> Слово *cultura* впервые встречается в трактате о земледелии Марка Порция Катона Старшего (ок. 160 г. до н. э.).

через десятилетие после начала бурной массовой автомобилизации) начали проявляться негативные социально-экономические и экологические последствия чрезмерной мобильности: гибель и ранения людей в ДТП, транспортные заторы, смог, свалки отслуживших свой срок (а зачастую просто вышедших из моды) транспортных средств и их частей, огромные количества потребляемых природных ресурсов и т.д.

В этой связи понадобился новый взгляд на дальнейшее развитие транспорта. В середине 1990-х была сформулирована концепция экологически устойчивой транспортной системы, которая интегрирована в общую стратегию экоразвития. Данная концепция постепенно реализуется в виде национальных программ экологически устойчивого развития транспортных систем, разработанных во всех развитых странах мира.

*«В конце XX века вера в желательность бесконечного роста мобильности и развития транспорта начала идти на убыль. Во многих странах доступность автострад является настолько всеобъемлющей, что транспортные расходы практически не накладывают ограничений на размещение объектов промышленности. Миф о том, что увеличивающиеся транспортные потребности будут вечно удовлетворяться за счёт развития дорожной сети, был разрушен фактом исчезающих транспортных заторов. Люди начали осознавать, что автомобиль не только даёт свободу перемещений, но также является причиной загрязнения воздуха, транспортного шума и аварий. Стало очевидным, что перед лицом истощения ископаемых топлив и необходимостью снижения выброса парниковых газов потребление нефти не может расти вечно. Сейчас общепризнано, что современные тенденции развития транспорта экологически неустойчивы, и многие считают, что необходимы фундаментальные изменения в технологии, проектировании, управлении и финансировании транспортных систем» [38].*

На конференции, посвящённой подведению итогов проекта «Экологически устойчивый транспорт» [37], отмечалось:

- транспорт является таким видом человеческой деятельности, который бросает величайший вызов экоразвитию. Технологические улучшения компенсируются ростом транспортной активности и увеличением мощности автомобильных двигателей, кроме того, транспортная сфера характеризуется высокой сопротивляемостью к изменениям;



- поведение транспортной системы до конца не изучено. Например, очень мало информации существует о тех факторах, которые определяют характер владения и использования личных автомобилей. Лучшее понимание таких факторов является существенным условием для разработки экоустойчивой транспортной политики;
- приоритетной должна являться разработка индикаторов прогресса на пути к экотранспорту. Об успехах транспортной политики можно судить лишь в той степени, в которой их можно измерить. Разработка индикаторов должна вестись в тесной взаимосвязи с разработкой критериев «экоустойчивости»;
- нельзя недооценивать трудность изменения состояния транспортной системы. Требуется ещё проделать большую работу, чтобы понять, как влиять на поведение транспорта, а также как обеспечить принятие обществом необходимых изменений в транспортной системе.

Ключевым элементом в задаче балансирования между кажущимися противоречивыми аспектами транспортной активности является разработка политики, которая бы объединила экологические и транспортные аспекты на принципах экоразвития. Такая политика должна привести к созданию экологически устойчивой транспортной системы или, говоря короче, к созданию экотранспорта.

Разработка политики экотранспорта подразумевает согласование природоохранных, социальных и экономических целей и требует решения широкого спектра проблем, связанных с транспортом.

Решение задачи по удовлетворению разумных потребностей в мобильности за счёт как можно более низких экологических, социальных и экономических издержек может быть обеспечено исключительно на комплексной, межотраслевой основе.

Формирование потребностей в мобильности должно также осуществляться исходя из принципов экоразвития и с учётом возможностей и экологических ограничений транспорта.

Концепция экотранспорта признана желательной и необходимой во многих странах. Необходимо ещё раз отметить, что она осуществима только в рамках более общей концепции экоразвития человеческого общества.

## Принципы экотранспорта

При формировании и реализации национальной транспортной политики в развитых странах руководствуются следующими принципами экотранспорта<sup>1</sup>:

- люди имеют право на справедливый доступ к другим людям, местам, товарам и услугам;
- принятие решений в области транспорта должно основываться на комплексных подходах к их планированию и оценке возможных последствий, учитывающих вопросы охраны окружающей среды, здравоохранения, энергетики, финансов, градостроительства и т.п.;
- система налогообложения и другие экономические механизмы должны способствовать обеспечению более полного учёта социально-экономических и экологических издержек, как настоящих, так и будущих, связанных с работой транспорта, с тем, чтобы пользователи транспорта участвовали в покрытии этих издержек на справедливой основе;
- на гражданах лежит ответственность за выбор таких способов и средств удовлетворения своих транспортных потребностей, которые являются наиболее благоприятными с точки зрения предупреждения негативных последствий;
- население должно быть в полной мере задействовано в процессе принятия решений, касающихся развития транспортной системы.

## Определение экотранспорта

Целью экологически устойчивого развития транспорта является максимизация качества жизни людей и обеспечение здоровой и надёжной экономической, социальной и экологической основы, как для настоящего, так и для будущих поколений. Данная цель может быть достигнута исключительно на комплексной, межотраслевой основе в рамках более глобальной концепции экоразвития человеческой цивилизации.

---

<sup>1</sup> Принципы предложены на конференции «По направлению к устойчивому транспорту», состоявшейся в 1996 г. в Ванкувере, а затем пересмотрены и утверждены рабочей группой стран ОЭСР по предотвращению загрязнения и управлению на транспорте. Эти принципы также включены в декларацию министров стран Центральной Европы «По направлению к устойчивому транспорту», принятой 25 июня 1997 г. в Нью-Йорке, а также в декларацию министров транспорта и окружающей среды ЕЭК ООН.

Учитывая вышесказанное, можно дать следующее определение экотранспорту:

**Экотранспорт** как элемент экоразвития человеческого общества – это система, удовлетворяющая разумные потребности в эффективном и безопасном перемещении людей и грузов, которая на всех стадиях своего жизненного цикла:

- не приводит к усилению негативных глобальных феноменов;
- обеспечивает соблюдение общепринятых критериев качества здоровья населения и окружающей среды;
- использует материальные ресурсы в рамках хозяйственной модели «замкнутых циклов вещества»;
- использует экологически приемлемые источники энергии;
- не нарушает целостности экосистем и не снижает их биоразнообразие;
- эффективно использует территорию;
- обеспечивает социальную, межрегиональную и межпоколенческую справедливость при удовлетворении транспортных потребностей.

### **Последовательность реализации политики экотранспорта**

В ходе реализации проекта «Экологически устойчивый транспорт» было выработано десять этапов «перевода» транспортной системы на путь экоустойчивого развития. Это руководство было одобрено в мае 2001 г. на конференции министров по охране окружающей среды стран ОЭСР.

Необходимо:

1. **Разработать долгосрочное видение** желаемой транспортной системы будущего, которая будет являться «экоустойчивой» по отношению к окружающей среде и здоровью населения и будет обеспечивать преимущества мобильности и доступности.
2. **Разработать долгосрочный прогноз** развития транспорта, включая все аспекты (экологические, санитарно-гигиенические, экономические и социальные), согласно сценарию сохранения текущих тенденций.
3. **Определить целевые показатели**, основывающиеся на санитарных и экологических критериях, стандартах и требованиях «экоустойчивости».

4. **Установить набор количественных, специфических для каждого сектора целей**, вытекающих из санитарных и экологических целевых показателей, а также установить календарный график их достижения.
5. **Идентифицировать возможные стратегии достижения «экоустойчивости» транспорта** и комбинации мероприятий, обеспечивающих изменение и улучшение транспортной активности.
6. **Оценить социально-экономические последствия реализации стратегий**, чтобы удостовериться в том, что они согласуются с принципами социально-экономической «устойчивости».
7. **Разработать пакет мероприятий и инструментов** для выполнения принятого графика достижения количественных целей экотранспорта. Особое внимание следует уделять таким «выигрышным» стратегиям, которые приводят к одновременному улучшению нескольких аспектов (например, экологических и связанных с безопасностью дорожного движения). И наоборот, следует избегать инструментов, обладающих «конкурирующими» эффектами.
8. **Разработать детальный план** выполнения мероприятий с тщательно проработанной последовательностью их реализации. При этом следует принимать во внимание местные, региональные и национальные особенности. Необходимо установить сроки выполнения мероприятий и ответственность за их реализацию.
9. **Разработать систему мониторинга и опубликования результатов** выполнения планов. При этом следует использовать набор ясных и доступных индикаторов. Необходимо предусмотреть периодическую корректировку планов в соответствии с новыми данными и результатами новых научных изысканий.
10. **Предусмотреть широкую общественную поддержку и сотрудничество** при выполнении программ реализации экотранспорта. Следует вовлекать в процесс все заинтересованные стороны, заручаться их поддержкой и приверженностью. Следует обеспечивать широкое участие общественности, увеличивать осведомлённость населения и развивать образовательные программы. Следует добиваться того, чтобы все действия согласовывались с глобальной ответственностью за формирование «экоустойчивого» будущего.

## Индикаторы экомобильности

*Если вы не можете что-либо измерить, то вы не можете этим управлять.*

*Петер Фердинанд Друкер,  
один из самых влиятельных теоретиков  
менеджмента XX века*

Успех в реализации политики экотранспорта может быть оценен только путём отслеживания динамики ключевых индикаторов<sup>1</sup>, описывающих состояние транспортной системы.

В данной главе рассмотрены индикаторы в сфере экологической безопасности транспорта, применяемые в ЕС, т.к. они являются наиболее полными.

Совет Европы на конференции в Кардиффе в 1998 году потребовал от национальных министерств транспорта сосредоточиться на усилиях по разработке интегрированной экологической и транспортной стратегии. В связи с этим Еврокомиссией и Европейским агентством по окружающей среде была инициирована работа по созданию механизма предоставления статистической отчётности в сфере взаимодействия транспорта и окружающей среды (анг. *transport and environment reporting mechanism, TERM*), который бы позволил политическому руководству отслеживать прогресс в области экологизации транспорта. Первый отчёт TERM вышел в 2000 году и с тех пор публикуется ежегодно [39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46].

Индикаторы TERM были отобраны и сгруппированы таким образом, чтобы можно было дать ответ на следующие вопросы:

- Улучшаются ли экологические характеристики транспорта?
- Улучшается ли управление транспортными потребностями и распределение мобильности по видам транспорта?
- Улучшается ли координация между территориальным и транспортным планированием с целью согласования транспортных потребностей и возможностей?

---

<sup>1</sup> Индикатор (лат. *indico* – указываю, определяю) – прибор, устройство, элемент или данные, отображающие ход процесса или состояние объекта наблюдения, его качественные либо количественные характеристики в форме, удобной для восприятия (Большая советская энциклопедия).

- Улучшается ли оптимизация использования существующей транспортной инфраструктуры и обеспечивается ли продвижение к хорошо сбалансированной интермодальной транспортной системе?
- Обеспечивается ли продвижение к более чёткой и эффективной ценовой политике, которая гарантирует интернализацию внешних издержек?
- Насколько быстро совершенствуются технологии и насколько эффективны используемые транспортные средства?
- Насколько эффективны инструменты экологического менеджмента и мониторинга, используемые для поддержки принятия решений?

Каждому индикатору присвоен так называемый индекс DPSIR, указывающий на то, какое место занимает измеряемый процесс в системе «общество – транспорт – окружающая среда»:

**D** (анг. *Driving forces*) – движущие силы,

**P** (анг. *Pressures*) – воздействия на окружающую среду,

**S** (анг. *State of the environment*) – состояние окружающей среды,

**I** (анг. *Impacts*) – последствия воздействий на окружающую среду,

**R** (анг. *societal Responses*) – ответные реакции общества.

Перечень индикаторов TERM представлен в табл. 3. Данный перечень рассматривается как долгосрочная «идеальная» модель индикаторов. В настоящее время не все индикаторы могут быть определены количественно, более того, не во всех странах ЕС ведётся адекватный учёт всех необходимых данных. Однако эти индикаторы задают общее направление совершенствования статистики в сфере экотранспорта.

Таблица 3

### Индикаторы европейской статистической отчетности в сфере взаимодействия транспорта и окружающей среды «TERM»

№ индикатора	Наименование	DPSIR	Ключевой вопрос
TERM 01	Конечное потребление энергии по видам транспорта	D	Возрастает ли общее потребление энергии транспортным сектором?
TERM 02	Выбросы парниковых газов на транспорте	P	Как изменяются выбросы парниковых газов на транспорте?
TERM 03	Выбросы загрязняющих воздух веществ на транспорте	P	Сокращаются ли выбросы ЗВ в транспортной сфере?

## Продолжение таблицы 3

<i>№ индикатора</i>	<i>Наименование</i>	<i>DPSIR</i>	<i>Ключевой вопрос</i>
TERM 04	Превышения допустимых значений критериев качества воздуха	S	Сокращается ли вклад транспорта в загрязнение воздуха?
TERM 04a	Количество населения, подвергающегося воздействию сверхнормативно загрязнённого воздуха	I	Насколько хорошо защищено население от негативного воздействия транспорта?
TERM 05	Экспозиция и раздражающее действие транспортного шума	S, I	Насколько хорошо защищено население от негативного воздействия транспорта?
TERM 06	Фрагментация экосистем и мест обитания объектами транспортной инфраструктуры	P, S	Насколько хорошо защищены связи между природными экосистемами и их биоразнообразие?
TERM 07	Близость транспортной инфраструктуры к особо охраняемым природным территориям (ООПТ)	D	Насколько хорошо защищены ООПТ и их биоразнообразие?
TERM 08	Отчуждение территорий для транспортной инфраструктуры	P	Происходит ли минимизация использования земель в расчёте на транспортную единицу?
TERM 09	Смертность в ДТП	I	Уменьшается ли количество ДТП со смертельным исходом?
TERM 10	Аварийные и нелегальные разливы нефти в море	P	Уменьшаются ли масштабы загрязнения морской среды нефтепродуктами?
TERM 11	Отходы отработанного масла и шин от транспортных средств	P	Увеличивается ли степень переработки (рециклинга) отработанного масла и шин?
TERM 11a	Отходы отработавших свой ресурс автомобилей	P	Увеличивается ли степень переработки (рециклинга) отработавших свой ресурс автомобилей?
TERM 12a	Пассажирские перевозки	D	Обеспечивается ли требуемый разрыв между экономическим ростом и ростом пассажирских перевозок?

## Продолжение таблицы 3

<i>№ индикатора</i>	<i>Наименование</i>	<i>DPSIR</i>	<i>Ключевой вопрос</i>
TERM 12b	Пассажирские перевозки по видам транспорта	D	Обеспечивается ли требуемое переключение пассажирских перевозок с экологически неблагоприятных видов транспорта на экологически более предпочтительные?
TERM 13a	Грузовые перевозки	D	Обеспечивается ли требуемый разрыв между экономическим ростом и ростом грузовых перевозок?
TERM 13b	Грузовые перевозки по видам транспорта	D	Обеспечивается ли требуемое переключение грузовых перевозок на экологически более предпочтительные виды транспорта?
TERM 14	Доступность базовых сервисов	D	Обеспечивается ли доступ людей к базовым сервисам посредством экологически предпочтительных видов транспорта?
TERM 15	Региональная доступность к рынкам и транспортное единство (сплочённость)	D	Обеспечивается ли сбалансированная доступность регионов и рынков посредством различных видов транспорта?
TERM 16	Доступ к транспортным услугам	D	Обеспечивается ли доступ к качественным транспортным услугам для всех граждан на всех видах транспорта?
TERM 18	Ёмкость сети транспортной инфраструктуры	D	Оптимальна ли существующая транспортная сеть? Насколько оптимально она используется? Имеется ли прогресс на пути создания сбалансированной интермодальной транспортной системы?
TERM 19	Инвестиции в инфраструктуру транспорта	D, R	Имеются ли инвестиционные приоритеты для экологически дружественных транспортных систем?
TERM 20	Реальные изменения в ценах на транспортные услуги по видам транспорта	R	Обеспечивают ли транспортные тарифы надлежащие стимулы потребителям?



Продолжение таблицы 3

<i>№ индикатора</i>	<i>Наименование</i>	<i>DPSIR</i>	<i>Ключевой вопрос</i>
TERM 21	Цены и налоги на топливо	D	Формируют ли цены и налоги на топливо необходимые стимулы для потребителей?
TERM 22	Транспортные налоги и сборы	D	Способствуют ли инфраструктурные налоги и сборы интернализации внешних издержек?
TERM 23	Субсидии	R	Способствуют ли субсидии увеличению использования экологически приоритетных видов транспорта?
TERM 24	Расходы на транспортную мобильность по доходным группам населения	D	Что необходимо сделать, чтобы сохранив окупаемость транспорта, обеспечить его доступность для домашних хозяйств с разным уровнем доходов?
TERM 25	Внешние транспортные издержки	I	Что из себя представляют и каковы количественно «внешние издержки» транспорта?
TERM 26	Интернализация внешних издержек	R	Достаточно ли быстро процесс реструктуризации транспортных налогов движется в направлении интернализации внешних издержек транспорта?
TERM 27	Энергоэффективность и удельные выбросы CO <sub>2</sub>	P, D	Становятся ли различные виды грузового и пассажирского транспорта более энергоэффективными?
TERM 28	Удельные выбросы загрязняющих воздух веществ	P, D	Соответствует ли снижение удельных выбросов ЗВ транспортными средствами более жёстким стандартам?
TERM 29	Степень использования пассажироместности пассажирского транспорта	D	Становится ли использование пассажирского транспорта более эффективным?
TERM 30	Степень использования грузоподъёмности грузового транспорта	D	Становится ли использование грузового транспорта более эффективным?

Продолжение таблицы 3

<i>№ индикатора</i>	<i>Наименование</i>	<i>DPSIR</i>	<i>Ключевой вопрос</i>
TERM 31	Увеличение использования альтернативных и экологически чистых видов топлива	D	Обеспечивается ли желаемое переключение транспорта на использование экологически более «чистых» и возобновляющихся топлив?
TERM 32	Размер парка транспортных средств	D	Увеличивается ли парк транспортных средств?
TERM 33	Средний возраст парка транспортных средств	D	Обеспечивает ли существующий темп обновления парка подвижного состава снижение его среднего возраста?
TERM 34	Доля парка транспортных средств, отвечающая определённым экологическим стандартам	D	Улучшаются ли экологические характеристики парка подвижного состава?
TERM 35	Выполнение интегрированных эколого-транспортных стратегий	R	Каковы масштабы и темпы процесса интеграции экологических и транспортных стратегий?
TERM 36	Межведомственная кооперация	R	Улучшается ли межведомственная кооперация между транспортными, экологическими и градостроительными органами?
TERM 37	Системы национального мониторинга	R	Позволяют ли системы национального мониторинга отслеживать прогресс в области экологизации транспорта?
TERM 38	Выполнение стратегических экологических оценок (СЭО) в транспортном секторе	R	Насколько быстро и широко внедряются процедуры СЭО в транспортном комплексе?
TERM 39	Увеличение количества транспортных компаний, сертифицированных по ISO 14000	R	Насколько быстро и широко внедряется экологический менеджмент на предприятиях транспортного комплекса?
TERM 40	Общественная осведомлённость	R	Обеспечивает ли существующий уровень осведомлённости населения желаемое изменение их транспортного поведения?

Многие европейские страны, по крайней мере, включают отдельные транспортные и экологические индикаторы в национальные отчёты о состоянии окружающей среды, однако использование всей системы индикаторов TERM всё ещё очень ограничено. Всего 6 стран ЕС имеют индикативные системы мониторинга для транспорта. И только в Нидерландах и Финляндии эти системы мониторинга напрямую связаны с процессом принятия политических решений, что позволяет количественно оценить их эффективность.

Таким образом, следует признать необходимость серьезной модернизации системы государственного статистического наблюдения в РФ для достоверной оценки выбранных индикаторов в части расширения номенклатуры собираемых данных, объектов наблюдения, точности собираемой информации, а также необходимость обязательного использования количественных критериев при планировании и оценке эффективности государственного управления на транспорте.

### ***Вопросы для самопроверки***

1. Поясните значение термина «экоразвитие». Как соотносятся экономические, социальные и экологические интересы в рамках этой концепции?
2. Какие принципы заложены в основу концепции экоразвития? В чём их отличие от принципов доминирующей в настоящее время модели развития человеческой цивилизации?
3. Перечислите принципы экотранспорта.
4. Дайте определение экотранспорта и объясните его содержание.
5. Перечислите этапы реализации политики экотранспорта.
6. Для чего необходимы индикаторы экомобильности?
7. На какие вопросы призваны отвечать европейские индикаторы системы TERM? Какие аспекты взаимодействия транспорта, общества и окружающей среды они учитывают?
8. Перечислите индикаторы системы TERM, использующиеся для оценки «экологичности» транспортной системы в Европе.

## Реализация политики экотранспорта

В общем виде политика экологизации транспорта состоит из трёх взаимосвязанных направлений:

1. Предотвращение избыточного, нерационального, необоснованного перемещения грузов и сдерживание «гипермобильности» населения.
2. Переключение перевозок на такие виды транспорта и энергоносители, которые характеризуются меньшими удельными (на единицу полезной работы) воздействиями на окружающую среду.
3. Улучшение конструкции объектов транспортного комплекса и процесса их использования.

Обычно для краткости используют формулу: «**предотвращение – переключение – улучшение**» (анг. «**Avoid – Shift – Improve**»).

Решение первой задачи предусматривает:

- согласование экономической, градостроительной политики, политики размещения производительных сил и транспортной политики;
- влияние на процесс формирования транспортных стереотипов поведения населения и т.п.

Решение второй задачи предусматривает:

- управление приоритетами развития различных видов транспорта, обеспечение эффективной работы единой транспортной системы страны;
- внедрение экономических стимулов использования эффективных и экологических видов транспорта;
- стимулирование использования интермодальных схем организации перевозочного процесса и т.п.

Решение третьей задачи предусматривает:

- разработку и внедрение в транспортном комплексе (средства транспорта + транспортная инфраструктура + система управления) новых эффективных, безопасных, энергосберегающих и экологических технологий;
- поддержание технического состояния средств транспорта и объектов инфраструктуры транспорта на надлежащем уровне;
- формирование оптимальной структуры парка средств транспорта за счёт управления процессами их пополнения и выбытия;

- развитие производства экологичных альтернативных топлив (энергоносителей) и транспортных средств, способных на них работать;
- развитие заправочной инфраструктуры для экологичных альтернативных топлив и энергоносителей;
- создание стимулов для быстрого насыщения парка транспортных средств моделями, способными работать на альтернативных энергоносителях;
- внедрение в транспортном комплексе модели «замкнутых циклов вещества» и т.п.

Инструменты (или меры) государственного регулирования по экологизации транспорта можно условно разделить на три категории: административные, экономические и информационные.

**Административные меры** ограничивают право владения транспортным средством или право пользования транспортной инфраструктурой, регламентируют градостроительную политику или изменяют требования к конструкции элементов транспортной инфраструктуры, а также регламентируют управление прочими внешнесекторальными факторами, влияющими на транспортный спрос (телекоммуникации, «удалённые» рабочие места и т.п.).

**Экономические меры** вводят плату за использование транспортных средств или инфраструктуры, размер которой, в идеале, должен быть равен величине «внешних» транспортных издержек, а также управление внешнесекторальными экономическими факторами, влияющими на транспортный спрос.

**Информационные меры** влияют на характеристики транспортного поведения пользователей транспорта за счёт оказываемого на них морального воздействия и повышения их осведомлённости.

На практике программы экологизации транспорта носят комплексный характер, и в них находят применение инструменты всех трёх типов. Это обусловлено существенным повышением эффективности мер государственного регулирования при их комплексном, взаимодополняющем применении. И наоборот, применение несогласованных мер резко снижает их эффективность и может приводить к нежелательным результатам.

На рисунке 3 показана целевая направленность некоторых мероприятий по повышению экологической безопасности транспорта.

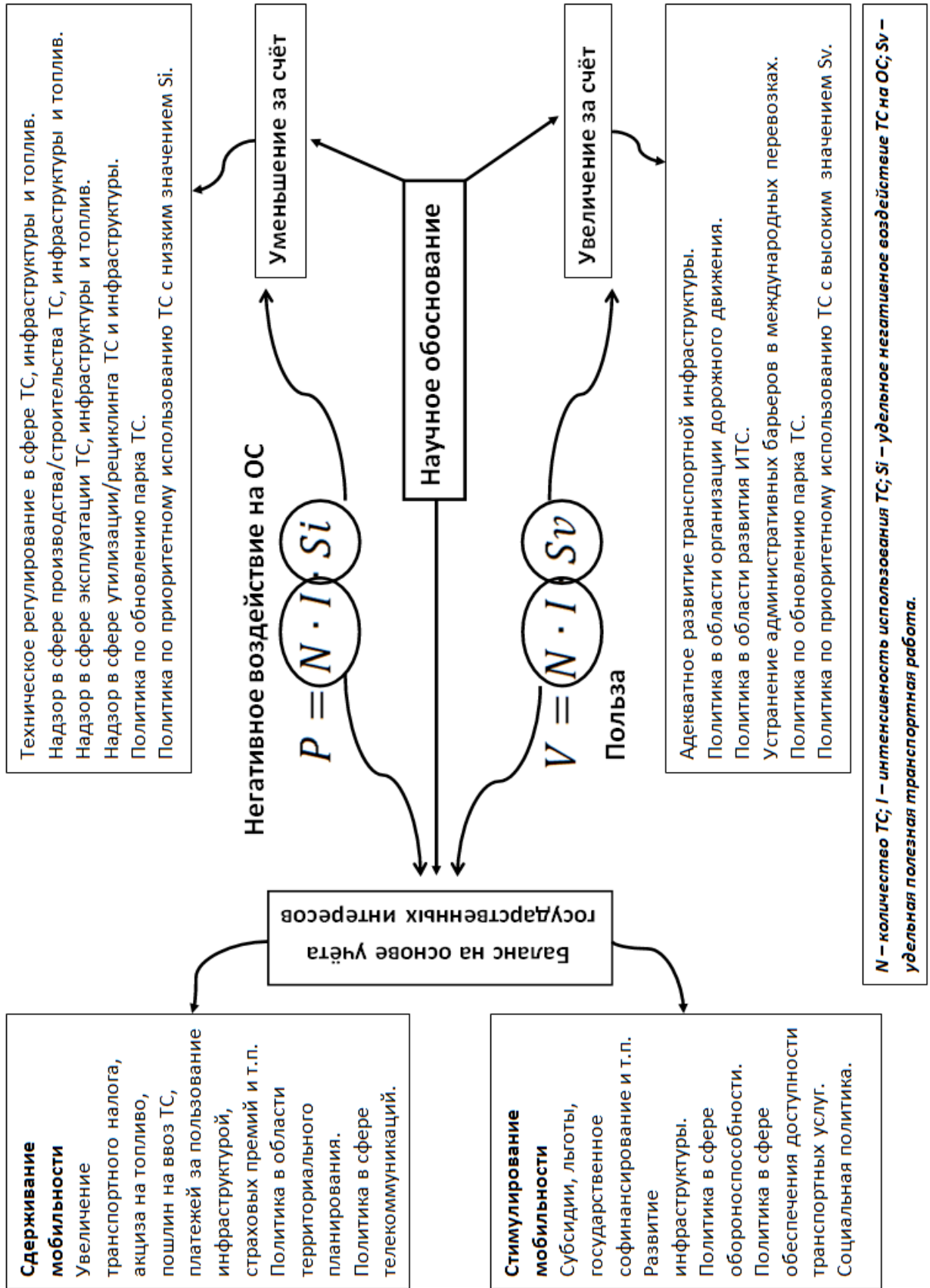


Рис. 3. Целевая направленность некоторых мероприятий по повышению экологической безопасности транспорта

Насколько политика экотранспорта реальна? Не потребует ли она слишком больших затрат на свою реализацию? В качестве ответа на эти вопросы хотелось бы привести высказывание Фила Гудвина, профессора транспортной политики в Лондонском университетском колледже:

*«Мы можем сделать это (если мы захотим сделать это!) даже без увеличения затрат или, по крайней мере, без увеличения налогов и государственных расходов. Дело в том, что денежные потоки, которые сегодня тратятся на транспортные нужды неэффективным образом, могут быть перенаправлены так, чтобы сократить трафик и одновременно улучшить качество наших улиц, общественного транспорта и доступа к различным видам деятельности. Политика, которая сможет сделать это наиболее эффективным образом, отвечает принципам так называемой «экоэффективности», направленной на одновременное получение экологических и экономических преимуществ. (...)*

*Мне нравится думать, что существует транспортная политика, которая делает жизнь людей более лёгкой, комфортной, менее застрессованной, улучшает качество воздуха, которым мы дышим, делает экономику более эффективной, а также улучшает наше собственное здоровье и здоровье наших детей. Такая политика даёт некоторый шанс сделать будущее лучше, а не просто замедлить темпы ухудшения. Мне нравится думать, что люди будут голосовать за такую политику. (...)*

*Последующие поколения даже удивятся, почему процесс реформирования шёл столь долго, и почему в связи с этим было так много шума» [63].*

### **Предотвращение избыточной мобильности**

Транспортный спрос формируется как внутрисекторальными, так и внешнесекторальными факторами или движущими силами.

**Внутрисекторальные** факторы связаны с особенностями функционирования самого транспортного сектора, а **внешнесекторальные** – с состоянием и развитием процессов вне транспортного сектора)

Традиционный подход к удовлетворению спонтанно формируемого транспортного спроса приводит к индуцированию дальнейшего спроса и, в конце концов, приводит к деградации всей транспортной системы, резкому

ухудшению качества жизни населения и экономических показателей. Наиболее отчётливо эта тенденция проявляется в быстро растущих городах (рис. 4).

Ещё в 1963 году в докладе министерству транспорта Великобритании сэр Колин Бьюкенен (Colin Buchanan) утверждал:

*«Невозможно размышлять над будущим городского транспорта и не быть поражённым размером опасности, нависающей над нами. Мы за немислимые деньги вскормили монстра, обладающего огромной разрушительной силой, и продолжаем питать к нему роковую страсть. Отказ принять этот вызов сейчас будет актом пораженчества. (...) Транспортные проблемы сгущаются над нами с отчаянной неизбежностью. Если не принять меры, автомобили аннулируют собственную полезность и приведут к катастрофической деградации среды жизни. (...) Некоторое преднамеренное ограничение автомобильного трафика является просто неизбежным» [47].*

Политика предотвращения избыточной мобильности направлена на предотвращение и предупреждение негативных последствий транспортной деятельности в большей степени, чем на устранение уже возникших проблем. Поэтому ей должно уделяться первоочередное значение в структуре мер по экологизации транспорта.

Предотвращение избыточной мобильности осуществляется с целью подавления такого транспортного поведения пользователей, которое не является общественно необходимым и, с другой стороны, с целью обеспечения разрыва существующей связи между ростом качества жизни населения и ростом объёмов движения транспорта.

Предотвращение избыточной мобильности предусматривает:

- создание таких структур в промышленности и территориальном развитии, которые являются менее «транспортноёмкими» за счёт согласования экономической, градостроительной политики, политики размещения производительных сил и транспортной политики;
- формирование стимулов к ограничению «гипермобильности» пользователей транспорта за счёт влияния на процесс формирования транспортных стереотипов поведения населения.



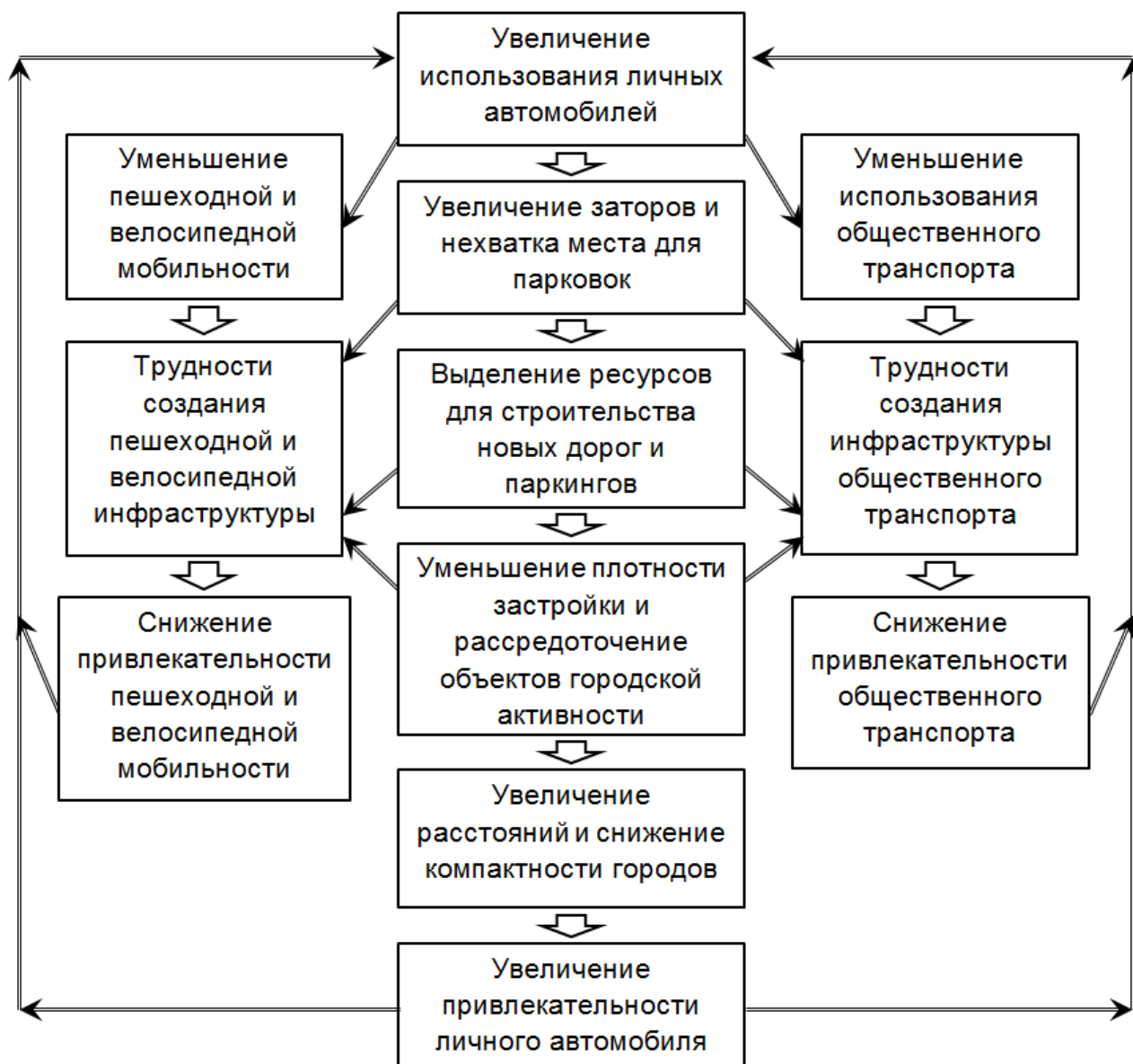


Рис. 4. Порочный круг деградации городского транспорта. Адаптировано из [48]

## Территориальное планирование и градостроительная политика

Структура городов и мобильность населения тесно связаны. Расположение объектов городской активности – жилых домов, мест работы, отдыха, здравоохранения, образования и т.п. – выступает в качестве физического «структурного каркаса» для осуществления перемещений людей и грузов. Кроме того, социально-экономические, поведенческие и контекстуальные характеристики играют важную роль в формировании транспортного спроса (рис. 5).



Рис. 5. Структура города как фактор формирования транспортного поведения.

Адаптировано из [48]

Пространственное планирование городов – это инструмент долгосрочного действия, эффект от его применения может проявиться через десятилетия. Однако *«накопленный эффект решений, принятых в сфере землепользования сегодня, может существенно повлиять на транспортное поведение людей на многие годы вперёд»* [49].

Структура городов может обуславливать эффекты «автомобилезависимости», «автомобилеобусловленности» и «вынужденного использования автомобилей».

**Автомобилезависимость** – состояние, при котором привычка использовать автомобиль (вне зависимости от того, необходимо это или нет) становится внедрённой в стиль жизни людей настолько, что они перестают рассматривать другие имеющиеся транспортные альтернативы.

**Автомобилеобусловленность** – состояние, при котором владельцы жилья, имеющие автомобиль, принимая решения, касающиеся выбора места размещения жилья или мест работы, обучения и т.п., основываются на предположении использования автомобиля. Использование других транспортных альтернатив представляется непрактичным вне зависимости от того, насколько это объективно обосновано.

**Вынужденное использование автомобиля** – состояние, при котором из-за отсутствия или плохого качества прочих транспортных альтернатив владельцам автомобилей приходится использовать автомобиль чаще, чем им того хотелось бы.

Наличие этих эффектов затрудняет реализацию мер, направленных на сокращение использования автомобиля, поскольку автовладельцы считают (не всегда обоснованно), что у них «нет выбора».

Научные исследования, направленные на изучение взаимного влияния «градостроительных» аспектов и транспортного поведения населения базируются на методах многофакторного и причинно-следственного анализа, предполагая, как правило, наличие линейной связи между независимыми переменными (факторами) регрессионной модели. Для выявления «скрытых» (неочевидных) факторов применяется метод множественного альтернативного «самоотбора» рассматриваемых вариантов.

Среди основных «градостроительных» факторов, определяющих транспортное поведение населения, исследователи выделяют следующие:

**Плотность населения.** В работе [49] отмечается существование обратной зависимости между плотностью населения и среднегодовым расстоянием перемещений жителей. Увеличение плотности населения коррелирует с уменьшением расстояния перемещений, особенно осуществляемых на автомобиле.

**Размер поселения и тип территории.** В работе [49] отмечается, что увеличение размера поселения приводит к снижению среднегодового расстояния перемещений жителей. Также отмечается уменьшение расстояния перемещений жителей центральных районов крупных городов относительно жителей периферийных районов и особенно жителей пригородов.

**Доступность ключевых объектов.** В работе [49] отмечается уменьшение среднегодового расстояния перемещений жителей при увеличении доступности ключевых объектов транспортного притяжения.

**Баланс количества мест проживания и мест приложения труда.** В целом территории с хорошим соотношением мест проживания и мест приложения труда (0,75...1,5 рабочих мест на домовладение) ассоциируются с меньшей автомобилезависимостью и относительно большей долей перемещений пешком и на велосипеде.

**Планировка и дизайн районов и улиц.** Районы со смешанным характером землепользования и развитой сетью внутренних улиц и проездов характеризуются меньшими расстояниями и смещением доли перемещений на немоторизованные (пешие и велосипедные) виды. Наоборот, раздельное землепользование и преобладание скоростных автострад приводят к увеличению количества и протяжённости автомобильных поездок (рис. 6).

В целом характеристики землепользования (размер поселения, плотность населения, доступность общественного транспорта, баланс между количеством мест проживания и мест приложения труда и т.п.) изменяют среднегодовое расстояние перемещений жителей на величину порядка 11%...27%. Социально-экономические и поведенческие характеристики изменяют среднегодовое расстояние перемещений жителей на величину порядка 20%...55% [49]. Кроме того, мобильность населения коррелирует с природно-климатическими особенностями региона. В среднем в городах с умеренным климатом она выше на 25...35% [50].

Следует признать, что сами по себе градостроительные меры являются не очень эффективными в силу консервативности поведения людей, поэтому они должны дополняться мерами «кнута и пряника», направленными на преодоление консервативности. Однако наличие правильно организованной структуры землепользования является *необходимым* элементом для эффективной реализации прочих мероприятий, направленных на предотвращение избыточной мобильности.

