

лой трассе – грунтовой дороге и первоначально зададим следующие вероятностные условия: $\bar{P}_s = 0,95$; $\bar{P}_o = 0,95$; $\bar{P}_k = 0,75$. В результате проведенных вычислений из начальной точки (табл. 4) с критерием качества $5,29 \text{ м/с}^2$ на 34 итерации получены следующие параметры: $c_1 = 118643 \text{ Н/м}$; $k_{1s} = 22572 \text{ Н·с/м}$ и $k_{1o} = 6057 \text{ Н·с/м}$. При этом значение критерия качества улучшилось на 31,55 % и составило $3,62 \text{ м/с}^2$.

При ужесточении условий неотрыва колеса ($\bar{P}_k = 0,85$) продолжение поиска оптимальных параметров из предыдущей точки не позволяет сделать удачный шаг вследствие отрывов колеса и достаточно тяжелых условий курсового движения исследуемого объекта. На асфальтовой дороге уровень наблюдаемых ускорений значительно ниже и полученные значения оптимальных параметров элементов подвески не приводят к нарушению более высоких требований по вероятностным характеристикам деформаций упругих элементов.

На рис. 3 приведены сравнительные кривые распределения среднеквадратичных ускорений поддрессоренной массы в зависимости от скорости движения машины по грунтовой дороге с параметрами системы поддрессирования, принятыми до проведения процедуры оптимизации и после ее выполнения.

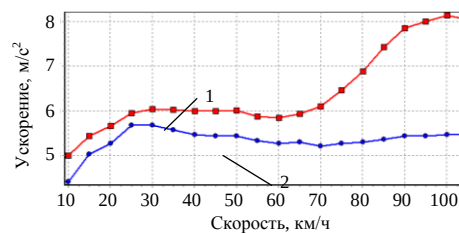


Рис. 3. Распределение среднеквадратичных ускорений поддрессоренной массы в начале и в конце оптимизации: 1 – вертикальное ускорение поддрессоренной массы машины (исходные параметры); 2 – то же (оптимальные параметры)

ВЫВОД

Изложенные в статье алгоритмы позволяют произвести компьютерное моделирование стохастической среды, оптимизацию параметров системы поддрессирования автомобиля и получить сравнительную оценку ее работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гурский, Н. Н. Моделирование и оптимизация колебаний многоопорных машин / Н. Н. Гурский, Р. И. Фурунжиев. – Минск: Изд-во БНТУ, 2008. – 296 с.
2. Гурский, Н. Н. Моделирование, анализ и оптимизация колебаний многоопорных машин / Н. Н. Гурский, Р. И. Фурунжиев // Сб. науч. тр. III Белорусского конгресса по теорет. и прикл. механике / ОИМ НАН Беларуси, Минск, 16–18 окт. 2007 г. – С. 184–191.

Поступила 20.01.2009

УДК 656.13.072:629.114.001.45

ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОЕКТОВ МЕЖДУНАРОДНЫХ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК

Докт. техн. наук, проф. ХАБУТДИНОВ Р. А., канд. техн. наук, доц. ГУСЕВ А. В., ХМЕЛЁВ И. В.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

В последние годы объемы внешней торговли Украины, в частности со странами Европы и СНГ, возрастают, что закономерно ведет к росту объемов грузовых перевозок в международном сообщении. За 2002–2006 гг. количе-

ство выполненных украинскими перевозчиками международных рейсов ежегодно увеличивалось в среднем на 15 % (рис. 1). Рост объемов перевозок грузов в международном сообщении приводит к повышению количества грузовых

автотранспортных средств (АТС) особо большого класса. По прогнозам специалистов, объем перевозок может увеличиться до 2010 г. на 27–28 %, а в перспективе до 2020 г. – в 1,5–2 раза [1]. Но на сегодняшний день транспортная система Украины в целом и автомобильный транспорт в частности не готовы к обеспечению

перевозок в таких объемах на высоком качественном уровне вследствие отсутствия производства отечественной автомобилестроительной промышленности в сегменте рынка автопоездов (АП), а также медленного темпа обновления парка подвижного состава (ПС). В сочетании с недостаточным платежеспособным спросом отечественных автоперевозчиков сложилась ситуация, при которой украинский рынок международных грузовых перевозок (МГП) представлен моделями импортного производства, причем доминируют подержанные АТС, срок эксплуатации которых превышает 10 лет [2]. В этих условиях особенно актуальна проблема обновления подвижного состава для повышения технологической конкурентоспособности будущих проектов перевозок. Выбор новых АП для МГП в условиях прогнозируемого дефицита топливно-энергетических ресурсов должен отвечать концепции энергоресурсосбережения [3].

Количество, тыс.

