

**ВЗАЄМНА ВІДПОВІДНІСТЬ ПОНЯТЬ ЕНЕРГООЩАДНОСТІ,  
ЕКОЛОГІЧНОСТІ, КОРИСНОСТІ АВТОМОБІЛЯ**

*P.M. Hashchuk, M.I. Sychevsky*

**MUTUAL CORRESPONDENCE CONCEPTS OF ENERGY  
CONSERVATION, ENVIRONMENTAL, UTILITY OF VEHICLE**

*The maintenance of concept of efficiency is studied and its suitability for estimates (measurements) of perfection or efficiency of the car is investigated. Scientific arguments which deny the status of efficiency of the car as an objective measuring instrument or criterion are resulted. Affirms, that perfection of the car (even from the point of view of ecology) can be estimated, "measuring" especially its power profitability.*

Адекватне тлумачення досконалості автомобіля визріває лише у разі об'єктивного зіставлення його корисності, екологічності, енергоощадності... Здається, що енергоощадний автомобіль — це й екологічний автомобіль. І навпаки, екологічний автомобіль не може абияк «тринькати» енергію. Тож багатьом здається, що об'єктивним вимірником (радіше критерієм) досконалості автомобіля є так званий коефіцієнт корисної дії (ККД).

Можна уявити собі ситуацію, коли ексергетичний ККД автомобіля дорівнює одиниці. Отож ексергія пального використовується настільки вичерпно, що не залишається й натяку на хімічну й біологічну активність викидів відпрацьованої субстанції у доквілля, нема місця акустичним випромінюванням, автомобілю не стає енергії на те, аби хоча б знімати порох на дорозі, на об'їзди автомобіля не може пересилатись коливання й вібрація, здатні викликати відчуття дискомфорту чи загрожувати якості вантажу, неможлива й дисипація енергії в елементах машини, що спричиняє їх зношування, втому, старіння...

Сентенція, звісно, правильна. Вона стверджує, що досконалість автомобіля можна всебічно оцінити, «вимірюючи» його енергоощадність. Але автомобіль не може залишатись цілком «непоміченим» у доквіллі (а саме в такому разі можна було б ККД ототожнити з одиницею). Він це доквілля «споживає», поглинаючи вміст надр Землі і «дихаючи» тим самим повітрям, що й людина. Він ще й збурює повітряні потоки, штовхає під себе Землю, забруднює доквілля теплом і таким типом парниковим газом, яким є двооксид вуглецю ( $\text{CO}_2$ ).

Проте про ККД як про об'єктивний вимірник досконалості автомобіля ніби цілком природно мова заходить, коли автомобіль трактують як «автономну енергетичну (тепломеханічну) систему». Але автомобіль аж ніяк не належить до енергоперетворювальних машин. Хіба автомобіль на своєму об'їзді загалом надає якусь енергію вантажеві, хіба вантаж в кінцевому пункті транспортування володіє якоюсь фізичною енергією понад ту, якою володів на об'їзді безпосередньо перед рушенням автомобіля? Отож не дарма не вдається означити бездоганно такий, здавалося б, привабливий критерій, як ККД автомобіля. Є підстави наполягати, що сил протидії доквілля, які можна було б вважати силами корисного опору не існує, це — надумані поняття.

Переміщаючи вантаж заданої ваги  $G_v$  (маси  $m_v$ ) на задану віддаль  $S$  за наперед заданий проміжок часу  $T$ , автомобіль здатен втілювати різні програми  $v = v(t)$  (чи  $v = v(s)$ ,  $s$  — поточний шлях) зміни швидкості руху, здійснювати різні транспортні цикли. Виявляється, у разі допустимих  $S$  і  $T$  величина роботи проти доквілля набуває мінімального значення тоді, коли автомобіль втілює простий цикл «якнайінтенсивніший розгін — усталений рух з певною швидкістю  $V$  — якнайінтенсивніше гальмування». Скидається на те, що саме цю мінімальну плату доквіллю за надану Природою можливість перемістити вантаж доречно вважати корисною роботою, а все, що понад те, слід — шкідливим.

А от найенергоощадливішим з огляду на витрату пального, виявляється, є цикл «розгін — рух зі сталою швидкістю — вибіг — гальмування» з цілком певними, однозначно відповідними заданим  $S$  і  $T$  параметрами. В такому разі може саме такі оптимальні цикли вважати такими, що репрезентують корисну енерговитратність автомобіля?

Тож поряд з проблемою ідентифікації досконалості автомобіля як такої постає дуже складна за суттю, широка за змістом і застосовуванним інструментарієм проблема ідентифікації ідеальних чи оптимальних режимів і програм пересування автомобіля й вантажу. Трудомісткість дій, спрямованих на розв'язання цієї проблеми, — не аргумент, аби її уникати.

