

УДК 338.47

к.е.н., доцент В.М. Кислий

### ФУНДАМЕНТАЛЬНИЙ ЗВ'ЯЗОК ГОЛОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ТРАНСПОРТНОГО ПРОДУКТУ

*Проаналізовано фізичну природу взаємозв'язку базових компонент продукту транспортної галузі, надано змістовну характеристику елементу швидкості доставлення.*

*Ключові слова: одомашнення, в'ючний, гужовий транспорт, потужність, швидкість, механічний рух.*

*Проаналізована природа взаємозв'язку базових компонент продукту транспортної отрасли, дана содержательная характеристика элемента скорости доставки.*

*Ключевые слова: одомашнивание, вьючный, гужевой транспорт, мощность, скорость механическое движение.*

*Physical nature of the mutual relation between the basic components of transport product is analyzed, characteristics for contentment of delivery speed are given.*

*Keywords: domestication, animal drawn, onerary transport, capacity, speed, mechanical move.*

**Постановка проблеми.** Сучасна економічна статистика транспортної галузі характеризується рядом принципових проблематичних ознак, котрі в середовищі фахівців традиційно сприймаються як природній стан речей – звичний, загально визнаний та об'єктивно зумовлений. Йдеться про головні показники, за якими проводиться кількісна оцінка транспортного виробництва господарських систем: обсяги перевезення, приведені вантажообіг, середня дальність перевезення, протяжність інфраструктурної мережі. Будучи результатом економічних зусиль як перевізних галузей, так і транспортного будівництва, послуга з переміщення вантажів та пасажирів, таким чином, вимірюється за допомогою емпірично сформованих підходів, котрі, треба визнати, не мають свого принципового науково-теоретичного обґрунтування.

Редукціоністичне осмислення (див. [1 - 3]) галузевої технології просторового переміщення, яка базується на звичній механічній взаємодії, виявляє певні суттєві розбіжності з підходами до параметричної оцінки, прийнятими у класичній фізиці – науці, що вивчає фундаментальні основи буття. Формування ж економічних підходів в аналізі соціальних процесів та явищ поза базисної картини світобудови часто стає причиною винесення помилкових рішень, хибних тлумачень та виникнення поглядів, далеких від наукових. Загальний принцип об'єктивного знання – несуперечливість до загальної системи наук у цьому випадку порушується, що є абсолютно неприпустимим.

Конкретним наслідком подібного стану справ у транспортній економіці є відсутність чіткої єдиної думки спільноти фахівців навіть щодо досліджуваного об'єкту: систематизація транспортних підгалузей, спроби включення до розгляду енерготранспортних систем та відкидання таких намагань. Адміністративно-відомча розпорошеність та несистемність державної політики щодо регулювання транспорту на пряму відбиває ті недоліки, що на жаль вже стали атрибутом економіки однієї з найважливіших галузей господарства країни.

Цей стан справ характерний не лише для вітчизняної науки. Ще одним наслідком, який проявляється і в транспортній статистиці розвинених країн, є повна міжвидова неузгодженість параметрів, за котрими оцінюються продукція, а також, логічно, й самих локальних систем показників даної оцінки. Так, загальноєвропейське

зведення галузевих даних здійснюється: за автомобільним та залізничним видами – у тоннах, тонно-кілометрах та засобо(вагоно)-кілометрах; трубопровідним – виключно у тонно-кілометрах, а морським та авіаційним – виключно в тонах [4]. Треба зазначити, що відповідний вітчизняний підхід, сформований радянською статистичною школою, незважаючи на більший ступінь уніфікації, так само не має підстав претендувати на абсолютну об'єктивність з тих же причин відсутності свого виваженого теоретико-методологічного обґрунтування.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Наявність не достатньо переконливих спроб інших авторів [1, 5] щодо розроблення несуперечливої з фундаментальними науками методології кількісної оцінки транспортного продукту спонукає до детального дослідження фізичної природи його виникнення як економічного результату.

**Мета.** Зазначене породило необхідність проведення відповідного дослідження, результати якого викладені у даній статті.

Розгляд здійснено на базі першої з утворених в часі транспортних підгалузей – гужового транспорту, котрий в сучасних умовах розвитку хоча й перетворився на анахронізм та припинив бути складовою економічної системи, однак здатен наочно виразити зміст структурних пропорцій транспортного продукту, включаючи швидкісну складову. З таких же міркувань проведені паралелі зі спортивними досягненнями, здатними показово виділити принциповий взаємозв'язок «дальність - швидкість».

