

УДК 629.4

## НАПРАВЛЕНИЯ РАЗРАБОТКИ ФИЗИЧЕСКОЙ ЭКОНОМИКИ (ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ТРАНСПОРТНОМУ КОМПЛЕКСУ)

Дроздов Борис Викторович, доктор технических наук, заместитель директора НИИ информационных технологий

### Аннотация

*Рассматриваются основные направления разработки физической экономики для транспортного комплекса. Предлагается система натуральных показателей для адекватного описания транспортной системы. Приводятся результаты применения показателя удельных энергозатрат для оценки транзитного транспортного потенциала.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** транспортный комплекс, физическая экономика, показатели энергозатрат, скорость, безопасность, балансы, заказ.

## DIRECTIONS IN DEVELOPMENT OF PHYSICAL ECONOMICS (CONCERNING TRANSPORT COMPLEX)

Drozдов Boris Victorovich, doctor technical science. Deputy director of institute of information technology

### Abstract

*Directions developments of physical economic for transport systems are discussed. System of natural indications for reliable description energy expenditure proposed. Those indications are applied for measure transport transit recourses.*

**KEYWORDS:** transport complex, physical economic, indications of energy expenditure, velocity, safety, order.

Выдающийся отечественный мыслитель нашего времени Побиск Георгиевич Кузнецов писал в одной из своих последних работ [6]: *«Наступило время, когда в интересах Человечества должна быть начата международная комплексная целевая программа, которая адекватно описывает систему общественного производства в любой стране, при любом уровне развития экономики, при любой форме собственности».*

По мысли П.Г. Кузнецова, новая экономика будет базироваться не на монетарных принципах, а на принципах естественнонаучного описания реальных производственно-экономических связей, названных Линдоном Х. Ларушем «физической экономикой» [3]. Направления разработки этой новой («физической») экономики в настоящей работе рассматриваются применительно к транспортному комплексу. П.Г. Кузнецов был энтузиастом применения энергетических показателей при описании сложных технических систем, в частности, — транспортных [5].

### Показатель энергозатрат

Естественно считать, что основным энергетическим критерием перевозки является

Выпуск подготовлен по итогам Международной научной конференции «Проблема устойчивого развития Человечества в системе «природа – общество – человек», посвящённой 90-летию выдающегося отечественного учёного П.Г. Кузнецова (29 мая 2014 г.).

критерий удельных энергозатрат на перевозку единицы веса груза на единицу расстояния. Этот критерий, обозначаемый  $Y_{pz}$  (удельный расход энергии), имеет размерность килоджоуль на тонно-километр (кДж/ткм).

Величина  $Y_{pz}$  определяется формулой

$$Y_{pz} = N / M \times V,$$

где  $N$  — полезная мощность тяговой машины (тягового двигателя) транспортной системы, в киловаттах (Квт) (1 Квт = Кдж/секунду),

$M$  — масса перевозимого груза в тоннах,

$V$  — скорость, с которой перевозится груз транспортной системой в метрах в секунду (километрах в секунду).

С помощью показателя удельных энергозатрат  $Y_{pz}$  можно решать задачу определения перспективных направлений развития транспортной системы. В таблице 1 приведены результаты сравнения по показателю  $Y_{pz}$  основных наиболее развитых и перспективных видов транспорта, включая наземный, морской (водный) и воздушный [1].

**Таблица 1. Энергетические показатели различных транспортных систем.**

N	транспортная система	вид	мощность Мвт	скорость м/секунду	Вес полезного груза (тонн)	$Y_{pz}$
1	Боинг-747	авиа	71	253	64	4 380
2	Экраноплан «Лунь»	авиа	137	138	120	8 333
3	Грузовой ж.д. состав	ж.д.	4,4	20,0	2000	110
4	ВСМ магистраль TGV	ж.д.	8,8	83,3	50	2 173
5	Автотрейлер	авто	0,338	22,2	20	761
6	СТЮ	Стр.	0,040	3,3	4	120
7	Автопаром	Мор.	17,6	10,8	3345	487
8	СПК "Вихрь"	Мор.	3,5	19,4	26	7 009

Обозначения в таблице 1: ВСМ — высокоскоростная магистраль, TGV — тип западноевропейской ВСМ, СТЮ — струнный транспорт Юницкого, СПК — судно на подводных крыльях.

Как видно из приведенной выше таблицы, наилучшие параметры по выбранному критерию энергетической эффективности перевозок обладает железнодорожный транспорт классического типа.

Примененный энергетический показатель при оценке транспортных систем может быть использован и при решении другой задачи — определении транзитного транспортного

ресурса России. В качестве критерия здесь целесообразно использовать совокупные энергозатраты на перемещение тонны груза из точки отправления в точку прибытия (в килоджоулях на тонну), т.е.

$$P = Y_{pэ} \times L \text{ (размерность кДж/тонну),}$$

где L — расстояние.