Учитывая тесную связь между градостроительными аспектами и мобильностью, следует уделять гораздо больше внимания, особенно на ранних стадиях, анализу планируемых мероприятий/проектов с точки зрения их возможного влияния на генерацию транспортного спроса. Если увеличения транспортного спроса избежать не представляется возможным, то следует рассмотреть возможные альтернативы, предполагающие использование общественного и немоторизованного транспорта.

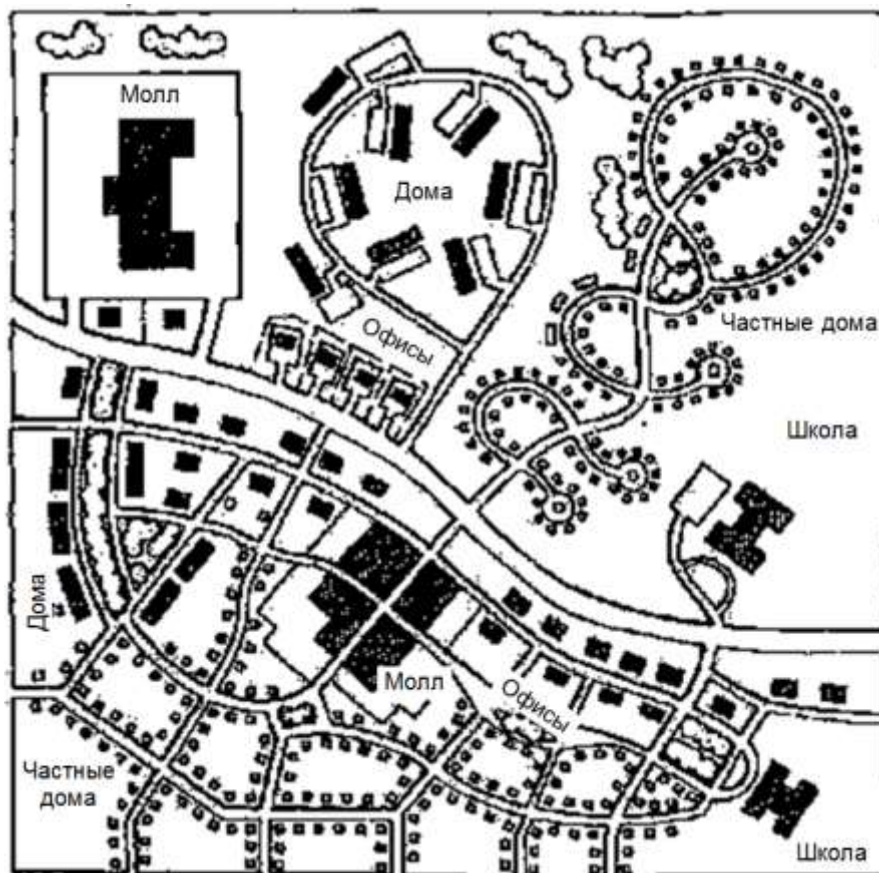


Рис. 6. Примеры районов с раздельным (вверху) и смешанным (внизу) характером землепользования. Источник: [49]

### Транспортные аспекты «экопоселений»

В рекомендациях по планированию новых «экопоселений» (анг. *eco-town*) [49], Департамент по делам общин и местных органов власти Великобритании (*Department for Communities and Local Government*) приводит их определение: «**Экопоселения** – это поселения с отдельной и чёткой идентичностью, размером от 5 до 20 тыс. домохозяйств, удовлетворяющие высочайшим стандартам экоразвития».

Рекомендуемая плотность застройки в экопоселениях составляет не менее 100 домохозяйств на гектар. Экопоселения надлежит располагать в непосредственной близости и в тесной связи с существующими поселениями и особенно с региональными центрами, местами приложения труда, торговли и отдыха. Экопоселения должны обладать всей необходимой городской инфраструктурой и быть максимально самодостаточными (на одно домохозяйство должно быть предусмотрено не менее одного рабочего места).

Для экопоселений должен быть разработан стратегический «транспортный план», предусматривающий высококачественный общественный транспорт, пешеходную и велоинфраструктуру, концентрацию всех публичных сервисов в одном месте, меры по регулированию транспортного спроса и информирование жителей обо всех имеющихся транспортных альтернативах. План должен гарантировать, что не менее 51% ежедневных деловых перемещений будут совершаться не с помощью личных автомобилей. Кроме того, план должен содержать описание планируемой системы мониторинга транспортной активности и негативных воздействий на окружающую среду.

Транспорт в экопоселениях должен удовлетворять потребности людей в мобильности и одновременно обеспечивать достижение критериев «низкоуглеродного» развития. Экопоселения должны быть спроектированы таким образом, чтобы их доступность и доступность объектов внутри них обеспечивалась такими приоритетными способами передвижения, как пешеходное, велосипедное движение и общественный транспорт, и за счёт этого стимулировалась бы низкая автомобилезависимость жителей (должно обеспечиваться как минимум 75%-ное сокращение суммарной продолжительности автомобильных поездок по сравнению со среднерегиональными значениями). Чтобы достичь этого, дома следует располагать в 10-минутной пешеходной доступности от остановок общественного транспорта и городских сервисов и на расстоянии не более 800 м от школ для детей возрастом менее 11 лет. Интервалы движения общественного транспорта не должны превышать 10...15 минут в дневное время. Количество парковочных мест для личных автомобилей не должно превышать значения 1 места на домохозяйство (в идеале 0,6...0,5). Как минимум 66% рабочих мест должны быть доступными с использованием только экологически устойчивых видов транспорта.

При планировании экопоселений также следует уделять внимание вопросам их потенциального влияния на существующую прилегающую дорожную инфраструктуру, чтобы предотвратить возможное образование на ней транспортных заторов.

При создании экопоселений строительство транспортной инфраструктуры должно предшествовать домостроительству.

Аналогичная система критериев содержится в стандартах LEED<sup>1</sup> для районов пригородной застройки (США) [51]. Эти стандарты были разработаны для сертификации и ранжирования объектов строительства в зависимости от достижения ими соответствующего уровня экологической устойчивости. Стандарты LEED для пригородных районов нормируют почти 50 критериев – от «продуманности расположения» до «снижения потребления воды». Многие критерии касаются пространственного планирования и экологически устойчивого транспорта: «снижение автомобилезависимости», «доступность школ», «компактная застройка», «пешеходопригодность улиц» и т.п.

Таким образом, передовая градостроительная практика предусматривает совместное рассмотрение вопросов пространственного и транспортного планирования на ранних стадиях разработки проектов нового строительства поселений. Поселения, претендующие на возможность называться «экологичными», должны соответствовать целому ряду критериев, в число которых входят критерии продуманности пространственного и транспортного планирования.

#### **Транспорт в контексте концепции «города, удобного для жизни»**

В городах и агломерациях проживает более половины населения Земли. В развитых странах доля городского населения ещё выше и может достигать до 65%. Городам присущи «экономические эффекты централизации», урбанизированные территории в любой стране являются центрами расселения, активности, экономики и социальной жизни.

Понятие города, удобного<sup>2</sup> для жизни (анг. *livable city*), включает такие элементы, как дом, городской район и мегаполис в целом, с точки зрения тех условий, которые они предоставляют человеку в отношении его безопасности, экономических возможностей благосостояния, здоровья, комфорта, мобильности и отдыха. ООН и Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) включают в определение удобства городов для жизни именно эти элементы. В более широкое понятие также входят такие факторы,

---

<sup>1</sup> LEED – англ. *leadership in energy and environmental design* – лидерство в энерго-экологическом дизайне.

<sup>2</sup> Вообще-то дословный перевод слова *livable* – «пригодный» для жизни. Но если применить все критерии «пригодности» к современным городам, то окажется, что все они совершенно «непригодны» для жизни. Но ведь мы все в них как-то «живём». Поэтому решено использовать более «мягкий» перевод – «удобный» для жизни.

как равенство, обучение, социальные связи и справедливое распределение доходов.

Несмотря на то, что для данного термина трудно подобрать точное определение, очевидно, что каждый человек способен понять, насколько территория его проживания удобна для жизни. Соответственно, горожанин всегда безошибочно чувствует и быстро реагирует, если город нефункционален, перегружен проблемами и в нём не поддерживается необходимый и комфортный уровень общественной и культурной жизни.

Транспорт часто называют «системой кровеносных сосудов», поскольку он является ключевым связующим звеном между видами человеческой активности и, следовательно, в долгосрочном плане формирует город как таковой. Транспортная система города формирует стиль жизни городов и поэтому иногда рассматривается в качестве «созидателя» или же «разрушителя» городов.

Ряд элементов, определяющих удобство той или иной территории для жизни, прямо или косвенно зависит от типа и качества её транспортной системы. Одни виды деятельности (некоторые отрасли промышленности, виды отдыха и массовое жилищное строительство) более эффективны или же предпочтительны в населенных пунктах с низкой плотностью застройки. Другие, в частности многие функции государственного и муниципального управления, сфера услуг, консалтинг, банковская и образовательная деятельность, чаще развиты в районах с высокоплотной застройкой. Различные социальные и культурные мероприятия (концерты, конференции, спортивные соревнования и парады) также предполагают высокую концентрацию населения.

Для беспрепятственного осуществления всех видов городской деятельности транспортные системы должны осуществлять эффективную связь между районами с высокой и низкой плотностью застройки и обслуживать пассажиропотоки разной интенсивности [53].

Ни одному отдельно взятому виду транспорта не под силу удовлетворить все требования, предъявляемые к экотранспорту. Таким образом, общим местом при планировании системы экотранспорта в городах является выбор места и роли в ней каждого вида транспорта.

Основные подходы к решению этой задачи можно систематизировать и изложить в рамках четырёх моделей транспортной системы [52].



**Одномодальная транспортная система.** Состоит из одного вида транспорта (в большинстве случаев этим транспортом является личный автомобиль), остальные способы передвижения играют несущественную или вспомогательную роль.

**Мультимодальная система.** Интегрированная (или нет) в единую систему совокупность нескольких видов транспорта, действующих в одном городе.

**Интермодальная система.** Представляет собой разновидность мультимодальной транспортной системы, в которой за счёт интеграции различных видов транспорта достигается максимальная эффективность использования каждого из них. В рамках такой системы пассажиры получают возможность совершать интермодальные поездки. Интеграция предусматривает координацию внутри сети (связность улично-дорожной сети, наличие системы магистральных и подвозящих маршрутов, продуманность пересадочных узлов, непрерывность маршрутов), координацию расписаний маршрутов различных видов транспорта, возможность использования общих тарифов, наличие информации обо всех способах передвижения, единый имидж транспортной системы и т.п.

**Сбалансированная транспортная система.** Усовершенствованная интермодальная система, спроектированная для функционирования таким образом, чтобы каждый вид транспорта использовался тем способом, в котором он наиболее эффективен. Основное отличие от интермодальной системы состоит в том, что различные виды транспорта скоординированы так, чтобы не только обеспечивать пассажирам комфортные интермодальные поездки, но и использовать все виды городского транспорта в тех ролях, для которых они функционально и технически наиболее приспособлены. Сбалансированность такой транспортной системы выражается в достижении максимального удобства для горожан при эффективном технико-экономическом использовании транспорта.

Опыт многих стран мира, накопленный в последние десятилетия, показывает, что решение транспортных проблем, особенно в средних и крупных городах, может быть найдено лишь с помощью системного подхода, который предполагает:

- глубокое знание характеристик и воздействия различных видов транспорта на городскую среду;
- отношение к транспорту как к функциональной системе, состоящей из

различных элементов, интегрированных в целях оптимального их использования;

- согласованные усилия, направленные на достижение равновесия между поведением отдельных людей и эффективностью транспортной системы в целом, и, в конечном счёте, эффективностью всей агломерации;
- учёт краткосрочной и долгосрочной роли различных видов транспорта, их влияния на природную и традиционную городскую среду;
- учёт аспектов социальной справедливости: транспортная система должна обеспечивать разумный уровень мобильности всего населения;
- использование видов транспорта, способных содействовать формированию гуманитарно-ориентированной городской среды;
- подготовку поэтапного плана внедрения мероприятий, направленных на создание города, удобного для жизни [53].

Графическое представление процесса планирования городской экологически устойчивой транспортной системы показано на рис. 7.



*Рис. 7. Последовательность планирования городской экологически устойчивой транспортной системы [53]*

Потребности в использовании той или иной модели транспортной системы напрямую зависят от масштабов города. Безусловно, в каждом конкретном городе транспортная политика разрабатывается в соответствии с

локальной спецификой, будь то исторически сложившиеся проблемы, географические особенности и функциональное зонирование, а также многие другие факторы.

Анализируя исторически сложившуюся пространственную организацию городов мира, можно выделить три характерных типа: североамериканский, европейский и азиатский (рис. 8).

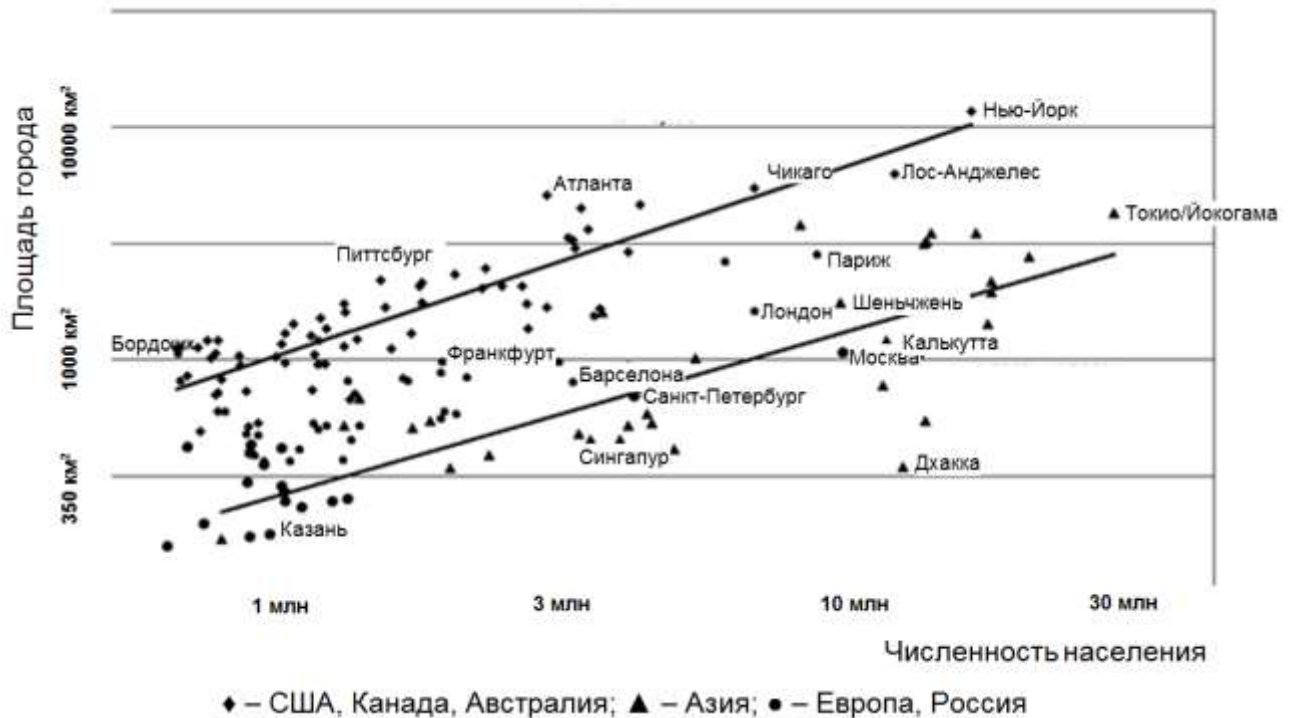


Рис. 8. Типология городов и объективные пространственные ограничения [54]

В просторных городах американского типа возможна «проавтомобильная» транспортная политика. Идеи ухода от автомобильной зависимости здесь диктуются в большей степени гуманитарными и экологическими соображениями. В промежутке между «верхней» и «нижней» линиями господствует взвешенная, сбалансированная транспортная политика «достаточного предложения и управления спросом». Ниже «нижней» линии у городов просто нет выбора: необходима жёсткая политика сдерживания мобильности. Отказ от такой политики приводит к хроническим транспортным заторам и деградации городской среды [54].

Подход к мобильности в городе, удобном для жизни предусматривает, прежде всего, изменение характеристик транспортного поведения горожан, а не борьбу с частными недостатками существующих транспортных систем. Конкретные меры рациональной транспортной политики могут и должны

воздействовать на транспортное поведение горожан, а именно смещать «точку равновесия индивидуальных предпочтений в направлении социального оптимума» [53].

Основными транспортными принципами концепции «города, удобного для жизни» являются:

- совместное использование транспортных коммуникаций, объединение транспортных и пешеходных маршрутов;
- создание зон «успокоенного» движения;
- создание эффективной системы общественного транспорта;
- доминирование пешеходов.

Так, одним из первостепенных постулатов данного подхода является «пешеходопригодность» (анг. *walkability*). Опыт зарубежных городов доказывает, что привлекательность городской среды для жизни и работы выше там, где предусмотрен удобный пешеходный доступ к школам, магазинам, деловым и развлекательным зонам и где основные центры городской активности также обслуживает общественный транспорт.

Пешеходные сообщения обеспечивают доступность объектов внутри городских центров с высокой плотностью застройки, кроме того, удобная пешеходная среда позволяет растущему городу оставаться соразмерным человеку.

Возможность перемещаться пешком в среде города напрямую влияет на качество жизни людей в нём, поскольку прогулки в общественных местах позволяют осуществлять большее количество социальных контактов, что является важным элементом социализации, а также потому, что данный вид передвижения позволяет наслаждаться городскими пейзажами, двигаться в любом темпе, останавливаться в желаемых местах, что оказывает влияние на чувство принадлежности и ответственности по отношению к городской среде. В целом присутствие большого количества пешеходов оживляет пространство города, делает его более комфортным и безопасным.

### **Транзитно-ориентированное развитие городов**

Традиционно многие города развивались по так называемой «3D-модели» (анг. *distant-dispersed-disconnected*): они растянуты по территории, хаотично рассредоточены и бессвязны. Развитие без надлежащего планирования приводит к пространственному и социальному разделению, транспортной перегрузке, загрязнению окружающей среды и росту

ежедневного количества поездок. Транзитно-ориентированное развитие (ТОР) – это «3С-модель» развития (анг. *compact-connected-coordinated*), то есть компактная, связанная и скоординированная.

ТОР – это модель планирования экологически устойчивого развития городов с компактными районами, высокой плотностью населения, научно обоснованным территориальным планированием и достаточным общественным пространством. Цель заключается в обеспечении доступности, экологической устойчивости и экономического развития. Компактная планировка повышает доступность мест приложения труда. Смешанное землепользование и разнообразная организация деятельности на уровне улицы способствуют пешеходному движению, стимулируют торговлю и местную экономику. Оживленные районные центры и высокотехнологичные места общественного пользования содействуют социальному взаимодействию и исключают необходимость дальних поездок. ТОР способно уменьшить индивидуальные и государственные расходы, обеспечив лучшее качество жизни для всех.

Планировочные решения ТОР ориентированы на использование общественного транспорта. Подход предполагает планировку, обеспечивающую пешеходный доступ к линиям общественного транспорта, и, соответственно, отказ от использования личных автомобилей для ежедневных трудовых поездок. Повышению комфорта передвижений на общественном транспорте способствует наличие разветвленной пешеходной и велосипедной инфраструктуры.

В ТОР используется принципиальная иерархия «важности» участников дорожного движения: пешеход – велосипедист – пассажир общественного транспорта – водитель сервисных машин – водитель личного автомобиля.

Некоммерческий Институт транспортной и строительной политики США (ITDP) разработал стандарт ТОР, который содержит принципы и измерители ТОР [55]. Принципы ТОР выглядят следующим образом:

1. Пешее передвижение. Проектируйте районы так, чтобы сделать пешее передвижение более привлекательным.
2. Велосипедное движение. Отдайте приоритет сети инфраструктуры для немоторизованных видов транспорта.
3. Соединения. Создавайте плотные сети улиц и дорожек.
4. Общественный транспорт. Сконцентрируйте новую застройку вблизи сетей высококачественного общественного транспорта.

5. Сочетание. Проектируйте районы с многоцелевым назначением зданий.

6. Плотность. Оптимизируйте плотность застройки и пропускную способность общественного транспорта.

7. Компактное планирование. Создавайте районы, в которых дистанции обязательных ежедневных передвижений будут короткими.

8. Перераспределение. Повышайте экоустойчивую мобильность путём сокращения использования автомобильных парковок и автодорожного пространства.

Для каждого принципа стандарт TOP определяет ряд требуемых целевых характеристик, а также предусматривает несколько количественных показателей – или метрик – для каждой целевой характеристики. Метрики разработаны с целью лёгкости измерения и чтобы максимально точно оценивать, насколько фактические параметры соответствуют требуемым целевым характеристикам.

Система оценки стандарта TOP предусматривает начисление максимум 100 баллов по 21 показателю, причём распределение этих баллов примерно отражает уровень влияния каждого показателя на качество реализации концепции TOP [55].

### **Принцип 1. Пешие передвижения (макс. 15 баллов)**

А. Пешеходные зоны безопасны и полноценны.

1.1 Пешеходные дорожки: процент фасадной линии кварталов, где обустроены безопасные пешеходные дорожки, оснащенные съездами для инвалидных кресел (3 балла).

1.2 Пешеходные переходы: процент перекрестков, где обустроены безопасные пешеходные переходы, оснащенные съездами для инвалидных кресел, во всех направлениях (3 балла).

Б. Пешеходные зоны полны активности и жизни.

1.3 Визуально активная фасадная линия: процент сегментов пешеходных дорожек, где обеспечена прямая видимость для визуальной связи с деятельностью, происходящей внутри зданий (6 баллов).

1.4 Физически проницаемая фасадная линия: среднее число магазинов и входов в здания/парки для пешеходов, на 100 м фасадной линии (2 балла).

В. Пешеходные зоны обеспечивают комфортную среду.

1.5 Тень и погодные укрытия: процент сегментов пешеходных дорожек, где обеспечена достаточная затенённость или погодные укрытия (1 балл).

**Принцип 2. Велосипедное движение (макс. 5 баллов)**

А. Велосипедные зоны безопасны и полноценны.

2.1 Сеть велосипедных дорожек: процент от общего числа сегментов улиц, где обеспечены безопасные условия для велосипедного движения (2 балла).

Б. Места парковки и хранения велосипедов имеются в достаточном количестве и безопасны.

2.2 Велосипедная парковка на станциях скоростного общественного транспорта (СОТ): безопасные велосипедные парковки большой вместимости обустроены на всех станциях СОТ с высокой пропускной способностью (1 балл).

2.3 Велосипедная парковка у зданий: процент зданий, где обустроены безопасные велосипедные парковки (1 балл).

2.4 Доступ с велосипедами в здания: процент зданий, куда разрешен вход с велосипедами и хранение велосипедов на площадях арендаторов (1 балл).

**Принцип 3. Соединения (макс. 15 баллов)**

А. Пешеходные и велосипедные дорожки проходят по коротким, прямым и разнообразным маршрутам.

3.1 Небольшие размеры кварталов: протяженность самого длинного квартала (по длинной стороне квартала). Процент кварталов в городе с большой протяженностью непрерывной линии зданий без прохода и проезда между ними (10 баллов).

Б. Пешеходные и велосипедные маршруты короче маршрутов автотранспорта.

3.2 Приоритетная организация сети коротких и удобных маршрутов: соотношение числа пешеходных и велосипедных перекрестков с числом автомобильных перекрестков (5 баллов).

**Принцип 4. Общественный транспорт** (обязательный принцип TOP не предусматривает начисление баллов, т.е. его несоблюдение означает отсутствие признаков TOP)

А. Общественный транспорт высокого качества в пешеходной доступности (обязательно).

4.1 Расстояние пешего пути до какого-либо вида общественного транспорта: расстояние пешего пути (в метрах) до ближайшей остановки или станции общественного транспорта.

**Принцип 5. Сочетание (макс. 15 баллов)**

А. Дистанция передвижений сокращается путём организации разнообразных и взаимодополняющих видов использования городского пространства.

5.1 Многоцелевое назначение объектов: сочетание использования городского пространства под жилое и нежилое целевое назначение в пределах одного или смежных кварталов (10 баллов).

5.2 Близость к точкам продажи пищевых продуктов: процент зданий, которые находятся в радиусе 500 метров от существующих или планируемых источников свежей пищи и продуктов (1 балл).

Б. Группы населения с низкими доходами обеспечены короткими маршрутами ежедневных передвижений.

5.3 Финансово доступное жильё: процент жилья, которое предоставляется на условиях финансовой доступности (4 балла).

**Принцип 6. Плотность (макс. 15 баллов)**

А. Плотность размещения объектов жилого и нежилого назначения поддерживает высококачественную систему общественного транспорта и местный сектор услуг.

6.1 Плотность землепользования: Средняя плотность по сравнению с местными условиями (15 баллов).

**Принцип 7. Компактное планирование (макс. 15 баллов)**

А. Новая застройка ведется на развитой городской территории.

7.1 Застройка на городской территории: число сторон рассматриваемого участка застройки, прилегающих к уже застроенным участкам (10 баллов).

Б. Передвижение по городу организовано удобно.

7.2 Варианты общественного транспорта: число станций и остановок различных маршрутов и видов общественного транспорта, которые находятся в шаговой доступности от любой точки города (5 баллов).

**Принцип 8. Переход (макс. 20 баллов)**

А. Площади, занимаемые автомобилями, сведены к минимуму.

8.1 Внеуличная парковка: общая площадь территорий вне дорожного пространства улиц, отведенная под парковки, в процентах от общей площади территории рассматриваемого участка застройки (10 баллов).

8.2 Плотность подъездных путей для автотранспорта: среднее число подъездных путей для автотранспорта на 100 метров фасадной линии квартала (2 балла).



8.3 Площадь автодорог: общая площадь дорог, которая используется для проезда и уличной парковки автомобилей на обочинах, в процентах от общей площади участка застройки (8 баллов).

Чтобы претендовать на официальное признание соответствия требованиям стандарта TOP, объект застройки должен:

- находиться на расстоянии максимум 1 км пешего пути до ближайшей станции СОР с высокой пропускной способностью или в пределах 500 метров пешего пути до остановки какого-либо прямого маршрута, на котором можно без пересадок добраться до линии СОР с высокой пропускной способностью (метрика 4.1);
- иметь интервал движения на указанном прямом маршруте не превышающий 15 минут, протяженность этого маршрута до ближайшей станции СОР с высокой пропускной способностью не должна превышать 5 км;
- иметь полноценную и безопасную сеть пешеходных дорожек (метрика 1.1), т.е. все места назначения должны быть связаны друг с другом и со станциями и остановками общественного транспорта защищенными пешеходными дорожками;
- создавать в своих пределах, по крайней мере, одну новую общедоступную улицу, пешеходную дорожку или проход, соединяющие две разные общественно-доступные зоны. Это новое соединение может проходить по территории частной собственности, однако должно быть открыто ежедневно в течение как минимум 15 часов и обустроено безопасной и полноценной пешеходной дорожкой.

Любой план или проект может опираться на стандарт TOP для целей оценки соответствия, однако не имеет права на признание, пока объект не будет фактически построен.

#### **Концепция «совершенных улиц»**

Специалисты по градостроительству, экологически устойчивому транспорту, «велопешеходная» общественность США и Канады сформулировали и продвигают концепцию «совершенных улиц» (анг. *complete streets*), подчёркивая тезис о том, что дизайн любой городской улицы не может считаться совершенным (завершённым), пока не будут предусмотрены условия для обеспечения всех видов перемещений. Концепция предполагает

обеспечение безопасных условий для пешеходов, велосипедистов, детей, пожилых, ММГН, пассажиров ОПТ и автомобилистов. Такие элементы дизайна, как тротуары, бордюрные пандусы, велопути, «успокоители» дорожного движения, островки безопасности на пересечениях и т.п., рассматриваются как обязательные стандартные элементы дизайна любой улицы, а не как опциональные элементы.

Коалиция опубликовала 10 элементов идеальной политики создания «совершенных улиц»:

1. **Целеполагание.** Политика устанавливает мотивацию того, почему сообщество желает внедрить концепцию «совершенных улиц»: для улучшения безопасности, эффективности, обеспечения права выбора, стимулирования здорового образа жизни или для других целей.
2. **Учёт интересов** всех групп пользователей и всех видов транспорта/перемещений. Политика устанавливает, что в понятие «все виды транспорта/перемещений» входят пешеходная и велосипедная мобильность, общественный пассажирский транспорт, коммерческий и личный автомобильный транспорт, и что в понятие «все группы пользователей» входят люди всех возрастов, профессий и состояния здоровья.
3. **Обязательность** для всех видов и всех стадий проектов. Политика внедряется во все виды и стадии транспортных и строительных проектов, включая разработку дизайна, проекта строительства, содержания как новых, так и существующих улиц, зданий и оборудования.
4. **Чётко определяемые исключения.** Любые исключения чётко идентифицируются и утверждаются высокопоставленными должностными лицами.
5. **Сеть.** Политика предусматривает необходимость создания комплексной, всеобъемлющей, интегрированной и связанной сети коммуникаций для всех видов передвижений.
6. **Межведомственная кооперация.** Все другие подразделения органов власти, имеющие отношение к транспортной активности, должны чётко понимать реализуемую политику и могут быть вовлечены в процесс её реализации по мере необходимости.
7. **Дизайн.** Политика рекомендует использовать новейшие и наилучшие руководства по дизайну, признавая необходимость баланса между нуждами пользователей и местными особенностями/обстоятельствами.

8. **Контекстная восприимчивость.** Текущая ситуация и планируемые изменения в строительстве, землепользовании и транспортных потребностях должны приниматься во внимание при разработке транспортных решений.
9. **Количественные критерии прогресса.** Политика включает стандарты производительности с измеряемыми результатами.
10. **Этапность.** Политика описывает специфические этапы своей реализации.

В декабре 2014 г. Национальная коалиция по «совершенным улицам» (*The National Complete Streets Coalition*) сообщила, что ею уже одобрены 715 программ создания «совершенных улиц» в США, что почти вдвое больше, чем было в августе 2011 г. (283 программы) [56]. Программы включают изменения в местном законодательстве или разработку мастер-планов.

Расширение пешеходного пространства, создание специальных полос для движения велосипедного транспорта, рельсового транспорта (анг. *light rail transit, LRT*), автобусов (анг. *bus rapid transit, BRT*), автомобилей с высоким наполнением салона (анг. *high occupancies vehicle, HOV*), автомобилей-такси достигают своего эффекта за счёт ограничения дорожного пространства, необходимого для движения личных легковых автомобилей.

Использование таких мер позволяет снизить объёмы движения автотранспорта на величину до 15%. Однако отмечается большой разброс результатов исследований, зависящий от наличия альтернативных маршрутов и их загруженности [53].

### **Сдерживание «гипермобильности» населения**

*Расширение дорог для борьбы с заторами подобно лечению ожирения ослаблением ремня на брюках.*

*Рой Кениц,  
исполнительный директор проекта по  
формированию политики в сфере наземного  
транспорта США*

### **Индукцированная мобильность**

Создание благоприятных условий для того или иного вида перемещений приводит к росту его привлекательности в глазах потенциальных пользователей, тем самым создавая предпосылки к возникновению эффекта «индуцированного транспортного спроса».

Другими словами, «спрос рождает предложение, а предложение – спрос».

Впервые этот эффект был замечен специалистами ещё в 1930-х годах в Нью-Йорке (США). В принципе, он является отражением экономического закона «баланса спроса и предложения»: если цена товара снижается, то спрос на него возрастает.

Если строятся дополнительные дороги для того, чтобы избежать заторов, или если улучшается управление дорожным движением, то у людей меняется отношение к совершению поездок на личных автомобилях и может измениться их транспортное поведение: они могут путешествовать на более значительные расстояния или делать это чаще.

**Индукцированный транспортный спрос** – это дополнительный пиковый<sup>1</sup> транспортный спрос, возникающий из-за расширения и улучшения дорожной инфраструктуры. Он подразделяется на «переадресованные путешествия» (смещение перемещений автомобилей по времени и/или по маршрутам следования) и на «индуцированные путешествия» (увеличение среднегодового пробега автомобилей) [57].

Исследования транспортного поведения автомобилистов показывают, что увеличение скорости передвижения чаще приводит к дополнительным поездкам, чем к экономии времени. Статистика свидетельствует, что по мере увеличения сети скоростных дорог увеличиваются как скорость движения, так и протяжённость поездок, поэтому затрачиваемое на ежедневные поездки время остаётся практически постоянным. В результате транспортные заторы становятся «балансирующим» фактором: их рост приводит к ограничению поездок в часы пик. Расширение дорожной сети сначала снижает заторы, но это приводит к появлению индуцированного трафика, который возрастает до тех пор, пока заторы вновь не увеличатся и не затормозят его. Поэтому предположение о том, что борьба с заторами приводит к экономии времени автомобилистов, неправомерно [57].

Также несправедливым является утверждение о том, что увеличение мобильности автомобилистов приносит им дополнительную пользу, т.к. в случае индуцированного спроса автомобилисты в основном совершают «вынужденные» поездки, которые они, в принципе, хотели бы избежать.

---

<sup>1</sup> Т.е. в часы пик.

Из-за такого феномена как «индуцированный транспортный спрос», инвестиции в транспортную инфраструктуру могут привести к более высокому общему спросу на поездки. Увеличение пропускной способности существующих дорог или строительство новых представляют собой популярные способы преодоления заторов. Однако опыт показал, что такие меры не сокращают долгосрочный уровень образования заторов. По европейским наблюдениям, «30...80% увеличения пропускной способности дорог нейтрализуются за счёт роста спроса в течение пяти лет» [58]. Данные, полученные в США, свидетельствуют, что «10%-ное увеличение протяжённости одной полосы автомагистрали немедленно увеличивает величину среднегодового пробега автомобилей на 4%, а в течение последующих нескольких лет эта величина возрастает до 10%» [59].

Таким образом, индуцированный транспортный спрос за несколько лет практически нивелирует эффект от расширения транспортной инфраструктуры (рис. 9). В большинстве случаев расширение дорожной сети приводит к снижению её общей эффективности, повышает «внешние» транспортные издержки и увеличивает автомобилезависимость населения. Наоборот, развёртывание системы общественного пассажирского транспорта (ОПТ) постепенно набирает эффективность за счёт привлечения большего количества пользователей [57].

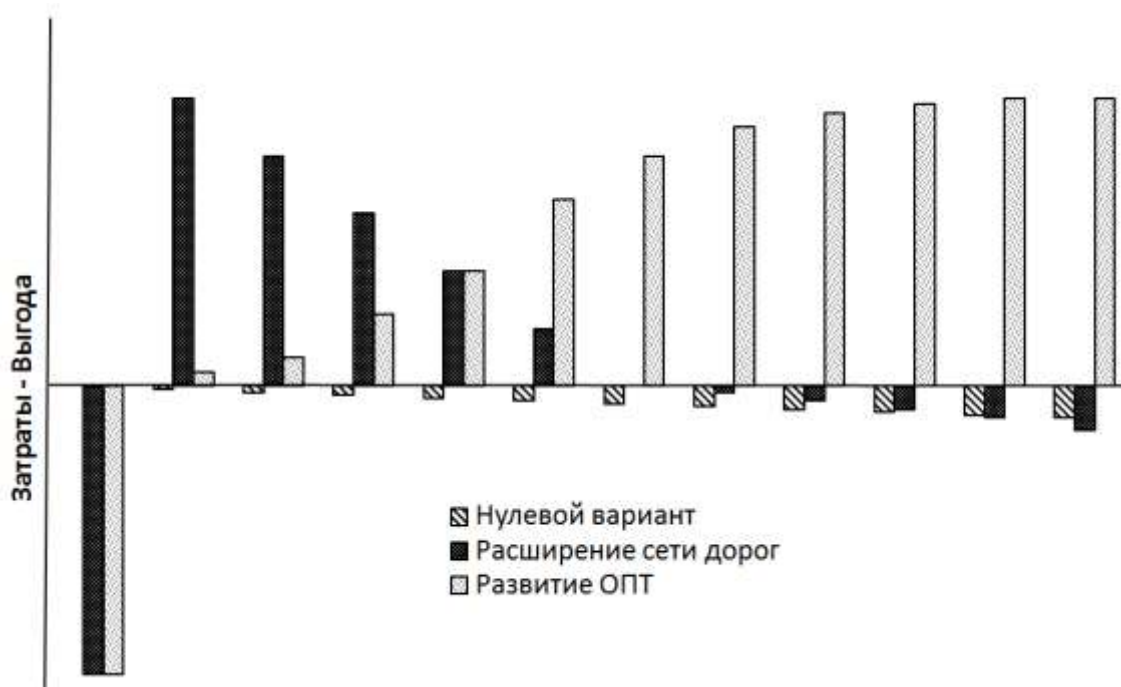


Рис. 9. Изменение экономического эффекта мер по расширению сети дорог и мер по развитию общественного пассажирского транспорта (ОПТ)

В связи с этим необходимо предусматривать меры по сдерживанию «гипермобильности». Они включают широкий набор мер административного, экономического и информационного характера, направленных на минимизацию негативных последствий в первую очередь «гиперавтомобилизации». Будучи применёнными совместно с мерами территориального планирования, они позволяют в максимальной степени реализовать потенциал и тех и других, т.е. проявляется синергетический эффект. Например, «климатический» потенциал мер по сдерживанию гипермобильности оценивается некоторыми специалистами величиной в 20...30% [60].

Все меры по сдерживанию «гипермобильности» можно классифицировать следующим образом:

**а) организационные**

- ограничение права владения транспортным средством;
- ограничение доступа транспортных средств на определённую территорию;
- разработка транспортных планов (для предприятий, школ, жилых районов и регионов), а также персональное транспортное планирование;
- работа на дому;
- интернет-торговля с доставкой товаров на дом;
- информационные и маркетинговые кампании.

**б) экономические**

- увеличение стоимости владения транспортным средством;
- увеличение стоимости использования транспортного средства;
- плата за парковку автомобилей.

**в) инфраструктурные**

- оптимизация сети транспортной инфраструктуры;
- перераспределение уличного пространства в пользу пешеходов, велосипедистов и общественного транспорта, «успокоение» движения;
- ограничение мест для парковки автомобилей;
- ландшафтный дизайн улиц.

Далее будут рассмотрены некоторые из перечисленных выше мероприятий.

## **Организационные меры**

### ***Ограничение права владения транспортным средством***

Административные ограничения права владения транспортным средством могут иметь следующие формы:

- таможенные ограничения, запрещающие ввоз на территорию страны транспортных средств, не отвечающих определённым критериям;
- квотирование объёмов продаж транспортных средств различных категорий.

### ***Таможенные ограничения***

Ограничения могут касаться определённых типов транспортных средств. Например, таможенные ограничения на ввоз подержанных автомобилей или автомобилей, не отвечающих определённым техническим требованиям (по безопасности, выбросам или шуму) практикуются достаточно широко во многих странах.

Например, в России реализация таможенных ограничений происходит в форме отказа от выдачи паспорта транспортного средства (ПТС) в случае несоответствия транспортного средства установленным требованиям.

Таможенные органы выдают ПТС на полнокомплектные АТС с рабочим объёмом двигателя  $\geq 50 \text{ см}^3$  и максимальной конструктивной скоростью  $\geq 50 \text{ км/час}$ , прицепы к ним и на шасси транспортных средств.

ПТС выдаются на АТС и (или) шасси, изготовленные после 1 июля 1993 года, при наличии документов, удостоверяющих соответствие АТС (шасси) требованиям, установленным Техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТС 018/2011), утвержденным Решением Комиссии Таможенного Союза от 9 декабря 2011 г. № 877.

Таким образом, АТС, не соответствующие возрастным ограничениям и требованиям безопасности (в том числе экологической), не могут быть зарегистрированы органами ГИБДД и участвовать дорожном движении.