**Виклад основного матеріалу.** Одомашнення диких тварин відіграло ключову роль у становленні транспортної галузі. Як у частковому випадку загального використання звірів у господарській діяльності (табл. 1), ефективність людської праці значною мірою підвищилася за рахунок застосування тваринних фізичних зусиль для переміщення вантажів та пасажирів. Це підняло процес задоволення транспортної потреби на якісно новий рівень. З одного боку, покладення транспортних функцій на тварин звільнило людей від необхідності застосовувати власні м'язи для здійснення переміщень на дальні відстані, позбавивши виконавців одноманітної виснажливої некваліфікованої праці, а також звільнило, у свою чергу, їхній час для виконання інших завдань, потребуючих наявності більш якісно високих вмінь та навичок. З іншого ж боку, з'явилися принципово нові можливості вагового збільшення одиниць відправлення, а також підвищення другого ключового параметру перевізного процесу – швидкості.

Таблиця 1

**Хронологія одомашнення тварин людиною [6 - 9]**

Тварина	Дикий пращур	Початок одомашнення, тис. рр. до н. д.	Місце
пес	<i>canis lupus</i> (вовк)	13 - 10	Східна Азія
велика рогата худоба	<i>bovinae</i> (буйвіл, тур, як)	5,5 - 5	різні регіони
кінь	<i>equus ferus</i> (тарпан)	5 - 4,5	степи Євразії
азійський слон*	<i>elephas maximus</i>	4	давня цивілізація річки Інд
віслук	<i>equus africanus</i> (нубійський та сомалійський підвиди)	4 - 3	Єгипет, Ефіопія

Продовження табл. 1

верблюд (аравійський одногорбий дромадер та азійський двогорбий бактріан)	<i>camelops hesternus</i> (вимерлий спільний працур сучасних верблюдів)	3 - 2	Сомалі, Аравія
лама	<i>lama guanaco</i> (гуанако)	3 - 1	гірські райони Південної Америки
північний олень карибу	<i>rangifer tarandus</i>	1	Сибір

Примітка: \* – приручення без селекційної зміни популяції з метою пристосування тварин до утримання в неволі та використання людиною

Привертає увагу той факт, що в переліку одомашнених тварин, котрі в той чи інший період історії, на тих чи інших географічних територіях використовувалися людьми як тяглова сила або ж і продовжують перебувати у використанні на тепер (табл. 1), можна знайти представника, окремі особини якого мають підйомну силу, нижчу за людську – це пес. Даний «недолік» усувається збільшенням кількості запряжених у транспортний засіб особин. Проте, жодна тварина не володіє нижчою за людську швидкістю переміщення. Показник швидкості, якої досягає собака породи грейхаунд «з ривка», доходить до 90 км/год, при цьому швидкості собачих упряжок в перегонах сягають близько 70 км/год. Навіть слон, «вузькою спеціалізацією» якого є виконання вантажних робіт (середня за розмірами доросла тварина здатна підняти хоботом вагу до однієї тони), може пересуватися зі швидкісними параметрами, ідентичними до людських: біг на короткі відстані – 35 км/год, повільна ходьба на великі дистанції – 6,5 км/год. [10] Розрахункова середня швидкість ходьби дорослого чоловіка – 6 км/год [11].

Загальновідомо, що швидкість пересування будь-якої істоти залежить від ряду факторів. Серед групи внутрішніх, тобто безпосередньо задіяних у транспортному процесі, слід виокремити, в першу чергу, дальність переміщення. В табл. 2 для прикладу наведені максимальні (рекордні) значення швидкостей бігунів на різні відстані, співвідношення яких можуть слугувати орієнтирами для усереднених швидкісних параметрів, досяжних для *homo sapiens*. Дані табл. 3 дають уявлення про взаємозв'язок максимальної швидкості пересування людини у воді та дистанції запливу.

Таблиця 2

**Зміна швидкості пересування людини в залежності від дистанції [12, 13]**

Дальність забігу, м	Рекорд швидкості, км/год
100	37
400	33
800	29
1 500	26
3 000	25
5 000	24
10 000	23
15 000	22
20 000	19
42 195	17
100 000	15

Вочевидь, другим фактором даної групи є вагове навантаження на істоту, яка переміщується. Зі збільшенням розміру вантажу для перевезення, досягнення тих самих величин швидкості, що й без вантажу, стає неможливим.

Взагалі, необхідно зауважити, що всі три названі фактори (швидкість, дальність поїздки, вага вантажу або пасажирів) у транспортних розрахунках є взаємопов'язаними. Адже, наприклад, пересуваючись із більшою швидкістю, тяглова чи в'ючна тварина (або бігун) може подолати меншу відстань. При збільшенні ще й навантаження на них, ця відстань додатково скорочується. Збільшення переміщеного вантажу також зворотньо вплине й на розміри досягнутої швидкості.