Результаты сравнения двух способов доставки груза (морской и железнодорожный) для транзита Европа-Азия приведены в таблице 2 [2].

**Таблица 2. Совокупные показатели удельных энергозатрат и времени доставки для двух способов перевозки грузов.**

№.п.	Тип транзита	$Y_{pэ}$ (кдж/ткм)	L (км.)	P (кдж/т)	Время доставки груза (суток)
1.	Железнодорожный (Российский транзит) (Китай-Финляндия)	110	10 000	$1.1 \times 10^6$	12 (7)
2.	Морской (Китай-Финляндия)	54,3	21 000	$1.14 \times 10^6$	28
3.	Железнодорожный (Российский транзит) (Южная Корея- Зап. Европа)	110	11 000	$1.2 \times 10^6$	14
4.	Морской (Южная Корея- Зап. Европа)	54,3	22 000	$1.2 \times 10^6$	30
5.	Железнодорожный (Российский транзит) (Китай- Зап. Европа)	110	11 000	$1.21 \times 10^6$	15
6.	Морской (Китай- Зап. Европа) (Шанхай-Амстердам)	54,3	23 000	$1.25 \times 10^6$	27-46

Использование только одного обобщенного энергетического показателя  $Y_{pэ}$  (и связанного с ним модифицированного — P) недостаточно, чтобы описывать и управлять такой сложной системой, какой является транспортный комплекс.

С позиции теории больших систем описание и регулирование процессов в таких системах с помощью одного измеримого количественного показателя означает сведение всего сложного многомерного явления к одномерной модели. Одномерная модель для любого транспорта не в состоянии адекватно отразить сложные многомерные и динамические процессы и взаимосвязи системы. Необходимо при разработке физической

экономики для транспорта (как и для других систем жизнеобеспечения) разрабатывать целый набор взаимосвязанных физически измеримых показателей.

Качество транспортного обслуживания принято определять следующими характеристиками:

- скоростью (сообщения, перемещения) и временем поездки,
- безопасностью,
- удобством (комфортом, показателем транспортной усталости),
- стоимостью поездки (перевозки).

Первые три показателя принципиально не могут иметь адекватного денежного определения. Они могут иметь только физическое выражение, что определяется требованием адекватности описания транспортной системы. Разработка и применение таких показателей является составной частью формирования физической экономики применительно к транспортному комплексу.

#### **Показатель скорости (времени) перемещения**

Понятий скорости применительно к транспорту существует много — конструкционная, техническая, эксплуатационная, среднеходовая, средняя скорость транспортного потока, максимальная скорость движения по перегону, мгновенная величина скорости движения подвижных единиц в транспортном потоке, скорость сообщения, скорость перемещения.

Для жителя города в конечном счете важна скорость сообщения, или более точно — скорость перемещения по городу из начальной точки в пункт назначения (из точки А в точку В на карте города). Эта скорость  $V$  рассчитывается по всем известной формуле

$$V_n = L_n / T_n,$$

здесь  $L_n$  — расстояние по городу, а  $T_n$  — время в пути («от двери до двери»). Существенно, что с точки зрения потребителя транспортной услуги,  $L_n$  есть именно расстояние по городу (из точки А в точку В, определяемое по карте города), а не по совершаемому пути.

Оценки, выполненные Мнацакановым В.А. по средней скорости перемещения по городу пассажира, пользующегося только метрополитеном, дают величину этой скорости 25 км/час. По этому показателю метрополитен обеспечивает вдвое большую скорость перемещения по городу по сравнению с ИТ [4].

Следует отметить также факт постоянного снижения средней скорости транспортного

потока в современных крупных городах-мегаполисах. Фактическая скорость перемещения пассажира по городу как с помощью МТ, так и ИТ определяется множеством факторов, которые количественно отражаются совокупностью показателей-индикаторов развитости всей транспортной системы города или территории. К таким показателям-индикаторам (Пи) относятся:

- средняя скорость потока на улично-дорожной сети города (Пи1-1),
- скорость сообщения для транспорта общего пользования (Пи1-2),
- провозная способность различных транспортных систем (Пи1-3),
- плотность маршрутной сети по видам транспорта (Пи1-4),
- плотность улично-дорожной сети (Пи1-5),
- и др.

По Пи1-1 общей тенденцией для всех крупных городов мира является снижение средней скорости транспортного потока.

По Пи1-2 исследования последних лет показывают, что для метрополитена средняя величина скорости передвижения пассажира по городу при средней дальности поездки 10,8 км составляет 22,0–25,0 км/час [4]. Для трамвая эта скорость равна 16 км/час.

