Журнал выходит при информационной поддержке АМО ЗИЛ, ОАО "КАМАЗ", РУП "МАЗ", УП "МЗКТ", АЗ "Урал"

Учредитель
Открытое акционерное московское общество "Завод имени И. А. Лихачева" (АМО ЗИЛ)

Главный редактор
генеральный директор
Управляющей организации АМО ЗИЛ
К. В. Лаптев

Зам. главного редактора
И. А. Хороманская

Редакционный совет

Д. Х. Валеев, М. С. Высоцкий, В. А. Гуринович, А. П. Гурченко, А. В. Дмитриевский, В. А. Зорин, Н. А. Иващенко, А. Л. Карунин, Л. Г. Красневский, В. В. Корсаков, Ю. В. Кудрявцев, А. С. Кузнецов, В. Г. Мазепа, В. А. Марков, В. Ф. Платонов, А. П. Ракомсин, Г. Н. Рейзина, Е. Л. Рыбин, Г. А. Синеговский, А. Ф. Синельников, В. С. Устименко, Х. А. Фасхиев

Корпункты:
в Республике Беларусь (г. Минск), Я. Е. Карповский
Тел.: (10-375-17), 238-10-233, 217-90-38
в Украине (г. Харьков), В. Г. Дьяченко
Тел.: (10-380-572) 707-68-48

Цветоделение
ОАО "Издательство "Машиностроение"

Журнал зарегистрирован в Министерстве РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации ПИ № 77-3346 от 10 мая 2000 г.

Адрес редакции
107076, Москва, Стромынский пер., 4/1
Тел.: (495) 269-49-97
E-mail: grouzovik@mashin.ru
http://www.mashin.ru

Адрес издательства
107076, Москва, Стромынский пер., 4/1
Тел.: (495) 268-38-58

Подписной индекс
по каталогу "Роспечать" 72145,
по объединенному каталогу "Пресса России" 41302,
по каталогу "Почта России" 60262

Цена свободная

© ОАО "Издательство "Машиностроение", "Грузовик &", 2008

Перепечатка материалов из журнала "Грузовик &" возможна при обязательном письменном согласовании с редакцией журнала. При перепечатке материалов ссылка на журнал "Грузовик &" обязательна.

За содержание рекламных материалов ответственность несет рекламодатель.

Грузовик &
с приложением

Ежемесячный научно-технический и производственный журнал
Выпускается с 1996 г.

В номере

Конструкция

2 *Марков В. А., Шленов М. И.* Определение параметров электронного регулятора частоты вращения транспортного дизеля

9 *Есеновский-Лашков Ю. К., Трикоз А. А.* Активная подвеска для автомобилей С-класса

Эксплуатация. Ремонт

12 *Антипенко В. С., Галкин К. В.* Классификации комплектов запасных частей, инструментов и принадлежностей для спецтехники и условий их хранения и транспортировки

Перспективы развития автомобилестроения

14 *Дзоценидзе Т. Д.* Проблема создания новых средств развития транспортной инфраструктуры и пути ее решения

Проектирование. Расчет

25 *Антипенко В. С., Кононенко Д. А.* Разработка систем автоматического управления упругими перемещениями

Технология

29 *Якухин В. Г., Учайкин Д. В., Пономарев А. В.* Влияние типа организации производства на технологию в автомобилестроении

35 *Бутовский М. Э.* Технологии и оборудование для получения водотопливных эмульсий

Экономика

37 *Фасхиев Х. А., Крахмалева А. В., Шигапова З. Ф.* Влияние условий лизинга на экономическую эффективность грузового автомобиля

Надежность

43 *Козловский В. Н., Малеев Р. А.* Исследование надежности современного автомобиля

Безопасность

45 *Бражкин Ю. А., Тарабакин В. С.* Бортовая система обеспечения безопасности вождения автобусов междугороднего сообщения

Информация

49 *Технологии* будущего в производстве шин

50 *Новый* туристкий автобус Scania Irizar PB480

52 *Вклад* концерна Renault Trucks в области защиты окружающей среды

54 *Новый* седельный тягач "Урал-6470" с двигателем ЯМЗ-650

55 Mitsubishi модернизировала дизельные погрузчики и выпустила новый погрузчик FD55NT

56 *Компания* "SANKO Makina" выбрала эксклюзивного дистрибьютора в России

57 *Дорожный* автобетоносмеситель "Группы ГАЗ"

58 *Выставка* "Машиностроение/Mashex-2008"

Страницы истории

60 *Мысливец Б. М.* Трамвайные вагоны — прошлое и настоящее (Продолжение)

Журнал входит в перечень утвержденных ВАК РФ изданий для публикации трудов соискателей ученых степеней

8 '2008 (№ 145)

В. А. Марков,
д-р техн. наук,
проф.,
М. И. Шленов,
асп.

Определение параметров электронного регулятора частоты вращения транспортного дизеля

Рассмотрены разработанные законы регулирования частоты вращения дизелей. Предложена методика определения коэффициентов ПИД-закона регулирования электронного регулятора транспортного дизеля. Проведена оценка влияния коэффициентов ПИД-закона регулирования на показатели качества процесса регулирования частоты вращения.

Дальнейшее совершенствование систем автоматического управления и регулирования (САР и САУ) транспортных дизелей идет по пути использования электронных устройств на микропроцессорной базе. Применение микропроцессорных устройств в системах управления двигателями значительно расширило их возможности вплоть до активного воздействия в процессе работы на настройку важнейших систем двигателя. При этом системы управления двигателями вышли на новый, более высокий уровень, при котором целью управления становится не просто стабилизация скорости с ограниченной коррекцией необходимых параметров, а комплексная автоматизация и оптимизация работы двигателя как основного элемента энергетической установки [1—4].

Следует отметить, что использование микропроцессорных устройств позволяет существенно улучшить и качество регулирования скоростного режима работы дизелей. Необходимым условием для такого улучшения является оптимизация как структуры регулятора частоты вращения дизеля, так и параметров электронного регулятора.

Структура регулятора определяет закон регулирования (алгоритм действия регулятора), т. е. ту функциональную зависимость, в соответствии с которой регулятор вырабатывает регулирующее воздействие на объект из входных сигналов. В регуляторах дизелей используются следующие законы регулирования: пропорциональный (П), пропорционально-дифференциальный (ПД), пропорционально-интегральный (ПИ), пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД). В пропорциональных регуляторах регулирующее воздействие пропорционально ошибке регулирования. Для безынерционного пропорционального регулятора справедливо соотношение $\mu(t) = k_п x(t)$, где $\mu(t)$ — регулирующее воздействие; $k_п$ — коэффициент усиления пропорциональной составляющей закона управления; $x(t)$ — динамическая ошибка). В САР с таким регулятором регулирующее воздействие $\mu(t)$ на регулирующий орган объекта (двигателя) является функцией динамической ошибки $x(t)$, определяемой в виде отклонения регулируемой величины $y(t)$ от ее заданного значения $g(t)$, т. е. $x(t) = g(t) - y(t)$.

Пропорциональными являются регуляторы прямого действия дизелей малой мощности, а также регуляторы параллельно работающих дизелей. САР с П-регуляторами обладают высоким быстродействием, но работают со статической ошибкой $x_{ст}$ (статические САР). В дифференциальном канале регулятора регулирующее воздействие пропорционально скорости изменения регулируемого параметра $\mu(t) = k_д dx/dt$, в регуляторах частоты вращения — угловому ускорению коленчатого вала дизеля. Импульс углового ускорения повышает быстродействие САР, так как в момент изменения нагрузки он более значителен, чем величина отклонения частоты вращения. В ПД-регуляторе регулирующее воздействие формируется в виде суммы составляющих — по отклонению частоты вращения и угловому ускорению вала: $\mu(t) = k_п x + k_д dx/dt$.

Недостатком П- и ПД-регуляторов является наличие статической ошибки $x_{ст}$. Повысить точность работы САР на установившихся режимах путем достижения астатизма позволяет интегральный закон регулирования, при котором регулирующее воздействие пропорционально накапливаемой во времени ошибке регулирования $\mu(t) = k_и \int x dt$. Интегральными звеньями в регуляторах часто являются исполнительные устройства — электродвигатели постоянного и переменного тока, гидравлические и пневматиче-

ские серводвигатели. Наличие в регуляторах интегрирующих устройств часто приводит в САР к колебательным переходным процессам и недостаточной устойчивости, поэтому для обеспечения требуемого качества работы САР в регуляторах И-канал применяется в сочетании с П-каналом. Такие комбинированные ПИ-регуляторы, или изодромные регуляторы формируют регулирующее воздействие в виде $\mu(t) = k_п x + k_и \int x dt$. ПИ-регуляторы применяются на дизелях различного назначения и за счет сочетания П-и И-законов регулирования обеспечивают высокое качество работы САР: астатизм системы, малые динамические отклонения при высоком быстродействии. Дальнейшее повышение качества работы САР может дать введение в ПИ-регулятор Д-канала. ПИД-регуляторы, вырабатывающие регулирующее воздействие в виде трех составляющих $\mu(t) = k_п x + k_и \int x dt + k_д dx/dt$, наиболее часто применяются на дизель-генераторах, для которых показатели качества регулирования должны соответствовать 1 классу точности. Этот закон вырабатывается ПИД-регулятором, содержащим П, И, Д-регуляторы (поз. 5—7 на рис. 1). Такая работа САР обеспечивает существенное улучшение как статических, так и динамических свойств САР по сравнению с П-регулятором.

При установке на дизель микропроцессорного ПИД-регулятора с чувствительными элементами, измеряющими не только отклонение частоты вращения $\varphi = \Delta\omega_д/\omega_{до}$ от заданного режима $\omega_{до}$, но и производную от изменения этого отклонения $d\varphi/dt$ и накопление ошибки в виде интеграла $\int \varphi dt$, формируется пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) закон управления в виде

$$U_{упр} = k_п U_\varphi + k_и \int U_\varphi dt + k_д \frac{dU_\varphi}{dt}$$

или в операторной форме записи

$$U_{упр} = k_п U_\varphi + \frac{k_и}{p} U_\varphi + k_д p U_\varphi,$$

где $U_{упр}$ — выходной сигнал вычислительного устройства; $k_п$, $k_и$, $k_д$ — коэффициенты усиления пропорциональной, интегральной и дифференциальной составляющих закона управления.