Таблиця 3

**Рекорди світу з плавання (басейн 50 метрів, чоловіки) [12, 14]**

Дистанція, м	Результат, с (хв)	Спортсмен, країна	Рік встановлення	Швидкість,	
				м/с	км/год
<b>Вільний стиль</b>					
50	20,91	Ц. Сієло, Бразилія	2009	2,39	8,60
100	46,91			2,13	7,67
200	1.42,00	П. Бідерман, Німеччина		1,96	7,06
400	3.40,07			1,82	6,55
800	7.32,12	Жанг Лін, Китай	2012	1,77	6,37
1500	14.31,02	Сун Янг, Китай		1,72	6,19
<b>На спині</b>					
50	24,04	Л. Танкок, Велика Британія	2009	2,08	7,49
100	51,94	А. Пайрсол, США		1,93	6,95
200	1.51,92			1,79	6,44
<b>Брас</b>					
50	26,67	К. ван дер Бург, ПАР	2009	1,87	6,73
100	58,46		2012	1,71	6,16
200	2.07,01	А. Ямагучі, Японія		1,57	5,65
<b>Батерфляй</b>					
50	22,43	Р. Муньоз, Іспанія	2009	2,23	8,03
100	49,82	М. Фелпс, США		2,01	7,24
200	1.51,51			1,79	6,44
<b>Комплексне плавання</b>					
200	1.54,00	Р. Лохте, США	2011	1,75	6,30
400	4.03,84	М. Фелпс, США	2008	1,64	5,90
<b>Естафета / вільний стиль</b>					
4 x 100	3.08,24	США	2008	2,12	7,63
4 x 200	6.58,55		2009	1,91	6,88

Перехід на використання людством механічних систем з активним колесом для здійснення транспортного процесу дещо змінив ситуацію. Так, була зафіксована максимальна швидкість, доступна самохідному транспортному засобу, як параметр,

визначеній характеристиками двигуна та всієї його конструкції. Проте, такі зміни за своєю сутністю не є принциповими.

За основну характеристику пристрою, що базисно забезпечує рух автомобіля, локомотива, човна, літака тощо, слугує його потужність. Вона відповідно до системи знань з фізики, як загалом відомо, визначається за формулою:

$$N = \bar{F} \cdot \bar{v} \cdot \cos \alpha, \quad (1)$$

де  $N$  – потужність, Вт;

$\bar{F}$  – сила, що прикладається до тіла, Н;

$\bar{v}$  – швидкість переміщення тіла, м/с;

$\alpha$  – кут між векторами сили та переміщення тіла [15].

Отже, потужність, зумовлена технічними характеристиками вузлів механічного пристрою, при цьому комплексно залежить від рушійної сили або обертального моменту, що створюється «на виході» системи руху транспортного засобу. За інших рівних умов, збільшення цієї сили вимагає пониження швидкості пересування, і навпаки – максимізація швидкості є можливою за умов зменшення однієї зі складових, що визначають силу, – маси тіла.

Необхідно зауважити, що друга компонента кількісного визначення сили – прискорення одночасно перебуває в прямій пропорційній взаємозалежності зі швидкістю (зменшення прискорення зменшує швидкість рухомого транспортного засобу):

$$\bar{a} = \frac{dv}{dt}, \quad (2)$$

водночас

$$\bar{F} = m \cdot \bar{a} \cdot \cos \alpha, \quad (3)$$

$\bar{a}$  де – прискорення, що надається тілу, м/с<sup>2</sup>;

$t$  – час дії сили, с;

$m$  – маса тіла, г [15].

Для цілей комплексного регулювання «транспортної сили» переважно використовуються зміна інтенсивності споживання енергоносія (у роторних, газотурбінних, електричних та реактивних двигунах) та, додатково, перемикання передач обертального моменту (у парових чи зовнішнього згорання та двигунах внутрішнього згорання, включно із дизельними).

Таким чином, швидкість транспортного засобу, окрім факторів зовнішньої взаємодії (сила тертя чи опору середовища), напряму залежить від кількості спожитого енергоносія, а також від ваги (маси) засобу разом із вантажем. Дальність же визначається наявною на борту кількістю енергоносія, окрім того, мають бути враховані також параметри зносостійкості та довговічності засобу, що визначаються його конструкційними особливостями. Тут, на нашу думку, наявні прямі аналогії зі співзалежностями факторів транспортних процесів, котрі використовують біологічні системи як базу – мускульно-силовий, в'ючний та гужовий.