Разом з ти, доведено, що коли йдеться про енергоощадність автомобіля чи енергоємність перевізного процесу та й навіть суто про їх екологічність, за великим рахунком, то поряд з вимірниками «кількість вантажу  $m_v$ », «шлях транспортування  $S$ », «тривалість перебування вантажу в русі  $T$ » повинен фігурувати такий важливий вимірник, як витрата пального  $Q_v$  (чи ексергетичний, тепловий або що її еквівалент). Вимірником енергетичної досконалості автомобіля вважають також обсяг викидів вуглекислого газу. Але якщо навіть задано  $m_v$ ,  $S$ ,  $T$ , то все-дно існує надмірно велика свобода в маніпулюванні вимірниками. Тому не зникає потреба ще додатково технологічно доозначити процес вимірювання-оцінювання.

Провести це доозначення можна багатьма способами. Серед цих способів — втілення законодавчо регламентованих тест-циклів. Повсюдне і стосовно всіх автомобілів використання Worldwide harmonized light vehicles test cycle, приміром, дало б у певному сенсі «змішане» уявлення і про досконалість, і про ефективність кожного конкретного автомобіля у порівнянні з іншими.

Тестувальні цикли регламентують правила порівнювання автомобілів. Тест-цикл — це своєрідне завдання автомобілю, в процесі виконання якого, він має проявити себе, спровокувавши цілком певну програму механічної протидії доквілля, і витратити при цьому певну кількість механічної енергії на подолання саме цієї протидії. Витрачену механічну енергію можна точно облікувати, але за вимірники ефективності транспортного процесу чи досконалості автомобіля все ж мають правити витрата пального та, можливо, інші (приміром, екологічні) натуральні вимірники. І хоча ніщо не заважає й тут визначати ККД, але тепер в контексті висловленого цей вимірник буде похідним і таким, що не нестиме принципово нової інформації у порівнянні з витратою пального.

Отож навряд чи можливо у повній мірі втілити задекларовану в деяких наукових розвідках ідею розглядати роботу, продуктивність, ККД автомобіля суто з позицій фізики. Водночас ескапада проти критерію «транспортна робота», яка була висловлена, зокрема, в роботах П. П. Євсєєва, також не має жодних беззастережних підстав.

Сам по собі ККД — це критерій, побудований як ідентифікатор так званого справедливого компромісу: якщо затрачені зусилля зменшилися в  $n$  разів, і в такій самій мірі зменшився корисний ефект, то ККД не помітить жодних зусиль і жодного ефекту. Але якщо зменшилася робота проти доквілля, то це означає, що автомобіль у доквіллі залишив менш помітний «слід», завдав йому меншого збурення, меншої шкоди. А це, як сперечатись, — позитивний ефект. До того ж, зменшиться витрата пального, а це також — позитивний економічний ефект, який має ще й позитивні екологічні наслідки. Миритися з викритим недоліком ККД не гоже. Принагідно зауважмо, «слід» у доквіллі залишає будь-який транспорт: свого часу кінний возовий (гужовий) транспорт, приміром, перетворив великі промислові міста майже на конюшні. А от те, що одночасно зростають і робота проти доквілля, і витрата пального, — це беззастережно негативний ефект, навіть якщо при цьому ККД не змінився.

У разі тестування автомобілів за єдиним їздовим циклом стало б можливим об'єктивне ранжування як самих автомобілів, так і його систем, засобів удосконалення, організаційних заходів в експлуатації, транспортних процесів тощо за рівнем досконалості чи/та ефективності. Саме в такому разі ніщо не заважає запровадити оцінювання за допомогою ККД, означуваного як відношення енергії протидії доквілля (вона для всіх однакова) до енергії, що містилась у спаленому пальному. Отож критерійна об'єктивність мусить спиратись на суб'єктивну домовленість, а не на якусь сумнівну фізичну зумовленість, подібно до того, як запанувала над світом домовленість щодо системи одиниць вимірювання.

Коли доквілля й обставини надто помітно позначаються на результатах роботи автомобіля, то є сенс говорити радше про ефективність автомобіля (про прояв (!) досконалості за тих чи інших умов і обставин, а не про власне досконалість). Аби оцінити власне досконалість автомобіля треба надати йому можливість якнайповніше проявити свої кращі властивості. А для цього доведеться принаймні створити відповідні умови руху та грамотно висунути завдання. Тож виникає проблема синтезу оптимальних чи навіть ідеальних транспортних тестових циклів. За так звані ідеальні мали б правити згадувані раніше найпростіші цикли штибу «розгін — усталений рух — вибіг — гальмування», втілювані, модельовані, симульовані за різних значень параметрів  $m_v$ ,  $S$ ,  $T$ . Оптимальні ж цикли, натомість, мали б бути змістовнішими, відображаючи найважливіші (не надто дріб'язкові, як у разі WLTC) особливості транспортування. Приміром, коли синтезують типові перегони, то беруть до уваги ймовірність надібати на перегоні перехрестя та ймовірність вмикання на ньому заборонного сигналу світлофора... Навіть сказаного досі достатньо, аби збагнути, що неоднозначності оцінок не оминуть, що мають бути вмотивовані домовленості щодо інструментарію і технології оцінювання-вимірювання досконалості автомобіля.