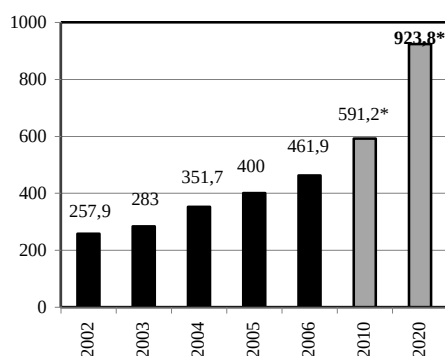


Рис. 1. Общее количество выполненных украинскими перевозчиками международных грузовых перевозок (* – прогноз)

В связи с этим возникает необходимость анализа инвестиционных проектов, связанных с приобретением новых АТС. Такие проекты нуждаются в значительных капиталовложениях (стоимость нового АП для МГП составляет

около 200 тыс. дол.). Существующая методика проектного анализа для определения эффективности инвестиционных проектов МГП базируется на теории транспортных процессов [4] и экономики транспорта [5], которые имеют ряд недостатков и позволяют решать лишь организационные задачи перевозок, а технические и технологические остаются вне поля зрения. Таким образом, невозможно оценить ожидаемый эффект от инвестиций, направленных на сохранение энергии и ресурсов в течение жизненного цикла АП.

В связи с этим на кафедре «Аэропорты» Национального транспортного университета разработана методика обоснования проекта МГП

с учетом технического и технологического аспектов. Создание методики предполагает:

- разработку энергетической схемы преобразования ресурсов;
- выбор критерия эффективности проектов;
- разработку модели энергоэквивалентной себестоимости перевозок;
- разработку рекомендаций относительно выбора оптимального проекта МГП.

Для создания методики были использованы расчетная схема преобразования ресурсов в перевозочном процессе [3], а также математическая модель энергетической эффективности АТС. Сущность энергетической схемы заключается в том, что пробег АП пропорционален энергозатратам, а время движения – обратно пропорционально средней мощности двигателя для заданных условий перевозок. Данная расчетная схема позволяет учесть влияние изменения конструктивных параметров АП, а также условий перевозок и характеристик дороги. Критерием пригодности конструкции АТС концепции сбережения энергии и ресурсов является показатель энергетической эффективности АП, максимизация которого обеспечивает наивысший технологический уровень перевозок [1]. Данный показатель является отношением транспортной энергоотдачи данного АП в тестовой операции ρ к транспортной энергоотдаче эталонного АП в эталонной операции $\rho_{\text{ет}}$:

$$\Pi_{\text{ер}} = \frac{\rho}{\rho_{\text{ет}}} = \frac{K_v \gamma_{\text{ст}}}{K_e (\eta_q + \gamma_{\text{ст}})} \rightarrow \max, \quad (1)$$

где K_v – коэффициент скорости (отношение средней скорости АТС в тестовом цикле к скорости эталонного АТС); $\gamma_{ст}$ – то же статического использования грузоподъемности; K_e – энергетический коэффициент пробега (отношение затрат топлива АТС в цикле к затратам топлива эталонного АТС, который движется с постоянной эталонной скоростью); η_q – коэффициент снаряженной массы АТС.

Для возможности анализа влияния конструктивных параметров на экономические показатели проекта разработана модель энергоэквивалентной себестоимости перевозок, которая позволяет связать эксплуатационные затраты с энергоемкостью согласно энергетической схемы преобразования ресурсов. Модель энергоэквивалентной себестоимости представлена в следующем виде:

$$S_{WE} = \frac{C_{зм} l_{вi} K_e + C_{пос} (t_p K_t + t_{нр})}{W_i} = K_s S_W, \quad (2)$$

где $C_{зм}$, $C_{пос}$ – соответственно переменные и постоянные расходы на 1 км пробега и 1 ч работы, гр./км, гр./ч; $l_{вi}$ – длина пробега АТС с грузом за одну езду, км; $t_{нр}$ – время простоя АТС при погрузке-разгрузке, ч; t_p – то же движения АТС, ч.; K_t – энергетический коэффициент времени, который учитывает обратную зависимость времени движения от средней мощности двигателя АТС; K_s – то же себестоимости перевозок; W_i – транспортная работа АТС за одну езду, ткм; S_W – себестоимость перевозок, гр./ткм.

Коэффициенты K_t и K_e определяются путем моделирования работы АП в тестовой операции движения [3].

Для анализа влияния расходов, связанных с использованием энергетических, технических и трудовых ресурсов, применяется энергетический коэффициент себестоимости

$$K_s = \frac{S_{WE}}{S_W} \rightarrow \min. \quad (3)$$

Чем меньше показатель K_s , тем меньше ресурсов тратится в данном цикле перевозок. Эффект от снижения энергетических расходов

АТС оценивается показателем эффективности проекта

$$E = \frac{S_{WE0} - S_{WE1}}{S_{WE0}} \cdot 100, \quad (4)$$

где S_{WE0} и S_{WE1} – энергоэквивалентная себестоимость сравниваемых вариантов проекта МГП.