### ***Система квот***

Ограничения могут распространяться и на любые транспортные средства. Например, в Сингапуре была введена система квот на автомобили (анг. *vehicle quote system, VQS*), вступившая в действие в мае 1990 г. Количество лицензий, продаваемых на аукционе, регулируется государством,

а цена лицензии определяется аукционом, начальная стоимость на торгах которого равна последней купленной лицензии предыдущего месяца.

Согласно VQS, автотранспортные средства подразделяются на несколько категорий:

- А – для автотранспорта с двигателем мощностью менее 95 кВт и объёмом менее 1600 см<sup>3</sup>;
- В – для автотранспорта с двигателем мощностью более 95 кВт или объёмом более 1600 см<sup>3</sup>;
- С – грузовики и автобусы;
- D – мотоциклы и мопеды;
- Е – прочие.

Для каждой категории предусматривается отдельная квота на лицензии.

Самокорректирующая формула для расчёта общей ежемесячной квоты ( $Q_y$ , шт.) имеет вид:

$$Q_y = g \cdot N_{y-1} + D_y + U_{y-1}, \quad (1)$$

где  $g$  – расчётный коэффициент прироста числа автомобилей;

$N_{y-1}$  – количество автомобилей рассматриваемой категории в предыдущем расчётном периоде (месяце), шт.;

$D_y$  – прогнозируемое число снятий автомобилей с учёта в расчётном периоде, шт.;

$U_{y-1}$  – не проданная на аукционе квота предыдущего расчётного периода, шт.

Чтобы зарегистрировать новое транспортное средство, потенциальный покупатель должен представить предложение о покупке лицензии, которая официально именуется правоустанавливающим сертификатом (анг. *certificate of entitlement, COE*). Их получают на аукционе, и они имеют срок действия 10 лет. Перепродажа COE запрещена, равно как запрещена перерегистрация автомобиля на другого владельца, у которого нет собственного COE, полученного для этого же автомобиля. Причём все возможные лазейки к спекуляции, например, досрочное прекращение COE, сделаны регулятором абсолютно невыгодными. Только автомобили полиции, скорой помощи, армии и пожарной охраны не попадают под VQS.

По достижении 10-летнего периода COE на автомобиль автовладелец может продлить его на дополнительные 5 или 10 лет или снять машину с учёта. В связи с особенностью ценообразования COE, не зависящей от



стоимости автомобиля, автовладелец встаёт перед дилеммой: заплатить за продление СОЕ существенную сумму, значительно превышающую стоимость имеющегося у него уже устаревшего автомобиля, или снять его с учёта и продать, чтобы пересесть на новый автомобиль на гарантии, заплатив такую же сумму за СОЕ. Поэтому, с постоянным ростом цен на СОЕ и малым износом автомобилей (годовой пробег в среднем редко превышает 20 тыс. км), Сингапур в настоящее время является вторым после Японии экспортером подержанных автомобилей с правым рулем.

Общее количество выдаваемых СОЕ ограничивалось для того, чтобы обеспечить ежегодный рост численности парка легковых автомобилей не более чем на 3% в год (с 1990 по 2008 гг.) [58]. Затем рост частного транспорта был ограничен до 1,5% (с 2009 по 2012 гг.) и далее до 0,25% в год (с 2013 г.).

С февраля 2018 г. Сингапур вводит полный запрет на рост автопарка. Желаящим купить машину придётся ждать, пока кто-то из автомобилистов не откажется от своего СОЕ. Запрет не распространяется на грузовые автомобили и автобусы – их число по-прежнему сможет увеличиваться на 0,25% в год. При этом с 2018 по 2023 г. Сингапур планирует затратить около \$21 млрд на развитие общественного транспорта [61].

Эти меры позволили удержать автомобилизацию в Сингапуре на уровне 107 АТС/1000 жителей. При этом автомобильные дороги занимают 12% из 720 км<sup>2</sup> площади острова.

### ***Ограничение доступа транспортных средств на определённую территорию***

Существует несколько форм административного управления, которые ограничивают доступ автомобилей на определенные территории:

- схема, основанная на персональных разрешениях, которая разрешает доступ на указанную территорию только определённым пользователям;
- схема, основанная на учёте номерных знаков, которая разрешает водителям с определёнными номерными знаками использовать свои автомобили в определённые дни;
- схема экологических зон, которая разрешает доступ на указанную территорию только АТС, отвечающим определённым техническим требованиям экологической направленности (выбросы, шум);

- схема временных ограничений, которая запрещает доступ на указанную территорию определённых типов АТС в заданном интервале времени.

Без тщательного проектирования схем, основанных на ограничениях, они не будут эффективными. С другой стороны, чем более точно учитываются различные аспекты, тем более дорогостоящими становятся эти схемы для администрирования и внедрения.

### ***Схема персональных разрешений***

Схема персональных разрешений находится в действии в нескольких городах Италии и показала эффективность в снижении объёмов дорожного движения. В одной из схем (в г. Болонья) было выдано 50000 разрешений, разрешающих доступ в центр города.

Объём движения в центре города был первоначально снижен в 2 раза, но этот эффект снизился с течением времени.

Правовой режим пешеходных улиц и зон также предусматривает выдачу персональных разрешений определённым категориям автотранспортных средств, осуществляющих пассажирские или грузовые перевозки внутри таких зон.

### ***Схема ограничений, основанная на номерных знаках***

Схемы, основанные на учёте номерных знаков, применяются в таких городах, как Лагос (Нигерия), Афины (Греция), Мехико (Мексика), Пекин (Китай), Богота (Колумбия), Сан-Пауло (Бразилия) и т.д. Было показано, что в Сан-Пауло снижение движения легковых автомобилей составило почти 10%, но со всей очевидностью было показано также, что водители могут преодолеть данное ограничение, используя имеющийся у них второй автомобиль, и что некоторые из них, которые ранее не собирались совершать поездку, могут решить сделать это.

### ***Схема экологических зон***

Другим примером реализации данной схемы является доступ автомобилей, соответствующих определённому экологическому классу, в «экологические» зоны (нем. *Umweltzone*) городов Германии.

В мае 2006 г. правительство Германии в исполнение директивы ЕС об улучшении качества воздуха<sup>1</sup> приняло Положение о маркировке транспортных средств с низким уровнем выброса вредных веществ, или Положение о «плакетках» (нем. *Plakettenverordnung*). Оно регламентирует единый для всех федеральных земель и округов порядок выдачи плакеток автомобилям и автобусам в зависимости от уровня выброса вредных веществ, особенно мельчайшей пыли и сажи, а также NO<sub>x</sub>.

Хотя Положение вошло в силу еще 1 марта 2007 года, реально экологические зоны появились в Германии лишь в 2008 году. Первого января 2008 года в Германии были введены первые три экологические зоны – в Берлине, Кёльне и Ганновере. Эти экологические зоны обозначаются специальными дорожными знаками. Обязательный дополнительный знак регулирует, каким транспортным средствам разрешен доступ в эту зону. В 2017 г. в Германии насчитывалось более 55 таких зон. Знаки располагаются таким образом, чтобы после того, как водитель увидит их, он мог бы развернуться и не въезжать в экологическую зону.

Каждое транспортное средство для въезда в экологические зоны – независимо от того, зарегистрировано оно в Германии или в другой стране, – должно иметь соответствующую экологическую наклейку красного, жёлтого или зелёного цвета (нем. *Plakette*). Круглая плакетка диаметром 8 см, на которую наносится номерной знак автомобиля, прикрепляется на внутреннюю сторону ветрового стекла так, чтобы она была хорошо видна снаружи. Экологическая наклейка стоит 5 €. Эти наклейки имеют неограниченный срок действия для конкретного автомобиля и всех немецких экологических зон.

Наклейки выдаются органом государственной регистрации, организациями по техническому надзору и авторизованными мастерскими. На основании предъявленных документов автомобиль относят к определённой группе токсичности (табл. 4).

---

<sup>1</sup> С 11 июня 2008 г. в странах ЕС действует Директива ЕС о качестве воздуха 2008/50/EG, в соответствии с которой среднегодовая концентрация NO<sub>2</sub> в воздухе должна быть более 40 мкг/м<sup>3</sup> (в РФ – 40 мкг/м<sup>3</sup>), а концентрация частиц мельчайшей пыли (PM<sub>10</sub>) должна составлять не более 50 мкг/м<sup>3</sup> (в РФ – 40 мкг/м<sup>3</sup>). Превышение этой границы допускается максимум 35 дней в году. Городские власти обязаны прилагать все усилия для защиты населения от загрязнения воздуха, в частности, за счёт ограничения транспортных потоков. Европарламент предусматривает с 2011 года штрафные санкции для городов, которые окажутся не в состоянии соблюдать нормы загрязнения воздуха.

Если автомобиль соответствует установленным критериям, то наклейка будет выдана немедленно.

Посредством дооснащения дизельного автомобиля системой очистки отработавших газов (СООГ), например, фильтром очистки ОГ от мелкодисперсных частиц, в общем, может быть достигнута следующая более высокая категория. Достигнутая категория токсичности (согласно Положению о маркировке) должна быть удостоверена соответствующей справкой авторемонтной мастерской.

Таблица 4

Соответствие норм токсичности и вида наклеек

Норма выбросов ЗВ	Категория токсичности	Дата первой постановки ТС на учёт	Цвет наклейки
Дизельный двигатель			
Евро-1 или хуже	1	до 01.01.1997	Нет
Евро-2 или Евро-1 с СООГ	2	с 01.01.1997 по 31.12.2000	Красный
Евро-3 или Евро-2 с СООГ	3	с 01.01.2001 по 31.12.2005	Жёлтый
Евро-4 или Евро-3 с СООГ и лучше	4	с 01.01.2006	Зелёный
Бензиновый/газовый двигатель			
Евро-1 или хуже	1	до 01.01.1993	Нет
Евро-1 и лучше	4	с 01.01.1993	Зелёный

Автомобилям без экологической наклейки не разрешается въезд в экологическую зону. В случае нарушения водителям грозит штраф в размере до 80 €, причём даже в том случае, если транспортное средство соответствует экологическим нормам по токсичности. Запрет на въезд в экологические зоны не распространяется на мотоциклы, трёхколесные и инвалидные транспортные средства, полицейские, военные и пожарные машины, автомобили скорой помощи и ведомства по защите от катастроф, трактора, машины для выполнения специальных работ и уборки мусора. В них вправе въезжать и старинные машины возрастом более 30 лет, имеющие номерные знаки с буквой «Н» или цифрами «07».

В отношении автомобилей, принадлежащих жителям экологических зон, не предусмотрено единого для всей страны порядка. Каждая земля и даже город сами решают, как отнестись к владельцам машин, не имеющих

плакеток, чьи дома или квартиры оказались в пределах экологической зоны. Особое разрешение на въезд выдается им только при невозможности дополнительной установки на транспортное средство фильтра или нейтрализатора. Оно выдается, как правило, сроком на год и стоит недешево: Кельн взимает за него от 5 до 75 €, Ганновер – от 20 до 120 €, а Берлин – до 165 € за легковую машину.

Кроме Германии, по состоянию на конец 2017 г., экологические зоны существуют во Франции (10 зон, из них 4 – постоянные, а 6 – на время неблагоприятных погодных условий), Бельгии (3 зоны), Австрии (6 зон), Дании (4 зоны только для грузовиков и автобусов), Чехии (1 зона).

В апреле 2016 г. Европейское агентство по охране окружающей среды предложило ввести наклейки голубого цвета, которые могли бы выдаваться на дизельные автомобили, отвечающие нормам Евро-6, бензиновые и газовые автомобили, отвечающие нормам Евро-3. Однако вследствие имеющихся сомнений по поводу их эффективности, эти предложения пока находятся в стадии обсуждения.

С 25 сентября 2015 г. введены голубые наклейки для электромобилей. Наличие такой наклейки даёт ряд дополнительных преимуществ при парковке и при использовании выделенных для общественного транспорта полос проезжей части.

Похожие ограничения существуют и в России. Так, в Москве с 2011 года действовал запрет въезда в центральную часть города, ограниченную Третьим транспортным кольцом (ТТК), и движения по ТТК грузовых транспортных средств уровня Евро-2. С 1 января 2017 г. введён запрет на въезд в центральную часть города, ограниченную ТТК, и движение по ТТК грузовых транспортных средств, уровня Евро-3, а также на въезд в часть города, ограниченную Московской кольцевой автомобильной дорогой (МКАД) до территории города Москвы, ограниченной ТТК, и движение по МКАД грузовых транспортных средств уровня Евро-2 [62].

Ещё один пример – московский «грузовой каркас». Осенью 2014 г. в Восточном административном округе, а с 01.12.16 года в Северном и Северо-Восточном административных округах ввели так называемый грузовой каркас, т.е. разделение улиц города на две категории: «грузовой каркас» и «жилая застройка». Всего в грузовой каркас вошли 274 улицы.

По улицам грузового каркаса допустимо свободное движение грузовых автомобилей. В жилых зонах движение грузовиков с разрешённой

максимальной массой более 2,5 тонн допускается только для обслуживания предприятий или жителей внутри района. Однако для этого необходимо иметь подтверждающие документы. Задача грузового каркаса – уменьшить количество транзита грузовых автомобилей через жилые районы.

### **Схема повременных ограничений**

В качестве примера данной схемы можно привести режим, ограничивающий движение грузового автотранспорта в Москве. В настоящее время (конец 2017 г.) в Москве действуют следующие повременные ограничения для движения грузового транспорта:

- с 6.00 до 22.00 грузовики грузоподъемностью более 1 тонны не могут въезжать на ТТК и в зону, ограниченную ТТК;
- с 6.00 до 22.00 грузовики с разрешенной максимальной массой более 12 тонн не могут выезжать на МКАД и в зону, ограниченную МКАД;
- с 1 мая по 1 октября по пятницам, субботам, воскресеньям, праздничным дням и накануне праздничных дней ограничения из пунктов 1 и 2 действуют с 6.00 до 24.00.

Данные ограничения введены с целью уменьшения дневного трафика на городских улицах.

### **Экономические меры**

*Окружающая среда – это собственность общества, поэтому любой, кто наносит ей ущерб, должен выплачивать компенсацию обществу за этот ущерб.*

*Принцип «Загрязнитель – платит». ЮНЕП*

Как показал анализ налоговых систем иностранных государств, практически в каждой из них, в рамках налогообложения транспортного топлива и транспортных средств, присутствует экологическая составляющая. Под экологической составляющей в налогах следует понимать критерий (или совокупность критериев), который включен в конструкцию платежа и отражает связь объекта налогообложения с состоянием окружающей среды и используется для определения размера налогового обязательства налогоплательщика. То есть механизм взимания налога организуется таким образом, чтобы не только обеспечить выполнение им (и присущей всем налогам) фискальной функции, но и раскрыть его регулирующий потенциал. Суть регулирования заключается в оказании экономического воздействия на поведение налогоплательщика [67].

Применительно к топливным и транспортным налогам это регулирование заключается в том, чтобы создавать у налогоплательщика стимулы использовать экологически чистое топливо и экологически безопасные транспортные средства. Это также способствует достижению соответствия между налоговым бременем и уровнем воздействия на окружающую среду, что является залогом справедливости и объективности налогообложения. Налогообложение становится справедливым, когда тот, кто больше загрязняет, и платит больше. В этом случае и само налогообложение становится более обоснованным, в том числе и для самого налогоплательщика [67].

Как показал зарубежный опыт, экологический вред от объекта налогообложения можно учитывать в налогах по-разному, используя те или иные экологические составляющие или их совокупность. Это обусловлено тем, что влияние объекта обложения на окружающую среду невозможно полностью измерить только одной характеристикой, поскольку даже в отработавших газах автомобиля можно найти многообразие вредных для человека веществ, объём выбросов каждого из которых может быть налоговой базой. Кроме того, помимо загрязнения атмосферы, потребление топлива усиливает парниковый эффект, который нельзя отождествлять с загрязнением. Поэтому объём выбросов углекислого газа должен облагаться отдельно, что уже создаёт необходимость использования как минимум двух характеристик объекта налогообложения. Таким образом, для одного объекта налогообложения (топлива и (или) транспортного средства) может существовать как минимум и два разных налога: топливный/транспортный и углеродный [67].

Основным преимуществом экономических инструментов, таких как топливные налоги, является то, что они обеспечивают наименьшие общественные издержки при достижении заданной цели. Связано это, в первую очередь, с тем, что такие инструменты менее требовательны к информационному обеспечению, т.к. их реализация децентрализована. Заинтересованные стороны либо уже владеют необходимой информацией, либо могут её собрать с меньшими затратами, чем государственные контролирующие организации.

Например, в случае использования стандартов на топливную экономичность для стимулирования производства более экономичных автомобилей необходимо разработать тестовые процедуры, обосновать

нормируемые показатели, создать соответствующую систему сертификации, оснастить испытательные центры дорогостоящим оборудованием, постоянно проводить испытания всех моделей и модификаций автомобилей, обеспечивать контроль над нормируемыми показателями в процессе эксплуатации и т.д. Введение же топливных налогов сразу устанавливает непосредственную связь между потреблением топлива и экономическими издержками, обеспечивая необходимый уровень мотивации к любым мероприятиям, направленным на сокращение потребления топлива, в том числе и за счёт улучшения топливной экономичности автомобилей. Уровень мотивации легко (в теории, конечно) корректируется величиной налогов. И при этом обеспечивается гораздо бóльшая свобода выбора для конечных потребителей относительно стратегий сокращения своих экономических издержек.

Другая привлекательная черта экономических инструментов состоит в том, что они влияют на всех пользователей транспорта, а не только на тех, кто собирается покупать новый автомобиль. Однако у экономических инструментов есть и недостатки.

Во-первых, наименее затратные меры могут быть политически невыполнимыми. Это касается и топливных налогов. Даже тогда, когда общественные издержки на реализацию стандартов выше, чем издержки на реализацию налогов, установление более жёстких стандартов более политически приемлемо, чем повышение налогов. Поэтому они могут рассматриваться как хотя и более дорогая, но и более реальная возможность движения вперёд.

Очевидно, что сопротивление повышению налогов на топливо зависит от существующего в настоящее время уровня этого налога.

Следует иметь в виду, недостатки стандартов по сравнению с топливными налогами становятся менее очевидными, когда эластичность спроса на поездки низкая, в то время, как эта самая низкая эластичность увеличивает политическое сопротивление установлению соответствующих топливных налогов.

Практическим доказательством существования низкой эластичности спроса на топливо и спроса на поездки является тот факт, что владельцы автомобилей реагируют на повышение топливных налогов инвестициями в топливную экономичность автомобилей, а не сокращением поездок.



Стандарты могут обеспечить аналогичный результат, практически не оказывая влияния на повышение пробега, связанное с лучшей топливной экономичностью автомобилей. Этот эффект обратного действия вызывает интерес постольку, поскольку дополнительно увеличивает экстерналии, связанные с транспортными заторами, ДТП, загрязнением воздуха и т.п. Однако этот эффект относительно мал (особенно в насыщенных транспортом регионах) и может быть блокирован другими мерами прямого действия.

Во-вторых, аргументы в пользу экономических инструментов обычно не учитывают административных издержек. Однако эти издержки могут оказаться существенными в случае, например, торговли квотами.

В-третьих, сравнение инструментов, базирующихся на ценах (топливные налоги), и инструментов, базирующихся на количестве выбросов (торговля квотами или стандарты), затруднено наличием неопределённостей. Относительная эффективность политических инструментов сильно зависит от характера кривой функции предельного ущерба. Если эта кривая пологая, т.е. каждая дополнительная единица выбросов обуславливает ущерб, подобный ущербу от предыдущей единицы выбросов, то небольшие отклонения фактического уровня выбросов от предельно допустимого не приведут к существенному росту ущерба. В этом случае топливные налоги работают хорошо. Но если, наоборот, ущерб быстро возрастает при увеличении выбросов, то чрезвычайно важно точно поддерживать фактический уровень выбросов на уровне предельно допустимого, т.к. его превышение может привести к серьёзным последствиям. В этом случае привлекательными становятся инструменты, обеспечивающие непосредственный контроль над расходом топлива и уровнем выбросов ПГ, такие как, например, торговля квотами или стандарты на топливную экономичность.

Многие экономические исследования утверждают, что в случае выбросов парниковых газов форма кривой предельного ущерба почти плоская и поэтому налоговое регулирование является предпочтительным. Однако в некоторых экономических работах, а также в большинстве политической риторики считается, что ущерб от выбросов ПГ резко увеличивается. Инструменты, основанные на прямом контроле количества выбросов, более соответствуют такой ситуации, т.к. дают государству более точный контроль над уровнем суммарных выбросов.

Правда здесь следует отметить то обстоятельство, что эффект от принятия новых стандартов на топливную экономичность автомобилей

полностью проявится только лет через 20, когда парк автотранспортной техники в значительной степени обновится.

Экономические инструменты рассматриваются как уникальный инструмент двойного действия: с одной стороны, они влияют на выбор способа перемещения, с другой – формируют финансовый источник для покрытия затрат, направляемых на улучшение транспортной системы.

*«Платность, разумеется, может в какой-то степени помочь избавиться от заторов, но бóльшая часть реальных выгод от её введения к этому не сводится. Выгода образуется тогда, когда собранные деньги начинают использоваться на обеспечение экономических преимуществ грузовым автомобилям и автобусам. Вот почему дискуссии о политике установления цен за пользование дорогами вряд ли приведут к общественному консенсусу, если не обратить особого внимания на вопрос использования получаемых доходов. Данный тезис я полагаю аксиомой современной транспортной политики» [63].*

#### **Увеличение стоимости владения транспортным средством**

Увеличить стоимость владения автомобилем можно за счёт:

- увеличения транспортного налога;
- увеличения таможенных пошлин на импорт АТС;
- увеличения регистрационных пошлин и стоимости регистрационных сертификатов;
- увеличения утилизационного сбора;
- увеличения прочих налогов на имущество и торговлю;
- увеличения стоимости обязательного страхования;
- увеличения номенклатуры и стоимости оборудования, обязательного для установки на АТС.

В разных странах сформированы различные наборы из перечисленных выше мер, они преследуют различные цели и учитывают при исчислении размеров платежей различные факторы.

#### **Транспортный налог**

Факт владения транспортным средством в большинстве стран облагается транспортным налогом. Как правило, размер транспортного налога зависит от размера, мощности или стоимости АТС. Однако в некоторых случаях изменение ставки транспортного налога используют и для

стимулирования изменения структуры автопарка в желаемом для общества направлении. Например, прогрессивная ставка налога в зависимости от возраста АТС добавляет его владельцу аргументов в пользу необходимости замены старого АТС на новый. Более предпочтительным вариантом прогрессивного транспортного налога является его привязка не к возрасту, а к технологическому уровню АТС (например, к экологическому классу). В Европе в качестве налоговой базы для транспортного налога часто используют величины пробеговых выбросов CO<sub>2</sub>.

В Германии транспортный налог зависит от максимально допустимой массы автомобиля: каждые 200 кг обходятся владельцам в 11,25 € в год. При этом существенные выплаты приходятся на объём выбросов CO<sub>2</sub>. В случаях, когда автомобиль выделяет менее 95 г/км CO<sub>2</sub>, оплаты вообще нет, но сверх этого каждый грамм выбросов обходится в 2 €.

Во Франции существует система, аналогичная немецкой, только вместо объёма двигателя автомобиля в расчёт берётся его мощность, а налог на выбросы CO<sub>2</sub> начинается со 130 г/км.

В Великобритании единой формулы не существует. Агентство DVLA, отвечающее за регистрацию автомобилей, самостоятельно определяет размер налогообложения конкретных моделей, ориентируясь на тип и объём двигателя, уровень выбросов CO<sub>2</sub> и возраст автомобиля.

В России транспортный налог появился в начале 1990-х как средство пополнения дорожных фондов. С 1 января 2003 г. вступил в действие транспортный налог в его современном виде. В настоящее время размер транспортного налога определяется главным образом по мощности двигателя ТС. С 2010 г. субъекты Федерации получили право дифференцировать налоговые ставки в зависимости от экологического класса ТС. В то же время разделение ставок по экологическому классу по действующему законодательству — это лишь возможность регионов, которая не меняет базовый порядок исчисления налога, который, в свою очередь, не связан с влиянием транспорта на ухудшение состояния окружающей среды. Налоговая база в данном случае не является экологической характеристикой объекта налогообложения [67].

### ***Таможенные пошлины***

Для регулирования импорта автомобилей и, в какой-то степени, поддержки национальных автопроизводителей могут применяться

таможенные пошлины. Их размер в целом также зависит от рыночной стоимости, мощности двигателя, возраста и технологического уровня.

### **Прочие налоги**

На стоимость покупки автомобиля могут оказывать влияние такие виды налогов, как акциз, налог с продаж, налог на добавленную стоимость и т.п.

В цене бензина всегда присутствует фискальная компонента, формируемая по цепочке «добыча (импорт) – переработка – сбыт» за счёт налогов общего покрытия. В цене приобретаемого автомобиля всегда присутствует вся гамма национальных и местных налогов с торгового оборота. Грузовые автомобильные перевозчики платят все виды национальных и местных корпоративных налогов.

В качестве примера можно привести акцизную сетку для транспортных средств в России (табл. 5).

*Таблица 5*

### **Размеры акцизов на транспортные средства в России**

Виды подакцизных товаров	Налоговая ставка (в рублях за единицу измерения)		
	2017	2018	2019
Автомобили легковые с мощностью двигателя свыше 90 л.с. и до 150 л.с. включительно	43 ₽ за 1 л.с.	45 ₽ за 1 л.с.	47 ₽ за 1 л.с.
Автомобили легковые с мощностью двигателя свыше 150 л.с.	420 ₽ за 1 л.с.	437 ₽ за 1 л.с.	454 ₽ за 1 л.с.
Мотоциклы с мощностью двигателя свыше 150 л.с.	420 ₽ за 1 л.с.	437 ₽ за 1 л.с.	454 ₽ за 1 л.с.

### **Регистрационные пошлины и аукционные торги сертификатами**

В некоторых странах применяются особые экономические механизмы, направленные на сдерживание роста численности автопарка. В Дании, например, регистрационный сбор, оплачиваемый при покупке автомобиля, составляет 105% от его цены, если её размер меньше определенной суммы (около \$18 тыс.), и 180% при более высокой стоимости.

Наиболее широко известная схема используется в Сингапуре.

Различные экономические меры ограничения владения автотранспортом вводились в Сингапуре с конца 1960-х. Первой мерой была дополнительная регистрационная пошлина (анг. *advanced registration fee, ARF*). Пошлина появилась в 1968 году и составляла 15% от цены АТС до импорта (анг. *open market value, OMV*).

В последующие годы пошлина многократно скачкообразно повышалась: на 25% в 1972-м, 55% в 1974-м, 100% в 1975 и 175% в 1983-м. Необходимость такого серьёзного увеличения пошлины на таких коротких интервалах времени обуславливалась неудачей государственного регулирования количества автомобилей на дорогах острова с помощью одного только механизма ценообразования. Также отсутствие достоверной и точной информации об автомобильном рынке не давало государству возможности спрогнозировать развитие автопарка.

В 2013 году ARF была заменена на дополнительную прогрессивную регистрационную пошлину (анг. *tiered additional registration fee, TARF*) которая составляет:

- 100% от OMV для первых \$15000;
- 140% от OMV для следующих \$22000;
- 180% для части OMV, превышающей \$37000.

Предусмотрены также и вычеты, направленные на формирование желаемого обновления автопарка и компенсацию налогового бремени некоторым слоям населения.

В зависимости от величины пробеговых выбросов CO<sub>2</sub> некоторые автомобили могут получать экологический вычет до \$3720. Программа предлагает также скидку в 30% с налога на первую регистрацию покупателям новых, экологически «чистых» автомобилей.

Чтобы быть признанными в качестве экологически «чистых», автомобили, по сравнению с автомобилями уровня Евро-4, должны:

- иметь на 50% меньше выбросов углеводородов и оксидов азота;
- потреблять на 40% меньше топлива.

Кроме того, в Сингапуре действует система налоговых вычетов для тех автовладельцев, которые регистрируют свой автомобиль как подлежащий использованию только в выходные дни (анг. *week-end car*) или вне часов пик (анг. *off-peak car*). У таких автомобилей номерные знаки другого цвета (красного).

В рамках этой системы:

- нельзя использовать автомобиль на дорогах Сингапура с 7:00 до 19:00 по будням (если всё же необходимо его использовать, приобретается однодневная лицензия);
- можно использовать автомобиль по субботам, воскресеньям и в государственные праздники;
- можно использовать автомобиль в канун почти всех государственных праздников.

Регистрируя свой автомобиль по условиям данной схемы, автовладелец может рассчитывать на вычет из TARF размером до \$13000 и вычет из транспортного налога размером до \$372 в год.

Кроме TARF на стоимость вновь приобретаемого автомобиля в Сингапуре влияет цена, по которой предполагаемый владелец автомобиля должен выкупить на проводимом государством аукционе правоустанавливающий сертификат COE. Цена COE постоянно меняется, отражая колебания спроса и предложения. В среднем за последние годы она составляет:

- для автомобилей с двигателем мощностью менее 95 кВт и объёмом менее 1600 см<sup>3</sup> – \$45000;
- для автомобилей с двигателем мощностью более 95 кВт или объёмом более 1600 см<sup>3</sup> – \$52000;
- для грузовиков и автобусов – \$37000;
- для мотоциклов и мопедов – \$3700;
- для прочих АТС – \$56000.

Кроме TARF и COE, стоимость автомобиля увеличивается за счёт налога с продаж ( $\approx 7\%$  от OMV) и таможенной пошлины ( $\approx 20\%$  от OMV). В результате автомобили в Сингапуре дороже, чем в США, примерно вчетверо.

Подобные ограничения, как показал их анализ, в большей степени влияют на количество и структуру парка транспортных средств, а не на интенсивность их использования.

### ***Утилизационный сбор***

В странах Евросоюза утилизационный сбор для легковых автомобилей составляет около €100 и уплачивается при покупке.

Эти деньги поступают в специальные фонды, а оттуда их выделяют на компенсацию затрат частных фирм, занимающихся утилизацией автомобилей.

В России во время действия программы утилизации автомобилей с 2010 по 2011 гг. он взимался с владельца при заключении договора утилизации. С 1 сентября 2012 г. утилизационный сбор стал взиматься при таможенном оформлении иномарок. Размер платежа зависел от технических характеристик и возраста машины. С 1 января 2014 г. с российских автопроизводителей также взимается утилизационный сбор.

*«При установлении размера утилизационного сбора учитываются год выпуска транспортного средства, его масса и другие физические характеристики, оказывающие влияние на затраты в связи с осуществлением деятельности по обращению с отходами, образовавшимися в результате утраты таким транспортным средством своих потребительских свойств» [64].*

Формально плата за утилизацию вводится, чтобы гарантировать владельцам транспортных средств их безвозмездную утилизацию в дальнейшем. С точки зрения государства утилизационный сбор должен являться инструментом обеспечения экологической безопасности процесса вывода автомобилей из эксплуатации. Однако на деле утилизационный сбор в России по большей части «просто растворяется в бюджете», а небольшой остаток направляется в виде субсидий автопроизводителям и используется «чтобы стимулировать спрос и запустить кровь по жилам экономики» [65].

### **Обязательное страхование**

Обязательное страхование гражданской ответственности владельцев транспортных средств (ОСАГО) – вид страхования ответственности, возникший в США в 20-х годах XX века и получивший очень широкое распространение в 40...50-х годах в Европе, а позже и в остальном мире. ОСАГО вводилось во всех странах как социальная мера, направленная на создание финансовых гарантий возмещения ущерба, причинённого владельцами транспортных средств и как финансовый инструмент повышения безопасности дорожного движения. Подобное страхование действует во многих странах мира, а также в рамках транснациональных соглашений – например, «зелёная карта».

В России ОСАГО появилось 1 июля 2003 г. со вступлением в силу Федерального закона № 40-ФЗ от 25 апреля 2002 г. «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств».

На первом этапе страховые тарифы устанавливали правительства, но позже в большинстве стран они от этого отказались. Тарифы в этих странах стали устанавливаться в результате переговоров и публичных обсуждений между всеми заинтересованными сторонами (страховщиками, страхователями и т.п.). Причём в большинстве стран нет какого-то законодательно установленного минимума или максимума стоимости полиса ОСАГО.

При расчёте страхового тарифа базовая ставка умножается на некоторый набор поправочных коэффициентов. На итоговый размер страховой премии влияют мощность двигателя автомобиля, регион, в котором проживает (зарегистрирован) его собственник, количество водителей, их возраст, стаж, страховая история (наличие или отсутствие страховых случаев в прошлые годы).

В некоторых странах (среди них Нидерланды, Бельгия, Великобритания) с начала 2010-х начали тестировать совершенно новую методику расчета стоимости полиса. Для этого в автомобиле (по желанию владельца!) устанавливают специальный прибор, который снимает множество параметров систем машины, увязывает их с маршрутом движения. Устройство рисует картину жизни водителя: много ли он проезжает за день, в какое время и где больше ездит, аккуратно ли водит, с какой скоростью, сколько пассажиров возит и т.д. И уже на основании этих данных компания рассчитывает цену полиса для конкретного автовладельца [66].

### **Обязательное оборудование**

На стоимость автомобиля оказывает влияние оборудование, установка которого обязательна для обеспечения требований безопасности, экологичности и энергоэффективности, регламентированных законодательством в каждой конкретной стране (например, ремни и подушки безопасности, система противотоксичности, включая систему бортовой самодиагностики, система аварийной сигнализации ЭРА-ГЛОНАСС, тахографы и т.п.). Поскольку требования законодательства по этим вопросам постоянно ужесточаются, автопроизводители вынуждены предпринимать



меры для обеспечения соответствия им своей продукции. Расходы, связанные с реализацией этих мер, автопроизводители включают в цену продукции. Таким образом, ужесточение законодательства оказывает влияние на стоимость владения автомобилем.

### **Увеличение стоимости использования транспортного средства**

*Когда меня спрашивают, во сколько обходится охрана окружающей среды, я задаю встречный вопрос: «Сколько будет стоить вся наша цивилизация, если нас не будет?»*

*Гейлорд Нельсон,  
американский политический деятель,  
основатель «Дня Земли»*

Традиционная экономическая теория гласит, что государство должно облагать налогом использование ресурсов, а не владение ими. Поскольку именно чрезмерное использование автотранспорта приводит к загрязнению окружающей среды и созданию заторов, логично увеличивать сборы за использование автомобилей, а не за владение ими.

Поведенческая экономика также добавляет смысла в идею брать деньги именно за пользование АТС, а не за право его обладанием. Заплатив единожды за что-то, люди имеют тенденцию тяжело переживать невозвратные затраты и, «в отместку», по максимуму использовать ресурсы или услуги. Поэтому в случае с лицензиями на право обладания АТС водители значительно больше пользовались автомобилями, чтобы «восполнить» затраты.

В работе [49] отмечается, что эластичность транспортного спроса от стоимости поездок имеет величину порядка  $-0,15$  в краткосрочной и  $-0,3$  в долгосрочной перспективе. Эластичность означает оценку существующей корреляции между стоимостью поездок и их суммарной протяжённостью. Например, если 10%-ное увеличение стоимости поездок снижает на 3% их суммарную протяжённость, то значение эластичности будет  $-0,3$  ( $-3/10$ ).

Увеличить стоимость пользования автомобилем можно за счёт:

- увеличения акцизов на топливо;
- увеличения стоимости проезда по платным дорогам;
- увеличения стоимости проезда по определённым мостам и тоннелям;
- увеличения покилометровых дорожных сборов;
- увеличения повременных дорожных сборов;

- увеличения стоимости въезда в определённые зоны, характеризующиеся частыми транспортными заторами;
- увеличения стоимости парковки;
- увеличения стоимости обязательных процедур периодического технического осмотра.

В разных странах сформированы различные наборы из перечисленных выше мер, они преследуют различные цели и учитывают при исчислении размеров платежей различные факторы.

### ***Увеличение акцизов на топливо***

Самый простой подход к увеличению стоимости использования автомобиля состоит в увеличении налогов на топливо. Со всей очевидностью ясно, что увеличение цены на топливо снижает объёмы дорожного движения.

Эти налоги обладают рядом неотъемлемых преимуществ:

- они зависят от пробега автомобилей;
- их легко собирать.

Однако им присущи и недостатки:

- ставка топливного налога постоянна, т.е. не зависит от места, времени и обстоятельств совершения поездки. Например, водители, едущие по дорогостоящим федеральным магистралям, платят такие же налоги на моторные топлива, как и водители, едущие по местным дорогам, которые не требуют инвестиций и нуждаются лишь в минимальных эксплуатационных затратах;
- налоги на моторные топлива не отражают вклада конкретной автомобильной поездки в формирование социальных (транспортные заторы, ДТП и т.п.) и экологических (выбросы, шум и т.п.) экстерналий;
- суммы, получаемые от налогов на моторные топлива, покрывают лишь часть расходов на строительство и эксплуатацию автомобильных дорог;
- прямые расходы на эксплуатацию автомобиля, даже с учётом налогов на моторные топлива, настолько невелики, что пользователям автомобилей достаётся значительный «излишек потребителя», всегда ведущий к избыточному потреблению, в данном случае к избыточным автомобильным поездкам, которые служат одной из главных причин всех транспортных проблем.

Цены на автотранспортное топливо существенно различаются в разных странах из-за политических соображений и уровня экономического развития. Наиболее низкие цены отмечаются в Венесуэле, Иране, Саудовской Аравии, других странах Ближнего Востока – в этих странах цена бензина даже ниже, чем цена сырой нефти на мировых биржах (0,02...0,5 \$/л). В категорию стран с умеренными ценами входят Мексика, США, Россия, Филиппины, Канада, ЮАР и другие страны, где цена бензина составляет 0,51...1,5 \$/л. В категорию стран с высокими ценами входят Южная Корея, Бразилия, Австрия, Япония и другие страны, где цена бензина составляет 1,51...1,9 \$/л. В категорию стран с очень высокими ценами входят Германия, Франция, Скандинавские страны, Великобритания, Дания, Нидерланды и Турция, где цена бензина составляет 1,91...2,6 \$/л<sup>1</sup>.

В части налогов на топливо распространена практика дифференциации ставок по видам топлива, для каждого из которых может проводиться вторичная дифференциация, например, по содержанию в топливе серы (Дания, Германия, Нидерланды, Норвегия) или по экологическому классу (Швеция). Одновременно с этим ряд стран облагает топливо ещё и углеродным налогом (Дания, Ирландия, Норвегия, Швеция). Отдельные ставки налогообложения применяются для этилированного бензина (Нидерланды, Германия), биотоплив (Финляндия, США, Норвегия, Дания, Великобритания), сжиженного углеводородного газа, природного газа (Норвегия, Великобритания) или электричества (Финляндия).

Данной практики, основанной на разделении ставок акцизов по видам топлива, придерживается и Россия, в которой дифференциация ставок построена по принципу выделения видов топлива и его экологических классов (табл. 6). Однако углеродная составляющая при налогообложении топлива не учитывается [67].

Как правило, цены на топливо не компенсируют всех экологических «внешних издержек» общества. Осознание этого факта и общественная обеспокоенность по этому поводу постоянно растут. Деловые партнеры всё чаще хотят видеть подтверждение тому, что делает компания для снижения уровня негативного воздействия на окружающую среду. Поэтому в последнее время появились инициативы, направленные на добровольную компенсацию «экологического следа» предпринимательской деятельности.

---

<sup>1</sup> Данные за 2010 год.