По Пи1-3 (провозной способности) для метрополитена достигнутая провозная способность линии при 8-и вагонном составе сейчас составляет 75 тыс. пасс./час в одном направлении, предельная величина этой провозной способности составляет 83 тыс. пасс./час.

Величины Пи1-4 для различных городов и различных видов транспорта существенно отличаются. Так, для Москвы плотность сети метрополитена составляет 0,26 км на кв. км территории города, что в 4-5 раз меньше этого показателя для таких европейских городов, как Париж, Лондон. В той же Москве плотность маршрутной сети наземного транспорта общего пользования — 0,65 км/кв. км территории, что также ниже, чем в городах Европы. Повышение величины Пи-4 приводит к повышению средней скорости перемещения по городу всеми видами общественного транспорта за счет снижения потерь времени на пересадку и на подход к остановкам общественного транспорта. Величина плотности улично-дорожной сети (УДС) (Пи1-5) также различна в городах мира.

В целом выполненные оценки показывают, что для условий крупных городов с развитым МТ по показателю совокупной скорости сообщения МТ превосходит такие же показатели для ИТ примерно вдвое.

### **Показатель безопасности**

Безопасность является одним из наиболее существенных показателей для любой транспортной системы. Этот показатель определяется следующими показателями-индикаторами:

- количеством дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и аварийных ситуаций на транспорте (Пи2-1),
- уровнем тяжести ДТП (Пи2-2),
- вероятностью попадания в ДТП и в аварийные ситуации (Пи2-3),
- временем подъезда сил дорожно-патрульной службы (ДПС), скорой медицинской помощи и аварийно-спасательных служб (Пи2-4),

Все количественные показатели ДТП (Пи2-1) приводятся, как правило, для ИТ, и они постоянно растут. Так, количество ДТП в городе Москве велико и продолжает расти. В расчете на тысячу транспортных средств количество ДТП в городе превышает в 7-10 раз эту величину для таких же крупных городов США, Японии, Германии, Франции и др.

Уровень тяжести ДТП (Пи2-2) принято оценивать отношением количества погибших в ДТП к общему числу пострадавших. По вероятности попадания в ДТП (Пи2-3), определяемой отношением количества ДТП к общему количеству поездок, Россия и город Москва имеют эту величину в 2-4 раза больше, чем в крупных городах Европы.

Показатель времени подъезда сил спасения (Пи2-4) непосредственно влияет на коэффициент тяжести ДТП.

При сравнении различных видов транспорта по безопасности перевозки, оказывается естественным, что наилучшими показателями здесь обладает метрополитен [4]. Приводимые оценки показывают, что этот вид транспорта в 10 раз более надежен и безопасен, чем уличные виды транспорта, прежде всего ИТ. 75% всех дорожно-транспортных происшествий приходится именно на долю уличного транспорта.

### **Показатель удобства перемещения**

Удобство и комфортность городских пассажирских перевозок применительно определяется целым рядом показателей-индикаторов, в частности:

- частотой движения транспортных средств на маршрутах (ПЗ-1),
- регулярностью движения (ПЗ-2),
- наполняемостью салонов транспортных средств (ПЗ-3),
- пересадочностью поездок (ПЗ-4),

- средним временем ожидания транспорта, временем, затрачиваемым на вход и выход из транспортной системы и на пересадку (ПЗ-5),
- средним временем поездки (ПЗ-6),
- плотностью маршрутной сети по всем видам транспорта (ПЗ-7),
- частотой, протяженностью и длительностью заторовых ситуаций на улично-дорожной сети (ПЗ-8),
- уровнем и характером информирования пассажиров о маршрутной сети, расписаниях движения и времени ожидания транспортного средства (ПЗ-9),
- транспортной доступностью различных территорий и объектов города (ПЗ-10),

Вышеприведенные показатели удобства (комфортности) поездок не являются универсальными для различных видов транспорта. Некоторые из них свойственны МТ, другие подходят только для характеристики ИТ. Так, для МТ характерны показатели ПЗ-1, ПЗ-2, ПЗ-3, ПЗ-4, ПЗ-5, ПЗ-7, ПЗ-9. Для ИТ подходит показатель ПЗ-8. Есть общие показатели (ПЗ-6, ПЗ-10).

Регулярность движения всех видов наземного общественного транспорта по всей маршрутной сети (ПЗ-2) совершенно не удовлетворяет жителей города. Наполняемость салонов автобусов в часы пик (ПЗ-3) составляет 5,8-5,5 человек на кв. метр площади пола против 3,1 по существующему нормативу. Время ожидания транспортного средства на остановках общественного транспорта (ПЗ-5) составляет в среднем половину от общего времени сообщения.