Важнейшими параметрами САР с электронным регулятором, оказывающими существенное влияние на показатели качества процесса регулирования, являются значения коэффициентов $k_п$, $k_и$, $k_д$, составляющих ПИД-закон управления [5, 6]. Результаты исследования динамических свойств САУ дизеля типа Д-6 (6 ЧН 15/18), оснащенного электронным регулятором с цифровым вычислительным блоком и электрогидравлическим исполнительным механизмом [3], показали, что при переходном процессе наброса полной нагрузки наиболее приемлемое значение коэффициента дифференциальной составляющей $k_д = 1$. Характеристики, представленные на рис. 2 и полученные при таком значении $k_д$ и изменении коэффициента $k_п$ в диапазоне 1—20, показывают, что влияние коэффициента $k_и$ наиболее выражено при небольших

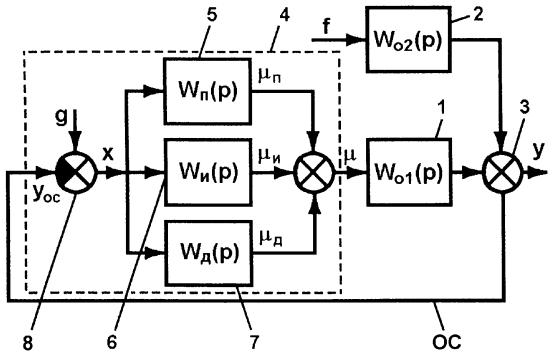


Рис. 1. Функциональная схема САР с ПИД-регулятором:

1, 2 — объект управления (дизель); 3 — сумматор; 4 — регулятор частоты вращения (ПИД-регулятор); 5 — П-регулятор; 6 — И-регулятор; 7 — Д-регулятор; 8 — сравнивающий элемент (сумматор); ОС — линия главной отрицательной обратной связи; g — задающее воздействие; f — возмущающее воздействие; x — сигнал ошибки; μ — регулирующее воздействие; y — регулируемый параметр; $y_{ос}$ — сигнал обратной связи

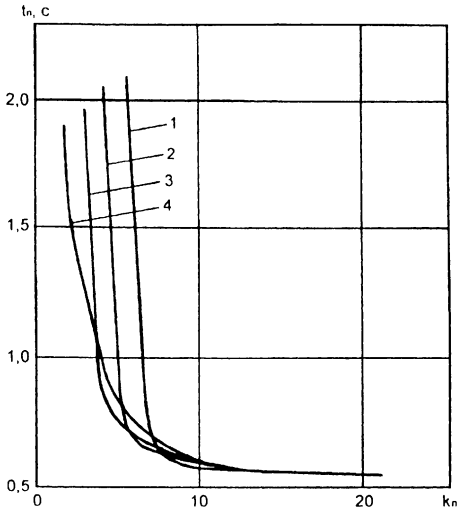


Рис. 2. Зависимость времени переходного процесса при набросе полной нагрузки дизеля Д-6 (6 ЧН 15/18) от коэффициента $k_п$ ПИД-закона регулирования при различных значениях коэффициента $k_и$:

1 — 0; 2 — 0,5; 3 — 1,0; 4 — 2,0

значениях $k_п$. Начиная с $k_п = 10$, влияние интегральной составляющей становится малозаметным. Величина перерегулирования σ при переходном процессе практически не зависит от значений коэффициентов $k_п$, $k_и$, $k_д$. По результатам расчетов были выбраны следующие значения коэффициентов: $k_п = 20$, $k_и = 0$, $k_д = 1$.

Приведенные данные получены при использовании нелинейной математической модели САР дизеля и проведении достаточно трудоемких расчетно-экспериментальных исследований. При этом оценка влияния коэффициентов усиления пропорциональной $k_п$, дифференциальной $k_д$ и интегральной $k_и$ составляющих ПИД-закона регулирования на показатели качества процесса регулирования проведена путем расчета переходного процесса при ограниченном сочетании значений коэффициентов $k_п$, $k_и$ и $k_д$. Поэтому определенный интерес представляет разработка методики выбора значений коэффициентов $k_п$, $k_и$ и $k_д$ и оценка их влияния на показатели качества процесса регулирования.

Предлагаемая методика построена с применением методов параметрической оптимизации САР и САУ и предусматривает использование программного комплекса "Моделирование в технических устройствах" (МВТУ), разработанного под руководством канд. техн. наук О. С. Козлова [7, 8]. При использовании этого программного комплекса САР исследованы переходные процессы сброса нагрузки дизеля типа Д-240 (4 Ч 11/12,5) без наддува. Эта САР моделируется в виде структурной схемы объекта регулирования, содержащей блоки 1 и 2 (рис. 3, а) с передаточными функциями апериодического звена первого порядка $W_{o1}(p) = k_{o1}/(T_o p + 1)$ и $W_{o2}(p) = k_{o2}/(T_o p + 1)$ (где k_{o1} — коэффициент усиления двигателя; T_o — постоянная времени), выходные сигналы которых суммируются на сумматоре 3. Константы передаточных функций исследуемого объекта регулирования определены с использованием экспериментальных данных работ [9, 10] и приняты равными: коэффициенты усиления двигателя $k_{o1} = 1{,}5$ и $k_{o1} = 0{,}75$, постоянная времени $T_o = 0{,}925$ с. Единичное ступенчатое воздействие на объект регулирования подавалось от блока 4.

Передаточные функции усилительного 5 (рис. 3, а), интегрирующего 6 и дифференцирующего 7 каналов вычислительного устройства были представлены в виде передаточных функций соответственно идеального усилительного звена $W_п(p)$, идеального интегрирующего звена $W_и$ и дифференцирующего звена первого

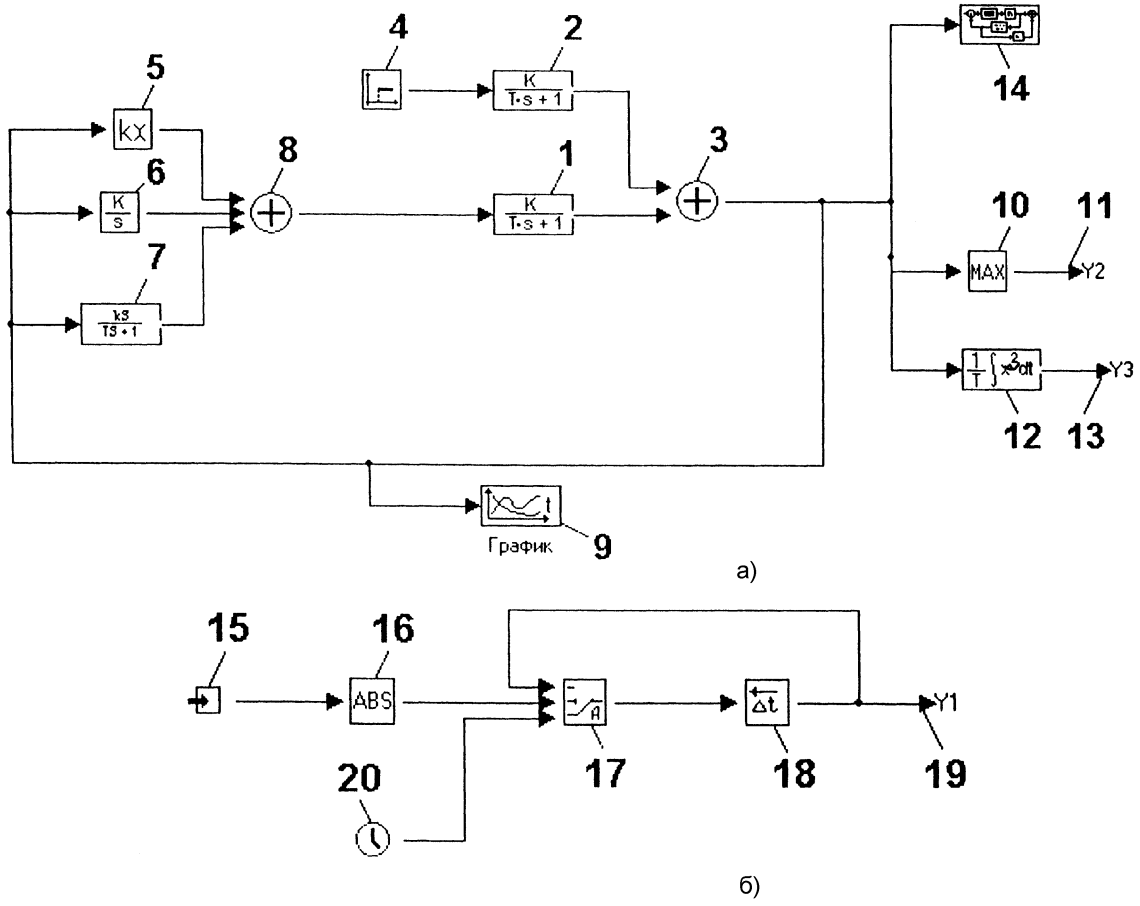


Рис. 3. Схема моделирования САР с блоками, формирующими критерии оптимальности (а), и субмодель для определения продолжительности переходного процесса (б)

порядка $W_д(p)$ с постоянной времени T, стремящейся к нулю:

$$W_п(p) = k_п;\ W_и(p) = k_и/p;\ W_д(p) = k_{др}/(T_р + 1).$$

Выходные сигналы указанных блоков суммировались на сумматоре 8. Коэффициенты $k_п$, $k_и$ и $k_д$ ПИД-закона регулирования (коэффициент усиления представленных передаточных функций) являлись оптимизируемыми (варьируемыми) параметрами рассматриваемой САР при ее параметрической оптимизации.

Для наблюдения переходного процесса в САР в схему моделирования введен блок 9 ("временной график"). Для проведения оптимизации схема моделирования исходной САР дополнена блоками, формирующими критерии оптимальности. В качестве критериев оптимальности могут быть использованы максимальное отклонение (заброс) регулируемого параметра в переходном процессе y_{max}, моделируемое блоками "MAX" 10 и "В память" 11, интегральный квадратичный критерий, моделируемый блоками "$(1/t)\int x^2dt$" 12 и "В память" 13, и продолжительность переходного процесса $t_п$.