## Топливные акцизы в России

Виды подакцизных товаров	Налоговая ставка (в рублях за единицу измерения)		
	2017	2018	2019
Автомобильный бензин, не соответствующий классу 5	13100 Р за 1 т	13100 Р за 1 т	13100 Р за 1 т
Автомобильный бензин класса 5	10130 Р за 1 т	10535 Р за 1 т	10957 Р за 1 т
Дизельное топливо	6800 Р за 1 т	7072 Р за 1 т	7355 Р за 1 т
Моторные масла для дизельных и (или) бензиновых двигателей	5400 Р за 1 т	5400 Р за 1 т	5400 Р за 1 т

В частности, заинтересованные предприниматели в Европе могут приобрести т.н. «климатическую» топливную карту с нулевым «углеродным следом». Она подтверждает полную компенсацию выбросов CO<sub>2</sub> за счёт того, что за каждый оплаченный литр топлива пользователь карты делает дополнительный взнос на сертифицированные проекты по охране климата. Наличие такой карты может быть использовано предпринимателем для обеспечения однозначного рыночного преимущества, укрепляющего имидж бренда и создающего атмосферу доверия среди клиентов и партнёров.

*«Популистские традиции догматического неприятия любых налогов, усиленные деятельностью падких на сенсации масс-медиа и лоббистских групп, заинтересованных в сохранении полной зависимости от дешевых автомобильных поездок, сформировали мощное негативное отношение к любому повышению налогов на моторные топлива. Это общественное неприятие дошло до такой крайности, что во многих регионах улицы и дороги приходят в упадок по причине недостаточного финансирования их ремонта и содержания. Общественность отвергает весьма умеренные предложения по увеличению налогов на моторные топлива, утверждая, что эта мера станет «тяжким испытанием для автомобилистов». Одновременно та же общественность не склонна фиксировать внимание на «тяжких испытаниях», вызванных скверными дорогами, отсутствием нормальных тротуаров и адекватных альтернатив автомобильным поездкам» [53].*

### ***Плата за пользование транспортной инфраструктурой***

Платность пользования транспортной инфраструктурой также обеспечивает прямое получение платы за использование автомобиля. Первоначально платежи использовались для того, чтобы увеличить доходы бюджетов для финансирования развития дорожной инфраструктуры. Впоследствии они стали рассматриваться как средство для получения платы с водителей за те убытки, которые ввиду образования заторов они приносят другим участникам дорожного движения, а в ещё более позднее время они рассматривались, как метод прямого получения платы за аварийность и экологические воздействия.

В мире существует несколько разновидностей систем платы за использование транспортной инфраструктуры (автомобильных дорог, мостов и тоннелей):

- плата за проезд по платному участку дороги;
- плата за проезд по мостам и туннелям;
- плата за проезд по определённым дорогам для определённых категорий АТС;
- плата за определенный промежуток времени, в течение которого можно проезжать неограниченное расстояние по любым дорогам.

Всеобъемлющие схемы платности пользования дорожной инфраструктурой имеют значительный потенциал для создания дополнительных доходов государства. Жизненно важным является то, чтобы политики имели ясное представление о том, как использовать эти доходы. Электронная схема платности пользования дорогами, использованная в Гонконге, была отвергнута жителями, по крайней мере, частично, вследствие того, что сложилось мнение, что доходы могут просто достаться правительству, а не будут использоваться на улучшение транспортной системы.

Поэтому необходимым условием общественного принятия мер по увеличению платности использования дорожной инфраструктурой является абсолютная прозрачность движения образующихся финансовых потоков.

### **Платные дороги**

Сеть платных дорог начала активно развиваться во второй половине XX века. К концу 2015 г. в мире насчитывалось больше 23 млн км дорог, из них 0,14 млн км – платные (≈0,6%). Такие дороги есть более чем в 30 странах.

В Венгрии, Индонезии, ЮАР и Испании доля платных дорог – как государственных, так и частных, – составляет до 10% от протяженности основной дорожной сети. В Италии, Японии, Малайзии и Мексике – до 15%.

В Южной Корее, Аргентине и Франции – до 30%.

В ЮАР, Бразилии, Малайзии, Венгрии, Испании и Италии все платные автомобильные дороги являются частными, а в Японии принадлежат государству [68].

В мировой практике основная цель введения оплаты за проезд – создание нового источника финансирования дорожного строительства для государственных дорог и возврат средств частным инвесторам, в том числе за их строительство или реконструкцию. Одной из основных используемых в мире форм финансирования создания и эксплуатации дороги является концессионное соглашение, по которому государственная дорога передается во владение инвестору на длительный срок – как правило, более 30 лет. Тот назначает тарифы и собирает плату за проезд. По окончании срока соглашения дорога возвращается государству. Как правило, платность вводится на скоростных магистралях федерального значения, а также на дорогостоящих объектах, создаваемых с привлечением частных инвестиций (сложные мосты, тоннели). В Европе самая протяженная сеть платных дорог во Франции – около 9000 км.

В России имеется несколько участков платных автомобильных дорог. Плата за их использование взимается, исходя из категории транспортного средства, пройденного расстояния, а также времени суток.

### **Платные мосты и тоннели**

Проезд по итальянским тоннелям в расчете на 1 км пути намного дороже, чем проезд по автомагистралям. Например, за одноразовый проезд легкового автомобиля по тоннелю Монблан из Италии во Францию (11,6 км) стоимость составит €45,5, а при покупке абонемента на 10 поездок стоимость снизится до €14 за одну поездку. Проезд по другому итальянскому тоннелю Сен-Бернар окажется дороже и составит для легкового автомобиля €27. [68]

### **Система дорожных сборов, основанная на пройденном расстоянии**

Такая система оплаты дорог используется в Германии (*Toll Collect*), Австрии (*TollToGo*), Швейцарии и ряде других стран. Она применяется к грузовикам полной разрешенной массой свыше установленного предела, а

также (кроме Германии) к легковым автомобилям, зарегистрированным в других странах.

При этом в Германии плата также зависит от количества осей в грузовике и от экологического класса автомобилей. Так, за типичный грузовой автомобиль с пятью осями экологического класса Евро-6 оплата составит 0,135 €/км, а за такой же автомобиль при экологическом классе Евро-0 оплата составит 0,218 €/км. В итоге за путь от Берлина до Мюнхена (протяженностью 645 км) 5-осный грузовик Euro-6 заплатит 87 €, а 5-осный грузовик Euro-0 – уже 140 €.

Система *Toll Collect* в настоящее время охватывает практически все дороги Германии, а её контроль осуществляется через бортовые блоки на грузовиках, специальные стационарные рамки над дорогой с датчиками фиксации и сотни мобильных пунктов контроля.

По аналогии с этой методикой создавалась и российская система «Платон».

В России с 15 ноября 2015 года владельцы грузовиков, разрешенная максимальная масса которых превышает 12 тонн, должны оплачивать проезд по федеральным автодорогам. Стоимость проезда с 15 апреля 2017 г. составляет 1,91 руб/км. Она взимается с помощью системы «Платон». Цель введения платы – «возмещение вреда, причиняемого автомобильным дорогам общего пользования федерального значения» [69].

Контроль передвижения грузовиков осуществляется или при помощи специального бортового устройства, позволяющего при помощи технологий спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS определять маршрут движения АТС, или с помощью одноразовой маршрутной карты.

При использовании бортового устройства стоимость маршрута рассчитывается автоматически и по мере движения списывается со счёта владельца автомобиля.

При движении по платным участкам автомобильных дорог плата в счёт возмещения вреда не взимается.

Оплата за «Платон» включена в число расходов, которые уменьшают налог на прибыль. Кроме того, если исчисленная сумма транспортного налога больше платы в систему «Платон», то она уменьшается на размер этой оплаты. Если за «Платон» пришлось уплатить больше, чем сумма транспортного налога, то владелец просто освобождается от уплаты налога. И такой особый порядок налогообложения установлен до 31 декабря 2018 г.

## **Повременная плата за пользование дорожной сетью**

Повременные системы (анг. *user charge*) используются в некоторых странах Евросоюза еще с 1995 г. Основное преимущество повременной системы сборов платежей состоит в том, что её реализация возможна без применения сложных и дорогостоящих технических средств. Европейские повременные дорожные сборы получили название «Виньетки» или «Евровиньетки».

Виньетки представляют собой специальные наклейки на лобовое стекло автомобиля. В случае электронной виньетки все необходимые данные (номерной знак, страна допуска, экологический класс, количество осей и период времени) сохранены в электронном виде.

Виньетки позволяют пользоваться автомагистралями (иногда и другими дорогами) на территории страны в течение определенного срока (от одного дня до года).

Стоимость годовой виньетки для легкового автомобиля может меняться от 30 € до 150 € в зависимости от страны.

Дания, Люксембург, Нидерланды и Швеция заключили соглашение о единой системе повременных дорожных сборов, получившей название Евровиньетки. Эта система используется для взимания дорожного сбора с грузовых автомобилей полной массой более 12 тонн. Дифференциация платежей также зависит от количества осей и экологического класса автомобиля.

## **Плата за заторы**

Обоснование введения платности пользования дорогами для борьбы с заторами (анг. *congestion pricing*) состояло в том, что водители не имеют возможности оценить те задержки, причиной которых они являются для других участников движения, и что плата за пользование дорогами, эквивалентная в денежном отношении издержкам, связанным с этими задержками, заставит отказаться от поездок тех водителей, которые не могут оплатить полную стоимость своей поездки. Это, в свою очередь, будет снижать объёмы дорожного движения.

Простейшая форма этого мероприятия, используемая в Сингапуре, Лондоне, Осло, Стокгольме, Милане и ряде других городов с целью снижения



заторов, связана с введением платности за въезд автомобилей в определённую, как правило, центральную, зону города.

Наиболее сложная и эффективная система действует в Сингапуре. Сингапур первоначально (с 1975 г.) использовал «бумажную» систему, но впоследствии преобразовал её в электронный вид (анг. *electronic road pricing, ERP*) с соответствующим переоборудованием в 1998 году всех автомобилей.

Система ERP состоит из нескольких базовых элементов:

- внутреннего модуля, устанавливаемого под лобовым стеклом машины, способного осуществлять обмен данными с платёжной картой водителя и коммуникационными модулями системы ERP;
- нанесённого на капот или на кабину грузовика специальной краской, отличимой в ультрафиолете, номера автомобиля;
- пары порталных рамок ERP, размещённых над дорогой в месте расположения кордона.

При подъезде автомобиля к рамке ERP за 10 метров устанавливается связь с внутренним модулем, определяется тип транспорта, баланс платёжной карты и происходит подготовка к тарификации. Дальше оптический детектор подтверждает факт наезда на границу зоны ERP. При наезде на нанесённую на дорожном покрытии разметку зоны ERP происходит списание средств, на внутреннем модуле отображается новый баланс, оптический детектор подтверждает факт заезда в зону, а система видеонаблюдения распознаёт номерной знак и регистрирует проезд.

В 2017 г. в Сингапуре действовали 93 электронные рамки ERP. Отдельная их часть не работает постоянно – напротив, в течение дня рамки могут включаться и выключаться, а так же менять стоимость проезда для различных категорий автотранспорта. Также много операторов парковок в Сингапуре договорились об использовании стандартных считывателей для оплаты парковки.

Стоимость передвижения по платной зоне зависит от типа транспортного средства. Цена зависит как от времени суток, так и от дорожной обстановки в городе, кроме того, она пересматривается раз в три месяца, а также во время школьных каникул, исходя из нагрузки на дорожную сеть. Для замера средней скорости транспортных потоков используются как вмонтированные в дорожное полотно индукционные рамки, так и данные от парка такси и автобусов, снабженных модулями GPS. Местные системы навигации поддерживают прокладку маршрута исходя из текущих цен.

Сингапурская схема сразу дала результаты, обеспечив 45%-ное снижение автомобильного трафика и 20%-ное увеличение средней скорости движения транспортных потоков в центре города в утренние часы. Отмечается более равномерное распределение транспортных потоков по времени суток, что улучшает общую эффективность использования дорожного пространства.

Начав работу в сентябре 1998 г., система ERP, стоившая Сингапуру около \$147 млн, ежегодно приносит в казну около \$60 млн при стоимости обслуживания в \$12 млн и при занятости 30 операторов центрального пункта управления и 35 техников в выездных бригадах [70].

С октября 2014 г. в Сингапуре начались проектные работы по внедрению системы ERP следующего поколения, использующей глобальную спутниковую навигационную систему GPS. Предполагается, что она сможет преодолеть имеющиеся недостатки и позволит в режиме реального времени устанавливать дорожные и парковочные тарифы, которые будут зависеть как от действительно пройденного автомобилем пробега по дорогам с разной загруженностью, так и от времени парковки и степени наполненности парковочных зон. Планируемый срок запуска этой системы – 2020 г. [71].

### ***Плата за парковку***

Избыточное предложение парковочных мест и предельно низкие парковочные тарифы приводят к масштабным экономическим потерям, социальному неравенству, негативным воздействиям на окружающую среду и порождают серьезные транспортные проблемы. Это не только несправедливо, но и стимулирует деформацию распределения пассажиров по видам транспорта в пользу автомобилей и в ущерб любым иным способам передвижения.

Ричард Уиллсон формулирует эту проблему в предельно краткой форме:

*«Парковка – критически важный вопрос транспортной политики, которым часто пренебрегают. Политические решения в вопросах парковок формируют облик городов, определяют плотность застройки, стандарты транспортного поведения жителей и качество окружающей среды. Эти решения являются одним из ключевых факторов, определяющих издержки и удобства передвижения на автомобиле, и, следовательно, влияют на сравнительную привлекательность использования общественного*

*транспорта. Зачастую решения, касающиеся парковок, принимаются без учёта вызываемых ими далеко идущих последствий» [53].*

Платность парковки считается наилучшим из доступных способов соотнесения спроса с предложением и позволяет отразить различия в потребностях водителей. Однако, в то же время, она может лечь более тяжелым грузом на людей с более низкими доходами. Исследования продемонстрировали, что платность парковки может позволить снизить использование легковых автомобилей и, таким образом, снизить заторы и воздействие на окружающую среду. Она также является источником для получения чистого дохода. Однако эластичность спроса очень чувствительна к доступности альтернатив с дешевой или бесплатной парковкой.

Любые меры, связанные с парковочными регламентами и тарифами, могут быть подготовлены и реализованы без особых трудностей.

Парковочные тарифы могут оказать мощное воздействие на распределение пассажиров по видам транспорта в определенном районе. В данном случае важны два элемента: уровень тарифа и его структура.

Уровень парковочного тарифа влияет на сравнительную привлекательность использования автомобиля по отношению к альтернативным вариантам и, следовательно, на принятие решения о том, стоит ли предпочесть автомобильную поездку или лучше от неё воздержаться.

С другой стороны, структура тарифа также влияет на решение об использовании автомобиля или альтернативных способов совершения поездки в зависимости от времени суток. Например, единый парковочный тариф (не зависящий от времени пребывания автомобиля в паркинге) поощряет использование автомобилей для трудовых поездок, но делает невыгодной кратковременную парковку, необходимую в случае поездок за покупками или на деловые встречи. С точки зрения системной эффективности такой тариф контрпродуктивен: использование автомобиля для трудовых поездок наименее эффективно в сравнении с любыми прочими видами транспорта, и наоборот: использование автомобиля вполне уместно для поездок за покупками или на деловые встречи.

Почасовые парковочные тарифы, особенно построенные по прогрессивной шкале (плата за час парковки возрастает по мере её длительности), могут быть эффективно использованы в целях снижения загрузки улично-дорожной сети в часы пик и уменьшения спроса на

целодневные парковки автомобилей, крайне нежелательные в городских центрах. В то же время тарифы такого типа обеспечивают экономичную парковку, требуемую при поездках с визитами, за покупками или на встречи [53].

С 1 ноября 2012 г. в центре Москвы, в пределах Бульварного кольца, открылись первые платные парковки. С 1 января 2014 г. зоны платных парковок были расширены на Садовое кольцо, а с 1 августа парковочное пространство расширилось до границ Третьего транспортного кольца и далее.

Новые тарифы на парковку в Москве действуют со 2 декабря 2016 г.

Стоимость парковки составляет:

- в пределах Третьего транспортного кольца – от 40 Р до 60 Р в час;
- в пределах Садового кольца – от 60 Р до 100 Р в час;
- в пределах Бульварного кольца – от 80 Р до 150 Р в час;
- в районе «Москва-СИТИ» – 200 Р в час.

Следует отметить, что автомобили инвалидов и автомобили каршеринга освобождены от платы, но при условии занятия ими только определённых парковочных мест.

Около станций метро имеются перехватывающие парковки. Плата на этих парковках в дневное время не взимается, при условии совершения не менее двух поездок в метрополитене.

Однако не все парковочные места в городе контролируются муниципалитетом. Существенная часть парковочных мест расположены на территориях, принадлежащих частным владельцам, которые вправе устанавливать свои правила парковки, так или иначе субсидируя автомобилистов.

В качестве примера можно упомянуть схемы компенсации парковочных расходов, которые обычно основаны на частичной или полной компенсации парковочных расходов по факту оплаченного товара или услуги. Многие владельцы объектов торговли и сервиса считают такие схемы эффективным маркетинговым приёмом. Как и в случаях, рассмотренных выше, компенсационные схемы социально несправедливы и контрпродуктивны с точки зрения транспортной системы в целом. С точки зрения муниципалитета, целесообразно устранить подобные практики посредством унификации условий доступа ко всем магазинам данного города или района. Другой поправкой может стать положение, согласно которому каждый магазин, вводя компенсационную схему для автомобилистов, обязан также компенсировать

плату за проезд покупателям, приехавшим на общественном транспорте [53].

Другим примером устранения скрытых парковочных субсидий является механизм монетизации парковочных льгот (анг. *parking «cashout»*), который основан на соглашении работодателя со своим наёмным персоналом о замене бесплатной парковки (или льготного парковочного тарифа) эквивалентным денежным «пособием на проезд». При этом каждый сотрудник может по собственному усмотрению использовать эти деньги на оплату парковки либо на оплату проезда в общественном транспорте. Он может также получить это пособие, а затем добираться до места работы пешком или на велосипеде. С точки зрения интересов транспортной системы в целом, монетизация парковочных льгот привела к ликвидации контрпродуктивного перекоса в пользу автомобиля и в ущерб другим видам сообщений. Монетизация делает парковочную субсидию предельно наглядной и заставляет задуматься о более выгодных способах совершения трудовых поездок [53].

### **Инфраструктурные меры**

#### ***Меры по «успокоению» автомобильного трафика***

Хотя основная цель мер по «успокоению» автомобильного трафика (анг. *traffic calming*) – это сокращение ДТП с летальным исходом за счёт снижения скорости движущихся автомобилей, они обладают высоким потенциалом побочных положительных эффектов, как в сфере городской экологии, так и в сфере реализации концепции городов, «удобных для жизни».

Впервые меры по успокоению автомобильного трафика были применены в Голландии в конце 1970-х при реализации политики реконструкции жилых улиц (нид. *woonerf*). Позже в Германии стали проектироваться обширные зоны «успокоенного» автомобильного трафика (нем. *Verkehrsberuhigung*), основанные на ограничении скорости движения до 30 км/ч. Очень скоро стало понятно, что регламентация скорости движения только при помощи дорожных знаков малоэффективна, поэтому стали разрабатываться и применяться различные дополнительные меры «физического» и «организационного» характера. Поскольку данные меры показали хорошую эффективность (количество ДТП со смертельным исходом и с тяжёлыми травмами снизилось на 50...60%, снизилось загрязнение воздуха и шум, оживилась торговля и т.п.) и общественную признательность (как со стороны водителей автомобилей, так и со стороны пешеходов и

прочих пользователей уличного пространства), они быстро распространились в городах по всему миру. В последнее время меры по успокоению автомобильного трафика из отдельных жилых кварталов расширяются до масштабов всего города [72].

### ***Пешеходные зоны***

В 1960-х в Германии во многих городах стали создаваться пешеходные зоны. Показав крайне высокий потенциал по улучшению экономических и экологических показателей, сохранению исторического архитектурного облика, повышению безопасности и удобства городов, процесс создания пешеходных пространств (анг. *pedestrianization*) вскоре стал символом передовой градостроительной политики. Только в Западной Германии к 1990 году было создано более 1000 пешеходных зон. Практически каждый населённый пункт с числом жителей более 50 тыс. имел хотя бы одну пешеходную зону в центральной части. Три четверти городов с населением от 20 до 50 тыс. жителей имели пешеходную зону или торговую зону с ограниченным движением транспорта [73].

В исследовании, проведённом под эгидой ОЭСР, было показано, что из 100 городов со всего мира, участвующих в этом исследовании, в 41 городе наблюдалось повышение оборота розничной торговли, в 25 городах этот объём остался неизменным, в 18 городах он снизился на 10%, а в остальных 16 городах он снизился на 25% [74]. В городах Австрии, Германии и Скандинавских стран отмечалось увеличение розничного оборота торговли до 60%. Экономический успех пешеходных зон в этих городах был обусловлен их правильным расположением и комплексным подходом к проекту. В частности отмечалось:

- пешеходные зоны следует располагать на улицах, где существует интенсивный пешеходный трафик ещё до запрета въезда автомобилей;
- создание пешеходных зон следует подкреплять дополнительными мерами комплексной реконструкции всего городского района. Например, создание пешеходных зон в Мюнхене сопровождалось строительством систем метро и наземного скоростного трамвая, станции которых располагались и в создаваемых пешеходных зонах;
- привлекательность пешеходных зон для жителей приводит к росту арендной платы для расположенных в их пределах магазинов.

Например, создание пешеходной зоны в Йорке (Великобритания) привело к повышению ставки арендной платы для магазинов с 400 до 1500 \$/м<sup>2</sup>. Хотя для городской казны это позитивный аспект, однако, это может приводить к формированию «кошмарных пешеходных зон», где только крупные торговые компании могут себе позволить размещать свои магазины, и из-за этого все пешеходные зоны становятся визуально одинаковыми.

*«Сама привлекательность возрожденного центра города, вызванная уменьшением автомобильного трафика и сопутствующим экологическим улучшением, может вызвать ряд существенных положительных эффектов. Он может стать магнитом для туристов, более привлекательным местом для работодателей и работников, поскольку и те и другие получают большее удовлетворение своих потребностей. Он может стать местом для проведения развлекательных и публичных мероприятий, которые не только улучшают качество жизни горожан, но и вносят вклад в развитие местной экономики. Возникнут новые здания, а старые будут отремонтированы, будут открыты новые магазины, а старые смогут быть реконструированы. Город может стать Меккой для экологического туризма, хорошим местом для пеших и велосипедных прогулок и, возможно, для экскурсионных автобусных маршрутов. Существует синергетический эффект, при котором одно мероприятие стимулирует другие и наоборот» [75].*

### **Нидерландский дизайн жилых улиц**

В 1970-х годах после успешного применения мер по борьбе с «гиперавтомобилезацией» в центрах европейских городов акцент исследований сместился на периферийные жилые районы, где автомобильный трафик по-прежнему оставался одной из важнейших причин «упадка, опасности, дискомфорта и нехватки пространства». Нидерландские города, такие как Делфт, были на передовой этих исследований.

В результате появилась концепция «жилых улиц» (нид. *Woonerf*), предполагающая отсутствие разделения моторизованных и немоторизованных транспортных потоков на всей территории улицы с приоритетом пешеходов. За 7 лет после принятия соответствующего закона в Нидерландах появилось 2700 объектов, отвечающих этой концепции.

Концепция Woonerf предусматривала наличие следующих отличительных особенностей (рис. 10):

- совместное использование различными транспортными потоками всего пространства улицы;
- наличие элементов конструкции улицы, располагающихся на расстоянии не более 50 м друг от друга, вынуждающих водителей снижать скорость движения;
- расположение элементов управления траекторией движения автомобилей таким образом, чтобы не допускать их опасного приближения к фасадам домов, имеющих прямой выход на улицу;
- наличие адекватного искусственного освещения всех элементов улицы в тёмное время суток;
- обеспечение двухстороннего движения с предусмотренными местами для встречного разезда автомобилей;
- обеспечение доступа автомобилей специальных служб (медицинских, пожарных, уборочных и т.п.).

Эти основные требования, наряду с ещё десятком других, должны были соблюдаться в каждом проекте Woonerf. Это повлекло за собой необходимость внесения дополнений в правила дорожного движения, которые должны были соблюдаться в пределах «жилых улиц». Наиболее важные правила:

- пешеходы могут использовать всю территорию жилой улицы, в том числе для игр с детьми;
- водители должны вести автомобиль со скоростью, не превышающей скорость пешехода. Они должны отдавать предпочтение движению пешеходов, играющих детей, учитывать наличие различных объектов, влияющих на траекторию их движения;
- движение по правой части имеет приоритет над движением по левой части улицы. Более скоростные транспортные средства имеют приоритет над менее скоростными;
- водители и пешеходы не должны без необходимости создавать помех движению друг друга;
- водители не имеют права парковать автомобили вне специально размеченных знаками или дорожной разметкой парковочных лотов.



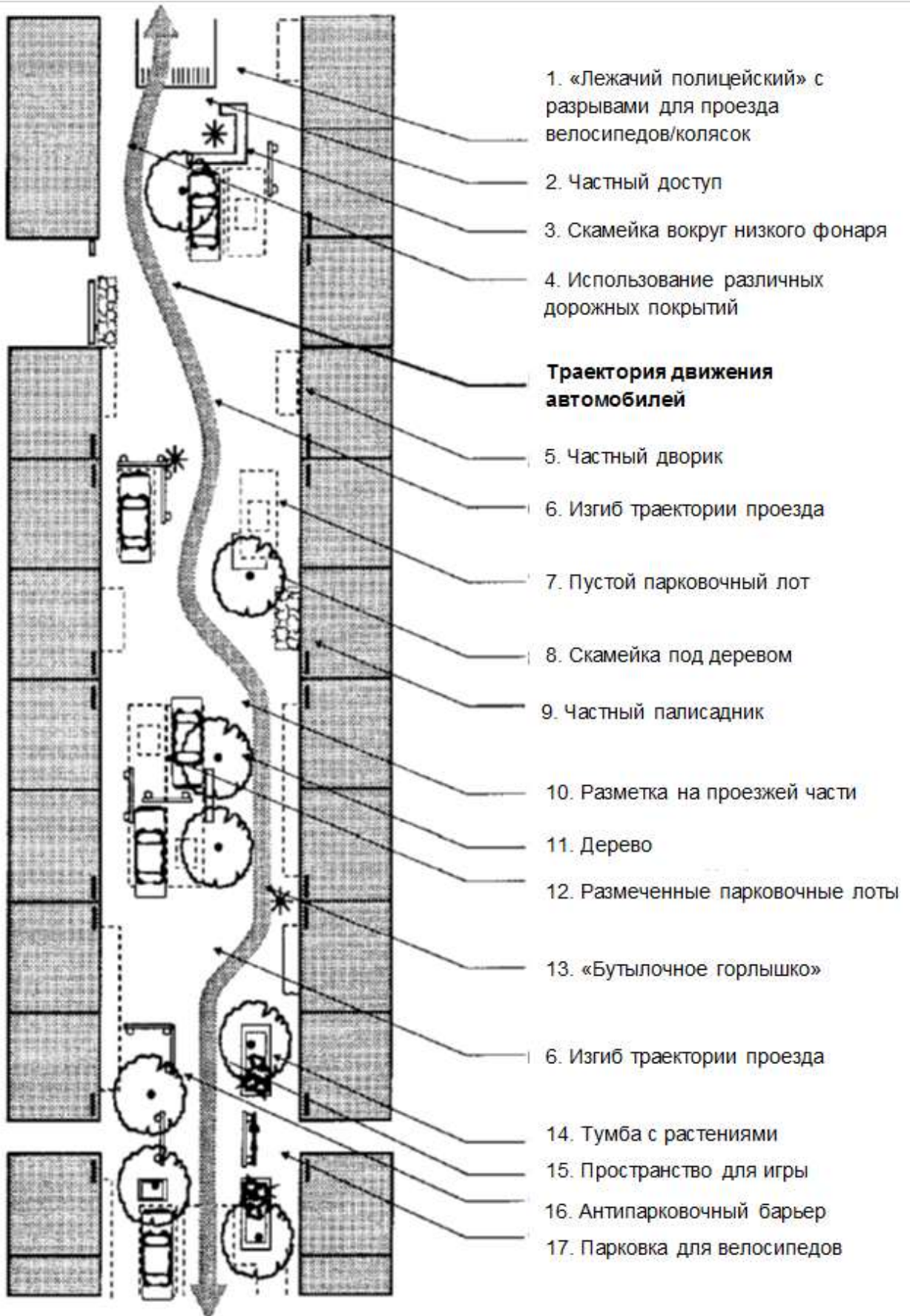


Рис. 10. Модель нидерландского дизайна жилой улицы Woonef [72]

Широкое распространение концепции «жилых улиц» тщательно документировалось. Социологические исследования показали, что 70% нидерландцев оценивали этот дизайн как «привлекательный» или «крайне привлекательный». «Немоторизованный» контингент жителей оценивал woonerf более положительно, чем «моторизованный» контингент. Жители высоко оценивали такие последствия реализации дизайна, как снижение интенсивности автомобильного движения, особенно транзитного, ландшафтные и экологические улучшения. В пределах «жилых улиц» ДТП сократились на 50%. Средняя скорость движения автомобилей в пределах «жилых улиц» составляла 13...25 км/ч [72].

Дизайн «жилых улиц» был применим только для улиц с низким транзитным транспортным потоком – менее 100 АТС/ч. Однако этот дизайн стал настолько популярным, что даже жители улиц, полностью не приспособленных для его реализации, настойчиво требовали от властей реконструкции своих улиц. Однако реконструкция существующих улиц и жилых районов для соблюдения всех требований Woonerf была очень дорогой и приводила к росту автомобильного трафика в соседних районах и улицах. Пожалуй, это был единственный недостаток этой концепции, который предопределил её использование преимущественно в новых районах застройки.

Несколько позже в Нидерландах для районов уже существующей застройки предложили более простую для реализации и дешёвую концепцию, предполагающую меры по физическому ограничению скорости автотранспортных потоков до величины не более 30 км/ч, которая была аналогична германской концепции зон «успокоенного» автомобильного трафика.

### ***Германские зоны «успокоенного» автомобильного трафика***

Учтя нидерландский опыт создания «жилых улиц», германские инженеры-градостроители и инженеры-транспортники разработали в конце 1970-х концепцию зон «успокоенного» автомобильного трафика (нем. *Verkehrsberuhigung*). Помимо «нормативного» ограничения скорости до величины не более 30 км/ч, дизайн этих зон содержал лучшие образцы мер по «успокоению» автомобильного трафика из концепции Woonerf.

*«Сокращение трафика будет сдерживаться, однако жители смогут напрямую подъезжать к своим домам на личных автомобилях. Это*

обеспечит более равномерное распределение автомобильного трафика по всему району, и объёмы перевозок будут приведены в соответствие с функциональным назначением района и общей политикой землепользования. Снижение скорости будет обеспечиваться применением в критических точках улично-дорожной сети мер по «успокоению» автомобильного трафика» [76].

В 1983 г. в Германии подвели итоги 5-летних наблюдений за 5000 зонами «успокоенного» трафика. Результаты были впечатляющими:

- общий объём пассажирских перевозок изменился незначительно;
- средняя скорость движения автомобилей снизилась с 39 км/ч до 20 км/ч;
- среднее время поездки автомобилиста увеличилось всего на 33 с;
- общее количество ДТП осталось на прежнем уровне, однако смертность снизилась на 43...53% и травматизм снизился на 60%. Детская смертность и травматизм снизились на 66%;
- материальный ущерб от ДТП снизился на 16%;
- загрязнение воздуха уменьшилось на 10...50%, уровень шума снизился на 14 дБА, потребление топлива уменьшилось, по меньшей мере, на 10%;
- 67% автомобилистов и 75% жителей одобрили создание зон (перед началом работ проект одобряли лишь 27% автомобилистов и 39% жителей);
- объём велосипедного трафика примерно удвоился. Количество ДТП с участием велосипедистов тоже возросло, однако они обходились без тяжёлых травм и смертей;
- уличная активность увеличилась, по меньшей мере, на 60%.

Учитывая такую высокую эффективность, зоны «успокоенного» автомобильного трафика получили распространение по всему миру.

### ***Планировочная концепция «транспортных ячеек»***

Планировочная концепция «транспортных ячеек» (анг. *traffic cells*) предполагает такую схему организации движения в смежных районах города, которая допускает беспрепятственное передвижение личного автотранспорта в пределах района, однако делает невозможным его сквозное транзитное передвижение через данный район. Пересечение границ «транспортных

ячеек» возможно только для пешеходов, велосипедистов и общественного транспорта. Такая планировка стимулирует жителей осуществлять поездки в соседние районы с использованием экологически дружественных способов перемещения.

Создание «полупроницаемых» границ «транспортных ячеек» осуществляется при помощи различного рода конструктивных элементов, обычно называемых «отклонителями» (анг. *diverters*) транспортных потоков.

Первый опыт применения данной концепции принадлежит шведскому городу Гётеборгу, где в 1969 г. весь центральный район был разделён на пять секторов-ячеек и сквозной проезд через границы этих секторов для личного автотранспорта был запрещён. Чтобы попасть в соседний район, автомобилистам приходилось использовать кольцевую объездную дорогу, пешеходы, велосипедисты и общественный транспорт же свободно пересекали границы «транспортных ячеек».

Транспортные ячейки были дополнены также мерами по улучшению общественного транспорта, сокращению количества и удорожанию парковочных лотов в центре города, массовой информационной кампанией. Комплекс указанных мер позволил:

- сократить автомобильный трафик в центре города на 45% за 12 лет;
- сократить за пять лет на 50% уровень ДТП с серьёзными последствиями внутри транспортных ячеек и на 25% – на кольцевой объездной дороге и высвободить 20...30 дорожных полицейских для других целей;
- увеличить за пять лет на 8% пассажирооборот общественного транспорта;
- увеличить среднюю скорость движения транспорта на кольцевой объездной дороге с 16 до 23 км/ч;
- существенно улучшить состояние окружающей среды: снизить средний уровень шума с 74 до 67 дБА, среднюю концентрацию СО в воздухе с 65 до 5 млн<sup>-1</sup>.

Аналогичная концепция была внедрена в 1977 году в нидерландском городе Гронингене, что позволило уменьшить автомобильный трафик в центре города на 44% в течение одного года, повысить пассажирооборот общественного транспорта на 12%, существенно повысить привлекательность велосипедных поездок, которые в результате составляют почти 50% от всех транспортных перемещений в центре города.

### **Инженерные средства успокоения автомобильного трафика**

За десятилетия разработки методов и средств успокоения автомобильного трафика, многочисленные инженерные решения проходили проверку в реальной жизни. Наиболее хорошо зарекомендовавшие себя средства перечислены ниже [77], [78]:

- искусственные неровности на всей ширине проезжей части (т.н. «лежачие полицейские»). Специально созданные повышения уровня проезжей части, как правило, имеющие высоту смежных тротуаров. Наиболее распространены два типа этих конструкций: узкие (менее 1 метра) с округлой формой поперечного сечения (анг. *road humps*) и широкие (до нескольких метров) с трапециевидной формой поперечного сечения (анг. *speed tables*);
- искусственные неровности (т.н. «подушки», англ. *cushion*), занимающие только часть ширины проезжей части, что позволяет велосипедистам и мотоциклистам беспрепятственно их объезжать;
- приподнятые перекрёстки с заездными рампами, как правило, имеющие высоту прилегающих тротуаров и покрытие, отличающееся текстурой и/или цветом от покрытия основной проезжей части улицы;
- мини-кольцевые развязки (англ. *roundabout*), характеризующиеся малым радиусом поворота. Центр кольцевого движения может быть приподнятым над уровнем проезжей части или просто обозначенным разметкой;
- шиканы (англ. *chicanes*). Физические препятствия или парковочные места, расположенные по обеим сторонам улицы в шахматном порядке таким образом, чтобы формировалась извилистая траектория движения автомобилей;
- извилистые дороги, обладающие частыми и довольно резкими поворотами, разрушающими представление водителей о «свободной дороге» и тем самым вынуждающими их снижать скорость движения;
- одностороннее сужение проезжей части, как правило, двухполосной дороги до размеров одной полосы за счёт соответствующего расширения тротуара (англ. *build-out*) на короткой дистанции (до нескольких метров);
- расширения тротуаров в местах, примыкающих к перекрёсткам (англ. *curb extension*), создающие условия для физической невозможности парковки автомобилей в непосредственной близости от перекрёстков и размещённых на них пешеходных переходов, тем самым обеспечивая

необходимые углы обзорности для водителей и пешеходов;

- двустороннее сужение проезжей части, как правило, 4-полосной дороги до размеров двух полос за счёт соответствующего расширения тротуара (т.н. «бутылочное горлышко», англ. *bottleneck*, или «защипы» англ. *pinch point*) на короткой дистанции. Зачастую объединяются с широкими искусственными неровностями, на которых организуется пешеходный переход. Сокращают длину пешеходного перехода, тем самым сокращая время, затрачиваемое пешеходом на переход улицы, и препятствуют парковке автомобилей вблизи перекрёстков и пешеходных переходов, тем самым обеспечивая необходимые углы обзорности для водителей и пешеходов;
- медианные островки безопасности посередине проезжей части улицы, обеспечивающие сужение полос движения и служащие укрытием для пешеходов и велосипедистов, не успевших полностью пересечь улицу при переходе;
- ступенчатые «перевалочные» (англ. *overrun*) бордюры, создающие «полупроницаемое» сужение проезжей части. Первая, низкая, ступень бордюра, за счёт которой и создаётся сужение проезжей части, труднопреодолима для легковых автомобилей, но не создаёт особых проблем грузовикам и автобусам. Таким образом, создаётся видимое сужение проезжей части для легковых автомобилей, но сохраняется возможность проезда тяжелой техники, например, мусоровозов или пожарных машин;
- физические препятствия, предназначенные для перекрытия движения автотранспорта, как правило, на жилых улицах или для запрета того или иного поворота (англ. *diverters*);
- изменение текстуры дорожного покрытия на перекрёстках или в зонах с ограниченным автомобильным трафиком, как правило, за счёт тротуарной плитки или брусчатки, усиливающего визуальную идентификацию таких зон;
- «шумовые» полосы, имеющие специально спрофилированное покрытие, располагающиеся на определённом расстоянии от пешеходных переходов, перекрёстков или других опасных участков дороги и предупреждающие водителей (повышенным шумом и вибрацией) о необходимости снижения скорости;

- поперечная разметка в виде расположенных поперёк дороги полос с уменьшающимся расстоянием между полосами, создающая у водителей визуальный эффект увеличения скорости, что рефлекторно заставляет их уменьшать скорость движения;
- разметка в виде широкой заштрихованной полосы, нанесённой вдоль середины проезжей части (иногда на цветное основание), используемая для предостережения водителей от обгона, а также для визуального уменьшения ширины проезжей части;
- декоративные архитектурные элементы для яркого визуального оформления мест въезда (англ. *gateways*) в зоны «успокоенного» трафика, акцентирующие внимание водителя на необходимость снижения скорости;
- камеры и радары скорости, позволяющие автоматически фиксировать нарушения правил дорожного движения;
- автоматические световые знаки или надписи, включающиеся при подъезде к ним автомобиля со скоростью, превышающей установленный предел.

Подобные меры «успокоения» автомобильного трафика используются не только в центрах крупных городов или в изолированных жилых районах. Их применяют и в малых городах на транзитных дорогах, проходящих через их территорию. Результаты мер по снижению скорости автомобильного потока в малых городах весьма впечатляющие:

- сокращение средней скорости на 8...20 км/ч при сохранении свободного режима движения практически не увеличивает время, затрачиваемое на проезд транзитного транспорта;
- количество ДТП с серьёзными последствиями сокращается на 50...60%;
- соответственно улучшаются условия жизни местного населения.