Адже як і в біологічних структурах, для видобутку енергії на пересування використовується хімічне розщеплення носія (отримувана харчуванням їжа). На корисному виході системи є її переміщення за рахунок витраченої спожитої енергії, на вході – спожитий енергоносій. Головним засобом видобутку енергії для руху в біоті є дихання. Сама ж зоологічна форма життя, взагалі, втілює у собі здатність з метою видобутку енергії руху використовувати у якості окислювача для розщеплення органічних сполук хімічний елемент кисень в його молекулярній формі. Отримання для миттєвого використання у переміщенні значної кількості енергії принципово відрізняє тваринне царство від рослинного. Хоча, треба зазначити, саме рослинна форма життя є початком переважної більшості харчово-енергетичних ланцюжків, та, врешті решт, творцем самої кисневої складової всієї атмосфери Землі.

Причини зазначеної подібності слід, напевне, шукати в принциповій схожості створених людиною технічних систем та систем, що вже існували до людини – природних. Винятком могло б слугувати використання у штучних транспортних системах енергії електромагнітного поля та ядерного розпаду, проте на сьогодні всі без винятку технологічні цикли виготовлення носіїв для них починаються традиційними формами окислювально-енергетичних процесів.

У такий же спосіб виник принцип виміру потужності механічних пристроїв за допомогою критерію «кінська сила». Саме так оцінка співвідношень ваги вугілля, яку здатен підняти один кінь поні, працюючий у вуглевидобувній шахті, а також глибини і швидкості самого підняття, слугувала основою для пропозиції шотландця Джемса Уатта застосовувати цей вимір, аналогічний до «кілограм-сила – метрів за секунду». [16]

Одночасно, головною причиною аналогічності біологічного та суто антропогенного транспортних процесів, напевне, належить вбачати у використанні єдиної форми руху матерії – механічної. Хоча обертальний рух як такий і може бути визнаний специфічним винаходом людства, раніше не існуючим у живій природі.

Зазначимо також, що дослідження складного взаємозв'язку «вага - відстань - швидкість» та оптимізація співвідношень його складових, спрямовані на конкретні суб'єкти для врахування особливостей будови, умов пересування та інших нюансів певної транспортної системи становлять окремий напрямок. Зазначені дослідження входять до сфери інтересів автора у даній публікації.

**Висновки.** Дослідження фундаментальних залежностей, дозволяють в економічній оцінці транспортного продукту, що являє собою механічне переміщення вантажів та пасажирів, директивно враховувати вплив факторів перевізного процесу: взаємовиключний для внутрішніх – величини швидкості та розмірів навантаження, а також доповнюючий зовнішніх – сторонню незалежну дію дальності та опору середовища пересування.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Поттгофф Г. Учение о транспортных потоках / Пер. с нем. – М.: Транспорт, 1975. – 344 с.
2. Надточий Г.Л. География морских путей. – М.: Транспорт, 1972. – 320 с.
3. Сич С. М., Кислий В. М. Законы экономики транспорта: монография. – Ніжин: ТОВ «Видавництво «Аспект-Поліграф», 2009. – 160 с.
4. [appsso.eurostat.ec.europa.eu](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu)
5. Еловой И.А. Оценка продукции транспорта в новых экономических условиях // Проблемы и перспективы развития транспортных систем и строительного комплекса: Тез. докл. Международ. науч.-практ. конф. Ч. I. / Под общ. ред. В.И. Сенько. – Гомель: БелГУТ, 2003. – С. 191 - 192.

6. *Альфа и омега. Краткий справочник (коллектив авторов). Пер. с эстонского. – 4-е изд., Таллинн: Принтэст, 1991. – 448 с.*
7. *Походження життя на землі: Пер. з італ. / Авт. Тексту М. Лауро. – К.: Махаон-Україна, 2006. – 256 с.*
8. *Rossel S, Marshall F et al. “Domestication of the donkey: Timing, processes, and indicators.” March 11, 2008.*
9. *imh.org/ What We Theorize – When and Where Did Domestication Occur*
10. *Пономарёв В.Т. Боевые животные: Секретное оружие всех времён и народов. – Донецк: ООО ПКФ «БАО», 2006. – 304 с.*
11. *Енциклопедія рекордів / авт. тексту Н. Харріс; худож. Р. Гріневей та ін. – К.: Махаон-Україна, 2009. – 112 с.*
12. *en.wikipedia.org*
13. *ligis.ru/ Книга Рекордів Гіннеса*
14. *www.fina.org*
15. *Савельев И.В. Курс общей физики: Учеб. Пособие. В 3-х т. – 3-е изд., испр. – М.: Наука. Гл. ред. Физ.-мат. лит., 1988. – 496 с.*
16. *www.afp.com.ua/ Что важнее: лошадиная сила или крутящий момент?*