В библиотеке типовых блоков программного комплекса "МВТУ" нет блока измерения времени переходного процесса. Он создается в виде субструктуры 14 (рис. 3, а). Она содержит порт входа (входной сигнал) 15 (рис. 3, б), модуль 16, "ключ 3" 17, "задержка на шаг" 18, "В память" 19, "часы" (модельное время) 20. Схема работает следующим образом. На средний (логический) входной порт "ключа" подается выходной сигнал САР. Если этот сигнал больше допустимой зоны, то на выход "ключа" передается сигнал с 3-го (нижнего) входного порта, т. е. текущее модельное время. Если выходной сигнал САР меньше допустимой зоны, то на выход ключа передается сигнал с 1 -го (верхнего) входного порта, т. е. тот же сигнал, но задержанный на один шаг интегрирования.

В программном комплексе "МВТУ" оптимизация параметров САР может быть проведена как по одному критерию оптимизации (в этом случае блоки, относящиеся к остальным критериям, выключаются из схемы), так и по нескольким критериям.

В предлагаемой методике оптимизация САР проведена по комплексному критерию, представляющему собой произведение продолжительности переходного процесса $t_п$ и максимального отклонения регулируемого параметра в переходном процессе y_{max}. Преимуществом этого комплексного критерия по сравнению с интегральным квадратичным критерием $(1/t)\int x^2dt$ являются простота его определения и однозначная зависимость от прямых показателей качества ($t_п$ и y_{max}).

Результаты оптимизации значений коэффициентов $k_п$, $k_и$ и $k_д$ ПИД-закона регулирования по такому комплексному критерию выводятся в виде "окна" и представлены на рис. 4. Минимальное значение комплексного критерия качества $t_п y_{max} = 0{,}0624$ получено при следующих значениях коэффициентов ПИД-закона регулирования: $k_п = 13{,}918$, $k_и = 20{,}135$ и $k_д = 1{,}4971$ (далее принято $k_п = 14{,}0$, $k_и = 20{,}0$ и $k_д = 1{,}5$). Эти значения коэффициентов $k_п$, $k_и$ и $k_д$ и приняты оптимальными.

Оценка влияния коэффициентов $k_п$, $k_и$ и $k_д$ ПИД-закона регулирования на показатели качества процесса регулирования $t_п$, y_{max} и $t_п y_{max}$ проведена путем варьирования значения каждого из упомянутых коэффициентов при фиксированных оптимальных значениях двух других коэффициентов. На рис. 5 представлены переходные процессы исследуемой САР при постоянных значениях коэффициентов $k_и = 20$ и $k_д = 1{,}5$ и изменении коэффициента пропорциональной составляющей ПИД-закона регулирования в интервале от $k_п = 6$ до $k_п = 20$. Характеристики показателей качества процесса регулирования $t_п y_{max}$ и $t_п y_{max}$ в этом диапазоне изменения $k_п$ приведены на рис. 6.

Как следует из представленных данных, при небольших значениях коэффициента $k_п$

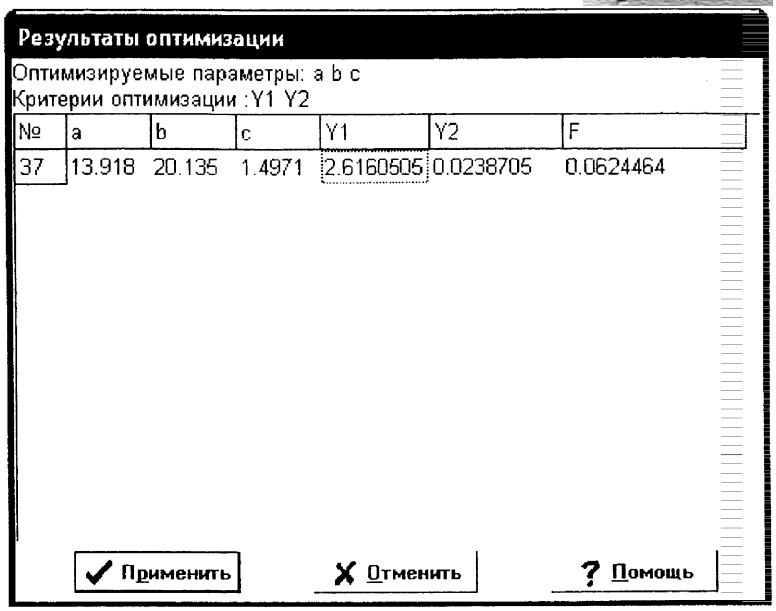


Рис. 4. Результаты оптимизации значений коэффициентов $k_п$, $k_д$ и $k_и$ (соответственно a, b и c) ПИД-закона регулирования:

Y1 — продолжительность переходного процесса; Y2 — максимальный заброс параметра в переходном процессе; F — комплексный критерий оптимизации; № 37 — номер итерации

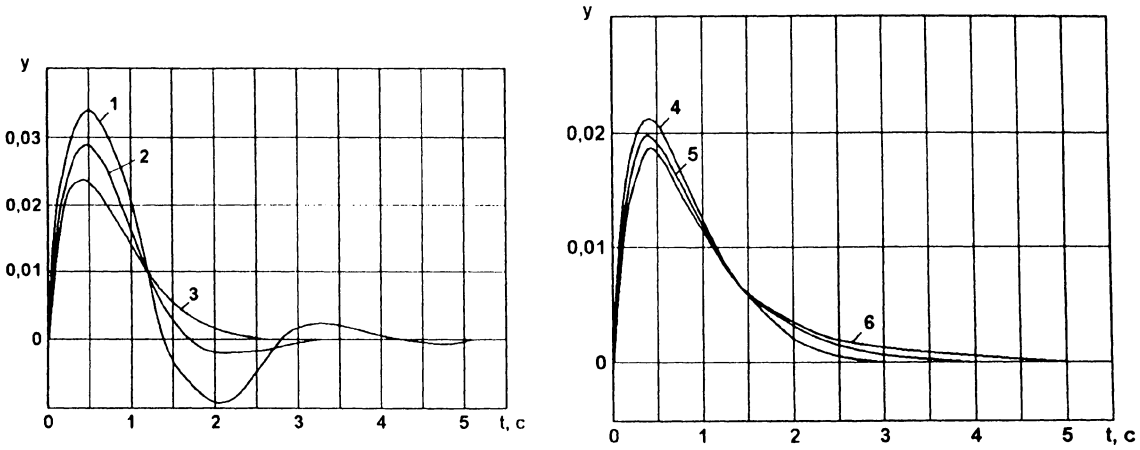


Рис. 5. Переходные процессы САР при коэффициентах ПИД-закона регулирования $k_и$ = 20, $k_д$ = 1,5 и различных значениях коэффициента $k_п$:

1 — 6; 2 — 10; 3 — 14; 4 — 16; 5 — 18; 6 — 20

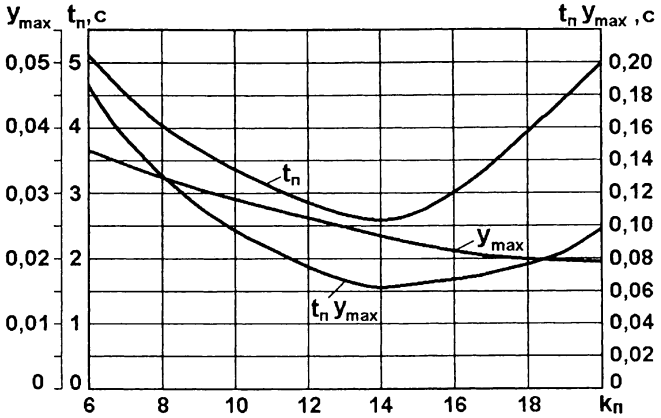


Рис. 6. Зависимость продолжительности переходного процесса сброса нагрузки $t_п$, максимального отклонения регулируемого параметра в переходном процессе y_{max} и комплексного критерия $t_п y_{max}$ от пропорциональной составляющей ПИД-закона регулирования $k_п$

переходный процесс оказывается несколько затянутым по времени. Минимальные значения показателей качества процессов регулирования $t_п$ = 2,62 с и $t_п y_{max}$ = = 0,0624 с достигнуты при значении $k_п$ = 14 (см. рис. 4 и 6). Увеличение значения этого коэффициента выше $k_п$ = 14 сопровождается некоторым уменьшением заброса регулируемого параметра в переходном процессе y_{max}. Однако продолжительность переходного процесса $t_п$ и комплексный критерий $t_п y_{max}$ при этом заметно возрастают (см. рис. 6).

Значительное влияние на показатели качества процесса регулирования оказывает и коэффициент $k_и$ интегральной составляющей ПИД-закона регулирования. Об этом свидетельствуют представленные на рис. 7 переходные процессы исследуемой САР при постоянных значениях коэффициентов $k_п$ = 14 и $k_д$ = 1,5 и изменении коэффициента интегральной составляющей ПИД-закона регулирования в диапазоне от $k_и$ = 10 до

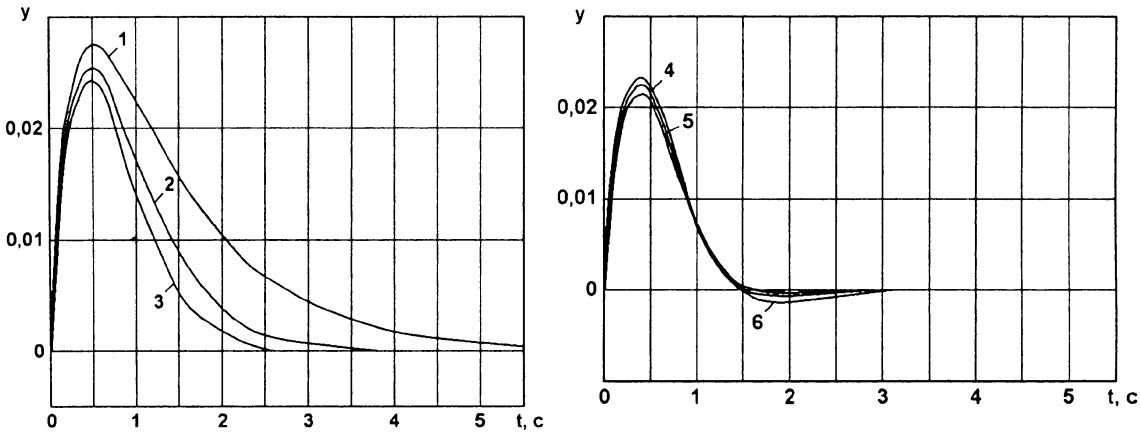


Рис. 7. Переходные процессы САР при коэффициентах ПИД-закона регулирования $k_п$ = 14, $k_д$ = 1,5 и различных значениях коэффициента $k_и$:

1 — 10; 2 — 16; 3 — 20; 4 — 24; 5 — 28; 6 — 30

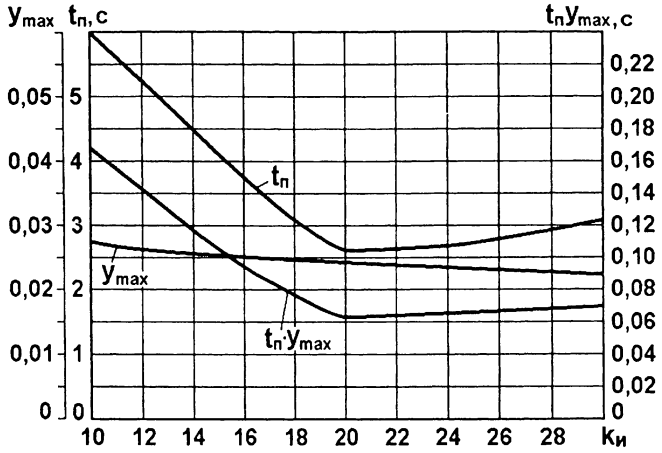


Рис. 8. Зависимость продолжительности переходного процесса сброса нагрузки $t_п$, максимального отклонения регулируемого параметра в переходном процессе y_{max} и комплексного критерия $t_п y_{max}$ от интегральной составляющей ПИД-закона регулирования $k_и$

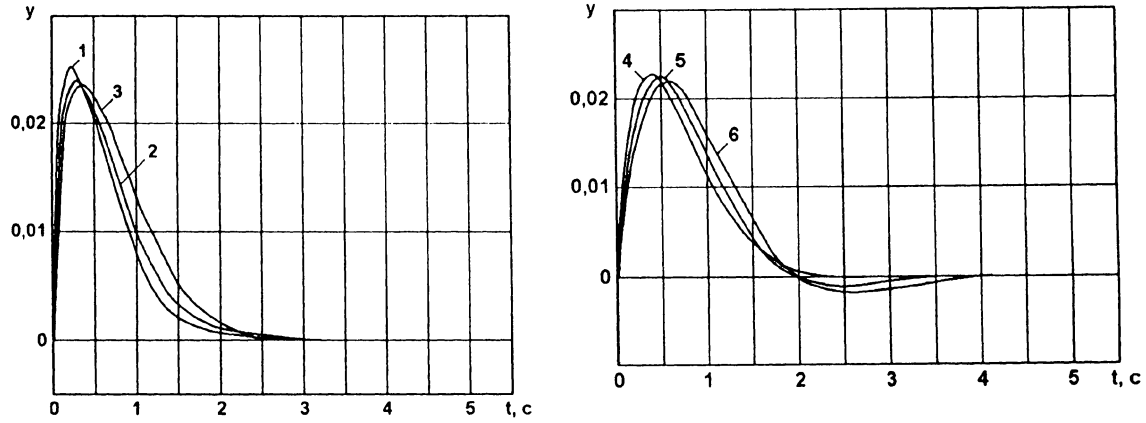


Рис. 9. Переходные процессы САР при коэффициентах ПИД-закона регулирования $k_п$ = 14, $k_и$ = 20 и различных значениях коэффициента $k_д$:

1 — 0,5; 2 — 1,0; 3 — 1,5; 4 — 2,0; 5 — 3,0; 6 — 4,0

$k_и = 30$. Зависимость показателей качества процесса регулирования $t_п$, y_{max} и $t_п y_{max}$ от значений коэффициента $k_и$ приведены на рис. 8.

Как следует из представленных на рис. 7 и 8 данных, минимальные значения показателей качества переходного процесса $t_п = 2{,}62$ с и $t_п y_{max} = 0{,}0624$ с обеспечивает коэффициент $k_и = 20$. Дальнейшее увеличение коэффициента $k_и$ приводит к возникновению колебаний регулируемого параметра в переходном процессе (т. е. переходу от апериодических переходных процессов к периодическим) и, как следствие, к увеличению показателей $t_п$ и $t_п y_{max}$.

Аналогичные закономерности изменения показателей качества процесса регулирования $t_п$, y_{max} и $t_п y_{max}$ отмечены и при варьиро-

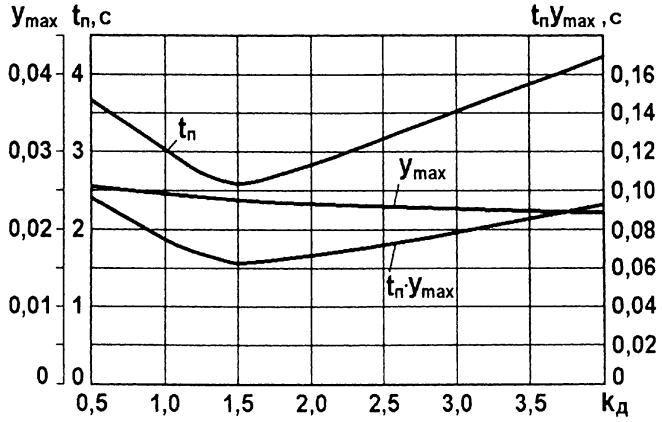


Рис. 10. Зависимость продолжительности переходного процесса сброса нагрузки $t_п$, максимального отклонения регулируемого параметра в переходном процессе y_{max} и комплексного критерия $t_п y_{max}$ от дифференциальной составляющей ПИД-закона регулирования $k_д$

вании коэффициента $k_д$ дифференциальной составляющей ПИД-закона регулирования. Диапазон изменения коэффициента $k_д$ от 0,5 до 4,0. Вид переходных процессов и значения показателей качества этих процессов при различных коэффициентах $k_и$ приведены на рис. 9 и 10.

Наилучшее качество процесса регулирования достигается при значении коэффициента $k_д = 1,5$. При значениях коэффициента $k_д > 1,5$ отмечено появление колебаний регулируемого параметра в переходном процессе.

Представленные результаты расчетных исследований подтверждают значительную зависимость рассматриваемых показателей качества процесса регулирования $t_п$, y_{max} и $t_п y_{max}$ от коэффициентов $k_п$, $k_и$ и $k_д$ ПИД-закона регулирования. Предложенная методика выбора значений коэффициентов $k_п$, $k_д$ и $k_и$ ПИД-закона регулирования отличается простотой, не требует проведения трудоемких расчетных исследований и может быть использована для определения параметров электронного регулятора частоты вращения коленчатого вала транспортного дизеля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Крутов, В. И.** Автоматическое регулирование и управление двигателей внутреннего сгорания [Текст] / В. И. Крутов. — М.: Машиностроение, 1989. — 416 с.
2. **Теплотехника:** учебник для вузов / [Текст] / А. М. Архаров, А. Г. Кузнецов, В. И. Шатров и др. Под ред. А. М. Архарова, В. Н. Афанасьева. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. — 712 с.
3. **Грехов, Л. В., Н. А. Иващенко, В. А.** Марков. Топливная аппаратура и системы управления дизелей [Текст] / Л. В. Грехов. М.: Изд-во "Легион-Автодата", 2005. — 344 с.
4. **Крутов, В. И.** Электронные системы регулирования и управления двигателей внутреннего сгорания [Текст] / В. И. Крутов. — М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 1991. — 138 с.
5. **Попов, Е. П.** Теория линейных систем автоматического регулирования и управления. — М.: Наука, 1989. — 304 с.
6. **Основы** автоматического регулирования и управления [Текст] / Л. И. Каргу, А. П. Литвинов, Л. Л. Майборода и др. Под ред. В. М. Пономарева, А. П. Литвинова. — М.: Высшая школа, 1974. — 439 с.
7. **Виртуальные** учебно-исследовательские лаборатории [Текст] / О. С. Козлов, И. П. Норенков, В. А. Трудоношин и др. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. — 36 с.
8. **Козлов, О. С.** Исследование и проектирование автоматических систем с помощью программного комплекса "МВТУ" [Текст] / О. С. Козлов, Л. М. Скворцов // Информационные технологии. — 2006. — № 8. — С. 10—12.
9. **Ложкин, В. Н.** Об оптимизации регулировочных параметров топливной аппаратуры дизеля Д-240 с целью уменьшения выхода бенз(а)пирена с отработавшими газами [Текст] / В. Н. Лодкин, А. Я. Хесина, Т. Ю. Салова // Совершенствование конструктивных и эксплуатационных показателей тракторных и комбайновых двигателей, их систем, агрегатов и деталей: Сб. Конструирование и производство топливной аппаратуры автотракторных двигателей. — Л.: Изд-во ЦНИТА, 1989. — С. 260—269.
10. **Улучшение** экологических показателей транспортных дизелей путем управления процессом топливоподачи [Текст] / А. Г. Кузнецов, В. А. Марков, В. Л. Трифонов и др. // Вестник МГТУ. Машиностроение. — 2000. — № 2. — С. 62—74.

Уважаемые читатели!

Продолжается подписка на 2-е полугодие 2008 г.
на журнал **"Грузовик &"** с **Приложением**

Подписку можно оформить
В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ (в отделе реализации):
по факсу: (495) 269-48-97; по e-mail: realiz@mashin.ru; на сайте: www.mashin.ru

- ✓ без почтовых наценок;
- ✓ с любого месяца;
- ✓ со своего рабочего места.

☎ для справок: (495) 269-66-00, 269-52-98.

Активная подвеска для автомобилей С-класса

Ю. К. Есеновский-Лашков,
д-р техн. наук,
А. А. Трикоз,
канд. техн. наук

Несмотря на то, что активная подвеска повышает безопасность движения, продвижение ее в сегмент автомобилей С-класса сдерживается высокой стоимостью и сложностью конструкции.