Кроме того, это оказывается значительно дешевле традиционного решения проблемы транзитного транспорта – строительства объездной дороги: примерно в 3...4 раза на этапе строительства, и примерно на 50...70% на этапе её обслуживания.

Сами же меры по «успокоению» автомобильного трафика приводят к удорожанию плановой регулярной реконструкции дороги примерно на 10%. Это дополнительно объясняет популярность мер по «успокоению» трафика во всём мире.

### **Ограничение мест парковки автомобилей**

*Каждый, чья припаркованная колесница затруднит проезд по царской дороге, подлежит смертной казни. Насаженная на кол голова казненного должна быть выставлена у фасада его дома.*

*Из закона царя Синаххериба (705...680 до н.э.)*

Привлекательность просторных (и желательно «бесплатных») паркингов для конкретного автомобилиста вступает в конфликт с созданием сбалансированной интермодальной транспортной системы, т.е. работает против цели достижения социального оптимума в распределении пассажиров между видами транспорта. Более того, просторные паркинги противоречат целям формирования гуманитарно ориентированной городской среды. Многоэтажные паркинги и плоскостные автостоянки заметно снижают привлекательность района для пешеходов, так же как и для всех форм городской активности. Городским архитекторам-планировщикам, понадобилось несколько десятилетий, чтобы понять: увеличение количества парковочных мест непродуктивно в больших городах, где повышение привлекательности автомобильных поездок нежелательно в принципе [53].

Парковка автомобилей может управляться посредством **организационных мер, экономических мер** (рассмотренных ранее) и **инфраструктурных мер**, которые заключаются в уменьшении общего количества доступных мест парковки на определённой территории.

Например, в Лондоне, Сингапуре и других мегаполисах длительное время проводилась политика увеличения объёма парковочных услуг. В её рамках от застройщика требовалось обязательное сооружение парковочных мест в объёмах **не меньше** установленного минимума. Например, в Сингапуре при строительстве жилого здания, в котором предполагается наличие ста квартир, в которых будет проживать примерно 300 человек, обязательно должна быть построена парковка на 180 мест.

Позже эта политика уступила место лимитированию объёма парковочных услуг. Теперь при любом новом строительстве разрешается сооружение парковочных мест в объёмах, **не больше** установленного максимума.

Ограничения на суммарные парковочные мощности в центральных районах уже давно установлены в ряде городов (например, в Бостоне, Гамбурге, Оттаве, Портленде, Сан-Франциско). Там считается, что такие ограничения – наиболее эффективный инструмент для достижения



желаемого интермодального баланса и управления количеством автомобилей, въезжающих в центр города [53].

В 1989 г. в Париже начал реализовываться план по трансформации мест уличной парковки на 320 км улиц центральной части города ( $\approx 100$  тыс. мест) в дополнительные полосы для движения общественного транспорта, велосипедистов и пешеходов.

Жители Амстердама (Нидерланды) в 1992 г. проголосовали за жёсткое ограничение въезда автомобилей в центр города и уменьшение в этой зоне количества мест для парковки вдвое [72].

Принципиальной проблемой в области управления парковкой является то, что управление частными парковками, часто составляющими 50% и более от общего количества парковок в центре города, обычно находится вне пределов компетенции местных властей и что даже повсеместное управление всеми парковками может потерпеть неудачу из-за необходимости управления транзитным движением автотранспортных средств, которые часто составляют треть и более всего транспорта, въезжающего в центр города.

Тем не менее, правильно организованное управление парковками может снизить количество поездок автомобилей в центр города на 77% и объёмы движения транспорта в центре города на 23% [53].

Парковочная политика должна дополняться мерами строгого пресечения случаев использования неконтролируемых мест и типов парковок (тротуаров, газонов и т.п.), а также мерами адекватного информирования водителей для минимизации эффекта увеличения движения автотранспорта, ищущего место для парковки.

### **Побочные эффекты мер по предупреждению «гипермобильности»**

Любая ограничивающая мера даёт толчок ряду ответных действий со стороны людей, на которых эта мера направлена. Не всегда удаётся эти реакции предсказать и направить в нужное для общества русло.

Меры по сдерживанию гипермобильности в основном направлены на водителей личных автомобилей, которые в ответ на них могут принять ряд решений:

- отказаться от поездки,
- поехать к другим пунктам прибытия,
- использовать другие виды транспорта,
- использовать другое время поездки или другие маршруты.

Эти решения перечислены примерно в убывающем порядке их положительного воздействия на заторы и окружающую среду.

Изменения в пунктах прибытия будут зависеть от уровня заторов на дорожной сети и относительных расстояний поездок, однако в долгосрочной перспективе эти изменения, вероятно, приведут к формированию таких поездок, которые будут являться менее «податливыми» для дальнейших ограничений.

Изменения в виде используемого транспорта должны давать положительный эффект до тех пор, пока новый вид транспорта сам по себе не станет перегруженным.

Изменения во времени и маршруте движения наиболее вероятно просто перераспределят заторы и экологические воздействия на дорожной сети.

К сожалению, два последних решения являются наиболее частой реакцией водителей. Транспортные исследования показали, что водители наиболее вероятно примут эти варианты решения, чем изменят вид используемого транспорта, и что изменение маршрутов, в частности, может в значительной степени снизить прибыль от введения платности пользования дорогами. Это крайне важно учитывать для эффективной разработки мер по ограничению движения личного автомобильного транспорта, позволяющей избежать отрицательных эффектов, связанных с рассмотренными действиями водителей [53].

### ***Вопросы для самопроверки***

1. Назовите и охарактеризуйте три основных направления и три типа государственных инструментов реализации политики экотранспорта.
2. Нарисуйте схему деградации городского транспорта, вызванную отсутствием контроля над транспортным спросом.
3. Каким образом структура города влияет на формирование транспортного поведения населения?
4. Что такое «автомобилезависимость», «автомобилеобусловленность» и «вынужденное использование автомобиля»? Как эти понятия связаны с градостроительной политикой?
5. Перечислите транспортные аспекты «экопоселений» в Великобритании.

6. Какова должна быть транспортная система в «городе, удобном для жизни»?
7. Каковы принципы «транзитно-ориентированного развития» городов? Какова принципиальная иерархия «важности» участников дорожного движения?
8. Перечислите «метрики» для оценки соответствия городской застройки принципам «транзитно-ориентированного развития».
9. В чём заключается идея концепции «совершенных улиц»? Каковы элементы политики по продвижению этой концепции?
10. Что такое «индуцированный транспортный спрос»? Как он влияет на эффективность расширения дорожной сети?
11. Приведите классификацию мер по сдерживанию «гипермобильности».
12. Какие формы могут иметь административные ограничения права владения транспортным средством? Приведите примеры.
13. Какие существуют формы административного управления, ограничивающие доступ автомобилей на определенные территории? Приведите примеры.
14. Опишите суть экономического регулирования транспортного спроса. Какие преимущества и недостатки присущи экономическим инструментам?
15. Какие существуют формы увеличения стоимости владения транспортным средством? Приведите примеры.
16. Какие существуют формы увеличения стоимости использования транспортного средства? Приведите примеры.
17. Из чего состоят меры по «успокоению» автомобильного трафика? Какова эффективность этих мер?
18. Перечислите инженерные средства успокоения автомобильного трафика.
19. В чём заключается смысл инфраструктурного ограничения парковочных мест? Какова эффективность данного мероприятия?
20. Перечислите и опишите возможные побочные эффекты мер по предупреждению «гипермобильности».

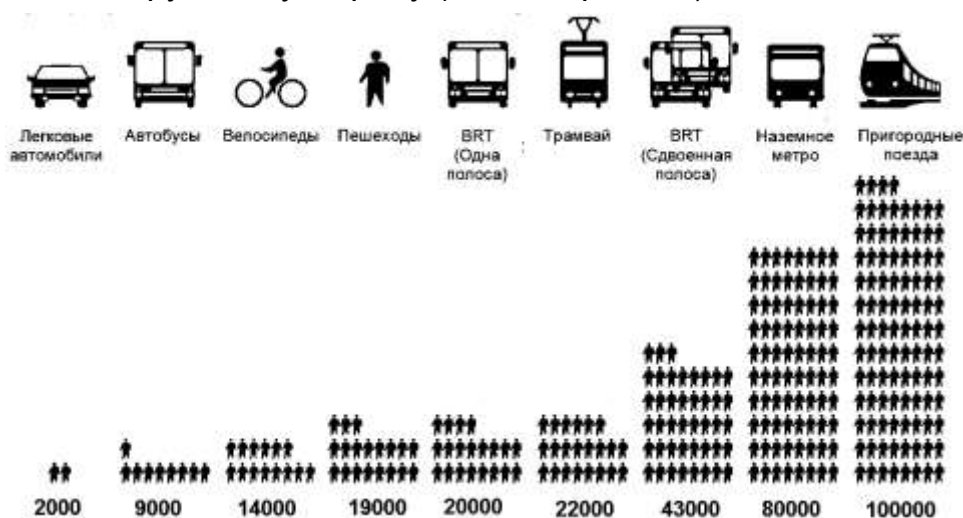
## **Переключение перевозок на наиболее эффективные и экологичные виды транспорта**

Основной целью здесь является увеличение доли транспортной работы, выполняемой наиболее эффективными и «экологичными» видами транспорта. Эффективность и экологичность оцениваются в данном случае при помощи удельных показателей потребления природных ресурсов и негативного воздействия на окружающую среду, приходящихся на единицу выполненной транспортной работы, с учётом полного жизненного цикла.

Частными задачами по достижению данной цели являются:

- создание благоприятных условий для развития в городах пешеходной мобильности и велосипедного транспорта;
- приоритетное развитие общественного пассажирского транспорта, особенно в крупных городах;
- приоритетное развитие железнодорожного и водного видов транспорта в сфере грузовых перевозок;
- стимулирование увеличения разнообразия видов транспорта, в том числе немоторизованных, обеспечение условий справедливой конкуренции между ними;
- создание сбалансированной интермодальной транспортной системы.

Общественный пассажирский транспорт (ОПТ) по сравнению с личными автомобилями существенно более эффективен и по использованию территории (рис. 11) [79], и по потреблению природных ресурсов, и по воздействию на окружающую среду (табл. 7, рис. 12).



*Рис. 11. Потенциал (пасс/ч) пропускной способности 3,5-метровой полосы проезжей части при 100%-ном заполнении транспортных средств*

Таблица 7

## Относительное сравнение некоторых видов транспорта

Показатель	Автомобиль ЕВРО-0	Автомобиль ЕВРО-3	Автобус ЕВРО-3	Велосипед	Самолёт	Поезд
Территория	100	100	10	8	1	6
Энергия	100	100	30	0	405	34
Выбросы CO <sub>2</sub>	100	100	29	0	420	30
Выбросы NO <sub>x</sub>	100	15	9	0	290	4
Выбросы CH	100	15	8	0	140	2
Выбросы CO	100	15	2	0	93	1
Загрязнение воздуха	100	15	9	0	250	3
Риск ДТП	100	100	9	2	12	3

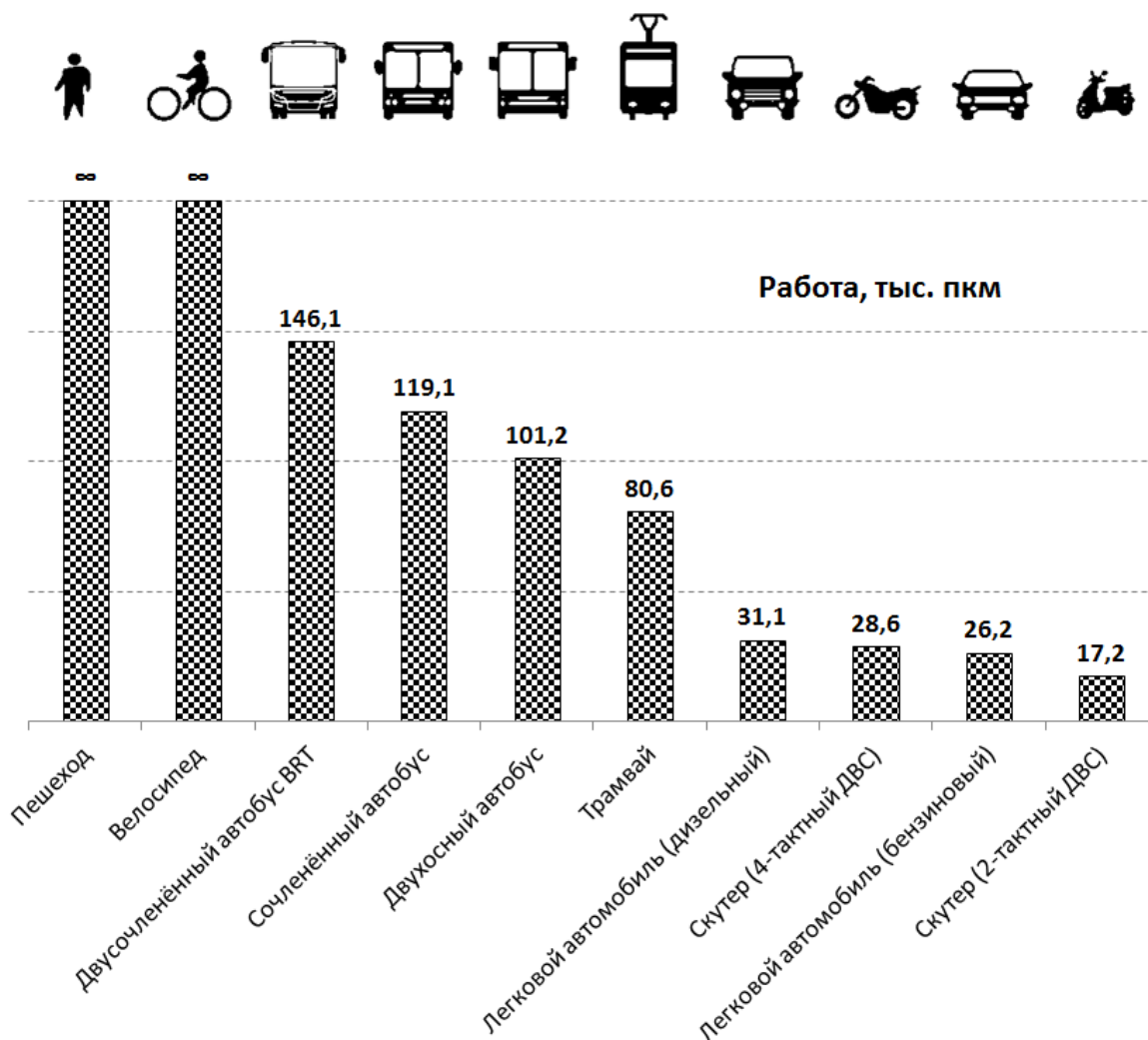


Рис. 12. Транспортная работа, приходящаяся на выброс 1 тонны CO<sub>2</sub>, при 100%-ном заполнении транспортных средств

Удельные капитальные затраты для разных систем массовых  
пассажирских перевозок

Город	Тип системы	Протяжённость отдельных линий, км	Затраты, млн \$/км
Тайбей	BRT	57,0	0,5
Кито	BRT	10,0	0,6
Порто Алегре	BRT	27,0	1,0
Лас Вегас	BRT	11,2	1,7
Куритиба	BRT	57,0	2,5
Сан-Паулу	BRT	114,0	3,0
Богота	BRT	40,0	5,3
Тунис	Трамвай	30,0	13,3
Сан Диего	Рельсовый троллейбус	75,0	17,2
Лион	LRT	18,0	18,9
Бордо	LRT	23,0	20,5
Цюрих	Трамвай	Нет данных	29,2
Портленд	LRT	28,0	35,2
Лос-Анджелес	LRT	23,0	37,8
Куала Лумпур	Надземный рельсовый	29,0	50,0
Бангкок	Надземный рельсовый	23,7	72,5
Куала Лумпур	Монорельсовый	8,6	38,1
Лас-Вегас	Монорельсовый	6,4	101,6
Мехико	Метрополитен	24,0	40,9
Мадрид	Метрополитен	38,0	42,8
Пекин	Метрополитен	113,0	62,0
Шанхай	Метрополитен	87,2	62,0
Каракас	Метрополитен	12,0	90,3
Бангкок	Метрополитен	20,0	142,9
Гонконг	Метрополитен	82,0	220,0
Лондон	Метрополитен	16,0	350,0
Нью-Йорк	Метрополитен	13,7	1241,0
Санкт-Петербург	Метрополитен	Нет данных	133,3
Москва	Метрополитен (глубокого заложения)	Нет данных	117,0
Москва	Метрополитен (мелкого заложения)	Нет данных	75,0

В таблице 8 представлена выборка удельных капитальных затрат на создание разных технологий массовых перевозок пассажиров из разных городов мира. На первый взгляд они кажутся большими, но это впечатление

меняется, если сравнить их со стоимостью строительства автомобильных дорог, особенно принимая во внимание потенциал провозных возможностей, показанный на рис. 11.

Затраты на строительство загородных 4-полосных автомагистралей имеют следующий порядок: в Китае – 3...5 млн \$/км, в США – 4...6 млн \$/км, в Германии – 9...15 млн \$/км, в России – 27...29 млн \$/км [68].

Городские автомагистрали обходятся гораздо дороже: в США – 30...60 млн \$/км, Московская кольцевая автодорога (МКАД) – ≈100 млн \$/км, московское Третье транспортное кольцо (ТТК) – ≈117 млн \$/км, центральная часть Западного скоростного диаметра (ЗСД) в Санкт-Петербурге – ≈171 млн \$/км, московские «хорды» – ≈300 млн \$/км.

Затраты на сооружение отдельных особо сложных элементов дорожной инфраструктуры в городах ещё выше. Исходя из данных открытых источников, трёхполосный, с двумя выходами, с проходом под путями железной дороги Алабяно-Балтийский тоннель обошелся бюджету Москвы в ≈1000 млн \$/км. Пятиполосный, с пятью выходами, проложенный в грунтах намывных территорий на такой же глубине залегания тоннель *Marina Coastal Expressway* (Сингапур) обошелся в ≈870 млн \$/км [80].

При планировании систем ОПТ следует иметь в виду, что несколько километров высокотехнологичных путей ОПТ вряд ли заставят жителей стать постоянными пользователями такой системы. Система, длиной всего лишь несколько километров, будет означать, что в её рамках большинство важных для населения направлений остаются недостижимыми. Когда система ОПТ формирует разветвлённую сеть, покрывающую большую часть территории города, тогда её привлекательность для жителей становится значительно выше.

### **Создание благоприятных условий для пешеходной мобильности**

Сегодня многие города разрабатывают интермодальные транспортные системы. Но не во всех подобных программах учитывается роль «немоторизованных» способов передвижения, хотя, например, смена личного транспорта на общественный неизбежно сопровождается пешей «прогулкой». Тем не менее, преимущество «немоторизованного» транспорта с точки зрения городской мобильности очевидно – улучшение условий для «немоторизованных» способов передвижения влечёт за собой увеличение комбинаций выбора транспортных передвижений в целом. Так, пункты

проката велосипедов и качественные пешеходные тротуары в идеале должны сопутствовать железнодорожным станциям и остановкам общественного транспорта, в том числе для более эффективного функционирования последних.

Следует заметить, что для развивающихся стран различные немоторизованные средства передвижения служат не только единственным доступным способом передвижения для бедных слоев населения, но и одним из основных методов транспортировки товаров.

Пешеходное перемещение – необходимое дополнение ко всем видам транспорта, особенно к общественному, в рамках интермодальных транспортных систем. Развитие пешеходной инфраструктуры тесно связано с мотивацией горожан к использованию общественного транспорта.

Исторически развитие пешеходных зон началось в 60-х годах XX века, хотя и было в то время очень спорным и горячо обсуждаемым шагом. Впоследствии формирование подобных зон в исторических центрах городов стало нормой, особенно в Европе.

#### **Типы городских пешеходных пространств**

Все типы городских пешеходных пространств могут обладать в разной степени двумя свойствами – способствовать передвижению (выполнять функцию транзита) и быть местом притяжения (выполнять функцию общественного пространства). Соотношение этих характеристик во многом определяет планировку, дизайн и в целом устройство пешеходных пространств:

- тротуары вдоль дорог, на которых преобладает движение моторизованного транспорта. Тротуары можно охарактеризовать в большей степени как транзитные, нежели как общественные пространства;
- улицы с ограниченным движением транспорта и пешеходные улицы, полностью изолированные от транспорта. В основном располагаются в центральных или знаковых частях городов и выполняют туристическую, культурную или рекреационную функцию. Такие пространства скорее служат досуговой функции, чем транзитной;
- пешеходные зоны, временно ограниченные от движения транспорта (например, в выходные дни). Уникальность этих пространств состоит в полном замещении функции транзита на функцию общественного пространства на некоторый (обычно короткий) период;



- пешеходные площади. От обычных площадей они отличаются намного более сложной структурой и разнообразием составляющих элементов;
- пешеходные уровни в составе двухуровневых систем улиц с разделением потоков пешеходов и транспорта по вертикали. Такие решения признаются перспективными, особенно в условиях перенаселенности городских центров. В существующей зарубежной практике принято предоставлять верхний уровень пешеходам, а нижний – транспорту. Такие пространства в большинстве случаев несут транзитную функцию;
- пешеходные набережные. Набережная, особенно в курортных городах, играет важную роль в экономике всей территории. Поэтому ресурс набережных в развитых странах используется максимально эффективно. Пешеходные набережные в туристических городах чаще используются в качестве общественных пространств, неких променадов, но бывают и качественно приспособлены под нужды жителей города для транзита;
- бульвары. Это озелененные протяженные территории, предназначенные для массового пешеходного движения, прогулок и отдыха. Бульвары могут играть системообразующую роль в рамках пешеходной инфраструктуры города – к ним могут примыкать скверы, пешеходные улицы, сады и др. Бульвар в большей степени является общественным пространством;
- подземные и надземные пешеходные коммуникации (туннели и мосты). В большинстве случаев являются транзитными пространствами;
- пешеходные мосты. Пешеходные мосты в зависимости от протяженности могут быть либо лишь территорией транзита (непротяженные), либо местом кратковременного отдыха и созерцания городских пейзажей (протяженные). Они зачастую выступают в качестве «визитных карточек» городов, в которых располагаются;
- проходы между домами. В основном это небольшие по площади пространства. Они представляют интерес потому, что с одной стороны, бывают небезопасными, но при этом самыми удобными с точки зрения сокращения времени пути, траекториями; с другой стороны, они являются хорошим пространственным ресурсом для организации общественных пространств локального значения в рамках соседств;
- пешеходные пространства внутри дворов. Предназначены скорее для отдыха жителей прилегающих домов, но в основном используются как стоянки автомобилей и транзитные зоны, позволяющие сократить путь;

- пешеходные тротуары около проводимых ремонтных работ. Данный тип выделен отдельно, поскольку требует повышенного внимания с точки зрения безопасности.

В зарубежной практике используются следующие определения пешеходных зон, а также зон с приоритетным движением пешеходов, велосипедистов и общественного транспорта:

- **полностью пешеходная зона** (анг. *fully pedestrian zone*) – территория в городе, зарезервированная для движения исключительно пешеходов, где полностью запрещено движение транспорта;
- **пешеходная зона** (анг. *pedestrian zone, car-free zone, auto-free zone*) – территория в городе, где полностью запрещено движение частного автомобильного транспорта, однако разрешено движение велосипедистов и может быть разрешено движение общественного транспорта;
- **зона с приоритетным движением пешеходов** (анг. *pedestrian priority zone*) – территория, на которой ограничено движение личного автомобильного транспорта, в рамках специально действующих правил приоритет отдается другим участникам дорожного движения: пешеходам, велосипедистам и общественному транспорту. Также в таких зонах часто бывает запрещена парковка и даже остановка автотранспорта.

### Функциональная классификация пешеходных пространств

В приведенной выше классификации упоминались типы использования, которые могут преобладать в отношении тех или иных пешеходных пространств. Ниже представлена дополненная и расширенная классификация функций пешеходных пространств:

- **транзитная** – обеспечивает возможность перемещения из одной точки города в другую путём пересечения пешеходного пространства; присутствует практически у всех пешеходных пространств;
- **связующая** – относится в основном к таким микро-пространствам для пешеходов как, например, мосты, тоннели и проходы через дворы и между домами;
- **общественная** – организует примыкание улично-дорожной сети к образовательным, культурным, общественным, спортивным, развлекательным учреждениям;

- **торговая** – организует примыкание улично-дорожной сети к магазинам, торговым центрам, местам общественного питания и сервисным учреждениям;
- **деловая** – возникает в местах скопления офисов и бизнес-центров;
- **туристическая** – в основном реализуется в историческом центре; взаимосвязанные пространства с такой функцией в большинстве случаев образуют туристические маршруты;
- **развлекательная** – обеспечивает проведение активного и эмоционального досуга как взрослыми, так и детьми;
- **рекреационная** – отвечает за такие типы использования пешеходного пространства, как кратковременный отдых, созерцание, социальное взаимодействие, спортивные и игровые занятия.

### **Принципы организации пешеходных пространств**

Общие принципы устройства качественных пешеходных пространств, принятые и опробованные во всем мире:

- **обеспечение безопасности** – разделение транспорта и пешеходов (достаточная ширина тротуаров, разделительные полосы и т.д.); защита от преступлений (хорошее освещение, наличие общественных заведений вокруг и т.д.);
- **комфорт и удобство передвижения**, в том числе для маломобильных групп населения (ММГН);
- **визуальный и психологический комфорт** – приемлемый уровень шума, отсутствие мусора, приветливость фасадов и соразмерность окружения человеку;
- **лёгкость навигации** – связность пешеходных путей и наличие единой системы информационных знаков;
- **привлекательность среды** – удачная планировка, качественные материалы, продуманность в соответствии с функциями и типом пространства.

### **Экономические и социальные эффекты от создания и улучшения пешеходных пространств**

Пешеход – это инструмент развития городской экономики. Пешеходные потоки генерируют денежный оборот, соответственно пешеходные пространства поддерживают экономику города. Не менее значительным эффектом создания пешеходных пространств является уменьшение вредных

выбросов в атмосферу за счёт выбора горожанами пешего образа передвижений вместо повсеместного использования личных автомобилей. Другие экономические и социальные эффекты от создания и улучшения пешеходных пространств, которые наблюдаются в городах с развитой пешеходной инфраструктурой:

- повышение качества и единства городского пространства, что ведёт к увеличению стоимости недвижимости, т.к. привлекает людей, желающих проживать на данной территории. Так, например, жилая недвижимость, расположенная в «дружественных к пешеходам» кварталах, продаётся в США в среднем дороже на \$4000...\$34000, чем аналогичная недвижимость, расположенная в типичных городских кварталах [81];
- повышение эффективности использования территорий города. Пешеходная инфраструктура занимает меньше пространства в городе, нежели автомобильная, поэтому высвободившуюся территорию можно использовать для размещения объектов, приносящих доход;
- повышение качества обслуживания на общественном транспорте;
- снижение себестоимости передвижений по городу. В исследовании [82] приводятся данные о 50%-ном сокращении транспортных расходов жителей городов с интермодальной транспортной системой по сравнению с жителями городов «ориентированных на автомобиль»;
- повышение производительности труда и общего здоровья горожан, снижение затрат на лечение. Так, в исследовании [83] приводятся данные об удельной экономической эффективности (только за счёт улучшения состояния здоровья) некоторых мероприятий по улучшению «пешеходности» жилых микрорайонов:
  - обустройство пешеходных переходов с интервалом не более 0,8 км способно обеспечить эффект от 451 \$ до 4641 \$ на душу населения;
  - увеличение плотности размещения мест приложения труда способно обеспечить эффект от 31 \$ до 3898 \$ на душу населения;
  - увеличение плотности проживания населения способно обеспечить эффект от 311 \$ до 1671 \$ на душу населения;
  - снижение расстояния до центрального делового района способно обеспечить эффект от 311 \$ до 1671 \$ на душу населения.

В руководстве по экономической оценке наземного транспорта Новой Зеландии, приводятся ориентировочные оценки стоимости сохранения здоровья при развитии немоторизованных видов

мобильности. Для пешеходной мобильности она составляет 0,15...0,6 \$/км (среднее – 0,28 \$/км), а для велосипедной мобильности она составляет 0,625...0,24 \$/км (среднее – 0,12 \$/км). Половина указанного эффекта проявляется на персональном уровне, а другая половина на общественном уровне [84];

- отказ от автомобиля в пользу передвижения пешком или на велосипеде уменьшает использование природных ресурсов (в т.ч. энергетических) и, соответственно, загрязнение окружающей среды;
- исследования показывают, что чем больше пешеходов передвигаются по улицам, тем более внимательно водители следят за дорогой, что ведёт к снижению числа ДТП и уменьшению убытков от них;
- горожанин, передвигающийся пешком, а не в «доме на колесах», больше потребляет и вступает в большее число социальных взаимодействий. Департамент транспорта Нью-Йорка учитывает индикаторы экономической активности – налоговые поступления, торговые вакансии, количество посетителей – при рассмотрении экономических эффектов от реконструкции улиц [85]:
  - расширение пешеходных тротуаров в *Union Square North* (Манхэттен) привело к снижению неиспользуемых торговых площадей на 49% при общегородской тенденции к увеличению этого показателя на 5%;
  - превращение недоиспользуемого парковочного пространства в общественный сквер на *Pearl Street* (Бруклин) привело к увеличению оборота розничной торговли на 172% при общегородской тенденции к увеличению этого показателя только на 18%;
  - превращение переулка в пешеходную улицу на *Pearl Street* привело к увеличению оборота розничной торговли на 14%;
  - создание выделенной автобусной линии на *Fordham Road* (Бронкс) привело к увеличению оборота розничной торговли на 71% при общегородской тенденции к увеличению этого показателя на 23%;
  - создание выделенной автобусной и велосипедной полос на 1-й и 2-й Авеню привело к снижению неиспользуемых торговых площадей на 47% при общегородской тенденции к уменьшению этого показателя только на 2%;
- развитие инфраструктуры для пешеходных и немоторизованных перемещений повышает справедливость обеспечения доступа к ресурсам и возможностям (и хотя справедливость трудно оценить экономически,

однако большинство сообществ рассматривает это качество как крайне ценное).

- социальные взаимодействия, происходящие на улицах, укрепляют местные сообщества;
- качественная пешеходная среда вызывает чувство ответственности и желание сохранять её;
- увеличение средней скорости передвижения в городе за счёт уменьшения числа автомобильных заторов (т.к. становится меньше водителей, но больше пешеходов, пассажиров ОПТ и велосипедистов) и, соответственно, снижение совокупных временных затрат;
- уменьшение потребления нефтепродуктов за счёт замены автомобильного трафика на общественный, пешеходный или немоторизованный снижает зависимость от производимой где-то далеко нефти и сдвигает акцент потребительских расходов на товары и услуги местной экономики;
- снижение затрат на содержание городских дорог (изнашиваемость поверхности пешеходной дороги гораздо ниже, чем автомобильной).

В работе [86] представлена сравнительная оценка «внешних издержек» для случаев автомобильной и пешеходной мобильности. Суммарные внешние издержки при автомобильной мобильности в среднем составили 0,16 \$/пкм, а издержки в «часы пик» – 0,32 \$/пкм. Внешние издержки при пешеходной мобильности составляют  $\approx 0,007$  \$/пкм.

## **Развитие велосипедного транспорта и средств персональной мобильности**

*Когда я вижу взрослого человека на велосипеде – я спокоен за судьбу человечества.*

*Герберт Уэллс,  
английский писатель и публицист*

Политика развития велотранспорта рассматривается в настоящее время во многих странах как необходимая составная часть экономической, транспортной, территориально-планировочной, экологической политики, политики в области здравоохранения и туризма.

Международный опыт свидетельствует о том, что обширная сеть безопасных и удобных велосипедных маршрутов позволяет получить быстрый и беспрепятственный доступ людей ко всем точкам города. Велотранспорт органично дополняет городской общественный пассажирский транспорт,

занимая нишу персональной мобильности на короткие расстояния, а также выполняет рекреационную и здравоохранительную функции.

Велосипед – это транспортное средство для всех групп населения. Он даёт им возможность сбалансированного и благоприятного в социальном отношении участия в дорожном движении. При этом на транспортную политику ложится всё большая ответственность за предотвращение негативных последствий и за направление транспортного развития в сторону экоустойчивости. Экоустойчивость в транспортной сфере означает усиленную привязку концепций и планов к экономическим, экологическим и социальным требованиям.

Велосипедный транспорт во всех развитых странах рассматривается как полноценный вид транспорта. Однако переход от автомобиля к велосипеду в желаемом объёме будет достигнут только тогда, когда велосипедная инфраструктура станет настолько привлекательной, чтобы велосипедисты смогли уверенно, удобно и быстро добираться до своих целей и в обществе сформировалось позитивное отношение к езде на велосипеде. Существенной предпосылкой для этого является удобная для велосипедного сообщения инфраструктура. Однако, как показывает опыт, одного этого недостаточно для эффективного использования потенциала велосипедного транспорта. Другими важными элементами целостной системы «Велосипедный транспорт» являются сфера сервиса и услуг, а также коммуникации и работа с общественностью.

Посредством работы с общественностью можно поднять престиж и социальный статус езды на велосипеде. Это имеет большое значение для изменения транспортного поведения горожан и желаемого перехода от автомобиля к велосипеду, так как способ удовлетворения потребностей в мобильности определяется не в последнюю очередь престижностью транспортного средства и имеет только условно рациональное обоснование.

Развитие велотранспорта создаёт предпосылки для сокращения потребностей в движении личного автотранспорта, создающего многочисленные проблемы жителям. За счёт сокращения автомобильного транспорта города могут предоставить территорию улиц для использования в других целях, например, для детских игр или для перепланировки. Для соответствующих местностей это означает существенное повышение ценности в градостроительном отношении, что, как правило, влечёт за собой дополнительные частные инвестиции для модернизации и обновления жилого

фонда.

Преимущество велотранспорта – как в экологическом, так и в градостроительном аспекте – его сравнительно небольшая потребность в площади, которая в 5...10 раз меньше соответствующей потребности автотранспорта. Это позволяет отказаться от перестройки или достройки дорогостоящих автотранспортных объектов инфраструктуры. Наряду с этим перепланировка улиц в интересах велосипедистов (например, посредством озеленения) улучшает облик города, а также за счёт увеличения площадей для потенциального использования в других целях (например, для пешеходов, для открытия точек питания) улучшает качество жизни в городах.

Подходы к развитию велодвижения отличаются в разных странах. В некоторых случаях они регулируются конкретным планом по продвижению велотранспорта на национальном уровне, в других велополитика включена в более общую национальную транспортную или экологическую программу или в планы в области здравоохранения<sup>1</sup>. В некоторых странах велодвижение остается исключительно в компетенции региональных и местных властей, с ограниченными обязательствами на национальном уровне.

Национальные правительства способствуют развитию велодвижения на местном уровне в различных формах, включая создание национальной политики или стратегии, которая устанавливает правовые и нормативные рамки для безопасного и эффективного использования велосипедов, или предоставление соответствующей финансовой поддержки, особенно для создания и развития объектов инфраструктуры.

Кроме городской и междугородной велосети в Европе также развиваются межгосударственные велосипедные сети. Проект «Евро-Вело» (*EuroVelo*) [87], инициированный Европейской ассоциацией велосипедистов, предусматривает создание панъевропейской велосипедной сети высокого качества, состоящей из 13 международных маршрутов, которые будут

---

<sup>1</sup> Финляндия - Transport policy guidelines and transport network investment and financing program until 2020, Швеция – Swedish National Strategy for More and Safer Cycle Traffic, Австрия – Masterplan Radfahren, Strategie zur Förderung des Radverkehrs in Österreich, Дания – Cycling into the 21st century: Promoting safer cycling – a strategy «Collection of cycle concepts», Франция – Plan pluriannuel d'actions de l'État en faveur du vélo proposé en 2007 par le Coordonnateur Interministériel pour le Développement de l'Usage du Vélo, Германия – National Cycling Plan «Ride your bike!», Великобритания – National Cycling Strategy, Швейцария – Stratégie pour le développement durable: lignes directrices et plan d'action.



охватывать более 70000 км. В настоящее время (декабрь 2017 г.) более 44000 км веломаршрутов уже сертифицировано на соответствие требованиям «Евро-Вело».

### **Развитие систем велшеринга в городах**

**Велшеринг** (от англ. *sharing* – совместное использование какого-либо ресурса) – услуга по предоставлению доступа к системе коллективного пользования парком унифицированных велотранспортных средств и сетью специализированных велопарковок.

В последние годы многочисленные и разнообразные системы велшеринга были реализованы в европейских городах [88]. Основным толчком к развитию стал запуск двух больших схем в 2007 году: *Bicing* в Барселоне и *Vélib* в Париже.

Системы велшеринга наиболее популярны в странах Южной Европы, которые не имеют богатых велосипедных традиций. В Центральной и Северной Европе также представлено много схем, но их использование там менее эффективно, т.к. уровень велосипедизации в этих странах выше и люди предпочитают пользоваться собственным велосипедом [89].

Таким образом, системы велшеринга наиболее эффективны в тех городах, где ещё нет высокого уровня велосипедизации населения. Это позволяет рассматривать велшеринг как наиболее привлекательную стратегию развития велодвижения в городах России.

Существуют две идеологии организации систем велшеринга: схемы, которые включают густую сеть стационарных станций-парковок, и гибкие схемы, где велосипед после использования можно оставить почти в любом месте в городе.

В зависимости от выбранного уровня техники, системы на основе станций стоят гораздо дороже из-за необходимости строительных работ и размещения терминалов и парковочных стоек с замками.

Существуют два пути развития «стационарных» схем: высокотехнологичные системы массового спроса, а также мелкие и менее дорогие системы с низким уровнем использования.

Велопарковочные станции являются основной чертой большинства систем велшеринга и отличаются в основном используемыми технологиями. Наиболее распространенный тип станций в крупных городах – это высокотехнологичные станции.

Размер сети и плотность размещения велопарковочных станций определяются размером города, финансированием и целями создания системы. Большинство городских схем охватывают только центральные районы плотной городской застройки. Размещение велопарковочных станций через каждые 300 метров предоставляет пользователю достаточно возможностей, чтобы перемещаться в системе.

Велосипеды в системах велошеринга различаются по дизайну и качеству. Многие операторы разрабатывают собственные конструкции деталей велосипеда, чтобы уменьшить случаи воровства. Велосипеды в рамках одной схемы, как правило, одного и того же цвета, имеют одинаковые контуры и узнаваемы, даже если их украсть и перекрасить.

Операторов систем велошеринга можно разделить на пять основных категорий:

- рекламные компании (JCDecaux, Clear Channel, Cemusa);
- государственные или частные транспортные компании (DB Arenda, EFFIA, Veolia);
- велосипед для бизнеса (Nextbike, Bicincittà, C'entro, BICI);
- муниципальные операторы (Victoria);
- ассоциации или кооперативы (Greenstreet, Chemnitzer Stadtfahrrad).

Системы велошеринга являются не только гибким дополнением к общественному транспорту, но и его альтернативой: сети велошеринга могут быть реализованы в районах, где общественный транспорт недостаточно доступен или переполнен.

**Системы велошеринга, которые интегрированы в системы общественного транспорта, делают всю транспортную систему более удобной и, следовательно, более привлекательной для пользователей.**

Интеграция с общественным транспортом происходит на трех уровнях:

- информационной интеграции (планирование интермодальных маршрутов<sup>1</sup>),
- фактической интеграции (велопарковочные станции совмещены с остановками общественного транспорта) и
- финансовой (тарифной) интеграции (оплата услуг одной картой, скидки, льготное время).

---

<sup>1</sup> Например, пассажиры Deutsche Bahn могут забронировать велосипед на стоянке у вокзала.

Доступные для туристов системы велшеринга могут стать катализатором для знакомства с городом на велосипеде.

