

л на сохранение тормозного момента на тяговом электродвигателе. В этом случае давление в тормозных камерах 6, 12 и момент на тяговом двигателе поддерживаются постоянными. При уменьшении скольжения ниже установленной зоны блок управления АБС дает сигнал  $i$  системному блоку на увеличение момента на тяговом электродвигателе. Если повысить скольжение ведущих колес выше нижнего предела  $s_n$  не удалось, а момент двигателя равен максимально возможному для данного режима, то блок управления АБС дает сигнал модуляторам на увеличение давления в тормозных камерах 6, 12 и 1, 15 стравливается в атмосферу, а сис-

При возврате тормозной педали в исходное положение сжатый воздух из тормозных камер 6, 12 и 1, 15 стравливается в атмосферу, а сис-

темный блок 14 выключает тяговый электродвигатель из тормозного режима.

Предлагаемые системы могут быть использованы в автомобилестроении при создании и совершенствовании тяговых и тормозных приводов пассажирских и грузовых транспортных средств, оборудованных электромеханической трансмиссией.

#### ВЫВОД

В настоящее время, на базе рассмотренных схем разработаны антибуксовочная и антиблокировочная системы троллейбуса, проводятся работы по их отладке и внедрению на УП «Белкоммунмаш».

Поступила 10.04.2006

УДК 656.13

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК

*Докт. техн. наук, проф. ЯРОШЕВИЧ В. К.,  
кандидаты техн. наук, доценты СЕДЮКЕВИЧ В. Н., КАПСКИЙ Д. В.*

*Белорусский национальный технический университет*

Автомобильные транспортные средства (автомобили) являются основным подвижным источником экологического загрязнения. Чем выше объемы перевозок, тем больше загрязнение окружающей среды. Объем выбросов вредных веществ определяется пробегом автомобилей, который зависит от общей массы каждого транспортного средства, скорости, режима и условий движения, мощности и типа двигателя, его технического состояния. Объем выброса вредных веществ тесно связан с общим расходом топлива. Поэтому удельный выброс вредных веществ может быть выражен формулой

$$B_{уд} = p_b Q = p_b \frac{L(g_n + g_p q \gamma)}{W},$$

где  $B_{уд}$  – удельный объем выброса вредных веществ (общий или одной из компонент) на единицу транспортной работы (пас.-км или т-км);  $p_b$  – коэффициент, определяющий долю вредного выброса, приходящуюся на единицу сожженного топлива;  $Q$  – количество израсходованного топлива при выполнении перевозок;  $L$  – общий пробег автомобилей при выполнении перевозок;  $g_n$  – линейная норма расхода

топлива на единицу пробега автомобиля;  $g_p$  – норма расхода топлива на единицу транспортной работы автомобиля;  $q$  – номинальная вместимость автомобиля;  $\gamma$  – коэффициент использования вместимости автомобиля;  $W$  – выполненная транспортная работа за общий пробег  $L$  автомобилей ( $W = q\gamma\beta L$ );  $\beta$  – коэффициент использования пробега.

После упрощений получаем

$$B_{уд} = p_b \frac{g_n + g_p q \gamma}{q \gamma \beta} = p_b \left( \frac{g_n}{q \gamma \beta} + \frac{g_p}{\beta} \right).$$

Из последнего выражения следует, что удельный объем выброса вредных веществ можно снижать не только за счет совершенствования конструкции автомобилей (снижение  $p_b$ ,  $g_n$ ,  $g_p$ ), но и за счет повышения размерности (вместимости) автомобиля  $q$  и показателей его использования по вместимости  $\gamma$  и пробегу  $\beta$ .

Автомобильные перевозки можно подразделить на:

1) выполняемые гражданами для личных нужд с применением автомобильных транспортных средств, принадлежащих им на праве частной собственности;

2) выполняемые юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями для собственных целей и за собственный счет;

3) коммерческие перевозки, в том числе транспортом общего пользования, выполняемые профессиональными перевозчиками автомобильными транспортными средствами большей вместимости за счет укрупнения партий перевозимых ресурсов и с более высокими показателями использования по вместимости  $\gamma$  и пробегу  $\beta$ .

Чем лучше работает транспорт общего пользования, тем ниже доля менее эффективных перевозок для собственных нужд. Поэтому государственное регулирование должно стимулировать развитие транспорта общего пользования независимо от форм его собственности. Например, для перевозок пассажиров с целью улучшения качества оказания услуг по перевозке пассажиров и соответственно сокращения перевозок для собственных нужд предусмотрены различные виды сообщений:

- нерегулярные;
- регулярные обычные;
- регулярные скоростные;
- регулярные экспрессные;
- регулярные экспрессные пассажирскими автомобильными транспортными средствами с максимальной массой не более 5000 кг (маршрутные такси);
- перевозки автомобилями-такси;
- ночные перевозки.

На основе проведенных исследований установлена необходимость работы автобусов при городских перевозках в регулярном сообщении по расписанию, доводимому до пассажиров, для первого, последнего рейсов и с интервалами движения более 15 мин. Переход на расписание позволяет сократить число автобусов на маршрутах в межпиковое время без снижения качества обслуживания пассажиров. В настоящее время на отдельных перегонах маршрутов в вечерне-ночное время коэффициент вместимости  $\gamma$  снижается до нуля, что приводит к возрастанию  $B_{уд}$  до бесконечности (загрязнение происходит, а полезная транспортная работа не производится). При этом расходуются материальные и трудовые ресурсы, используется моторесурс транспортных средств, возникает шумовое загрязнение, происходит износ дорог, создаются дополнительные транспортные потоки и возникает риск дорожно-транспортных происшествий.

Исходя из сказанного выше следует, что с изменением мощности пассажирских потоков соответственно должна изменяться провозная способность транспортной системы. Целевая функция  $Z$  определения провозной способности пассажирской транспортной системы исходя из экологичности перевозок может быть представлена в следующем виде:

$$Z = \sum_t C \left( \left( \frac{q_m \gamma A_m K_{см}}{T_0} \right)_t - \Pi_{чt} \right) = \min_{(q_m, \gamma, A_m, T_0)_t},$$

где  $C$  – функция, оценивающая изменение экологического загрязнения от несбалансированности фактической провозной способности пассажирской транспортной системы и требуемой;  $q_m$  – средняя вместимость автобуса, пас.;  $A_m$  – число работающих автобусов;  $K_{см}$  – коэффициент сменности пассажиров за время рейса;  $T_0$  – среднее время одного рейса автобуса на маршруте;  $t$  – текущее время (часы) суток;  $\Pi_{чt}$  – часовое количество поездок пассажиров, подлежащее освоению автобусами.

Функция  $C$  учитывает дополнительные выбросы вредных компонентов автобусами при работе их излишнего числа, а также увеличение выбросов автомобилями, используемыми для собственных нужд, при недостаточной провозной способности транспортной системы общего пользования. При выборе значений управляемых параметров следует учитывать дискретность изменения числа автобусов и возможность вывода их из процесса перевозки только на конечных пунктах.

При этом должно выполняться ограничение по пропускной способности системы для наиболее напряженных участков маршрутов

$$\left( \frac{q_m A_m}{T_0} \right)_t - \Pi_{чt} \geq 0,$$

где  $\Pi_{чt}$  – часовой пассажиропоток на наиболее загруженных перегонах маршрутов.

#### ВЫВОД

Таким образом, экологичность автомобильного транспорта определяется не только техническими параметрами транспортных средств, но и эффективностью их использования при выполнении перевозок. Это обстоятельство должно учитываться при проектировании современных транспортных систем.

Поступила 7.07.2005