Среднее время поездки (ПЗ-6) на метрополитене составляет 32 минуты, на наземном общественном транспорте — 27 минут, среднее время поездки пассажира, пользующегося двумя видами общественного транспорта, составляет примерно 60 минут, что ниже принятого норматива Генерального плана развития города 1975 года в 2 раза (там было 30 минут).

### **Балансы и заказ**

Одним из условий применения на практике принципов физической экономики на базе применения вышеописанных показателей является составление предварительных балансов совокупного производства и потребления, в том числе и для транспортного комплекса. Под балансами здесь понимаются, прежде всего, балансы в натуральных показателях, отражающих физически производимые и потребляемые товары, продукты и услуги.

Новая нетоварная экономика, как представляется, должна отказаться от единой (универсальной) системы измерения стоимости, на применении которой в рыночной системе отношений строились все процессы обмена, накопления, купли-продажи. В физической экономике на ведущее место должны выходить материальные потоки, реальные физические, технологические, производственные, функциональные взаимоотношения, которые в системе жизнеустройства согласовываются посредством комплекса натуральных балансов. Натуральный баланс составляется в конкретных измеримых физических единицах (килокалориях, киловаттах, килоджоулях, килограммах, штуках, квадратных метрах и т.п.). В ряде случаев необходимо производить балансы по специфицированной номенклатуре изделий и услуг, т.е. с учетом конкретных технических и технологических параметров. Немалый опыт составления таких балансов в мире уже накоплен.

В советской экономической системе формировалось около 400 натуральных балансов. В это же время в такой стране, как Япония, рассчитывалось 12 тысяч натуральных балансов. Эти данные были приведены президентом Белоруссии А. Лукашенко в интервью О. Попцову по ТВЦ в передаче 11 июля 2005 года. Таким образом, в динамично развивающейся капиталистической стране использовались методы социалистического планирования даже в большем масштабе, чем в Советском Союзе.

Общество в условиях реализации физической экономики должно производить на всех уровнях системы управления взаимосвязанный комплекс натуральных балансов — энергетический, топливный, продовольственный, транспортный, водный, сырьевой, жилищный, баланс производственных мощностей, мощностей строительного комплекса, трудовой баланс и т.д. Вершить всю эту систему балансов должен сводный баланс всех балансов. Нечто подобное предполагалось сделать в советскую эпоху при создании автоматизированных систем плановых расчетов (АСПР).

Одно из направлений развития принципов физической экономики применительно к транспортному комплексу заключается в разработке методологии и технологии составления так называемых транспортных балансов. Это балансы потребностей в перевозках и наличных транспортных ресурсов. Потребности в различных видах перевозок могут рассчитываться, прогнозироваться, определяться целым набором уже имеющихся в распоряжении методов. Применительно к пассажирским перевозкам эти потребности определяются с помощью системы транспортных обследований и прогнозирования. Культура таких транспортных обследований в значительной степени уже утрачена. Однако,

современные информационные технологии позволяют быстро восстановить практику регулярных транспортных обследований. Они могут включать формирование матриц корреспонденций, оценку транспортных потоков, потребных пропускных способностей транспортных сетей, магистралей, узлов.

Все предусматриваемые градостроительные решения в городах должны подкрепляться составлением необходимых транспортных балансов. Они должны составляться по разным территориальным и временным разрезам, по типам и видам перевозок, по категориям грузов и пассажиров. Разрабатываемая физическая экономика позволит такие сложные хозяйственно-экономические системы рассматривать комплексно, с широкой позиции итоговой социальной эффективности, рациональности и перспективности.

### **Литература**

1. Дроздов Б.В. Геостратегические проекты дальневосточного развития России / Сборник «Культура. Народ. Экосфера», труды социокультурного семинара имени Бугровского. Вып. 4. — М.: «Спутник+», 2009.
2. Дроздов Б.В. Реализация транзитного транспортного ресурса России как одно из направлений инновационного развития // Ежегодник «Россия: тенденции и перспективы развития». Вып. 7, ч. 1. — ИНИОН РАН, 2012. — стр. 344–347.
3. Ларуш Линдон. Мировая валютно-финансовая система вошла в катастрофическую фазу своего развала // Полярная звезда, 01.10.2008.
4. Мнацаканов В.А. Предельные возможности метрополитена как транспортной системы // Метро и тоннели. №3, 2002.
5. Образцова Р.И., Кузнецов П.Г., Пшеничников С.Б. Инженерно-экономический анализ транспортных систем. — М: «Радио и связь», 1996.
6. Чесноков В.С.. «Побиск Георгиевич Кузнецов. (1924 – 2000). Страницы биографии. К 85-летию со дня рождения» / Сборник «Культура. Народ. Экосфера», труды социокультурного семинара имени В.В. Бугровского. Вып. 4. — М.: «Спутник +», 2009.