Системы велшеринга могут внести существенный вклад в образ экологически устойчивого и современного города. Для крупных мегаполисов, таких как Париж, Барселона и Лондон, в последнее время реализация систем велшеринга является одним из основных факторов создания образа на национальном и международном уровнях. Освещение в СМИ реализации схемы приводит к осведомлённости о самих городах, а сама система велшеринга вызывает необходимые изменения в городской мобильности.

Стоимость систем велшеринга отличается в зависимости от размера схемы и количества актов аренды. Инвестиции в инфраструктуру и расходы на персонал, в основном, постоянны, а эксплуатационные расходы в значительной степени переменны. Чем чаще арендуется велосипед, тем выше затраты на техническое обслуживание, обслуживание клиентов и процессы перераспределения велосипедов по велопарковочным станциям.

Значительную часть стоимости создания терминальной системы велшеринга ( $\approx 70\%$ ) составляют затраты на изготовление, установку и настройку терминалов. Кроме того, привязка парковки велосипедов к местам расположения терминалов является «узким местом» систем велшеринга, т.к. является причиной возникновения множества проблем [90, 91, 92]. В частности, необходимо:

- обеспечить электропитание оборудования терминалов,
- обеспечить надёжную работу программного обеспечения терминалов,
- найти место для размещения терминалов,
- обеспечить достаточно высокую плотность расположения терминалов,
- обеспечивать перераспределение велосипедов между терминалами таким образом, чтобы на всех терминалах были как свободные велосипеды, так и свободные парковочные места,
- предусмотреть меры по обеспечению сохранности терминалов и т.п.

Поэтому особый интерес представляют попытки создания систем велшеринга без терминалов.

Первая из разновидностей бестерминального велшеринга базируется на использовании устройства, совмещающего в себе функции

блокировки/разблокировки велосипеда и телекоммуникационные функции. Например, система велошеринга SoBi (Нью-Йорк) построена на использовании такого устройства.

Стоимость устройства значительно меньше, чем стоимость терминала:  $\approx 1000\$$  на один велосипед вместо  $\approx 6000\$$  на велосипед для терминальных систем, например Capital BikeShare (Нью-Йорк), BIXI (Монреаль), Velib (Париж). К стоимости самого устройства следует добавить абонентскую плату за использование специального программного обеспечения.

Вторая из разновидностей бестерминального велошеринга направлена на дальнейшую минимизацию стоимости её создания за счёт упрощения запорного устройства и программного обеспечения. Основой для создания такой системы может служить, например, оборудование и программное обеспечение BitLock, представленное на рынке компанией Mesh Motion Inc (Сан-Франциско) в октябре 2013 г. Оборудование представляет собой U-образный замок, открываемый и закрываемый при помощи радиоуправления по Bluetooth 4.0 со смартфона [93].

Прочный, защищённый от непогоды замок автоматически разблокируется, если пользователь приблизится к нему менее чем на 1,5 м. Заряда батареи хватает на 10 тыс. отпираний/запираний, что соответствует 5 годам типичной эксплуатации. Бесплатное программное обеспечение, установленное на смартфоне, позволяет реализовать помимо сервисных функций (отслеживание местонахождения устройства, заряда батареи, неисправностей), функции мониторинга пройденного пути, затраченной энергии, предотвращённых выбросов CO<sub>2</sub> и т.п. Кроме того, пользователь может «передавать» управление замком другим людям: знакомым, родственникам, сослуживцам и любым другим, создавая определённые группы. Для каждой группы можно задать уникальный профиль настроек, ограничивающий время и место «доступа» к устройству. Это позволяет создавать системы велошеринга без терминалов. Розничная цена устройства<sup>1</sup> – 139 \$. Создание системы велошеринга любого размера на основе подобного устройства требует в 12 раз меньше затрат по сравнению с терминальной схемой. Данное устройство применимо к любым типам велотранспортных средств или скутеров.

---

<sup>1</sup> На декабрь 2015 г.

Основными источниками получения прибыли в системах велошеринга являются регистрационные сборы и платежи за использование, выплачиваемые клиентами. Таким образом, для большинства систем необходимы субсидии, потому что доходы вряд ли когда-либо покроют текущие и инвестиционные затраты. В зависимости от типа договора с операторами, схема финансируется за счет прямых субсидий, различных договоров, доходов от рекламы, спонсорства (вся схема, отдельные компоненты, станции или велосипеды), доходов от парковки и регистрационных платежей. Таким образом, системы велошеринга нуждаются в финансовой поддержке со стороны муниципалитета или перекрестного финансирования.

### **Электровелосипеды – новый импульс развития велотранспорта**

Будучи изобретённым ещё в конце XIX-го века, электровелосипед получил новый импульс развития в середине 1990-х годов с появлением компактных и мощных Ni-Cd-, Ni-MH-, Li-Ion- и Li-Pol-аккумуляторов. Сегодня электровелосипеды выпускают все крупные велостроительные компании Азии, Америки и Европы.

В 2014 году в Великобритании было продано более 20 тыс. электровелосипедов, в Германии – 480 тыс., в США – 100 тыс., в Китае – 30 млн.

На так называемых «тихих» электровелосипедах, развивающих скорость до 24 км/ч, электропривод выполняет вспомогательную функцию – с ним велосипедист затрачивает меньше усилий, что особенно важно в поездках на большие расстояния, при встречном ветре или подъёме в гору. Мощность электромотора не превышает 250 Вт – это величина, соизмеримая с мощностью, которую может достаточно долго развивать сам велосипедист. Электровелосипед специально сконструирован так, что электропривод вырабатывает мощность только тогда, когда велосипедист жмёт на педали. Как только он перестает работать ногами или разгоняется до скорости 20...24 км/ч, мотор автоматически отключается.

Более мощные «быстрые» электровелосипеды имеют расчётную скорость, превышающую 20...24 км/ч. На них устанавливают электромоторы мощностью 400 Вт и более, работающие независимо от педалей. Мощность двигателя и соответственно скорость движения регулируются специальным

органом управления. На «быстром» электровелосипеде электрический привод играет основную роль, а мускульный – вспомогательную. Технические характеристики у такой машины примерно такие же, как у лёгкого мопеда. Ездить на «быстром» электровелосипеде можно, как правило, только в защитном шлеме, с правами на управление мопедом и номерным знаком (его выдают вместе со страховым полисом).

Классический велосипед, трансформированный в транспортное средство с педальным и электрическим приводом, не только сохранил все свои преимущества: небольшой вес, компактность, манёвренность, бесшумность, экологичность, но и приобрёл новые привлекательные свойства: способность преодолевать большие расстояния, крутые подъёмы и встречный ветер с меньшими затратами физических усилий. Эти свойства электровелосипеда позволили дать новый импульс развитию велодвижения.

Кроме появления множества конструкций электровелосипедов, появились различные конструкции гибридных электровелотранспортных средств самого разнообразного назначения.

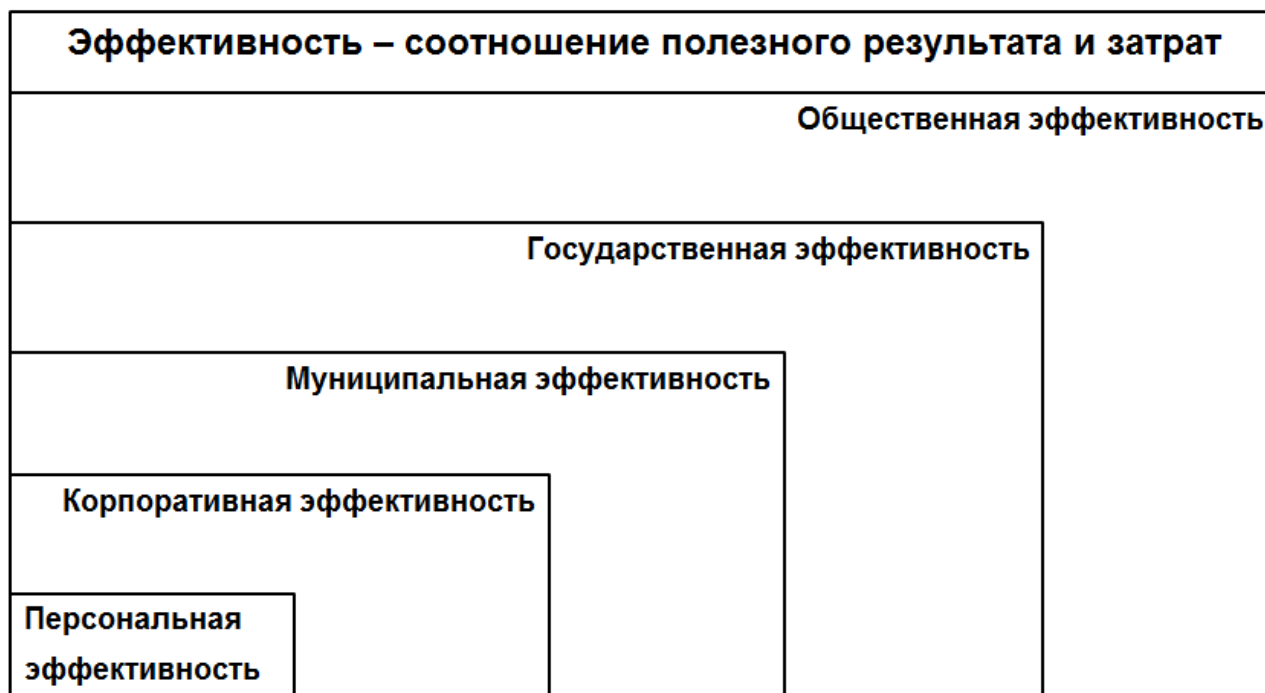
Появление компактных и ёмких аккумуляторов и эффективных электромоторов привело к возникновению целого направления в дизайне «средств персональной мобильности», которые оказывают всё большее влияние на подходы к проектированию городских систем экомобильности.

Стремительное развитие технологий электропривода приводит к необходимости анализа и прогнозирования их влияния на развитие велопешеходной мобильности и на состав требований к велопешеходной инфраструктуре.

### **Экономические и социальные эффекты от развития велодвижения**

Следует иметь в виду, что не бывает абсолютной эффективности – она всегда относительна. Поскольку цели и задачи на каждом уровне управления (от персонального до общественного) могут различаться, то и оценка эффективности должна различаться (рис. 13).

Поэтому при планировании исследований по оценке эффективности мероприятий по развитию пешеходного и велосипедного движения следует чётко определить субъекты таких исследований, т.е. кто несёт затраты, а кто получает полезный результат.



*Рис. 13. Субъекты для методик оценки эффективности велопешеходного движения*

Среди экономических аргументов в пользу велоинфраструктуры указываются следующие:

- 1 м<sup>2</sup> велодорожки в 20 раз дешевле 1 м<sup>2</sup> автодороги, поскольку нагрузка на оси велосипеда, по крайней мере, в 10 раз меньше, чем у автомобиля (вес велосипеда – 12...15 кг, авто – в 100 раз больше), то, как доказали исследования, износ велодороги в 104 раза меньше, что снижает частоту ремонта,
- расходы на эксплуатацию 1 км автодороги в расчете на одного пассажира в общественном транспорте в 20 раз превосходят расходы на эксплуатацию 1 км велодорожки при проезде одного велосипедиста.

При оценке общественных выгод от реализации проектов развития велосипедного и пешеходного движения следует оценивать не только прямые, но и косвенные преимущества [94]:

- повышение мобильности и доступности территорий,
- сокращение затрат на здравоохранение,
- снижение загрязнения воздуха и уровня шума,
- сокращение площадей и, соответственно, стоимости парковок,
- сокращение тяжелых ДТП,

- сокращение транспортных заторов и, соответственно, времени передвижения,
- повышение уровня качества среды жизни и прочее.

Более наглядно формирование эколого-социо-экономических эффектов при развитии велодвижения показано на рис. 14.

Особо следует остановиться на оценке эффективности формирования экокультуры. Мероприятия по развитию пешеходного и велосипедного движения однозначно направлены на формирование экокультуры, уже только поэтому они «эффективны» для человеческого общества.

Как говорит председатель клуба «Вело-Питер» Илья Гуревич: *«Европейское сознание продвигается в Россию именно на тонких велосипедных колёсах»*.

Почти все исследования, выполненные в Англии, показали, что соотношение выгод к затратам для проектов развития использования велосипеда колеблется от 13:1 до 19:1 за 20-летний период.

В 2010 г. общий экономический эффект от функционирования велоиндустрии в Англии составил £2,9 млрд.

Лига американских велосипедистов (США) в своём обзоре [95] приводит следующие сведения:

- национальная велосипедная индустрия обеспечивает 1,1 млн рабочих мест, генерирует \$17,7 млрд в год федеральных и местных налоговых поступлений, способствует дополнительным тратам велосипедистов во время велопоездки в размере \$46,9 млрд в год;
- велотуризм на побережье Северной Каролины ежегодно приносит доход в \$60 млн. Инвестиции в развитие велоинфраструктуры (в размере \$6,7 млн) ежегодно окупаются в девятикратном размере. Созданы 1400 рабочих мест, которые обслуживают 680 тыс. богатых (50% имеют доход более \$100 тыс. в год) и образованных (40% имеют высшее образование) туристов в год;
- велотуризм и велосипедная индустрия Колорадо ежегодно приносит доход в \$1 млрд. В Висконсине эта цифра ещё больше – \$1,5 млрд;
- в 2008 г. в Портленде (Орегон) доходы от велоиндустрии составили \$90 млн, что на 38% больше, чем в 2006 г., что связано с расширением велосипедной инфраструктуры.



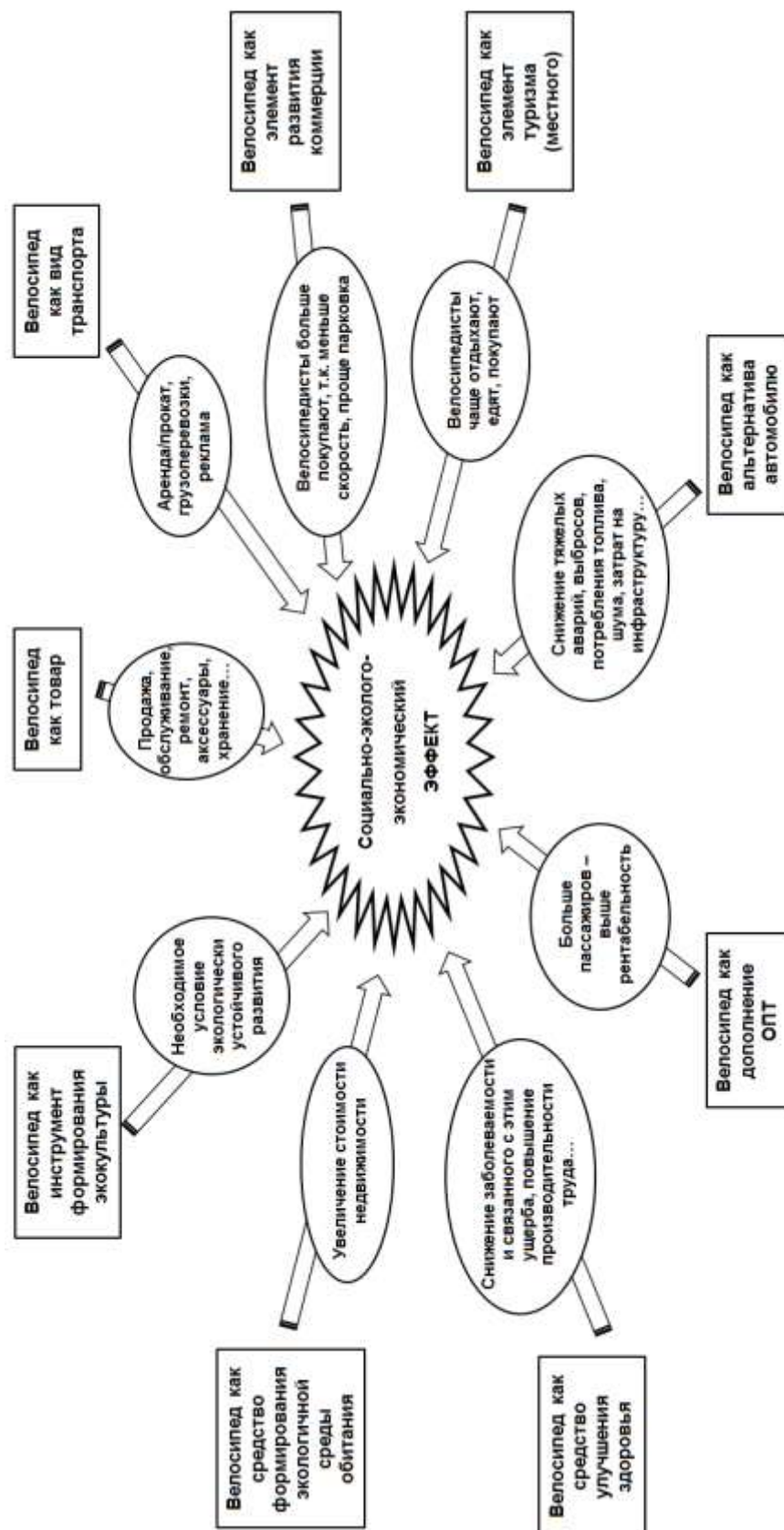


Рис. 14. Формирование социально-экономической и экологической пользы от развития велодвижения

Стоимость строительства велоинфраструктуры существенно меньше, чем автомобильной инфраструктуры. Так, например, за деньги, необходимые для ремонта 3 миль дорожного покрытия автомагистрали №710 в Калифорнии, компания CalTrans выполнила разметку и установку всех необходимых знаков на 1250 милях велополос.

Стоимость создания сети веломаршрутов в Портленде (Орегон) оценивается в \$60 млн. За эти же деньги можно было бы построить всего 1 милю городской автомагистрали.

«Что можно купить за \$30 млн?» Таким вопросом задаётся Комитет по защите прав пешеходов и велосипедистов в г. Tulsa (США) [96]. Проведённые расчёты позволяют ответить на этот вопрос так:

- 1 милю расширения автомагистрали;
- 600 миль качественных велополос;
- 100 миль тротуаров;
- 300 миль отгороженных велополос;
- 120 миль велобульваров;
- 30 миль отдельных велодорог;
- 20 миль выделенных велодорожек;
- 2000 пешеходных светофоров.

Формирование экологичной городской среды «оживляет» улицы и бизнес. Например, реконструкция Broad Street в Мемфисе, Теннесси, повлекла за собой \$12 млн частных инвестиций в бизнес, 16 новых предприятий, 29 проектов строительства и реконструкции, 30%-ное увеличение доходности бизнеса [97].

Создание первой «защищённой» велополосы в США (Манхэттен) привело к 35%-му снижению аварийности на 8-й авеню, 58%-му снижению аварийности на 9-й авеню, 49%-му увеличению доходности объектов торговли [98].

Две трети владельцев торговых заведений, расположенных на Valencia Street в Сан-Франциско, заявили, что обустройство велополос на этой улице оказало положительное влияние на их бизнес.

Исследование, проведённое в 2009 г. в Торонто, показало, что создание уличной велопешеходной инфраструктуры повышает коммерческую активность на этих улицах.

В результате тщательного изучения кассовых чеков было выявлено существенное (до 400%) увеличение торговой активности после создания велоинфраструктуры взамен парковочного пространства в бизнес-квартале Сиэтла, штат Вашингтон [99].

В 2008 г. глава Национальной ассоциации риелторов США Боб Макнамара заявил в своём обращении к риелторам: «*Не продавайте просто дома – продавайте сообщества*». Риелторы отмечают, что увеличение свободы выбора при удовлетворении транспортных нужд повышает стоимость недвижимости. Исследование, проведённое вблизи велодороги Monon Trail в Индианаполисе, продемонстрировало увеличение стоимости недвижимости на 22% с каждой милей приближения к велодороге.

Обследование 31 тыс. жителей Копенгагена показало, что те из них, кто регулярно использует велосипед для ежедневных необходимых поездок, имели на 40% меньше риска умереть в период проведения исследования, чем те, кто не пользовался велосипедом.

В исследовании [100] утверждается, что каждый \$1, который инвестирован в повышение физической активности населения за счёт пешеходной и велосипедной мобильности, давал \$2,94 прямой выгоды только за счет сокращения затрат на медицинское обслуживание.

### **Политика по развитию велодвижения**

Опыт многих стран показал, что создание эффективной и безопасной велотранспортной системы возможно за 10...15 лет. Исследования показывают очень высокую социально-экономическую и экологическую эффективность проектов создания и развития велоинфраструктуры даже в «северных» странах.

Правительства стран, активно развивающих велотранспорт, делают ставку на широкий спектр мер, которые реализуются в различных областях политики и которые разрабатываются в интенсивном диалоге с местными органами власти и общественностью.

Транспортную политику в сфере развития велосипедного движения рекомендуется основывать на методологии ВУРАД (анг. *bicycle policy audit*), разработанной Международным консорциумом велоэкспертов, которая используется<sup>1</sup> в 24 европейских странах, в 200 регионах и городах для совершенствования процесса реализации велотранспортных проектов [101].

---

<sup>1</sup> По состоянию на март 2018 года.

Назначение методологии ВУРАД – оценка и улучшение качества политики содействия велотранспорту на принципах всеобщего управления качеством. Это простая в применении методика, с помощью которой оценивается действенность и приемлемость существующих или предлагаемых мер.

В системе ВУРАД политика развития велосипедного движения рассматривается как динамический процесс, состоящий из трёх взаимосвязанных этапов: планирования, реализации и мониторинга.

**Этап планирования** состоит из 4 стадий:

1. Изучение требований пользователей.
2. Организация лидерства и координации (определение ответственного руководителя и соисполнителей).
3. Формулирования и документирования политики.
4. Количественного определения целевых показателей и обеспечения кадрами.

**Этап реализации** также состоит из 4 стадий:

1. Проектирование и строительство инфраструктуры и обеспечение безопасности.
2. Информационное сопровождение и образование.
3. Побуждение населения к использованию велотранспорта и создание атмосферы партнёрства.
4. Взаимодополняющие мероприятия.

**Этап мониторинга** заключается в количественных оценках индикаторов развития велодвижения, оценке эффективности существующей политики и формулировании необходимых корректировок для обеспечения непрерывного прогресса.

Общее качество всей политики определяется качеством «слабейшего звена» среди всех вышеперечисленных элементов. Поэтому всем элементам необходимо уделять одинаковое внимание.

Меры по развитию велодвижения группируются на:

- усилия по развитию велосипедной инфраструктуры;
- усилия по стимулированию велодвижения.

В зависимости от достигнутого уровня развития велодвижения следует определять программы наиболее приоритетных мероприятий. Условно выделяют три уровня развития велодвижения: начальный, средний и высокий.

**Начальный уровень** характеризуется долей велодвижения в общем пассажирском трафике, меньшей, чем 10%. На данном этапе целью является обеспечение возможности безопасного и удобного велодвижения. Меры по созданию базового уровня велоинфраструктуры (велополосы и велодорожки, велопарковки и велогаражи, зоны ограничения скоростного режима моторизованного транспорта и т.п.) должны преобладать над мерами стимулирующего характера (рекламные кампании, акции и т.п.). В городах с низким велотрафиком политикам бывает трудно принять решение о масштабном инвестировании в велоинфраструктуру. Гораздо более привлекательным кажется ограничиться относительно дешёвой пропагандистской кампанией. Однако призывать людей пользоваться велосипедом в условиях отсутствия безопасной и удобной велоинфраструктуры просто аморально. Поэтому единственно верным решением на данном этапе является последовательное создание базовой велоинфраструктуры.

**Средний уровень** характеризуется долей велодвижения в общем пассажирском трафике, составляющей от 10 до 20%. На данном этапе целью является убеждение возможно большего количества людей пользоваться велосипедом. Приоритет получают такие мероприятия, как рекламные кампании, экономические стимулы, школьные акции и т.п. Однако при этом должна продолжаться и работа по совершенствованию инфраструктуры.

**Высокий уровень** характеризуется долей велодвижения в общем пассажирском трафике, большей, чем 20%. На данном этапе целью является сохранение высокого уровня велодвижения. Убеждающие меры теряют актуальность, однако поскольку пользователи становятся более требовательными к удобству и безопасности инфраструктуры, требуются усилия по её дальнейшему совершенствованию.

## **Развитие систем общественного пассажирского транспорта**

*Развитая страна не та, где бедные люди ездят на автомобилях, а та, где богатые люди ездят на общественном транспорте.*

*Энрике Пеньялоса (Enrique Peñalosa),  
экс-мэр г. Богота (Колумбия)*

Высококачественная система общественного транспорта составляет неотъемлемый элемент города, где люди и общество стоят на первом месте. Общественный транспорт является важным средством, с помощью которого

граждане получают эффективный доступ к услугам и товарам на всём пространстве современных городов.

Системы общественного пассажирского транспорта (ОПТ) в современных мегаполисах постепенно трансформируются в сбалансированные интермодальные системы ОПТ. Стимулирование использования ОПТ осуществляется за счёт повышения его привлекательности в глазах пользователей за счёт обеспечения:

- доступности ОПТ (территориальной, физической, временной, ценовой);
- высокого уровня надёжности перевозок (регулярность, точность);
- высокого уровня комфорта, сопоставимого с личным автотранспортом;
- условий для удобных и быстрых пересадок между различными видами транспорта (в т.ч. систем перехватывающих парковок личного автотранспорта и велотранспорта – Park & Ride, Bike & Ride);
- всеобъемлющего, своевременного и качественного информирования пассажиров;
- временных затрат на поездку, сопоставимых или более низких, чем на личном автотранспорте;
- благоприятного социального имиджа ОПТ, позиционирование использования ОПТ как модного, социально ответственного поведения.

Наряду с этими «притягивающими» мерами **должны** предусматриваться «выталкивающие» меры, затрудняющие или делающие более затратным использование личного автотранспорта<sup>1</sup>.

Общественный транспорт – это намного больше, чем простое перемещение людей. Успешная система ОПТ не только перемещает пассажиров из пункта А в пункт Б. Успешная система вызывает у своих клиентов ощущение уверенности, создает чувство гордости за общину и помогает изменить урбанистическую форму города. На сегодняшний день не многим системам общественного транспорта удалось достичь такого уровня влияния на общественность [53].

Системы массового ОПТ включают как рельсовые системы (метро, трамвай, скоростной трамвай (LRT), монорельс, фуникулёр и т.п.), так и

---

<sup>1</sup> Рассмотрены выше в соответствующей главе.

системы, основанные на использовании автобусов. Именно на таких системах хотелось бы остановиться подробнее, поскольку в последнее время они получили новый импульс развития.

### **Быстрый городской автобусный транзит (BRT)**

Системы быстрого городского автобусного транзита (анг. *bus rapid transit, BRT*) признаны наиболее рентабельным механизмом, дающим городам возможность быстро создать систему общественного транспорта, которая может перерасти в сеть и предоставлять пассажирам быстрое и высококачественное обслуживание как в развитых, так и в развивающихся странах. Даже на начальной стадии своего применения концепция BRT предлагает потенциал, который может кардинально изменить городской транспорт.

Более того, BRT — это не только транспортирование людей. BRT — это один из элементов целого пакета мероприятий, позволяющих превратить город в пространство, более пригодное для жизни. Интеграция BRT с безмоторными видами транспорта, прогрессивной политикой землепользования и мерами по ограничению использования личных автомобилей составляет часть мер по созданию системы устойчивого транспорта, которая станет фундаментом для здоровой и эффективной городской среды. В этом смысле BRT является одним из условий высокого качества городской жизни для всех слоев общества, особенно в сфере социальной справедливости.

Сами по себе BRT не способны преодолеть множество социальных, экономических и экологических проблем, стоящих перед разными городами по всей планете. Но как показывает практика, BRT стали эффективными катализаторами, помогающими превратить город в среду, пригодную для здоровой жизни и дружелюбную для человека.

Привлекательность BRT состоит в том, что она может предоставлять высококачественные услуги массовых перевозок в рамках бюджета местных властей, даже в городах с низкими доходами. BRT доказали, что преграда для эффективного общественного транспорта – это не отсутствие денег или высоких технологий. Хотя планирование и внедрение хорошей системы BRT – непростое задание, но самый главный компонент успеха – не технические умения, а политическая воля для его выполнения.

Во многом, существование BRT обязано деятельности и целеустремленности Жайме Лернера, бывшего мэра г. Куритибы (Бразилия) и Энрике Пеньялосы, бывшего мэра г. Боготы (Колумбия). В Куритибе сделали первые шаги для того, чтобы запустить процесс налаживания общественного транспорта, ориентированного на клиента. Лернер и его команда очень творчески подошли к созданию системы «наземного метро», которое стало предшественником BRT. Впоследствии, в конце 90-х годов, под руководством Энрике Пеньялосы в Боготе была создана система «Трансмиленио». Эта система доказала, что BRT может быть использована даже в самых трудных городских условиях. Примеры Куритибы и Боготы являются отправной точкой для постоянно ускоряющегося роста количества городов, трансформирующих свою систему городского транспорта, используя принципы BRT и ряд других мер по организации устойчивой транспортной системы.

Быстрый городской автобусный транзит (BRT) – это высококачественная транспортная система, которая удовлетворяет потребности людей в быстрой, удобной и рентабельной городской мобильности, путём создания инфраструктуры выделенных автобусных полос и специальных остановочных пунктов, обеспечения быстрых и частых рейсов, а также использования маркетинга, нацеленного на удобство клиентов.

Фактически BRT такая же удобная и эффективная система, как и система рельсового транспорта, но требующая при этом намного меньше финансов. В отличие от других вариантов общественного транспорта стоимость системы BRT относительно доступна даже для городов в развивающихся странах. Обычно цена BRT составляет от \$ 1 до 8 млн за километр. Система BRT обычно будет стоить от 4 до 20 раз дешевле, чем трамвайная или легкорельсовая (LRT) транспортная система, и от 10 до 100 раз дешевле, чем метро.

Ещё одно важное преимущество – это возможность внедрения BRT за короткий срок (1...3 года после создания концепции). Гибкая и изменяемая природа инфраструктуры BRT позволяет рентабельно адаптировать систему к ряду конкретных городских условий.

В среднем проект BRT можно разработать за 12...18 месяцев. Средняя стоимость проектирования BRT составляет \$ 1...3 млн, в зависимости от сложности и размера города, а также от потребности в сотрудничестве с внешними консультантами. Финансирование для проектирования BRT можно получить из разных источников, включая местные и государственные



бюджеты на развитие транспорта, международные и местные банки развития и Глобальный экологический фонд (GEF).

В большой мере бизнес-структура системы будет зависеть от того, какой тип системы будет выбран: закрытый или открытый. «Закрытая система» подразумевает, что доступ к коридору BRT имеют только определенные операторы и ограниченное количество транспортных средств (например, в Боготе и Куритибе). «Открытая система», наоборот, разрешает использование автобусных путей любому оператору (например, в Кунминге и Тайпее). Большинство открытых систем имеют несколько худшее качество, чем закрытые, и они более предрасположены к появлению заторов на автобусных путях, особенно на остановках и перекрестках.

С точки зрения пассажира, общественный транспорт, способный стать альтернативой частным автомобилям, должен быть конкурентоспособен с позиций итогового времени поездки, комфорта, стоимости и удобства. Таким образом, одним из основных принципов проектирования BRT является возможность быстрого удовлетворения высоких требований пассажиров. Показатели пропускной способности и скорости BRT – основополагающие характеристики, отличающие системы BRT от других традиционных систем автобусных услуг.

В конце 2017 г. наивысшая пропускная способность BRT составляла приблизительно 45000 пассажиров за час по одному направлению (TransMilenio, Богота). Стандартная система BRT без полос опережения, предусмотренных для организации экспресс-перевозок, максимально обеспечивает перевозку 13000 пассажиров за час по одному направлению.

Большинство высококачественных BRT систем достигают средней коммерческой скорости от 23 до 30 км/ч.

Как правило, самым проблемным местом для большинства систем BRT являются заторы на остановках. Мероприятия, помогающие очистить остановки от посторонних транспортных средств и способствующие быстрой посадке и высадке пассажиров, помогают получить большие преимущества в скорости и пропускной способности.

Другим потенциальным «узким местом» систем BRT является организация движения на перекрестках. Перекрестки имеют критическое значение на любом коридоре BRT. Плохо спроектированный перекресток или плохо рассчитанная по времени фаза сигнала может существенно уменьшить пропускную способность системы. Наоборот, решение по оптимизации

движения на перекрестке может существенно улучшить эффективность системы.

На эффективность перекрестка также влияет местонахождение остановки BRT. Остановки, размещенные вблизи перекрестков, более удобны для пассажиров, но остановки посередине квартала предпочтительнее в том смысле, что обеспечивают возможность автобусам беспрепятственно проезжать перекрёсток, не создавая помехи другим транспортным средствам.

Если система спланирована с учетом требований и пожеланий пассажиров, то её успех почти обеспечен. Если вопросы обслуживания пассажиров проигнорированы, то провал тоже почти обеспечен. С точки зрения клиента, маленькие и простые меры, позволяющие улучшить комфорт, удобство и безопасность, более важны, чем сложные технологии транспортных средств или дизайн автобусных путей.

Многие не пользуются общественным транспортом только по той причине, что они не понимают, как работает система. Идентификационные знаки и карты систем могут помочь преодолеть информационный барьер, мешающий пользованию. Электронные дисплеи и речевое объявление в самом автобусе и на остановке облегчают понимание системы.

Дружелюбный профессиональный персонал, одетый в красивую униформу, помогает создать правильный имидж системы, который поднимает уровень уверенности клиента. Высококачественное освещение и присутствие охраны могут привлечь пассажира даже в позднее время. Чистота и эстетичный вид инфраструктуры излучают дружелюбие системы к своим клиентам.

Нельзя создавать и внедрять BRT изолированно от всего остального. Наоборот, система является только одним из элементов общей структуры города и вариантом мобильности. Чтобы стать самой эффективной, BRT должны полностью интегрироваться со всеми остальными системами и средствами обеспечения городской мобильности. Увеличивая согласованность BRT и других видов транспорта, планировщики системы обеспечивают высшее качество системы для пассажиров. Система не заканчивается на входе или выходе автобусной остановки, лучше сказать, что она обслуживает всю территорию привлечения клиентов. Если пассажир не сможет комфортно и безопасно добраться до остановки, то его уже нельзя назвать пассажиром.

Интеграция BRT и велосипедного транспорта может значительно расширить зону охвата клиентов. Возможность перевозки велосипедов в салоне автобусов позволяет пассажирам использовать велосипед как дополнительную линию транспорта по обе стороны маршрута. В иных случаях охраняемые велосипедные парковки дают клиентам возможность безопасно оставлять велосипеды на весь день. Интеграция BRT и такси принесёт прибыль обеим сторонам. Места парковки для такси возле остановок BRT обеспечат дополнительную клиентуру. Велорикши становятся альтернативой классическому такси, особенно в близлежащих от остановки районах.

И наконец, BRT должен полностью интегрироваться с политикой землепользования для обеспечения расширенного транзитно-ориентированного развития вокруг остановок. Расположение магазинов, сервисов и жилых кварталов в пределах расстояния пешеходной доступности гарантирует, что с расширением города BRT будет удовлетворять потребность в мобильности новых жителей.

### ***Особенности системы BRT***

Систему можно описать путём перечисления её свойств. Ниже приведён список свойств и признаков наиболее успешных систем BRT. Чтобы квалифицировать систему как BRT, уровень качества каждого из этих факторов должен быть гораздо выше уровня обычной автобусной системы. Местные условия продиктуют, до какой степени необходима интеграция вышеназванных факторов в локальную систему. Опыт малых и средних городов показывает, что далеко не все факторы необходимы для внедрения системы. Однако высококачественное обслуживание клиентов остаётся прерогативой всех городов вне зависимости от местных условий.

### ***Физическая инфраструктура***

1. Выделенные автобусные полосы, или отдельные пути, преимущественно посередине дороги. Это физически отделённые полосы проезжей части, которые предназначены для постоянного и исключительного использования общественными транспортными средствами. Въезд на выделенные автобусные полосы может осуществляться только в специальных пунктах. Выделенные автобусные полосы отделены от другого дорожного движения стеной, бордюрами, дорожными конусами или другими четкими структурными особенностями. Любому другому

транспорту, кроме общественного, въезд на выделенную автобусную полосу, как правило, запрещен, хотя автомобили аварийной технической помощи часто тоже могут пользоваться этой полосой. Стандартная полоса движения BRT имеет 3,5 м ширины, в то время как для остановки обычно нужно от 2,5 до 5 м ширины дороги. Для стандартного автобусного пути с одной полосой движения в каждую сторону требуется от 10 до 13 м ширины дороги. Для системы BRT, использующей экспресс-перевозки и, следовательно, нуждающейся в полосах обгона на автобусных остановках, обычно требуется 20 м ширины дороги. И хотя узкая дорога, которую довольно часто можно встретить в исторических районах города и бизнес-кварталах, ограничивает возможности BRT, существует множество решений по преодолению этих ограничений.

2. Наличие интегрированной «сети» маршрутов и коридоров. Конфигурация системы маршрутов BRT может быть двух типов (рис. 15). В системе «подвозящих и магистральных рейсов» есть возможность использовать небольшие автобусы в местах с низким пассажиропотоком, в то время как на основных коридорах BRT эффективно работают большие магистральные автобусы. Хотя эта конфигурация создаёт высокую пропускную способность системы, её использование предполагает, что многие пассажиры будут нуждаться в пересадках на конечных остановках. В системе «прямых рейсов», наоборот, обычно используют одинаковые транспортные средства, курсирующие по сети маршрутов, соединяющих жилые районы с центром города. Таким образом, прямые услуги могут уменьшить количество пересадок, но, возможно, за счёт эксплуатационной рентабельности.
3. Удобные, комфортные, безопасные и защищенные от погодных условий остановки с платформами, облегчающими (и ускоряющими) посадку в автобус и высадку из автобуса.
4. Специальные остановки и терминалы, осуществляющие интеграцию магистральных путей, дополнительных маршрутов или других систем общественного транспорта (если такие существуют).
5. Качественное улучшение территории вокруг остановки.