Активная подвеска уже представлена на рынке для автомобилей высокого класса. Адаптивную систему Adaptive Drive Package разработала компания BMW. Автомобиль Mercedes-Benz имеет устройство активного управления положением кузова. Но все эти системы чрезвычайно дороги и применение их в С-классе маловероятно.

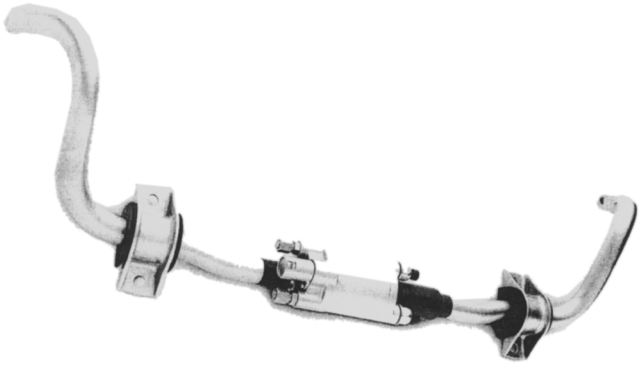
Автоматизированные подвески в соответствии с условиями движения снижают углы поворота кузова относительно продольной и поперечной осей путем сочетания адаптивного демпфирования и активного управления креном. При их использовании могут предусматриваться сохранение высоты пола кузова относительно уровня дороги при изменении нагрузки и автоматическое увеличение жесткости амортизаторов наружных по отношению к центру поворота колес при динамичном повороте.

Учитывая общую тенденцию к повышению безопасности автомобильных транспортных средств, можно с уверенностью предположить, что к 2015 г. все автомобили будут оборудоваться различными видами активных систем подвески. Несколько лет назад кондиционер считался дорогим дополнительным оборудованием. Теперь редкие модели автомобилей обходятся без кондиционера в качестве стандартного оборудования. В настоящее время не ощущается недостатка в поставщиках различного дополнительного оборудования для производителей автомобилей. Среди поставщиков готовых систем компании TRW, Tenneco, ArvinMeritor, Delphi.

Компания TRW предлагает систему активного динамического управления креном кузова Active Dynamic Control, в которой гидравлическое исполнительное устройство (гидроцилиндр) заменяет механическое соединение штанги стабилизатора поперечной устойчивости с элементом подвески. Система построена по модульному принципу и предусматривает несколько уровней автоматизации. В полуавтоматическом варианте используется электронный блок управления, по команде которого исполнительное устройство соединяет или разъединяет стабилизатор с элементом подвески. В блок управления поступают сигналы от датчиков бокового ускорения, угла поворота рулевого колеса и скорости автомобиля. Модули исполнительного устройства могут устанавливаться на передней и задней осях автомобиля.

В автоматическом варианте предусмотрен электронно-гидравлический блок управления, связанный шлангами с гидронасосом и исполнительным устройством. Давление в исполнительном устройстве, а следовательно, и усилие, препятствующее крену кузова, регулируются по заданному алгоритму блоком управления, куда поступают сигналы от датчиков бокового ускорения, угла поворота рулевого колеса, скорости автомобиля и углового ускорения поворота кузова вокруг вертикальной оси. Модули исполнительного устройства могут устанавливаться на передней и задней осях, с одного или обоих концов штанги стабилизатора. Может использоваться общий гидравлический контур для обеих осей с одним насосом либо два независимых гидравлических контура.

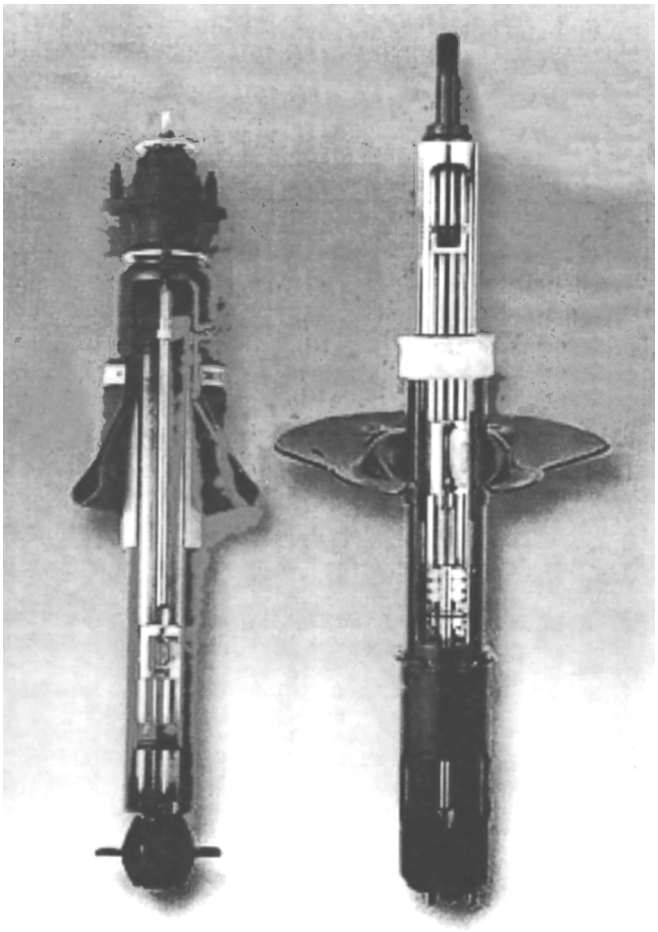
Активная система TRW не только улучшает управляемость и устойчивость движения, но и повышает показатели плавности хода — появляется возмож-



Активное устройство регулирования крена кузова

ность использовать менее жесткие упругие элементы подвески, поскольку усилие сопротивления крену в большей степени определяется стабилизатором поперечной устойчивости.

Компания ArvinMeritor готовится представить активную подвеску для автомобилей С-класса в 2010 г. Принципиально схема подвески близка к предлагаемой компанией TRW системе активного управления креном кузова. Но в качестве исполнительного устройства использован поворотный гидравлический механизм, установленный концентрично на штанге стабилизатора поперечной устойчивости. Возможен полуавтоматический вариант исполнения либо автоматический с гидронасосом, независимыми гидравлическими контурами для передней и задней осей или объединенным гидравлическим контуром с одним насосом.



Амортизаторная стойка и амортизатор с магнито-реологической жидкостью Magne Ride Delphi

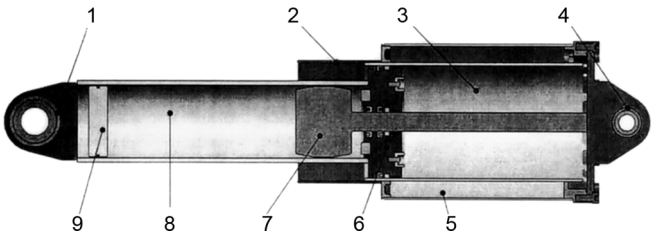


Схема магнито-реологического амортизатора Lord Corp:

1 — нижняя опора; 2 — гильза катушки электромагнита; 3 — камера сжатого воздуха; 4 — верхняя опора; 5 — аккумулятор сжатого воздуха; 6 — поршень камеры сжатого воздуха; 7 — поршень амортизатора; 8 — магнито-реологическая жидкость; 9 — поршень аккумулятора

Компания Tenneco Automotive более осторожна в прогнозах и не планирует начала производства автоматических подвесок до 2015 г. Более реально применение на автомобилях С-класса полуавтоматической подвески Tenneco CES (Continuously Controlled Electronic Suspension), позволяющей найти компромиссное решение между комфортом и управляемостью.

Система CES, разработанная для автомобиля Ford Mondeo, включает амортизаторы с электромеханическими клапанами Ohlins Racing и электронный блок управления, куда поступают сигналы от трех датчиков боковых ускорений, установленных на кузове автомобиля, и от четырех позиционных датчиков элементов подвески. В блок управления передается также информация об угле поворота рулевого колеса, скорости автомобиля, давлении в тормозной системе. На основе заданного алгоритма управления в реальном времени устанавливается необходимый уровень демпфирования независимо для каждого амортизатора.

Компания Opel предлагает вариант активной подвески для автомобилей С-класса. На автомобиле Astra такая подвеска Interactive Driving Plus System может устанавливаться как дополнительное оборудование. Применены двухтрубные амортизаторы ZF Sache с электромагнитными клапанами, три датчика ускорений, установленных на кузове, и два датчика ускорений колес.

Стоимость системы, которой дополнительно оборудуются около 15 % продаваемых автомобилей Astra, достаточно высока — около € 600. Для спортивной версии VXR эту систему выбирают 30 % покупателей.

Компания Audi автоматизирует подвеску, устанавливая в качестве дополнительного оборудования магнито-реологические амортизаторы MagneRide Delphi. Полуавтоматическая подвеска Audi включает однотрубные амортизаторы, в которых отсутствует клапанная система. Применена разработанная совместно с компаниями Lord Corp и Delphi реологическая жидкость, содержащая металлические частицы, взвешенные в синтетической углеводородной основе. Под воздействием магнитного поля, создаваемого электромагнитной катушкой в поршне амортизатора, изменяются характеристики жидкости, влияющие на демпфирующие свойства. В течение 1 мс может измениться ее состояние от обычной минеральной жидкости, традиционно применяемой в амортизаторах, до желеобразной суспензии, что позволяет в реальном времени регулировать характеристики подвески. При этом магнито-реологические

амортизаторы реагируют на изменение дорожных условий, по крайней мере, в 5 раз быстрее обычных амортизаторов.

Полуавтоматическая система включает электронный блок управления, позиционные датчики элементов подвески, датчики боковых ускорений, угла поворота рулевого колеса.

Применение магнито-реологических амортизаторов не требует каких-либо изменений в стандартной подвеске автомобиля.

Ценовые показатели автоматизированных подвесок, сдерживающие их применение в С-классе, могут снижаться по мере увеличения объема производства таких систем. По мнению руководства компании TRW, при достаточно большом выпуске стоимость систем может не превышать $250.