С помощью разработанной методики определена эффективность вариантов проекта перевозок груза (строительные материалы) по маршруту Берлин – Киев. Перевозки выполняются автопоездами грузоподъемностью 20 т с разной максимальной мощностью двигателя N_{max} . Полученные результаты (табл. 1) показывают, что по финансовым показателям оптимальным является проект А. Но энергетические показатели доказывают оптимальность проекта Б. Финансовые показатели отражают только влияние изменения цены автомобиля. Но цена не характеризует его транспортно-технологическое качество. При определении оптимального проекта в условиях изменения параметров техники и технологии рекомендуется отдать предпочтение энергетическим показателям.

Таблица 1

Показатели эффективности проектов

Показатель	Проект А	Проект Б	Проект В
N_{max} , кВт	200	260	300
Ц, гр.	620000	700000	850000
NPV , гр.	646145	644887	623296
IRR	0,67	0,64	0,58
PI	2,04	1,92	1,73
$T_{ок}$	2,0	2,16	2,44
$P_{ер}$	0,31	0,47	0,35
S_{WE}	1,035	0,957	1,257
K_s	1,71	1,57	1,904
E , %	7	15	–11

ВЫВОД

Разработанная методика обоснования проектов перевозок позволяет учесть эволюцию технических параметров в соответствии с концепцией сбережения топливно-энергетических

ресурсов. Особенность новой методики состоит в том, что она основана на энергетической схеме преобразования ресурсов в перевозочном процессе, что позволяет решать как организационные, так и технологические задачи МПП.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хмельов, І. В. Методика аналізу придатності автопоїздів до енергозберігаючих технологій міжнародних вантажних перевезень / І. В. Хмельов // Вісник НТУ: в 2 ч. – Ч. 2. – Київ: НТУ, 2006. – Вип. 13. – С. 216–219.

2. Хабутдінов, Р. А. Методи моніторингу енергетичної ефективності автопоїздів / Р. А. Хабутдінов, І. В. Хмельов // Вісник Національного транспортного університету. – Київ: НТУ, 2006. – Вип. 11. – С. 6–10.

3. Хабутдінов, Р. А. Енергоресурсна ефективність автомобіля / Р. А. Хабутдінов, О. Я. Коцюк. – Київ: УТУ, 1997. – 137 с.

4. Воркут, А. И. Грузовые автомобильные перевозки / А. И. Воркут. – Київ: Вища школа, 1986. – 447 с.

5. Справочник инженера-экономиста автомобильного транспорта / С. Л. Голованенко [и др.]. – Київ: Техника, 1991. – 351 с.

Поступила 03.03.2009

УДК 629.113

РАСЧЕТ КООРДИНАТ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ЦЕНТРА КОЛЕСА АВТОМОБИЛЯ

Канд. техн. наук, доц. ГРИЩУК А. К., асп. ЩЕРБИНА А. В.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

Как известно, углы установки колес – это конструктивные параметры подвески, которые определяют положение колес как при прямолинейном движении, так и при поворотах автомобиля. Каждой модели автомобиля соответствуют свои индивидуальные углы установки колес и шкворней, обусловленные конструкцией подвески автомобиля [1, 2].

Многие авторы [3–5], исследуя кинематику подвески автомобиля, часто не учитывают такой параметр, как угол схождения колес автомобиля, мотивируя это тем, что величина угла схождения мала и вследствие этого при расчетах данным параметром можно пренебречь. Безусловно, в расчетах при неучете угла схождения колес получаем минимальную погрешность. Но следует отметить, что в последние десятилетия углы установки колес автомобиля уменьшались и на данный момент времени углы развала колес имеют величины порядка $\pm 45'$, а схождения $\pm 20'$, причем для одного и того же автомобиля. В целом углы развала могут достигать $\pm 25'$ и даже 0° , а углы схождения колес автомобиля $\pm 10'$ [6, 7].

Таким образом, углы развала колес автомобиля также имеют малые величины, но, как правило, данные углы при расчетах не учитываются.

Очевидно, что угол схождения необходимо учитывать при теоретических исследованиях кинематики подвески и построении математических моделей для более полного отображения процессов, которые возникают во время работы как подвески, так и автомобиля в целом.

Положение автомобильного колеса в пространстве можно определить через его геометрический центр, т. е. с помощью координат центра колеса. Таким образом, можно утверждать, что центр колеса является характерной точкой, которая отображает установку колес автомобиля с углами развала и схождения. Из конструкции автомобиля известно, что между осью шкворня и управляемым колесом существует промежуточное звено, а именно цапфа [2, 8]. Таким образом, цапфа – это рычаг, начало которого закреплено на оси шкворня, а вто-