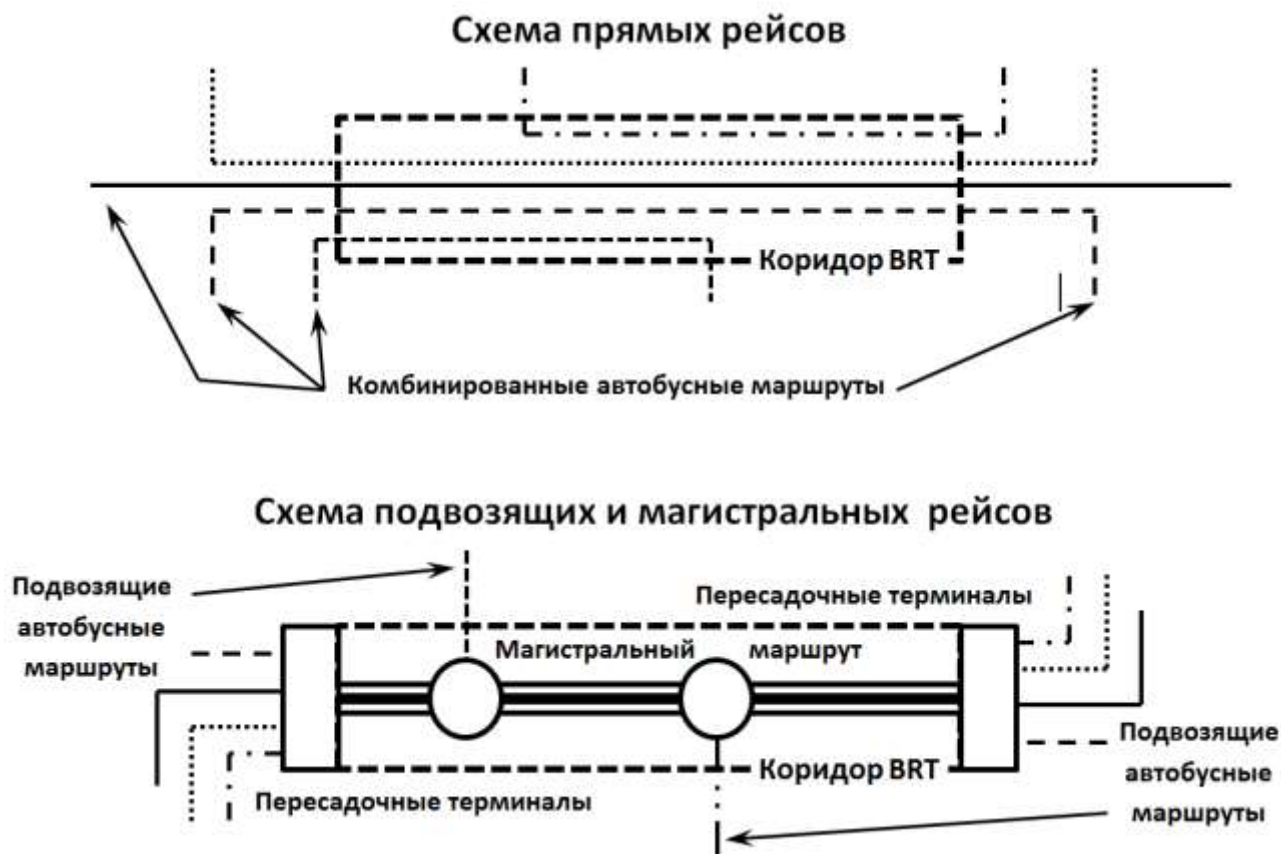


Рис. 15. Различные конфигурации маршрутной сети BRT

### **Эксплуатация**

1. Частый и быстрый сервис между главными начальными и конечными точками маршрута.
2. Достаточная пропускная способность для удовлетворения спроса на коридорах.
3. Быстрая посадка и высадка пассажиров.
4. Оплата за проезд и проверка перед посадкой.
5. Интеграция системы оплаты за проезд на маршрутах, коридорах и дополнительных маршрутах.

### **Институциональная и бизнес-структура**

1. Использование системы разрешено только определённым операторам, в рамках реформированной бизнес- и административной структуры (то есть «закрытая система»).
2. Полностью прозрачный процесс заключения контрактов и договоров концессий, проводящийся на конкурсной основе.

3. Физическая и финансовая интеграция между операторами на маршрутах, коридорах и дополнительных маршрутах.
4. Эффективное управление, целью которого является минимизация или полное исключение дотаций системы со стороны общественного сектора.
5. Автономно функционирующая и управляемая система сбора денег за проезд.
6. Контроль качества независимым ведомством/организацией.

### ***Технологии***

1. Технологии низких выбросов загрязняющих веществ с отработавшими газами двигателей автобусов.
2. Технологии транспортных средств, обеспечивающих низкий уровень шума.
3. Технологии автоматической оплаты за проезд и её контроля.
4. Управление системой с помощью единого диспетчерского центра, с применением интеллектуальных транспортных систем (ITS), например, автоматического определения местонахождения автобусов.
5. Организация преимущества автобусам на перекрестках с помощью светофоров или развязок в разных уровнях.

### ***Маркетинг и обслуживание клиентов***

1. Четкая маркетинговая идентичность системы.
2. Совершенство в обслуживании клиентов и предоставление комфорта.
3. Лёгкий доступ к другим средствам передвижения (пешеходному движению, велосипедному транспорту, такси, метро, трамваям, частным автомобилям и т.п.).
4. Специальное оснащение для лёгкой посадки и высадки детей, стариков, инвалидов и других маломобильных групп пассажиров.
5. Точные схемы маршрутов, табло и/или активные информационные дисплеи, удобно размещённые на остановках и в автобусах.

### ***Оценка качества систем BRT***

В 2014 г. Институт транспортной и строительной политики США (ITDP) опубликовал стандарт для балльной оценки систем BRT [102]. Стандарт позволяет понять ключевые особенности системы BRT и оценить существующие или планируемые системы автобусных перевозок на предмет их соответствия наилучшим доступным технологиям в этой области.

Стандарт BRT в большей степени предназначен для оценки коридора

BRT, а не всей системы BRT, поскольку в одном городе может использоваться несколько различных видов коридоров BRT. Под коридором BRT понимается «Участок дороги или дорожной сети, используемый для организации автобусного маршрута или нескольких автобусных маршрутов, протяжённостью не менее 3 км с выделенными полосами для движения автобусов».

Система оценки стандарта BRT предусматривает начисление максимум 100 баллов по 31 показателю, причём распределение этих баллов примерно отражает уровень влияния каждого показателя на качество реализации системы BRT.

1. **Ядро BRT** – максимум 38 баллов. Чтобы быть идентифицируемым как «коридор BRT», необходимо, чтобы участок автобусной маршрутной сети получил при оценке не менее 4 баллов по первому показателю, не менее 4 баллов по второму и в сумме по пяти показателям набрал не менее 20 баллов.

1.1. Наличие выделенной полосы для движения автобусов – максимум 8 баллов. Это ключевой элемент коридора BRT, обеспечивающий высокую скорость движения автобусов и защищённость от заторов. Выделение полосы физически непреодолимыми препятствиями (ограждение, бордюр, делинеатор и т.п.) более желательный вариант по сравнению с разметкой и видеофиксацией.

1.2. Расположение выделенных полос на проезжей части – максимум 8 баллов. Выделенные полосы следует располагать таким образом, чтобы минимизировать конфликт с движущимся по этой же улице смешанным транспортным потоком. Расположение выделенных автобусных полос по центру дороги или на отдельной дороге более предпочтительно. Расположение автобусных полос вдоль тротуаров дороги с двусторонним движением оценивается в 0 баллов.

1.3. Предварительная оплата проезда вне автобусов – максимум 8 баллов. Оплата проезда до посадки в автобус существенно уменьшает время поездки и улучшает восприятие сервиса со стороны пользователей. Существует две разновидности систем взимания платы: «турникетная», при которой пассажиры могут пройти на посадочную станцию только через контролируемый вход или турникеты, где осуществляется проверка билетов или оплата проезда, и «валидаторная», при которой пассажиры оплачивают проезд в киосках, расположенных на остановках, а проверка выданного

билета осуществляется выборочно инспекторами в автобусах. Обе системы существенно сокращают время посадки, однако «турникетная» обеспечивает ряд преимуществ, поэтому считается предпочтительной.

1.4. Управление движением на перекрёстках – максимум 7 баллов. Наиболее предпочтительным является полный запрет поворотов, пересекающих автобусные линии, для смешанного транспортного потока, однако кроме этой меры могут использоваться различные варианты управления светофорным циклом, максимизирующие «зелёную» фазу для автобусов.

1.5. Одноуровневая посадка-высадка пассажиров – максимум 7 баллов. Уровень пола автобусов должен быть одинаковым с уровнем пола станции или остановки. Это существенно ускоряет посадку-высадку пассажиров. Кроме этого, могут быть предусмотрены меры по ликвидации (откидные мостки) или уменьшению (направляющие, бордюры Касселя и т.п.) зазора между платформой и автобусом.

## **2. Планирование услуг – максимум 19 баллов.**

2.1. Многомаршрутность коридора BRT – максимум 4 балла. Наличие нескольких маршрутов в одном коридоре BRT повышает удобство пользования системой за счёт сокращения времени, необходимого для пересадок.

2.2. Наличие экспрессных и полуэкспрессных маршрутов – максимум 3 балла. Это позволяет увеличить эксплуатационную скорость и сократить время поездки. Инфраструктурные особенности, позволяющие организовать обычные, полуэкспрессные и экспрессные маршруты в одном коридоре BRT, оцениваются отдельно.

2.3. Наличие единого диспетчерского центра – максимум 3 балла. Диспетчерский центр позволяет отслеживать местоположение всех автобусов и моментально реагировать на всевозможные нештатные ситуации.

2.4. Расположение коридора BRT среди десяти наиболее загруженных транспортных коридоров города – максимум 2 балла. Это гарантирует эффективность коридора.

2.5. Соответствие конфигурации выделенных полос BRT их потребной пропускной способности – максимум 3 балла. Чем выше требуемая пропускная способность участка коридора BRT, тем совершеннее должна быть конфигурация выделенных полос (см. критерий 1.2).

2.6. Время работы систем BRT – максимум 2 балла. Чем более



продолжительное время (в т.ч. ночью и выходные дни) система открыта для пассажиров, тем она удобнее для них.

2.7. Сеть коридоров BRT – максимум 2 балла. Баллы начисляются, если рассматриваемый коридор BRT дополняет уже имеющиеся или планируемые коридоры BRT, создавая сеть BRT.

### **3. Инфраструктура – максимум 14 баллов.**

3.1. Наличие полос для обгона стоящих на остановках автобусов – максимум 4 балла. Обгонные полосы на остановках позволяют совместить в одном коридоре BRT обычные, полуэкспрессные и экспрессные маршруты, а также минимизировать риск скопления автобусов перед занятой остановкой. Всё это повышает гибкость, эффективность и удобство всей системы BRT.

3.2. Автобусы с низким уровнем выбросов загрязняющих веществ с отработавшими газами – максимум 3 балла. Наивысшую оценку получают автобусы уровня Евро-6, нулевую – автобусы с выбросами хуже, чем требуется нормами Евро-4.

3.3. Расстояние от перекрёстка до остановки – максимум 3 балла. Это расстояние в идеале должно быть около 40 м, но не менее 26 м. Если оно будет меньше, то возрастает риск возникновения заторовых ситуаций на перекрёстке из-за того, что находящийся на остановке автобус блокирует автобусы, проезжающие перекрёсток.

3.4. Станции центрального расположения – максимум 2 балла. Если одна станция обслуживает оба направления движения автобусов по коридору BRT, это облегчает организацию пересадки пассажиров с одного маршрута на другой, а также сокращает капитальные затраты на строительство.

3.5. Качество дорожного покрытия – максимум 2 балла. Наивысшую оценку получают покрытия, обеспечивающие срок службы до капитального ремонта не менее 30 лет.

### **4. Станции – максимум 10 баллов.**

4.1. Расстояние между станциями – максимум 2 балла. В районах с равномерной застройкой оптимальное расстояние между остановками составляет порядка 450 м. При большем расстоянии между остановками затраты времени пользователей на пеший доступ к станциям превышают выигрыш от более быстрой поездки на автобусе. При меньшем расстоянии между остановками снижается средняя эксплуатационная скорость движения автобусов по маршруту и, соответственно, увеличиваются затраты времени пользователей на поездку, которые уже не компенсируются сокращением

времени пешего доступа к остановкам.

4.2. Безопасные и комфортные станции – максимум 3 балла. Ширина станций должна быть не менее 3 м. Они должны быть защищены от непогоды, хорошо освещены, находиться под наблюдением охранных систем, иметь привлекательный дизайн.

4.3. Количество дверей в автобусе – максимум 3 балла. Наличие широких дверей для быстрой посадки/высадки пассажиров – залог сокращения времени, проводимого автобусом на каждой остановке, и, следовательно, увеличения эксплуатационной скорости автобусов на маршруте.

4.4. Наличие нескольких «причальных площадок» и суб-секций на станциях – максимум 1 балл. Станция может быть разделена (в длину) на несколько суб-секций, каждая из которых может иметь несколько «причальных площадок» для автобусов. Такая конструкция снижает риск возникновения заторов автобусов перед остановками и делает дизайн станции «масштабируемым».

4.5. Раздвижные двери на станциях для безопасной посадки/высадки пассажиров в автобусы – максимум 1 балл. Кроме безопасности такие двери обеспечивают сохранение требуемого микроклимата внутри станции, предотвращают доступ на станцию безбилетных пассажиров.

## **5. Информационная политика – максимум 4 баллов.**

5.1. Фирменное оформление – максимум 2 балла. Выдающиеся потребительские качества систем BRT должны быть подкреплены уникальным, легко узнаваемым, привлекательным дизайном всех элементов: станций, автобусов, терминалов и т.п.

5.2. Информирование пассажиров – максимум 2 балла. Актуальная, изменяющаяся в режиме реального времени визуальная и аудиоинформация на станциях и в автобусах, а также на экранах смартфонов – существенно улучшает восприятие пользователей от работы всей системы.

## **6. Доступ и интеграция – максимум 15 баллов.**

6.1. Универсальная доступность – максимум 3 балла. Вся инфраструктура и автобусы должны обеспечивать удобные и безопасные условия для всех категорий потенциальных пользователей: пожилых, детей, беременных женщин, ММГН, плохо видящих или плохо слышащих людей, а также людей с багажом.

6.2. Интеграция с другими видами общественного пассажирского транспорта – максимум 3 балла. Оценивается как физическая, так и тарифная интеграция.

6.3. Пешеходная доступность станций – максимум 4 балла. Это один из краеугольных камней успешного дизайна системы BRT. Пешеходная доступность предполагает:

- обустройство одноуровневых нерегулируемых пешеходных переходов в местах, где пешеходам приходится преодолевать не более двух полос проезжей части;
- обустройство одноуровневых регулируемых пешеходных переходов в местах, где пешеходам приходится преодолевать более двух полос проезжей части;
- ширина пешеходных тротуаров вдоль коридора BRT должна быть не менее 3 м;
- хорошее освещение пешеходных переходов и тротуаров;
- хотя одноуровневые переходы являются более предпочтительными, в некоторых случаях допускается обустройство внеуличных (надземных или подземных) пешеходных переходов, оборудованных эскалаторами или лифтами.

6.4. Безопасные велосипедные парковки – максимум 2 балла. Безопасность парковок предполагает или присутствие обслуживающего персонала, или наличие системы видеонаблюдения, или использование защищённых хранилищ.

6.5. Велодорожки – максимум 2 балла. Использование велосипеда существенно расширяет территорию, обслуживаемую каждой станцией. Идеальным решением является обустройство велодорожек шириной не менее 2 м вдоль коридора BRT, а также создание надлежащей велоинфраструктуры на расстоянии не менее 2 км вдоль коридора BRT.

6.6. Интеграция со станциями велошеринга – максимум 1 балл. Велошеринг – отличное дополнение для системы BRT.

**7. Штрафные баллы** – максимум –59 баллов. Штрафные баллы начисляются в случае оценки уже эксплуатируемой системы BRT. Они отражают недочёты дизайна или плохую организацию работы системы.

7.1. Коммерческая скорость перевозки – максимум –10 баллов. Штрафные баллы не начисляются, если средняя коммерческая скорость перевозки превышает 20 км/ч.

7.2. Пиковый пассажиропоток менее 1000 пасс/ч на одно направление – максимум –5 баллов. В этом случае коридор BRT имеет худшую пропускную способность, чем обычный смешанный транспортный поток.

7.3. Недостаточная защищённость выделенных автобусных полос – максимум –5 баллов. Штрафы начисляются в случае регистрации незаконного «вторжения» автомобилей на выделенные автобусные полосы.

7.4. Значительный зазор между полом автобуса и платформой станции – максимум –5 баллов. Зазор может возникать из-за множества причин, от ошибок проектирования до низкой квалификации водителей автобусов. При этом создаётся крайне опасная ситуация для пассажиров.

7.5. Перегруженность системы – максимум –5 баллов. Штрафные баллы начисляются в случае, если в часы пик плотность пассажиров в более чем 25% автобусов, движущихся в наиболее загруженном направлении, превышает 5 пасс/м<sup>2</sup> или если плотность пассажиров на одной или более станциях превышает 3 пасс/м<sup>2</sup> или если наблюдаются ситуации невозможности входа пассажиров на станцию или в автобус по причине их переполненности.

7.6. Плохое техническое обслуживание автобусов и объектов инфраструктуры – максимум –14 баллов. Если объекты системы BRT не соответствуют определённым требованиям, начисляются штрафные баллы.

7.7. Низкий пиковый интервал движения автобусов – максимум –3 балла. Штрафные баллы начисляются в зависимости от доли маршрутов, проходящих через самый загруженный сегмент коридора BRT, на которых интервал движения составляет менее 8 автобусов в час.

7.8. Низкий внепиковый интервал движения автобусов – максимум –2 балла. Штрафные баллы начисляются в зависимости от доли маршрутов, проходящих через самый загруженный сегмент коридора BRT, на которых интервал движения составляет менее 4 автобусов в час.

7.9. Небезопасный доступ велосипедистов на выделенную автобусную полосу – максимум –2 балла. При скорости автобусов свыше 25 км/ч и/или ширине автобусной полосы менее 3,8 м велосипедные поездки по автобусной полосе становятся крайне опасными и если такие случаи наблюдаются, то начисляются штрафные баллы.

7.10. Недостаток информации о безопасности дорожного движения – максимум –2 балла. Эти данные, необходимые для оценки результативности принимаемых мер, должны постоянно собираться и публиковаться в

средствах массовой информации. В случае отсутствия подобной информации начисляются штрафные баллы.

7.11. Наличие автобусных маршрутов, параллельных основному коридору BRT – максимум –6 баллов. Для повышения эффективности использования инфраструктуры полосы BRT необходимо «замкнуть» на неё как можно больше маршрутов, идущих в параллельном направлении. Штрафные баллы начисляются в зависимости от доли автобусных маршрутов, не использующих коридор BRT.

7.12. «Скученность» автобусов в коридоре BRT – максимум –4 балла. Скученность, т.е. следование автобусов с крайне неравномерными интервалами, приводит к задержкам на остановках и увеличению среднего времени ожидания автобусов, что негативно сказывается на эффективности работы систем BRT. Если наблюдаются ситуации «скученного» движения автобусов в коридоре BRT, то начисляются штрафные баллы.

В принципе, стандарт BRT с минимальными изменениями может быть использован и для оценки рельсовых систем массового пассажирского транзита.

Системы BRT, набравшие 55...69 баллов, могут претендовать на «бронзовый» сертификат, системы, набравшие 70...84 балла, могут претендовать на «серебряный» сертификат, а системы, набравшие 85...100 баллов, могут претендовать на «золотой» сертификат.

## **Развитие интермодальной логистики в сфере грузоперевозок**

### **Налоговое стимулирование интермодальных перевозок в Европе**

Переключение объёмов перевозок грузов с автотранспорта на смежные виды транспорта (железнодорожный, морской, речной) даёт существенный общественный экологический эффект. Для более полного вовлечения в процесс перевозки грузов наиболее экологичных видов транспорта следует предусматривать стимулы для развития интермодальных логистических цепочек.

**Интермодальная перевозка<sup>1</sup>** – последовательная перевозка грузов двумя или более видами транспорта в одной и той же грузовой единице или автотранспортном средстве без перегруза самого груза при смене вида транспорта [103].

---

<sup>1</sup> В нормативных правовых актах России употребляется термин «прямое смешанное сообщение».

В более широком смысле под интермодализмом подразумевается обеспечение эффективного взаимодействия различных видов транспорта: обустройство транспортных узлов, согласование правил и тарифов и т.д. Наконец, наиболее общая и наиболее современная интерпретация интермодализма предполагает холистический<sup>1</sup> взгляд на развитие транспортной системы, в соответствии с которым виды транспорта должны взаимодействовать, давая пользователям возможность гибкого выбора транспортных и нетранспортных сервисов без ограничений, обусловленных особенностями каждого вида транспорта.

На заре интермодальных перевозок объединение ресурсов различных видов транспорта носило чисто технологический характер и приносило достаточно ощутимые, но локальные результаты. Сегодня общепризнано, что применение интермодального подхода к транспортному обеспечению цепей поставок способно дать мощный синергический эффект, составляющие которого изучены ещё далеко не полностью [104].

Роль государства в реализации интермодальных перевозок нельзя недооценивать. Только государство способно устранять неоправданные ограничения (как физического, так и юридического характера), затрудняющие эффективное взаимодействие различных видов транспорта.

Поворотным пунктом, определившим начало системной реализации интермодальных перевозок на государственном уровне в Европе, следует считать появление в 2001 году «Белой книги» транспортной политики ЕС до 2010 года «Время решать» [105]. Этот документ провозгласил общую ориентацию европейской транспортной стратегии на предотвращение коллапса автомобильных дорог путём всемерного сокращения доли автомобильного транспорта в транспортном балансе и развития интермодальных перевозок. «Белая книга» определила ряд мер по экономическому стимулированию интермодализма, по разработке новых технологических решений при поддержке ЕС, а также по переориентации перспективных европейских программ и проектов развития транспортной инфраструктуры на принципы интермодализма.

Европейская практика стимулирования интермодальных перевозок грузов заключается в предоставлении льгот по дорожному, экологическому налогу или же обоим налогам вместе взятым. Основанием предоставления

---

<sup>1</sup> Слово "холистический" в переводе с греческого означает "целостный".

льгот является предъявление оформленного документа – коносамента интермодальной перевозки.

С целью унификации льгот на интермодальные перевозки в странах ЕС введено единое типовое положение Комиссии по транспорту.

Правовой основой международных интермодальных перевозок (с участием транспорта ЕС или через территорию ЕС) являются двухсторонние соглашения по интермодальным перевозкам, заключаемые каждой страной ЕС со своими соседями, с которыми у них имеется сухопутная граница.

В типовом положении конкретизируется понятие международной интермодальной перевозки, на которую распространяется действие соглашения: «**Международная интермодальная перевозка грузов** – форма организации перевозок, при которой автотранспортное средство осуществляет перевозку по части маршрута от пункта отправки до самого близкого стартового терминала перевалки (железнодорожной станции или порта), подходящего для целей перегрузки, и, соответственно, от финишного терминала перевалки до места назначения».

Типовое положение единообразно подразделяет все международные перевозки на:

- прямые международные автомобильные перевозки, облагаемые в полном объёме дорожными/экологическими сборами (налогами);
- интермодальные перевозки (анг. *intermodal transport*) с участием железнодорожного, водного и автомобильного транспорта, когда расстояние автоперевозки, измеренное по кратчайшему направлению (по воздуху) от терминала перевалки (порта или ж/д станции) до пункта отправления (назначения), не превышает 70 км – такие перевозки освобождены от налогов;
- комбинированные перевозки (анг. *combine transport*) с участием нескольких видов транспорта, когда расстояние автоперевозки, измеренное по кратчайшему направлению от терминала перевалки до пункта отправления (назначения), превосходит 70 км. В этом случае общей рекомендацией является снижение доли налоговых сборов (размер льгот оставлен на усмотрение стран, заключающих двухсторонние соглашения).

Следует отметить, что данные международные соглашения заключаются на межправительственном уровне, чтобы обеспечить приоритет соглашения над национальным транспортным законодательством.

### **Совершенствование операций перегрузки товаров**

Критическими для успешности интермодальной перевозки являются технологии, позволяющие быстро, эффективно и безопасно перегружать перевозимые грузы с одного вида транспорта на другой. Данные технологии зависят от агрегатного состояния грузов (твёрдые, жидкие или газообразные), их физических и химических характеристик (плотность, вязкость, взрывопожароопасность, агрессивность) и т.д. Для каждого типа груза и объёма перевозок (партионности) существуют свои оптимальные сочетания транспортного и перегрузочного оборудования.

Например, при применении пакетных перевозок товаров по сравнению с ручной поштучной погрузкой-выгрузкой производительность труда увеличивается в 7...10 раз, себестоимость переработки 1 т груза снижается в 6...10 раз, простой вагонов уменьшается более чем в 2 раза, а автомобилей более чем в 6 раз. Экономия энергоресурсов с переходом на пакетный способ перевозки только в порту достигает более чем двукратной величины, а затраты электроэнергии сокращаются на 35...37%. [106].

Для интермодальных перевозок характерно значительное разнообразие «интермодальных транспортных единиц» и применяемых технологий. В качестве «интермодальной транспортной единицы» (ИТЕ) могут выступать автомобильные полуприцепы (контрейлеры), контейнеры различных типоразмеров, в том числе так называемые «широкие» и «длинные», а также съёмные кузова. Стремление к интеграции грузопотоков и достижению эффекта масштаба обусловило применение универсального терминального и транспортного оборудования, пригодного для всех или большинства разновидностей ИТЕ. В ряде случаев интермодальный сервис допускает перевозку ИТЕ по железной дороге вместе с тягачом и водителем (так называемые сопровождаемые перевозки).

В рамках интермодальных перевозок ограниченное применение нашли и так называемые безвагонные технологии, когда железнодорожный состав формируется из специально сконструированных автомобильных полуприцепов, опирающихся непосредственно на железнодорожные тележки.

При подъёме грузов краном расходуется значительная энергия на преодоление сил тяготения, поэтому большое внимание уделяется перегрузке самой широкой номенклатуры грузов с использованием ролкерной технологии. В основе ролкерной технологии лежит идея о горизонтальной перегрузке, предполагающая, что на всём пути следования груза от



отправителя до получателя, включая все перегрузочные пункты с одного вида транспорта на другой, перегрузка осуществляется исключительно горизонтально, то есть без применения кранового оборудования. Перегрузка производится при помощи специализированной терминальной перегрузочной техники – вилочных автопогрузчиков, тягачей со сменным комплектом специализированных тележек (ролл-трейлеров), штабелеров и т.п.

Накатная (ролкерная) технология обладает весьма большой гибкостью, позволяя работать в системе перевозок с гаммой типоразмеров средств укрупнения.

Теоретические расчёты показывают, что при комплексном применении ролкерных технологий (по схеме «от двери до двери») энергозатраты на 1 т груза снижаются в 5...8 раз [104].

### **Создание логистических терминалов**

В настоящее время бизнес-процессы в крупных торговых и производственных компаниях стали настолько глобальными, что для обслуживания перевозок и хранения уже не хватает мощностей небольших складских комплексов. Особенно сложно организовать безупречные перевозки и хранение товаров, когда речь идет о перегрузке с одного типа транспорта на другой.

Для решения таких «логистических сверхзадач» предназначен особый промышленный комплекс, который называется логистический терминал. Как правило, это объект, состоящий из нескольких крупных складских помещений, связанных с несколькими видами транспорта: автомобильным, железнодорожным, водным или воздушным. У логистического терминала имеется соответствующее техническое оснащение, ускоряющее все операции с грузами. Нередко логистические терминалы берут на себя и таможенные функции. Такой подход в несколько раз ускоряет таможенное оформление грузов, позволяя значительно ускорить международные перевозки.

Функции логистического терминала выглядят примерно следующим образом:

- таможенное оформление товара;
- обработка груза, комплектование товара по партиям;
- перегрузка товаров с одного вида транспорта на другой;
- создание товарных буферов, на случай сезонных повышений нагрузок;

- ответственное и временное хранение грузов.

Наличие центров комплектования грузов в значительной степени способствует сокращению «экологического следа» транспортных компаний, особенно в крупных городах с большими объёмами грузовых перевозок. Кроме того, консолидация грузов нескольких заказчиков, а также координация работы грузоотправителей и перевозчиков помогает предотвратить «распыление» грузовых потоков из-за перевозки небольших единиц в недозагруженных транспортных средствах до многочисленных точек назначения и тем самым снижает объёмы транспортных потоков, уровень энергопотребления, шума и выбросов загрязняющих веществ, а также уменьшает издержки.

### ***Вопросы для самопроверки***

1. Дайте сравнительный анализ различных видов транспорта с позиций эффективности использования территории, экологичности и стоимости.
2. Какова роль пешеходной мобильности в интермодальной транспортной системе города?
3. Перечислите типы городских пешеходных пространств.
4. Приведите функциональную классификацию пешеходных пространств.
5. Сформулируйте принципы организации пешеходных пространств.
6. Перечислите экономические и социальные эффекты от создания и улучшения пешеходных пространств.
7. Какова роль велотранспорта в интермодальной транспортной системе города? Каковы преимущества и недостатки этого вида транспорта?
8. Что собой представляют системы велошеринга? Какие разновидности схем велошеринга существуют в мировой практике? Каковы преимущества и недостатки этого вида транспортного сервиса?
9. Какие разновидности электровелосипедов существуют? Как появление электровелосипедов влияет на развитие велотранспорта?
10. Перечислите экономические и социальные эффекты от создания и улучшения условий для велодвижения.
11. Перечислите и охарактеризуйте этапы реализации политики развития велотранспорта согласно методологии ВУРАД.

12. За счёт чего осуществляется стимулирование использования общественного пассажирского транспорта в городах?
13. Что собой представляют системы быстрого городского автобусного транзита BRT? Основные преимущества данной системы по сравнению с другими видами массового транзита.
14. Перечислите отличительные особенности систем BRT.
15. При помощи каких показателей оценивается совершенство коридора BRT в «Стандарте BRT», разработанном институтом ITDP?
16. Что называется интермодальной перевозкой? Какие стимулы предусмотрены в Европе для интермодальных перевозок?
17. Какие технологии обработки груза повышают эффективность интермодальных перевозок?

## **Улучшение конструкции и процесса использования средств транспорта и транспортной инфраструктуры**

Конструкции транспортных средств и инфраструктуры совершенствуются с момента их первого изобретения. Меняется лишь приоритетность тех или иных потребительских свойств этих объектов, над улучшением которых наиболее упорно работают инженеры и проектировщики. Поначалу наибольшее внимание уделялось надёжности, долговечности, комфортности, затем акцент сместился на безопасность, затем на экономичность и, наконец, в начале 1970-х – на экологичность. Этому способствовало не только появление экологического права с его административными и экономическими рычагами давления на бизнес, но и изменение менталитета потребителей за счёт большей осведомлённости в сфере экологических проблем.

В рамках данного учебного пособия не ставится задача рассмотреть всё многообразие технических и технологических решений, направленных на улучшение экологичности конструкции и процесса использования средств транспорта и транспортной инфраструктуры. Здесь будет представлен лишь краткий перечень основных направлений, по которым происходит работа, и сделаны акценты на тех мерах, которые считаются наиболее эффективными и перспективными в данной сфере.

### **Оптимизация управления транспортной системой на основе телематики**

*Мы создали сложную математическую теорию по поводу того, что делать с массой автомобилей, которая скопилась на ограниченном пространстве улично-дорожной сети городских центров, и выработали на её основе некоторые полезные инженерные рецепты. Но для дальнейшего продвижения нам невозможно избежать вопроса: может быть, лучше всем этим автомобилям одновременно там не собираться?*

*Денос Газис,*

*один из инициаторов концепции*

*«интеллектуальных транспортных систем»*

**Телематика** – это термин, состоящий из слов «телекоммуникация» и «информатика». Обычно им обозначают технологии, позволяющие «умно» управлять многочисленными удалёнными объектами, в частности элементами

транспортной системы. Соответственно, понятие «транспортная телематика»<sup>1</sup> охватывает область использования возможностей телекоммуникационных технологий и информатики при решении технологических задач на транспорте [107].

Системы транспортной телематики создаются для достижения следующих основных целей:

- повышения безопасности дорожного движения;
- улучшения пропускной способности и оптимизации улично-дорожной сети;
- снижения последствий и рисков возникновения чрезвычайных ситуаций;
- повышения информированности участников дорожного движения;
- оптимизации работы дорожных служб, улучшения реагирования на ДТП;
- повышения эффективности транспортной системы; автоматизации управления процессами транспортных перевозок.

В настоящее время проекты создания и внедрения комплексных телематических систем объединяют телекоммуникационные и информационные технологии с организацией движения транспортных потоков так, чтобы повысить пропускную способность существующей транспортной инфраструктуры, а также повысить безопасность и улучшить экологичность транспортных систем.

Потенциально телематические системы могут быть использованы в целях интермодальной координации, а также управления взаимодействием транспорта с другими видами городской деятельности. Однако реализация программ транспортной телематики изначально не была нацелена на решение ключевой транспортной проблемы, суть которой сводится к достижению баланса между различными видами транспорта, являющегося залогом удобства для жизни в городах. Во многих случаях дорогостоящие приложения транспортной телематики направлены лишь на увеличение пропускной способности автомобильных магистралей, что приводит к неуклонному росту суммарного пробега автомобилей (см. выше главу «Индукцированная мобильность»). Кроме того, увеличивается общая

---

<sup>1</sup> В США используется термин «интеллектуальные транспортные системы» (ИТС) (анг. *intelligent transportation systems, ITS*).

загруженность дорожной сети, в том числе улиц, расположенных в районах жилой застройки. Эти обстоятельства приводят к усилению отрицательных последствий использования автомобилей.

*«Общая беда подобных проектов состоит в том, что решение городских транспортных проблем пытаются найти в сфере новых технологий, в то время как эти проблемы коренятся скорее в близорукой политике и слабых организационных процедурах, чем в технологической отсталости. (...) Если сфера применения транспортной телематики не будет расширена, внедрение этих систем будет способствовать повышению безопасности движения, но в целом приведёт только к обострению проблемы столкновения городов и автомобилей» [53].*

### **Улучшение энерго-экологических характеристик средств транспорта**

К направлениям по совершенствованию конструкции транспортных средств, позволяющим снизить удельные показатели их негативного воздействия на окружающую среду и здоровье населения, относятся:

- совершенствование рабочего процесса двигателей внутреннего сгорания, работающих на бензине и дизельном топливе;
- очистка отработавших газов двигателей внутреннего сгорания;
- использование альтернативных топлив и схем приводов транспортных средств;
- снижение сил сопротивления движению транспортных средств за счёт уменьшения их собственной массы, коэффициентов аэродинамической обтекаемости и сопротивления качению шин, повышения КПД агрегатов трансмиссии, шасси и кузова (фюзеляжа, корпуса);
- повышение активной, пассивной и послеаварийной безопасности транспортных средств;
- снижение внешнего шума транспортных средств;
- внедрение навигационных систем, систем бортовой самодиагностики и других информационных служб;
- повышение долговечности, надёжности и степени рециклируемости конструкции, применение экологически безопасных конструкционных и эксплуатационных материалов;

- улучшение комфортабельности перемещений (снижение внутреннего шума и защита от электромагнитных полей, улучшение плавности хода, климат-контроль и т.п.).

Более подробное изложение сути некоторых из этих мер представлено в учебном пособии «Улучшение энерго-экологических характеристик автомобилей» [108].

### **Экологическая сертификация средств транспорта**

Одним из мощных административных инструментов, заставляющих производителей совершенствовать конструкцию средств транспорта, улучшая их энерго-экологические характеристики, выступает экологическая сертификация. Благодаря этому механизму удалось существенно снизить выбросы токсичных загрязняющих веществ с отработавшими газами ДВС, улучшить экономичность, уменьшить шумовое воздействие производимых транспортных средств, сделать их более безопасными. Однако, как показывают результаты экологического мониторинга, только в части токсичных выбросов (и то лишь некоторых загрязняющих веществ) технологический прогресс «перевесил» процесс увеличения мобильности населения и экономики.

Скорость, с которой транспортные средства становятся экологически «чище», постепенно снижается, поскольку наиболее простые и эффективные меры были реализованы в самом начале этого процесса. В последнее время обеспечение достижения заданных нормативных показателей требует радикально новых инновационных подходов, огромных инвестиций, жёсткого контроля на всех стадиях жизненного цикла средств транспорта. С другой стороны, скорость процесса увеличения транспортной активности с каждым годом растёт, чему способствуют рост численности населения, экономики, глобализации. Поэтому валовые показатели негативного воздействия транспорта на окружающую среду в целом ухудшаются.

Собственно, именно провал надежд на решение транспортных проблем одними только технологическими мерами и привёл к необходимости разработки политики экотранспорта как элемента экоразвития.

Более подробное изложение сути и процедур экологической сертификации требует отдельного рассмотрения, выходящего за рамки данного учебного пособия.

## **Автопрокат, каршеринг и карпулинг**

### ***Автопрокат***

Услуги по предоставлению автомобилей в аренду (анг. *rent-a-car*) – вид деятельности, сопровождающей, как правило, туристический бизнес. Суть их состоит в том, что любой гражданин, достигший определенного возраста, обратившийся в компанию по прокату автомобилей, может получить во временное пользование машину либо с водителем, либо без него.

Клиентами автопрокатных компаний являются в основном бизнесмены и сотрудники крупных организаций, а также индивидуальные туристы, приезжающие на отдых или путешествующие с познавательной целью.

На мировом рынке проката автомобилей самыми известными фирмами являются: Avis, Hertz, Budget, Europcar, Toyota и др.

В курортных зонах наличие услуг по прокату автомобилей может существенно влиять на транспортные характеристики. Однако в целом в крупных городах автопрокат не оказывает существенного влияния на изменение транспортной ситуации, т.к. количество прокатных автомобилей относительно мало, а их пробег невелик. Это связано с довольно высокой ценой и относительно сложной процедурой оформления акта аренды.

На преодоление этих недостатков направлена модель каршеринга.

### ***Каршеринг***

Каршеринг (анг. *carsharing* – совместное владение автомобилем) – вид краткосрочной аренды автомобиля, как правило, с повременной оплатой, обычно используемый для коротких внутригородских поездок. Каршеринг предполагает возможность взять/вернуть автомобиль в любом из пунктов обслуживания или в любой точке района обслуживания.

Идея, заложенная в основу каршеринга, – предоставление свободы передвижения на автомобиле при устранении многих издержек, связанных с его владением.

Обычно для того, чтобы воспользоваться автомобилями компании-оператора каршеринга, необходимо один раз заключить договор, в котором прописаны основные нюансы предоставления сервиса, права и обязанности сторон. После этого пользователь каршеринга получает право в любой момент воспользоваться любым свободным автомобилем данного сервиса. Технически для доступа к автомобилю может использоваться:

- физическая карта доступа (HID, Mifare, EM-marine и т.д.). Например,



германский сервис Car2go использует для этой цели обычное водительское удостоверение с RFID-меткой.

- онлайн-бронирование свободных автомобилей через интернет или сотовую связь, в том числе через приложения для смартфона. Этот способ предоставляет большинство операторов каршеринга.

В случае онлайн-бронирования или бронирования через приложение для смартфона пользователю обычно предоставляется 20 минут, чтобы добраться до выбранного автомобиля, в течение которых арендная плата не взимается. По истечении этого периода плата начинает взиматься по парковочному тарифу.

Основные отличия каршеринга от обычного проката автомобилей представлены в виде табл. 9.

Таблица 9

#### Отличия каршеринга от обычного проката автомобилей

<b>Каршеринг</b>	<b>Обычный прокат</b>
Нет необходимости в постоянном заключении договора.	Договор заключается каждый раз на новый акт аренды.
Автомобиль можно арендовать на несколько минут, часов, дней.	Автомобиль можно арендовать на срок не менее суток.
Работает 24 часа в сутки, 7 дней в неделю.	Открыт только в рабочее время.
Бронирование, аренда и возврат автомобиля автоматизированы.	Требуется личный контакт с менеджером.
Все клиенты являются обладателями членских карт, и их водительские умения предварительно одобрены компанией.	Опыт подтверждается лишь водительским стажем.
Возврат арендованного автомобиля не должен происходить исключительно на место, где его взяли.	Возврат арендованного автомобиля должен происходить исключительно на место, где его взяли.

Впервые об услуге каршеринга упоминалось в 1948 году. Именно тогда один из жилищных кооперативов в Цюрихе (Швейцария) закупил несколько автомобилей для своих членов и сдавал их в аренду на короткие сроки.

Спустя некоторое время, начиная с 1970-х годов, в Европе были запущены несколько коммерческих проектов, но все они закончились неудачно в связи с отсутствием достаточных технических возможностей, чтобы обеспечить простой и быстрый доступ клиентов к автомобилям и контролировать их использование.

Но уже в конце 90-х годов стремительное развитие средств защиты автомобилей от несанкционированного доступа и систем навигации позволили обеспечить отслеживание арендованных автомобилей, а также быстрый доступ клиентов к автотранспорту. Именно это и дало толчок к появлению в Европе и США многочисленных каршеринговых компаний.