Адаптивные системы регулирования демпфирующих свойств и крена кузова, разработанные специализированными фирмами, не требуют каких-либо изменений в компоновке автомобиля, конструкции компонентов, что значительно упрощает их применение для выпускаемых автомобилей в качестве дополнительного оборудования.

Активные конструкции, такие как разработанные компаниями TRW, ArvinMeritor, предусматривают несколько модификаций, отличающихся количеством исполнительных элементов, числом гидравлических контуров, а следовательно, и стоимостью, что расширяет возможности применения их в С-классе.

В перспективе ценовые показатели различных систем управления будут снижаться по мере совершенствования технологии производства датчиков. При этом вполне возможна интеграция системы активной подвески с другими электронными системами управления, использование которых для автомобильной техники постоянно увеличивается.

Можно заключить, что в мировом автостроении созданы вполне реальные предпосылки для массового применения в автомобилях С-класса различных систем активных подвесок, повышающих безопасность движения и потребительские свойства автомобилей.

В России массовое распространение и наибольшую перспективу возрастания объема применения имеют легковые автомобили С-класса, к которому, в частности, относится семейство ВАЗ.

Учитывая увеличивающуюся плотность движения, разнообразие дорожных и климатических условий, обеспечение безопасности движения на дорогах России тесным образом связано с особенностями конструкции именно автомобилей С-класса и прежде всего с безопасностью этих автомобилей. Поэтому применение автоматизированных подвесок в этом сегменте, на первом этапе устанавливаемых в качестве дополнительного оборудования, представляется весьма актуальной задачей отечественного автопрома. С другой стороны, покупательная способность основных потребителей автомобилей этого класса в РФ не позволяет значительно превышать ценовые показатели при установке таких систем.

Выше приведено описание нескольких решений, используемых зарубежными производителями при создании активных подвесок с умеренными стоимостными параметрами, применение которых позволяет найти компромисс между управляемостью и плавностью хода и повысить активную безопасность. Безусловно, возможны и другие пути решения поставленной задачи. Но необходимо иметь в виду, что реальное применение таких подвесок для относительно недорогих автомобилей возможно только, если их установка не потребует изменения конструкции выпускаемых автомобилей. В частности, значительный интерес представляет создание активной подвески, предусматривающей замену обычных амортизаторов или амортизаторных стоек на полностью аналогичные по габаритным и присоединительным размерам компоненты с реологической жидкостью. Для управления используются электронный блок и датчики, некоторые из которых уже имеются на автомобиле. Программное обеспечение позволяет избирательно регулировать жесткостные параметры амортизаторов в зависимости от условий движения. При этом надо учитывать, что развивающиеся высокими темпами нанотехнологии позволяют создание реологических жидкостей с высокими магнитными свойствами и низкой стоимостью, что в свою очередь снижает ценовые показатели агрегатов.

В головном институте автопрома ГНЦ "НАМИ" имеется определенный опыт создания компонентов автомобилей на базе магнито-реологической жидкости, который может быть использован при разработке конструкции автоматизированных подвесок.

Игнорирование мировых тенденций в области активных подвесок автомобилей малого и среднего классов, в конечном счете, может привести к утрате конкурентоспособности отечественной автомобильной техники.

В. С. Антипенко,
канд. техн. наук,
К. В. Галкин,
асп.

Классификации комплектов запасных частей, инструментов и принадлежностей для спецтехники и условий их хранения и транспортировки

Главной целью разработки, производства поставки и исполнения комплектов запасных частей, инструментов и принадлежностей (ЗИП) спецтехники является постоянное поддержание при эксплуатации работоспособности изделия проведением технического обслуживания, плановых и неплановых ремонтов изделия в соответствии с требованиями эксплуатационной и ремонтной документации.

Запасные части, требующие после установки на изделие проверки их работоспособности, включают в состав комплектов ЗИП только при возможности проведения этой проверки силами и средствами эксплуатирующих организаций ремонтных органов. Подразделим комплекты ЗИП на следующие типы:

— одиночный комплект (ЗИП-О);

— групповой комплект (ЗИП-Г);

— ремонтный комплект (ЗИП-Р).

Для пополнения комплекта ЗИП составными частями, израсходованными при эксплуатации и ремонте изделий, а также для обеспечения потребности эксплуатирующих и ремонтных организаций в соответствии с установленными нормами предприятия промышленности поставляют ЗИП россыпью.

Одиночный комплект ЗИП-О предназначен для обеспечения эксплуатации одного изделия, поддержания его в исправном состоянии проведением технических обслуживаний в объеме требований эксплуатационной документации, а также для устранения отказов и неисправностей в течение заданной наработки или срока службы на месте эксплуатации силами обслуживающего персонала.

Одиночный комплект ЗИП-О согласно приведенной классификации включает:

— запасные части из числа наименее надежных составных частей изделия, влияющих на его работоспособность;

— инструмент, контрольно-измерительные приборы, необходимые для обеспечения эксплуатации изделия;

— принадлежности для обеспечения хранения, транспортирования и обслуживания изделия;

— материалы, необходимые для устранения неисправностей и проведения технического обслуживания.

Групповой комплект ЗИП-Г предназначен согласно приведенной классификации для обеспечения технического обслуживания и текущего ремонта группы однотипных изделий в течение заданной наработки или срока службы силами эксплуатирующей организации в объеме требований, установленных эксплуатационной документацией. В состав ЗИП-Г входят:

— запасные части, необходимые для обеспечения технического обслуживания и текущего ремонта группы изделий на месте их эксплуатации в объеме требований эксплуатационной документации;

— заменяемые составные части изделия, имеющие ресурс меньше ресурса изделия;

— комплект инструмента, оборудования, контрольно-измерительных приборов и приспособлений, предназначенных для технического обслуживания и текущего ремонта изделий, в объеме требований эксплуатационной документации.

Ремонтный комплект ЗИП-Р предназначен согласно приведенной классификации для обеспечения капитального ремонта заданного количества однотипных изделий на стационарных ремонтных предприятиях и подвижных ремонтных органах заказчика или на предприятиях промышленности, выполняющих ремонт изделий. В состав комплекта изделия ЗИП-Р должны входить запасные части, инструмент, принадлежности и материалы, необходимые для капитального ремонта изделий.

Учитывая технические особенности спецтехники, размещение и крепление емкостей, содержащих комплекты ЗИП, при транспортировке

должно быть обеспечено их устойчивое положение, исключение смещения и ударов между собой. При погрузке и выгрузке емкостей с ЗИП на склад и со склада на объект не допускаются резкие механические воздействия.

Транспортировка емкостей с ЗИП должна осуществляться без прямого воздействия солнечных лучей, атмосферных осадков, в интервале температур воздуха от –40 до +50 °С и относительной влажности не более 80 %.

Емкости с ЗИП допускается транспортировать железнодорожным транспортом без ограничения скорости и расстояния. При транспортировке авиационным транспортом емкости с ЗИП должны быть размещены в герметичном отсеке. Скорость и высота полета при этом не ограничены. Транспортировка емкостей с ЗИП по шоссейным дорогам с асфальтовым покрытием допускается со скоростью до 60 км/ч на расстояние до 5000 км.

Положение емкостей с ЗИП при транспортировке должно строго соответствовать нанесенным на них манипуляционным и предупредительным надписям и знакам. Время транспортировки не должно превышать трех месяцев.

После прибытия и разгрузки емкостей с ЗИП на склад они хранятся в течение некоторого времени, после чего часть емкостей с ЗИП отправляется на объект, а другая часть остается на складе для восполнения запасов емкостей с ЗИП, которые будут отправлены на объект.

Технологический процесс разгрузки на складе представляет собой следующую последовательность операций:

— разгрузка транспорта;
— прием емкостей с ЗИП на склад;
— размещение на хранение;
— отборка емкостей с ЗИП на объект и для восполнения на объекте.

Важнейшим требованием, которому должно отвечать правильно организованное хранение емкостей с ЗИП на складе, является обеспечение качественной и количественной сохранности ЗИП. Хранение емкостей с ЗИП должно осуществляться в соответствии с условиями хранения 1Л по ГОСТ 15150—90, при этом должны быть выдержаны следующие условия хранения:

— помещение отапливаемое, отсутствие паров агрессивных веществ;
— пределы изменения температуры — от +5 °С до +40 °С;
— относительная влажность воздуха:
  среднегодовая 60 %;
  не более 90 % при + 20 °С;
  не более 80 % при + 25 °С;
  не более 55 % при + 40 °С.

Способы учета и хранения можно классифицировать по признакам, которые приведены на рисунке.

Размещение емкостей с ЗИП необходимо осуществлять с учетом выбранного способа хранения.

Отгрузка ящиков ЗИП спецтехники со склада на объект выполняется либо персоналом склада, работающим также и на других участках, либо специализированным подразделением склада, занятым исключительно отгрузкой со склада емкостей с ЗИП. Емкости с ЗИП спецтехники должны быть погружены и установлены на транспортное средство так, чтобы обеспечивалось их устойчивое положение и отсутствие механических повреждений при транспортировке и разгрузке.

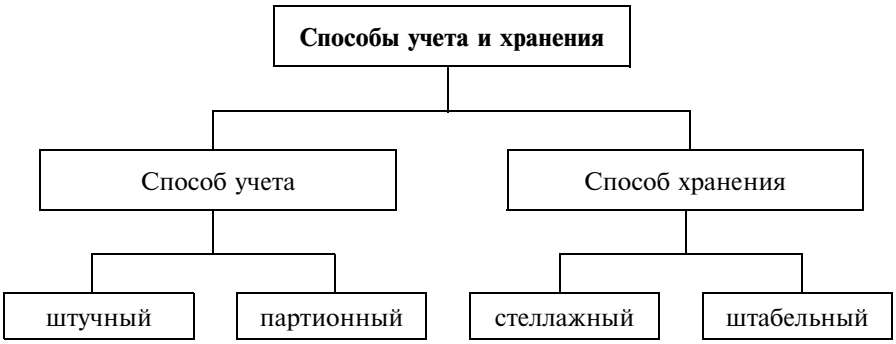


Рисунок. Виды способов учета и хранения

Т. Д. Дзоценидзе,
канд. техн. наук

Проблема создания новых средств развития транспортной инфраструктуры и пути ее решения

Проблема создания новых средств развития транспортной инфраструктуры напрямую связана с развитием экономики страны и подъемом уровня жизни граждан России. Несмотря на то, что автомобильный парк в стране растет ускоренными темпами, отсутствие совершенной структуры парка и относительно большой срок службы имеющихся транспортных средств, а также специфика дорожной сети большой протяженности, наличие дорог с неровным покрытием, грунтовых дорог, а то и бездорожья определяют объем ежегодных потерь, которые исчисляются миллиардами рублей. Это связано с отсутствием транспортных средств, которые по совокупности потребительских качеств являлись бы нишевым продуктом, в большей степени приспособленным к условиям эксплуатации и пригодным для перевозки пассажиров и грузов, а также выполнения некоторых вспомогательных операций внутри имеющейся инфраструктуры, и содействовали бы решению проблемы дальнейшего развития.