Самой крупной компанией, предоставляющей услуги каршеринга, является американский оператор ZipCar. В этой компании насчитывается более 700 тыс. активных членов, которым предоставляются автомобили на территории более 50 крупнейших городов США, Канады и Великобритании, а также в более 250 американских колледжей и университетов. На счету у компании имеется более 10 тыс. автомобилей всевозможных моделей и классов [109].

#### **Преимущества каршеринга:**

- каршеринг позволяет своим пользователям сэкономить до 70% совокупных транспортных издержек, т.к. они оплачивают только время, когда реально используют автомобиль;
- каршеринг позволяет своим пользователям использовать модель автомобиля, наиболее полно удовлетворяющую текущим запросам (легковые автомобили с разным числом мест, грузовые фургоны, автомобили повышенной проходимости и т.п.);
- в большинстве ситуаций автомобиль каршеринга может заменить 6...20 личных автомобилей, до 95% времени стоящих без движения на парковках. Тем самым снижается необходимая для движения и парковки территория города;
- замедление темпов роста автопарка. Консалтинговая компания AlixPartners провела исследование, которое показало, что из-за каждого каршерингового автомобиля производители недопродают 32 машины. Если бы не услуга каршеринга, то с 2006 года по 2014 год американцы купили бы на 500 тысяч автомобилей больше [110];
- большинство каршеринговых компаний предлагают клиентам энергоэффективные и экологичные автомобили, например, гибриды с подзарядкой от электросети и/или электромобили. Таким образом, автомобили из системы каршеринга потребляют меньше топлива и оказывают меньший вред окружающей среде;

- каршеринг стимулирует клиента к сокращению использования автомобиля. Так как тарифы каршеринга устанавливают оплату за время использования автомобиля, зависимость между использованием автомобиля и оплатой очевидна: ездите вдвое больше – платите вдвое больше. Это стимулирует клиента отказаться от ненужных поездок, больше ходить пешком или ездить на велосипеде. Пользователи каршеринга отмечают 47%-ный рост использования общественного транспорта, 10%-ный рост количества поездок на велосипеде и 26%-ный рост количества пеших перемещений [111];
- каршеринг снижает стимулы к приобретению личного автомобиля. Исследования в США показали, что в 30% случаев люди, начавшие пользоваться услугой каршеринга, продают свои автомобили, а в остальных случаях – откладывают приобретение новых;
- также каршеринг является довольно выгодным решением для предприятий, где есть необходимость в обеспечении сотрудников транспортным обслуживанием, к примеру, для поездок в банк или на встречи с клиентами. Пользуясь услугой каршеринга, предприятие может сэкономить до 80% расходов на транспорт по сравнению с вариантом создания корпоративного автопарка;
- наконец, каршеринг является отражением процесса «социализации» экономической модели использования различных ресурсов (анг. *sharing economy*<sup>1</sup>), тем самым внося вклад в формирование культуры экоразвития.

#### **Проблемы каршеринга:**

- зависимость эффективности услуги от сознательности пользователей и уровня доверия и уважения между ними и каршеринговой компанией<sup>2</sup>;

---

<sup>1</sup> Шеринг-экономика позволяет рационально и экологично использовать ресурсы. Зачем платить лишние деньги, если нам нужна не вещь, а услуга? Не квартира, а проживание в ней, не стиральная машина, а выстиранные вещи, не лобзик и дрель, а сделанный с их помощью ремонт, не автомобиль, а перемещение из точки А в точку Б и т.п.

<sup>2</sup> Некоторые т.н. «равноуровневые» (анг. *peer-to-peer*) системы каршеринга предполагают отсутствие каршеринговой компании, функции которой распределяются между членами системы.

- ограниченное количество пунктов, предоставляющих данную услугу, в случае реализации модели, предполагающей использование сети каршеринговых стоянок;
- ограниченное количество автомобилей в системе может снижать привлекательность её использования;
- высокая стоимость страховых и административных расходов. Страховка должна покрывать потенциально высокий риск как автогражданской ответственности перед третьими лицами, так и возмещение ущерба арендуемого автомобиля. Административные издержки связаны, в том числе, с обеспечением функционирования телекоммуникационного оборудования, системы безопасности, интернет-сайта и т.п.;
- ограничение зоны, в которой можно оставлять автомобиль после его использования, может сделать этот сервис непривлекательным для жителей районов, не вошедших в эту зону;
- пользователям каршеринга приходится тратить время на осмотр машины перед началом её использования, чтобы избежать ответственности за поломки или некомплектность автомобиля;
- низкое качество интернет-приложений, запутанность и неоднозначность юридических договоров, неудовлетворительная работа службы клиентской поддержки могут существенно снизить привлекательность каршеринга.

### ***Карпулинг***

*Если ты едешь один, то везешь с собой Гитлера.  
Присоединяйся к карпулинг-клубу!*

*Один из рекламных плакатов в США  
во время Второй мировой войны*

Имеющиеся данные свидетельствуют, что в Западной Европе степень использования пассажироместимости легковых автомобилей стабилизирована (среднее значение 1,6 пасс/авто), в то время как в Восточной Европе этот показатель снижается, в основном из-за увеличения парка частных легковых автомобилей (среднее значение 1,8 пасс/авто). Крайне низкая наполняемость салона обуславливает низкую эффективность легкового автомобильного трафика. С этим мирились до тех пор, пока негативные аспекты автомобилизации не входили в конфликт с общественными интересами. Но постольку, поскольку такой конфликт

назревал, появлялись и предложения, направленные на увеличение эффективности легкового автотрафика за счёт повышения наполняемости салона. Так появился карпулинг.

**Карпулинг** (анг. *car* – машина + *pool* – объединение), или **райдшеринг** (анг. *ride* – поездка + *share* – делиться) – использование частного автомобиля для одновременного удовлетворения транспортных потребностей владельца автомобиля и одного или нескольких попутчиков.

Движение зародилось в США во время Второй мировой войны, когда остро встал вопрос снабжения армии топливом. Американские власти обязали каждого водителя брать с собой попутчиков.

Вторая волна пришлась на 70-е годы прошлого века. Во время нефтяного кризиса идея совместного использования автомобиля перекочевала из США в Европу.

Расцвет карпулинга в новом тысячелетии связан с развитием информационных технологий и появлением мобильных приложений. С их помощью искать попутчиков стало намного проще и быстрее. Приложения могут быть локальные (например, французский [karzoo.fr](http://karzoo.fr)) и глобальные ([carpoolworld.com](http://carpoolworld.com)). Пожалуй, самый известный карпулинг-сервис – BlaBlaCar, который охватывает многие страны.

В настоящее время использование автомобилей для совместных поездок более всего распространено в Нидерландах, Канаде, США, Германии, Сингапуре, Бельгии, а также в Индии.

В карпулинге расходы на поездку распределяются пропорционально между владельцем автомобиля и попутчиками, при этом выбирается оптимальный для всех участников поездки маршрут без значительных отклонений от основного маршрута водителя (владельца автомобиля). В отличие от карпулинга, в такси расходы оплачивает пассажир, а направление поездки не ограничивается водителем, а при поездках автостопом по факту платит только водитель, который следует строго по своему маршруту.

В зависимости от способа планирования совместной поездки выделяют следующие виды карпулинга:

- **классический** – как правило, длительная (от 100 км) поездка, планируется заблаговременно (от 1 дня до нескольких месяцев);
- **динамический** – перемещение в городском пространстве на незначительные расстояния (1...100 км);
- **регулярный** – участники, маршрут и расписание поездки постоянны.

Карпулинг позволяет использовать свободные места частных легковых автомобилей, что снижает суммарное потребление топлива и транспортные расходы участников поездки. Кроме того, регулярное использование совместных поездок гарантированно снижает трафик, помогает разгрузить дороги в часы пик и уменьшает негативное воздействие автомобильного потока на окружающую среду.

Сервис особенно эффективен в районах, слабо охваченных системой общественного транспорта.

Совместные поездки помогают заводить новые знакомства. В современном обществе, ориентированном на индивидуализм и независимость каждого, такая возможность может быть очень ценной.

В некоторых странах существуют специализированные выделенные полосы для общественного транспорта и автомобилей с пассажирами. Некоторые компании предоставляют специальные места парковки, а кроме того, с точки зрения коллектива, найти место для одной машины легче, чем для всех машин участников.

#### **Недостатки карпулинга:**

- водители отвечают за задержку в случае аварии с участием их автомобиля;
- водителям иногда приходится заезжать за пассажирами, а значит, и удлинять своё время в дороге;
- риск оказаться с попутчиком с преступными намерениями.

Условия для развития карпулинга созданы не везде. К примеру, в Венгрии перевозка попутчика за любую оплату, включая расходы на топливо, считается налоговым преступлением.

#### **Эковождение**

*Вам неподвластно изменить окружающую дорожную обстановку, но в ваших силах изменить своё отношение к этому и свой стиль вождения.*

*Константин Скипор,  
чемпион Эко-ралли в Украине*

Эковождение подразумевает собой целую методику, комплекс знаний и навыков, которые формируют новую манеру езды.

По сути **эковождение** – это безопасный и разумный стиль вождения. Такое вождение позволяет максимально реализовать современные

инженерные решения, заложенные в конструкции автомобиля. Эковождение не требует особых навыков и таланта, а только желания и усилий.

С 2014 г. теория и практика эковождения входят в экзамен на получение прав во многих странах Евросоюза.

Позитивные эффекты от эковождения:

- сокращение потребления топлива и выброса CO<sub>2</sub> в среднем<sup>1</sup> на 5...10%;
- позитивное влияние на безопасность дорожного движения: до 40% меньше аварий, а, следовательно, и расходов на ремонт;
- ниже расходы на техническое обслуживание (т.к. в частности, уменьшается износ тормозов, покрышек, деталей двигателя и трансмиссии);
- меньше утомляемость водителя (меньше переключений передач, меньше торможений, меньше перестроений и потенциальных аварийных ситуаций);
- улучшение взаимопонимания между участниками дорожного движения.

**Общие правила эковождения [112]:**

- заранее планируй маршрут, выезжай заблаговременно, избегай поездок в часы пик, в плохих метеоусловиях. Старайся во время одной поездки сделать сразу несколько дел в этом районе;
- избегай поездок на короткие дистанции. Если предстоит несколько поездок в день, планируй их так, чтобы сначала была длинная поездка, а потом одна или серия коротких, но не наоборот. При длительных поездках хорошо прогретый двигатель расходует меньше топлива;
- соблюдай дистанцию<sup>2</sup>. Двигайся со скоростью потока и по возможности в одном ряду. Частая смена скоростей и агрессивная манера вождения сильно увеличивают расход топлива, а также накаляют атмосферу в транспортном потоке, вызывая ответную агрессию и снижая безопасность движения;
- води с оптимальной скоростью. Передвигаясь со скоростью 80...90 км/ч (на

---

<sup>1</sup> В соревнованиях по эковождению рекордные значения потребления топлива на 50% ниже заявленных производителем величин.

<sup>2</sup> Обычно рекомендуют использовать «правило 3 секунд» (т.е. дистанция должна быть равна расстоянию, проходимому автомобилем за 3 секунды при данной скорости) в населенном пункте и «правило 4...5 секунд» за городом.

максимально возможной передаче при прочих равных условиях), ты теряешь по отношению к скорости 100 км/ч всего около 11 минут на 100 км, при этом экономя 15...20 % топлива. При свободных условиях ограничивай свою скорость 110 км/ч – при превышении этой скорости резко возрастает лобовое сопротивление воздуха, что приводит к увеличению расхода топлива;

- стремись более плавно тормозить и разгоняться (в пределах разумного и помня, в первую очередь, про безопасность). В первую очередь, это существенно повышает безопасность движения. И, кроме того, позволяет сохранять преимущества инерционного движения автомобиля, максимально экономя топливо и повышая комфорт движения;
- используй торможение двигателем. Оно значительно эффективнее движения накатом. При снятии ноги с педали газа система управления инжекторным двигателем прекращает подачу топлива в двигатель. То есть при торможении двигателем расход топлива становится равным нулю, и этот режим сохраняется, пока частота вращения двигателя не снизится до 2000...1500 об/мин. Переход на нейтральную передачу при этом значительно менее эффективен с точки зрения экономии топлива, поскольку двигатель, работая на холостом ходу, постоянно потребляет топливо. Кроме того, при торможении двигателем тормозной момент равномерно распределяется дифференциалом между правым и левым колёсами, что повышает безопасность движения;
- используй максимально допустимую с точки зрения безопасности движения передачу. Но при этом необходимо избегать движения при показаниях тахометра ниже 2000 об/мин (на передачах выше второй): во-первых, в таком режиме двигатель начинает расходовать больше топлива, во-вторых, резко повышается износ деталей двигателя за счет «масляного голодания», в-третьих, значительно снижается безопасность движения;
- выключай двигатель при остановках более чем на одну минуту. Но только в тех ситуациях, когда, во-первых, двигатель уже прогрелся, а, во-вторых, только тогда, когда это не может негативно отразиться на безопасности движения. Начинай движение практически сразу после того, как завёл двигатель – современным автомобилям не нужно долго прогреваться. Обычно достаточно 20...30 секунд, но в любом случае – изучи инструкцию к своему автомобилю, там точно есть рекомендации на эту тему;



- всё, что устанавливается снаружи кузова автомобиля, например, верхний багажник, боковые подножки – всё это снижает аэродинамику автомобиля и повышает расход топлива. Закрывай окна, если едешь по трассе на большой скорости;
- увеличение массы автомобиля также способствует большему расходу топлива. Поэтому также важно стараться не возить с собой в багажнике ненужные вещи;
- регулярно проверяй давление в шинах: давление на 25% ниже нормы увеличивает сопротивление качению колёс автомобиля при старте с места на 10%. Кроме этого, если увеличишь давление воздуха в шинах до значения, рекомендованного для максимальной загрузки, то сопротивление качению станет меньше. Это экономит до 5% топлива. Покупай качественные шины<sup>1</sup> – хорошие шины также могут позволить снизить расход топлива на 5%. Помни, резкие перепады температуры требуют внеплановой проверки давления воздуха в шинах. Так, при снижении температуры от 0 до  $-20^{\circ}\text{C}$  давление снижается примерно на 25%;
- бережно используй систему климат-контроля/кондиционирования в автомобиле: не используй вовсе, если того не требует температура окружающей среды; не открывай окна, если система климат-контроля включена, чтобы избежать увеличенного потребления энергии;
- заправляйся на проверенных фирменных заправках топливом стандарта Е-5. На качественном бензине или солярке дальше доедешь. Также это даёт снижение вредных выбросов на 5...10% и повышает ресурс систем очистки отработавших газов;
- выбирай АЗС, где установлена система улавливания паров топлива. Она позволяет рекуперировать до 98% испарений – это порядка 16...25 т с одной АЗС в год. Стремись заправляться в более холодное время суток;
- используй хорошее антифрикционное масло. Оно лучше распределяется в двигателе, что особенно важно при холодном пуске. Такое масло уменьшает трение подвижных частей двигателя и сокращает расход топлива на 5%;
- замени свечи зажигания на качественные. Хорошая искра повышает мощность двигателя, снижает токсичность отработавших газов, а также снижает расход топлива;

---

<sup>1</sup> Обычно сопротивление качению отличается на 20...30% у шин одинакового типа.

- содержи автомобиль в надлежащем состоянии: проходи техосмотр, регулярно меняй воздушные фильтры, моторное масло и свечи зажигания, делай сход-развал после каждой сезонной смены резины;
- в холодное время года, при возможности, желательно использовать предпусковой обогреватель двигателя, питаемый от электросети.

На реализацию перечисленных мер требуются минимальные затраты средств, при том, что среднее значение сокращения топлива в стеснённых условиях движения достигает 3...5%, а в свободных условиях движения – 5...10%. Учитывая крайне высокую эффективность эковожждения, следует максимально широко распространять эту практику.

### **Повышение экологичности объектов транспортной инфраструктуры**

Основными направлениями повышения экологичности объектов транспортной инфраструктуры являются:

- внедрение систем проектирования и обустройства транспортных сооружений, адаптированных к особенностям природных ландшафтов, не нарушающих их целостность и эстетическую ценность (экодизайн);
- внедрение принципов комплексного природопользования на транспорте – приоритет комплексного использования территории, отводимой под строительство линейных транспортных (автомобильных и железных дорог, трубопроводов) и энергетических (линий электропередачи) объектов, экологически обоснованное хозяйственное использование полос отчуждения (защитных полос, полос отчуждения, санитарно-защитных зон) объектов транспортной инфраструктуры, разработка и внедрение технологий, позволяющих извлекать дополнительную пользу от эксплуатации линейных транспортных сооружений (например, выработка электроэнергии за счёт использования ветрогенераторов, пьезоэлементов или фотогальваники, размещённых вдоль дорог);
- сохранение и восстановление целостности природных систем, в том числе предотвращение их фрагментации в процессе хозяйственной деятельности при создании гидротехнических сооружений, автомобильных и железных дорог, газо- и нефтепроводов, линий электропередачи и других линейных сооружений;
- реализация максимально полной замкнутости материальных потоков в транспортном комплексе за счёт рециклинга и утилизации отходов,

образующихся на всех этапах жизненного цикла объектов транспортной инфраструктуры;

- минимизация ущерба, наносимого природной среде при разведке и добыче полезных ископаемых, используемых при строительстве объектов транспортной инфраструктуры; рекультивация земель, нарушенных в результате разработки месторождений таких полезных ископаемых;
- стимулирование увеличения разнообразия используемых при строительстве объектов транспортной инфраструктуры материалов и энергетических ресурсов, в том числе возобновляющихся;
- технологическое перевооружение и постепенный вывод из эксплуатации предприятий с устаревшим оборудованием, не отвечающим современным экологическим и прочим требованиям;
- оснащение предприятий и объектов инфраструктуры транспортного комплекса современным природоохранным оборудованием, обеспечение условий надлежащей эксплуатации этого оборудования;
- разработка и внедрение мер по обеспечению качества воды, почвы и атмосферного воздуха вблизи предприятий и объектов транспортной инфраструктуры в соответствии с научно обоснованными нормативными требованиями;
- сокращение удельного водопотребления в транспортном комплексе, в том числе при содержании автодорог и при мойке подвижного состава;
- запрет строительства крупных объектов транспортной инфраструктуры в пределах и в непосредственной близости от особо охраняемых природных территорий, территорий, обладающих историко-культурной ценностью, считающихся местами традиционного и религиозного почитания.

### ***Вопросы для самопроверки***

1. Что входит в понятие «транспортная телематика»? Какие задачи решает транспортная телематика? Какие могут возникать «побочные эффекты»?
2. Перечислите основные направления по совершенствованию конструкции средств транспорта.
3. Чем отличаются автопрокат, каршеринг и карпулинг? Каким образом эти сервисы влияют на эффективность автомобильного транспорта?
4. Какие преимущества обеспечивает эковожждение? Какие приёмы эковожждения позволяют добиться таких результатов?

## Список литературы

---

1. Gilbert, R. Sustainable Transportation / In Volume 5 of Encyclopedia of Global Environmental Change. – Wiley, London, UK, and New York. – 2001.
2. Handbook for the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer – 7th Edition / Ozone Secretariat United Nations Environment Program. – 2006.
3. Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.) Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. – Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 1535 pp.
4. ГОСТ 25005-94 Оборудование холодильное. Общие требования к назначению давлений.
5. Экологическая токсикология: учеб. пособие: Иваненко Н.В. / Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2006. – 108 с.
6. Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases. Edition 2.1 December 2005. Prepared by UNEP Chemicals Geneva, Switzerland. – URL: [http://www.pops.int/documents/guidance/toolkit/ver2\\_1/Toolkit-2005\\_2-1\\_en.pdf](http://www.pops.int/documents/guidance/toolkit/ver2_1/Toolkit-2005_2-1_en.pdf) (дата обращения: 15.06.2017).
7. An inventory of sources and environmental releases of dioxin-like compounds in the United States for the years 1987, 1995, and 2000 / U.S. EPA (Environmental Protection Agency). National Center for Environmental Assessment, Washington, DC. – 2006.
8. Environmental Indicators of Transport / IWW/INFRAS. – 1997.
9. Identification, assessment and prioritization of EU measures to reduce releases of unintentionally produced/released Persistent Organic Pollutants. Final Report /

- 
- BiPRO. – 25 July 2006. – URL: <http://ec.europa.eu/environment/archives/dioxin/pdf/report.pdf> (дата обращения: 15.06.2017).
10. Суркова, Г.В. Химия атмосферы/ Г.В.Суркова. – М.: Географический ф-т МГУ, 2002. – 210 с.
11. Старинская, Г. Рынок электромобилей опередит ожидания ОПЕК / Г. Старинская, М. Оверченко // Ведомости – №11. – 2017.
12. Колорадский картофельный жук, *Leptinotarsa decemlineata* Say. Филогения, морфология, физиология, экология, адаптация, естественные враги. – М.: Наука, 1981. – 375 с.
13. Cohen, A.N. Accelerating invasion rate in a highly invaded estuary / A.N. Cohen, J.T. Carlton // Science – №223. – 1998. – p. 555 – 558.
14. Carlisle, N. A review of four successful recovery programs for threatened subtropical petrels/ N. Carlisle, D. Proiddel, F. Zino, C. Natividad, D.B. Wingate // Marine Ornithology – №31. – 2003. – p.185 – 192.
15. Аксенов, И.Я. Транспорт и охрана окружающей среды / И.Я. Аксенов, В.И. Аксенов. – М.: Транспорт, 1986. – 176 с.
16. Roads and traffic 2017. Developments, facts and figures / Swiss Federal Roads Office FEDRO. URL: <https://www.astra.admin.ch/astra/en/home/documentation/facts-and-figures.html> (дата обращения: 15.06.2017).
17. Global Status Report on Road Safety / Geneva: World Health Organization (WHO). – 2009.
18. Pedestrian Safety, Urban Space and Health. – URL: <http://www.internationaltransportforum.org/pub/pdf/11PedestrianSum.pdf> (дата обращения: 15.06.2017).
19. Environmentally Sustainable Transport. Futures, strategies and best practices / Synthesis Report of the OECD project on Environmentally Sustainable Transport (EST). Vienna, Austria. – 2000.

- 
20. Hillman, M. One false move...: A study of children 's independent mobility / M. Hillman, J. Adams, J. Whiteless. – Policy Studies Institute, London, UK. – 1990.
21. Донченко, В.В. Место и роль организации дорожного движения в обеспечении устойчивого функционирования городских транспортных систем / В.В. Донченко // Доклад на науч.-практ. конференции «Проектирование эффективных систем организации дорожного движения». – 2016.
22. Бюллетень Европейского Союза «На пути к справедливому и рациональному ценообразованию на транспорте. Варианты политики в Европейском Союзе для перевода внешних транспортных издержек во внутренние затраты». – Приложение 2/96 Зеленый Документ, Европейская Комиссия. – 1997.
23. Efficient Transport for Europe: Policies for the Internalization of External Costs / OECD Publishing, Paris. ECMT. – 1998.
24. Methodologies for external cost estimates and internalization scenarios. – 2007. – URL: [http://www.ce.nl/4288\\_Inputpaper.pdf](http://www.ce.nl/4288_Inputpaper.pdf) (дата обращения: 15.06.2017).
25. Unification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency (UNITE). – URL: <http://www.its.leeds.ac.uk/projects/unite/> (дата обращения: 15.06.2017).
26. Структура ВВП России 2015 по отраслям. – URL: <http://bankiros.ru/wiki/term/struktura-vvp-rossii-po-otraslam> (дата обращения: 15.06.2017).
27. Декларация Конференции ООН по проблемам окружающей человека среды. – Стокгольм, 1972 год. – URL: [http://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/declarations/declarathenv.shtml](http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/declarathenv.shtml) (дата обращения: 15.06.2017).
28. Рио-де-Жанейрская декларация по окружающей среде и развитию. – Рио-де-Жанейро, 3–14 июня 1992 года. – URL: [http://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/declarations/riodecl.shtml](http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/riodecl.shtml) (дата обращения: 15.06.2017).
29. Барлыбаев, Х. А. Избранные труды. Том I. Устойчивое развитие. Глобалистика/ Х. А. Барлыбаев. – М.: Научная библиотека, 2014. – 95 с.

- 
30. Caring for the Future / Report of the Independent Commission on Population and Quality of Life. Oxford, N.Y. – 1996.
31. Ефимов, В.А. Методология экономического обеспечения демографической политики устойчивого развития. – URL: <http://kobtv.narod.ru/files/Knigi-KOB/efimov/efimov-metodologiya-ust-razvitiya.pdf> (дата обращения: 15.06.2017).
32. Towards a Comprehensive Geographical Perspective on Urban Sustainability / Final Report of the 1998 National Science Foundation Workshop on Urban Sustainability. – CUPR (Center for Urban Policy Research) Press, New Brunswick, NJ. – 2000.
33. Глобальная экологическая перспектива-3. Прошлое, настоящее и перспективы на будущее ЮНЕП / ред. Г.Н. Голубев. – М.: ЗАО Интердиалект, 2002. – 504 с.
34. Raskin, P.O., Kemp-Benedict E. Global Environment Outlook Scenario Framework / P.O. Raskin, E. Kemp-Benedict. – UNEP/DEWA Technical Report. Nairobi, – 2002.
35. Данилов-Данильян, В.И. Перед главным вызовом цивилизации. Взгляд из России / В.И.Данилов-Данильян, К.С.Лосев, И.Е.Рейф. – М.: ИНФРА-М, 2005.– 224 с.
36. Коптюг, В.А. Устойчивое развитие цивилизации и место в ней России / В.А. Коптюг, В.М. Матросов, В.К. Левашов, Ю.Г. Демянко. – М.:Новосибирск, 1996, – 76 с.
37. Report on the OECD Conference Environmentally sustainable transport (EST): Futures, Strategies and Best Practice. Vienna, Austria, 4-6 October 2000.
38. David L. Greene and Michael Wegener. Sustainable transport / Journal of Transport Geography. – Volume 5. – Issue 3. September 1997, Pages 177-190.
39. TERM 2000. Are we moving in the right direction? Indicators on transport and environment integration in the EU. – EEA, Copenhagen, 2000.

- 
40. TERM 2001. Indicators tracking transport and environment integration in the European Union. – EEA, Copenhagen, 2001.
41. TERM 2002. Paving the way for EU enlargement. Indicators of transport and environment integration. – EEA, Copenhagen, 2002.
42. TERM 2005. Transport and environment: facing a dilemma. Indicators tracking transport and environment in the European Union. – EEA, Copenhagen, 2006.
43. TERM 2006. Transport and environment: on the way to a new common transport policy. Indicators tracking transport and environment in the European Union. – EEA, Copenhagen, 2007.
44. TERM 2004. Ten key transport and environment issues for policy-makers. Indicators tracking transport and environment integration in the European Union. – EEA, Copenhagen, 2004.
45. TERM 2007. Climate for a transport change. Indicators tracking transport and environment in the European Union. – EEA, Copenhagen, 2008.
46. TERM 2009. Towards a resource-efficient transport system. Indicators tracking transport and environment in the European Union. – EEA, Copenhagen, 2010.
47. Buchanan C. Traffic in Towns / C. Buchanan. – London: HMSO, – 1963.
48. Hickman, R. Changing Course in Urban Transport: An Illustrated Guide / R. Hickman, P. Fremer, M. Breithapt, S. Saxena. – Asian Development Bank, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, – 2011.
49. Hickman, R. Planning for Sustainable Travel. Summary Guide. / R. Hickman, C. Seaborn, P. Headicar, D. Banister. – Commission for Integrated Transport. – Halcrow Group, Oxford Brookes University, University of Oxford, 2009. – URL: [www.plan4sustainabletravel.org](http://www.plan4sustainabletravel.org) (дата обращения: 15.06.2017).
50. Менделев, Г.А. Транспорт в планировке городов: учеб. пособие / Г.А. Менделев. – М.: МАДИ(ГТУ), 2005. – 135 с.



- 
51. LEED for Neighborhood Development Rating System / Washington, DC: U.S. Green Building Council. – 2007.
52. Разработка методических рекомендаций по развитию пешеходных пространств (зон) в городах / Отчёт о НИР. – М.: ООО ВК Регионконсалт, 2015.
53. Вучик, В.Р. Транспорт в городах, удобных для жизни / пер. с англ. А. Калинина под науч. ред. М. Блинкина. – М.: Территория будущего, 2011.
54. Блинкин, М.Я. Планировочные параметры городов России и мира. Форматы мобильности ближайшего будущего. – Презентация. – М., 2016.
55. Стандарт TOP. Версия 2.1 / Институт политики транспорта и развития США, Опубликовано бюро «Despacio», ПРООН-ГЭФ. – URL: <http://proesco-trans.ru/upload/iblock/cc9/cc9e0e7b2cbe662deac85ad00b7250eb.pdf> (дата обращения: 15.06.2017).
56. The Best Complete Streets Policies of 2014 / The National Complete Streets Coalition. Smart Growth America. 2015. – URL: <http://www.smartgrowthamerica.org/documents/best-complete-streets-policies-of-2014.pdf> (дата обращения: 15.06.2017).
57. Litman T. Generated Traffic and Induced Travel. Implications for Transport Planning / T. Litman. – ITE Journal, Vol. 71, No. 4, Institute of Transportation Engineers, April 2001, pp. 38 - 47. – URL: <http://www.vtpi.org/gentraf.pdf> (дата обращения: 15.06.2017).
58. Бёлер-Бэдекер, С. Городской транспорт и энерго-эффективность. Модуль 5h. Экологически устойчивый транспорт / С. Бёлер-Бэдекер, Х. Хюгинг // Сборник материалов для политических деятелей в развивающихся городах. – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, 2013. – 99 с.
59. Salzman, R. Build More Highways, Get More Traffic // The Daily Progress, December 19, 2010.

- 
60. International Transport Forum Leipzig 2008. Transport and Energy: The Challenge of Climate Change. Research Findings.
61. В Сингапуре запретят увеличивать частный автопарк / Ведомости, 25 ноября 2017. URL: <https://www.vedomosti.ru/auto/news/2017/10/25/739346-singapur-avtomobilei> (дата обращения: 15.06.2017).
62. Постановление Правительства Москвы «Об ограничении движения грузового автотранспорта в городе Москве и признании утратившими силу отдельных правовых актов Правительства Москвы» от 22 августа 2011 г. № 379-ПП.
63. Гудвин, Ф. Решение проблемы пробок / Ф. Гудвин, пер. М.Я. Блинкина, – URL: <http://polit.ru/article/2009/03/24/probki/> (дата обращения: 15.06.2017).
64. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 28.12.2016) «Об отходах производства и потребления».
65. Распопова, А. Утилизаторы недосчитались автомобилей, – URL: [https://www.gazeta.ru/auto/2014/09/25\\_a\\_6235097.shtml](https://www.gazeta.ru/auto/2014/09/25_a_6235097.shtml) (дата обращения: 15.06.2017).
66. Моржаретто, И. Автострахование: Дас ист ОСАГО // «За рулем». – №1. – 2014.
67. Громов, В.В. Перспективы экологизации налоговой системы Российской Федерации / В.В. Громов, Т.А. Малинина. – М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2015. – 84 с.
68. Сагдиев, Р. Платные дороги в России – самые дорогие в Европе / Р. Сагдиев, Ю. Нехайчук – Ведомости. – 14 декабря 2015.
69. Постановление Правительства РФ от 14 июня 2013 г. № 504 «О взимании платы в счет возмещения вреда, причиняемого автомобильным дорогам общего пользования федерального значения транспортными средствами, имеющими разрешенную максимальную массу свыше 12 тонн».

- 
70. Варламов, И. Город без пробок. Шаг 1: платный въезд. – URL: <http://varlamov.ru/1178599.html> (дата обращения: 15.06.2017).
71. LTA calls tender for next generation ERP system / The Straitstime, October 1. 2014.
72. Traffic Calming, Auto-Restricted Zones and Other Traffic Management Techniques – Their Effects on Bicycling and Pedestrians / National Bicycling and Walking Study – FHWA Case Study No. 19. – 1994.
73. Monheim, H. The Evolution and Impact of Pedestrian Areas in the Federal Republic of Germany / H. Monheim. – The Greening of Urban Transport. – U.K.: Belhaven Press, – 1990.
74. Results of Questionnaire Survey on Pedestrian Zones. – Paris: Organization of Economic Cooperation and Development (OCED), – 1978.
75. Roberts, J. The Economic Case for Green Modes / J. Roberts. – The Greening of Urban Transport. – U.K.: Belhaven Press, – 1990.
76. Tolley, R. Calming Traffic in Residential Areas, Chapter 5/ R. Tolley. – Wales: Brefi Press, – 1990.
77. Cleary, Cyclists and Traffic Calming / Cyclists Touring Club, Godalming, U.K. – 1991.
78. Traffic Calming / Local Transport Note 1/07. London: TSO. – March 2007.
79. Botma, H. Traffic Operation of Bicycle Traffic / H. Botma, H. Papendrecht. – Washington, D. C.: Transportation Research Record № 1320, – 1991.
80. Варламов, И. Город без пробок. Шаг 2: лицензия на право владения автомобилем. – URL: <http://varlamov.ru/1187564.html> (дата обращения: 15.06.2017).
81. Cortright, J. Walking the Walk. How Walkability Raises Home Values in U.S. Cities / J. Cortright. – Impresa, Inc., – 2009.

- 
82. McCann, B. Driven to Spend. The Impact of Sprawl on Household Transportation Expenses / Surface Transportation Policy Project, 2000. – URL: [www.transact.org](http://www.transact.org) (дата обращения: 15.06.2017).
83. Boarnet, M.G. Walking, Urban Design, and Health: Toward a Cost-Benefit Analysis Framework / M.G. Boarnet, M. Greenwald, T.E. McMillan // Journal of Planning Education and Research, Vol. 27, No. 3, 2008. – pp. 341-358 – URL: <http://jpe.sagepub.com/cgi/content/abstract/27/3/341> (дата обращения: 15.06.2017).
84. LTNZ Economic Evaluation Manual (EEM) – Volumes 1 & 2 / Land Transport New Zealand, 2010. – URL: [www.landtransport.govt.nz/funding/manuals.html](http://www.landtransport.govt.nz/funding/manuals.html) (дата обращения: 15.06.2017).
85. Measuring the Street: New Metrics for 21st Century Streets / New York City Department of Transportation. NYCDOT, 2012. – URL: [www.nyc.gov/html/dot/downloads/pdf/2012-10-measuring-the-street.pdf](http://www.nyc.gov/html/dot/downloads/pdf/2012-10-measuring-the-street.pdf). (дата обращения: 15.06.2017).
86. Litman, T. Evaluating Active Transportation Benefits and Costs. – Victoria Transport Policy Institute, 2010. – URL: [www.vtpi.org/nmt-tdm.pdf](http://www.vtpi.org/nmt-tdm.pdf). (дата обращения: 15.06.2017).
87. Евро-Вело / Википедия. – URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/EuroVelo> (дата обращения: 15.06.2017).
88. DeMaio, P. The Bike-sharing World Map. – URL: <http://maps.google.com/maps> (дата обращения: 15.06.2017).
89. Optimising Bike Sharing in European Cities. A Handbook / OBIS, 2011.
90. Jefferson, C. New Yorkers Furious to Discover Bike Sharing Requires Bikes, Racks. – URL: <http://gawker.com/new-yorkers-furious-to-discover-bike-sharing-requires-b-505856823> (дата обращения: 15.06.2017).
91. Flegenheimer, M. Bike Sharing? Sure. The Racks? No Way. – URL: <http://www.nytimes.com/2013/05/15/nyregion/complaints-rise-as-bike-share-program-nears.html> (дата обращения: 15.06.2017).

- 
92. Flegenheimer, M. Bike-Share Effort Draws Riders and Hits Snags. – URL: <http://www.nytimes.com/2013/06/12/nyregion/two-weeks-in-riders-and-errors-for-bike-share-effort.html> (дата обращения: 15.06.2017).
93. Coxworth, B. BitLock offers keyless, multi-user bike-locking. – URL: <http://bitlock.co/bikeshare.html> (дата обращения: 15.06.2017).
94. CBA of Cycling / Nordic Council of Ministers, Copenhagen. – 2005. – URL: <http://www.norden.org/en/publications/publikationer/2005-556> (дата обращения: 15.06.2017).
95. The Economic Benefits of Investing in Bicycle Facilities / League of American Bicyclists. – URL: <http://www.bikeleague.org/> (дата обращения: 15.06.2017).
96. Bushell, M.A. Costs for Pedestrian and Bicyclist Infrastructure Improvements. A Resource for Researchers, Engineers, Planners, and the General Public / M.A. Bushell, B.W. Poole, C.V. Zegeer, D.A. Rodriguez. – UNC Highway Safety Research Center, – 2013.
97. Bicycling means business / League of American Bicyclists. – 2013. – URL: <http://www.bikeleague.org/> (дата обращения: 15.06.2017).
98. New York City Department of Transportation. Measuring the Street: New Metrics for 21st Century Streets. / NYC, – 2012.
99. Rowe, K. Bikenomics: Measuring the Economic Impact of Bicycle Facilities on Neighborhood Business Districts. – URL: [http://cep.be.washington.edu/wp-content/uploads/2013/07/bikenomics\\_v2.pdf](http://cep.be.washington.edu/wp-content/uploads/2013/07/bikenomics_v2.pdf). (дата обращения: 15.06.2017).
100. Wang, G. A cost-benefit analysis of physical activity using bike/pedestrian trails / G. Wang, C. Macera, B. Scudder-Soucie, T. Schmid, M. Pratt, D. Buchner. – Health Promotion Practice. – №6(2). – 2005. p.174–179.
101. Cycling, the European approach. Total quality management in cycling policy. Results and lessons of the BYPAD-project. – URL: [http://www.bypad.org/docs/BYPAD\\_Cycling\\_The\\_European\\_approach.pdf](http://www.bypad.org/docs/BYPAD_Cycling_The_European_approach.pdf) (дата обращения: 15.06.2017).

- 
102. The BRT Standard. 2014 Edition. – URL: <https://www.itdp.org/library/standards-and-guides/the-bus-rapid-transit-standard/> (дата обращения: 15.06.2017).
103. Гаджинский, А.М. Логистика: учебник для бакалавров / А.М. Гаджинский. – М.: Дашков и К., – 2013. – 484 с.
104. Колик, А.В. К выбору модели интермодального логистического сервиса для национальной экономики / А.В. Колик // Логистика. – № 2 (76). – 2013. – С. 28 – 32.
105. White Paper – European transport policy for 2010: Time to Decide. – Luxemburg: European Communities official publication, 2001.
106. Погрузочно-разгрузочные машины и складское оборудование промышленных предприятий / под общей ред. инж. Я. Л. Немец. – М.:Машиностроение, 1970. – 526 с.
107. Власов, В.М. Транспортная телематика в дорожной отрасли: учеб, пособие / В.М. Власов, Д.Б. Ефименко, В.Н. Богумил. – М.: МАДИ, 2013. – 80 с.
108. Шелмаков, С.В. Улучшение энерго-экологических характеристик автомобилей: учеб. пособие / С.В. Шелмаков – М.: МАДИ, 2018. – 232 с.
109. Что такое каршеринг и как работает система на практике? – URL: <https://auto.today/bok/4631-что-такое-karshering-i-kak-rabotaet-sistema-na-praktike.html> (дата обращения: 15.06.2017).
110. Настин, С. Каршеринг: счет идет на минуты / С. Настин // За рулём. – 2014. – №4.
111. Каршеринг. Материал из Википедии. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Каршеринг> (дата обращения: 15.06.2017).
112. Саблин, Р. Секреты эковожждения для обычного автомобиля. – URL: <https://green3green.livejournal.com/50005.html> (дата обращения: 15.06.2017).