Нерешенность данной проблемы во многом обусловлена недостатками развития автомобильной промышленности в целом. Пути решения имеющихся задач тесно связаны с необходимостью совершенствования элементов промышленной политики.

Каждая из перечисленных задач требует отдельного рассмотрения и поиска путей решения. Ниже хотелось бы остановиться на проблеме более широкого характера. А именно, на научных аспектах и объектах развития транспортной инфраструктуры.

Транспортная инфраструктура — важнейшая составляющая жизни общества и имеет решающее значение для функционирования экономики страны. Особенно важное место в транспортной инфраструктуре занимает автотранспортный комплекс, который включает в себя транспортное пространство (коммуникации; транспортно-технологические терминалы; сооружения, средства дорожного контроля, управления и связи), транспортную технику (автомобили различных типов; техника транспортно-технологических терминалов; информационно-вычислительные и коммуникационные системы), персонал (от оператора транспортных средств до управленцев различного уровня) и управление (от органов власти различного уровня до органов управления транспортными предприятиями) [1].

Эффективность автотранспортных средств во многом определяется их производительностью. Проведенные ранее исследования [2] показали, что с точки зрения технических показателей принципиально возможны два основных пути роста производительности за счет повышения: средних скоростей движения и грузоподъемности. Совершенствование таких показателей связано с решением целого ряда задач комплексного характера и в общем случае обеспечивает "эволюционное", традиционное развитие транспортной инфраструктуры. Разработанные типажи легковых и грузовых автомобилей [3, 4] служили ориентировкой для проведения НИОКР разработчиками, а производителям и потенциальным потребителям позволяли планировать структуру парка и являлись результатом совместных работ различных организаций на основе анализа тенденций развития рынка готовых автомобилей, а также процессов грузоперевозок.

Однако опыт различных стран показывает, что в автомобильной промышленности (во всех сегментах рынка) обязательно встречались объекты, которые содействовали быстрому и качественному развитию транспортной инфраструктуры. Их появление, как правило, было связано не столько с общемировым направлением развития автомобильной техники, сколько со стремлением к созданию нишевого продукта, обеспечивающего ту уникальную совокупность потребительских качеств, которая более полно удовлетворяла особенностям условий эксплуатации и отвечала ожиданиям различных потребительских групп.

Анализ особенностей таких объектов показывает, что их создание всегда было связано с проведением большого объема НИОКР, часто приводило к технологическим прорывам в процессе изготовления и требовало создания новых материалов, усовершенствования физико-механических свойств уже известных, а также внедрения новых процессов по их переработке. В каждом таком случае можно заметить, что правительства различных стран поощряли проведение такого рода работ инструментами промышленной полити-

ки, а часто на основе частно-государственного партнерства прямо финансировали проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ [5, 6].

В нашей стране имеется большой опыт создания новых средств развития транспортной инфраструктуры. Еще в 1983 г. государство финансировало проведение НИОКР по созданию или совершенствованию нишевых продуктов [7]:

— нового семейства перспективных сельскохозяйственных автопоездов КАЗ грузоподъемностью 11 т;

— специального транспортно-технического автомобиля высокой проходимости типа 6 × 6 сельскохозяйственного назначения УралАЗ грузоподъемностью 7 т;

— конструкции автомобиля-пикапа для сельского хозяйства взамен автомобиля УАЗ-452Д;

— специализированного автомобиля-кормораздатчика АРС-10 на шасси ЗИЛ-4948;

— конструкции магистрального автопоезда на перспективу до 2000 г. грузоподъемностью 30—32 т;

— конструкции нового семейства грузовых автомобилей грузоподъемностью 1,5 т с дизелем;

— легкового автомобиля особо малого класса на перспективу до 2000 г. с использованием опережающих решений по снижению массы и расхода топлива;

— специального переднеприводного легкового автомобиля для инвалидов;

— автомобиля на базе РАФ-2203, работающего на бензино-водородных топливных композициях и обеспечивающего экономию нефтяных топлив;

— перспективных моделей электромобилей полной массой до 3,0 т с улучшенными технико-эксплуатационными параметрами.

Перечень содержит именно новые объекты — транспортные средства. Здесь не упомянуты мероприятия по созданию автокомпонентов, систем управления, по проведению работ для повышения надежности, топливной экономичности и т. д. И через 25 лет приведенный перечень не потерял своей актуальности, а потребности рынка и условия развития транспортной инфраструктуры постоянно напоминают об отсутствии востребованных классов техники.

В основу упомянутых мероприятий были положены результаты исследований, проведенных специалистами института по выработке прогрессивных решений по дальнейшему повышению производительности автомобилей, существующему снижению их металлоемкости и расхода топлива, уменьшению вредного воздействия на окружающую среду, повышению качества и надежности продукции. Были предложены два основных нишевых продукта, способных в качестве новых объектов привести к быстрому развитию транспортной инфраструктуры: автомобили и автопоезда для сельского хозяйства типа 4 × 4 семейства КАЗ-4540 и грузовой автомобиль с дизелем грузоподъемностью 1,5 т. Реализация таких масштабных задач во многом изменила бы потенциал отечественного автопрома и привела бы к дальнейшему росту экономики страны, содействуя модернизации смежных отраслей промышленности.

Однако в силу разных причин, многие работы не были доведены до реализации, некоторые отсрочены или вовсе прекращены.

Относительно автомобилей для сельского хозяйства следует сказать, что в процессе создания этого класса транспортных средств был использован богатый опыт НАМИ по разработке автомобилей высокой проходимости [8]. Работы по созданию и исследованию автотранспортных средств высокой проходимости позволили выработать основные концепции создания и классификации автотранспортных средств высокой проходимости, предназначенных для работы в тяжелых дорожных условиях и на бездорожье.

Кроме того, в качестве резерва повышения производительности автотранспортных средств были обоснованы и практически реализованы полноприводные компоновочные схемы грузовых автомобилей общетранспортного назначения [9]. В рамках этой работы было показано, что применение полноприводных автомобилей-тягачей потенциально позволяет повысить грузоподъемность транспортных средств в 1,6—2 раза, и был предложен метод графоаналитической оценки размерно-массовых параметров автомобиля, позволяющий оптимизировать компоновочные схемы его модификаций на стадии проектирования.

К тому времени в сельском хозяйстве страны автомобильный парк состоял в основном из машин общего назначения, которые имели низкую проходимость, высокое давление на грунт; на них нельзя было получить минимально устойчивую скорость движения при совместной работе с технологическими сельскохозяйственными машинами. Из всех автомобилей, поставляемых сельскому хозяйству, к специализированным сельскохозяйственным относились три модели самосвалов типа 4 × 2, имеющие отличную от других конструкцию кузова [10]. Расчеты показали, что из транспорт-

Рис. 1. Транспортно-технологический автопоезд КАЗ-4540

Таблица 1

Основные технические характеристики автомобиля-самосвала КАЗ-4540

Параметр	Значение
Полезная нагрузка, кгс	5500
Масса снаряженного автомобиля, кг	6610
Полная масса, кг	12 260
Нагрузка на переднюю ось, кгс	6120
Нагрузка на заднюю ось, кгс	6140
Допустимая масса прицепа, кг:	
— по дорогам с твердым покрытием	12 000
— по всем дорогам	9000
База, мм	3600
Колея передних и задних колес, мм	2000—2000
Габаритные размеры, мм	6810 × 2490 × 2925
Размеры грузового помещения, мм	4570 × 2500 × 680
Максимальная скорость движения, км/ч	75
Погрузочная высота, мм	1450
Максимальный угол преодолеваемого подъема, %	45
Минимальный дорожный просвет, мм	300
Шины	НР-56 370/80-508
Двигатель:	
Тип	Дизель четырехтактный ЯМЗ-КАЗ-642
Число и расположение цилиндров	6, V-образное
Рабочий объем, л	8,14
Номинальная мощность, кВт	112,5
Частота вращения коленчатого вала при номинальной мощности, мин$^{-1}$	2500
Максимальный крутящий момент, Н • м	469
Частота вращения коленчатого вала при максимальном крутящем моменте, мин$^{-1}$	1400—1650

но-технологических автотранспортных средств наиболее востребован полноприводный двухосный автомобиль-тягач грузоподъемностью 5—6 т с дизелем, который был бы способен регулярно работать в составе автопоезда с прицепом той же грузоподъемности, с максимальной нагрузкой на ось до 6 тс.

Были сформулированы требования, обусловленные спецификой сельскохозяйственных работ. Например, давление шин на грунт должно находиться в пределах 0,25—0,35 МПа (в зависимости от вида грунта) для уменьшения воздействия на плодородный слой почвы; минимальная устойчивая скорость движения 2,0—2,5 км/ч для обеспечения работы автомобиля совместно с уборочной техникой; высокий ресурс при эксплуатации в дорожных условиях, типичных для сельского хозяйства (не менее 200 тыс. км до капитального ремонта); низкая погрузочная высота как по полу платформы (1350—1400 мм), так и по кромкам надставных бортов (2850 мм); возможность применения нескольких механизмов отбора мощности для привода специального оборудования [11].

Серийное производство семейства КАЗ-4540 было начато в 1984 г. Эксплуатация показала, что производительность транспортных работ в сельском хозяйстве возросла примерно в 2 раза при снижении расхода топлива и уменьшении вредного воздействия на окружающую среду. На рис. 1 показан общий вид транспортно-технологического автопоезда КАЗ (1985 г.), в табл. 1 приведены основные технические характеристики автопоезда сельскохозяйственного назначения.

Разработка и научное обоснование требований к конструкции и к технико-эксплуатационным показателям семейства автомобилей грузоподъемностью 1,0—1,5 т [12] велись в условиях, когда стало очевидно, что применение для перевозок грузов мелкими партиями автомобилей грузоподъемностью 2,5—4 т, а то и 6 т убыточно, особенно на внутригородских перевозках. Это приводило к увеличению себестоимости перевозок на 15—20 % и расхода топлива на 25—30 %.

Причем в наиболее развитых в промышленном отношении странах доля автомобилей грузоподъемностью до 2,0 т составляет до 80 % общего парка грузовых автомобилей. Основной модификацией семейства малотоннажных автомобилей различных фирм являются автомобиль-фургон общего назначения и шасси под комплектацию различными специализированными кузовами.

Специалистами НАМИ и других организаций были получены результаты исследований, подтверждающих, что на эффективность автомобилей как по линии производства, так и при эксплуатации мероприятия влияют следующим образом [13, 14, 15]:

мероприятия, обеспечивающие повышение производительности транспортных средств при производстве, — дают прирост до 52 %;

мероприятия, обеспечивающие повышение производительности в эксплуатации, — дают прирост до 30—35 %.

При большом разнообразии требований, предъявляемых к конструкции и технико-эксплуатационным показателям малотоннажных транспортных средств, и в первую очередь развозных фургонов, были выделены в качестве оценочных критериев те основные и общие, которые определяют их потребительские качества. Например, тип и конструкция кузова (объем, удобство загрузки и разгрузки, комфортность, дизайн); маневренность (минимальный радиус поворота и обороты рулевого колеса); динамические и скоростные показатели; топливная экономичность.

Результаты проведенных исследований были воплощены в опытных образцах фургонов НАМИ-0267 грузоподъемностью 1,5 т. На рис. 2 показан общий вид автомобиля, в табл. 2 приведены его основные технические характеристики. Серийное производство планировалось на Кировобадском заводе в Азербайджане, потом на УАЗе, далее на Брянском автозаводе. Однако в итоге специалисты ГАЗ, приступив к аналогичной разработке в 1988 г., не стали менять основные компоновочные решения, в краткие сроки провели НИОКР с обеспечением высокого уровня унификации с действующим производством, подготовку производства и начали серийный выпуск автомобилей семейства "ГАЗель", которые, в качестве новых средств развития транспортной инфраструктуры, внесли неоценимый вклад в подъем экономики страны, в развитие малого и среднего бизнеса, содействовав образованию среднего класса.

Для удовлетворения потребностей жителей сельской местности, мелких производителей сельхозпродукции и для механизации труда в личных подсобных хозяйствах в НАМИ было разработано семейство транспортно-технологических автомобилей НАМИ-0342 [16]. Эти автомобили могли работать в коммунальном хозяйстве городов, для чего они были оборудованы передним и задним валами отбора мощности, специальными устройствами для агрегатирования разного рода технологического оборудования. В качестве базовой моде-

Рис. 2. Автомобиль-фургон НАМИ-0267 грузоподъемностью 1,5 т

Таблица 2

Основные технические характеристики автомобиля-фургона НАМИ-0267 общего назначения

Параметр	Значение
Полезная нагрузка, кгс	1500
Масса снаряженного автомобиля, кг	1850
Полная масса, кг	3500
Нагрузка на переднюю ось, кгс	1200
Нагрузка на заднюю ось, кгс	2300
Допустимая масса прицепа без тормозных устройств, кг	500
База, мм	3200
Колея передних и задних колес, мм	1800—1700
Габаритные размеры, мм	5500 × 2100 × 2600
Размеры грузового помещения, мм	3300 × 1900 × 1800
Объем грузового помещения, $м^3$	11
Максимальная скорость движения, км/ч	100
Погрузочная высота, мм	650
Максимальный угол преодолеваемого подъема, %	25
Минимальный дорожный просвет, мм	170
Шины	185Р-15
Двигатель:	
Тип	Дизель четырехтактный
Число и расположение цилиндров	4, рядное
Рабочий объем, л	2,5
Номинальная мощность, кВт	57,3
Частота вращения коленчатого вала при номинальной мощности, $мин^{-1}$	4200
Максимальный крутящий момент, Н · м	150
Частота вращения коленчатого вала при максимальном крутящем моменте, $мин^{-1}$	2400

ли был принят автомобиль-самосвал типа 4 × 4 грузоподъемностью 0,5 т с механической трансмиссией, обеспечивающей диапазон рабочих скоростей от 2 до 50—70 км/ч (в зависимости от типа двигателя), отключаемым задним мостом и принудительно блокируемым межколесным дифференциалом. Автомобиль по своим параметрам соответствовал тракторам класса тяги 0,2—0,6 т и мог работать со шлейфом навесных сельскохозяйственных орудий от тракторов Т-18 и Т-25. Конструкция автомобиля была приспособлена для быстрого освоения в производство на существующих мощностях без крупных капиталовложений. В силу разных причин серийное производство не было налажено. На рис. 3 показан общий вид автомобиля, в табл. 3 приведены основные технические характеристики машины.

Такое большое внимание разработке транспортных средств сельскохозяйственного назначения в качестве новых средств развития транспортной инфраструктуры уделяется обоснованно. Одной из ключевых задач национальной стратегии России является подъем до современного уровня сельского хозяйства как важнейшей составляющей экономики, от состояния которой зависит продовольственная безопасность страны.

Аграрный сектор России обладает огромными потенциальными возможностями (в частности, в нашей стране находится 10 % мировой пашни) и сохраняет большие перспективы развития. Россия, несмотря на суровые климатические условия, может не только обеспечивать себя высококачественной сельхозпродукцией, но и поставлять ее на мировой рынок. Но при устойчивой тенденции сокращения доли сельского хозяйства в бюджете страны (с 19,5 % в 1991 г. до 0,6 % в 2005 г.) эту важную для России проблему можно решить только на основе внедрения новейших агротех-

Рис. 3. Транспортно-технологический автомобиль НАМИ-0342 грузоподъемностью 0,5 т

Таблица 3

Основные технические характеристики автомобиля-самосвала НАМИ-0342 типа 4 × 4

Параметр	Значение	
Полезная нагрузка, кгс	500	
Масса снаряженного автомобиля, кг	1200	
Полная масса, кг	1850	
Нагрузка на переднюю ось, кгс	950	
Нагрузка на заднюю ось, кгс	900	
Допустимая масса прицепа без тормозных устройств, кг	500	
База, мм	1900	
Колея передних и задних колес, мм	1200—1400	
Габаритные размеры, мм	3710 × 1730 × 2114	
Размеры самосвальной платформы, мм	1910 × 1650 × 300	
Максимальная скорость движения (в зависимости от назначения и типа двигателя), км/ч	50—70	
Минимальная устойчивая скорость, км/ч	2,0	
Максимальный угол преодолеваемого подъема, %	45	
Минимальный дорожный просвет, мм	250	
Шины	8,40—15	
Двигатель:		
Тип	Дизель четырехтактный	Бензиновый четырехтактный
Число и расположение цилиндров	2, рядное	2, оппозитное
Рабочий объем, л	0,954	0,850
Номинальная мощность, кВт	15	29
Частота вращения коленчатого вала при номинальной мощности, мин$^{-1}$	3000	4500
Максимальный крутящий момент, Н · м	50	60
Частота вращения коленчатого вала при максимальном крутящем моменте, мин$^{-1}$	2600	3200

нических технологий и одновременного переоснащения агропромышленного комплекса (АПК) новой высокоэкономичной и производительной техникой.

Проблема обеспечения современной сельхозтехникой предприятий АПК в настоящее время является достаточно сложной. Многие сельхозпредприятия убыточны и не имеют возможности закупать новую технику, а техника, которая имеется в хозяйствах, на 60—70 % выработала свой ресурс. По оценкам специалистов только от снижения уровня механизации сельхозпроизводства Россия теряла в последние годы не менее 30 % урожая сельскохозяйственных культур. Следует заметить, что ни отечественные производители, ни расширение импорта сельхозтехники не способны быстро улучшить состояние дел по насыщению рынка новой современной техникой [17, 18, 19, 20].

Сегодня крестьянские (фермерские) и личные подсобные хозяйства населения России производят более 55 % валовой продукции сельского хозяйства страны, обрабатывая 25 млн га пашни и используя не только изношенную сельхозтехнику, но и лошадей и ручной труд. Дальнейшее развитие крестьянских (фермерских — КФХ) и личных подсобных хозяйств (ЛПХ) является одной из важных составляющих прогнозируемого пути развития АПК. Однако при этом почти 16,5 млн хозяйств России требуют решения проблемы технического перевооружения.

В структуре сельского хозяйства доля ЛПХ составляет 55—56, а КФХ — 3,7—4,5 %. Причем в ЛПХ производится до 93 % картофеля и до 81,5 % овощей, в КФХ — соответственно 1,3—1,6 и 2,6—3,3 %. В то же время средний размер земельных угодий в ЛПХ составляет всего 0,44 га, в КФХ — 67—69 га, причем из них в севообороте под картофелем и овощами находится не более 5—8 га. Для большинства сельских жителей ЛПХ — единственный источник выживания. В мелкотоварных хозяйствах вся технологическая цепочка производства картофеля и овощей, за исключением тракторной вспашки и предпосадочной культивации, основана на применении ручного труда [21].

Нормальное функционирование КФХ обусловлено многими факторами, в первую очередь такими, как уровень технической оснащенности, структура машинно-тракторного парка, степень развития служб технического сервиса. Однако формирование оптимального по структуре парка машин для КФХ осложняется их высокой стоимостью [22, 23]. В результате анализа зарубежного опыта в сфере КФХ можно отметить, что понятия "мелкие", "средние" и "крупные" фермы могут существенно различаться в разных странах в зависимости от сложившейся в них структуры хозяйств. Например, средний размер хозяйства (по площади сельскохозяйственных угодий) в Италии составляет 8 га, Финляндии — 15, Германии — 18, Франции — 28, Великобритании — более 70, США — свыше 100 га. Причем, чем мельче фермы, тем меньше тракторов находится в собственном владении фермеров. Так, в Италии, где около 80 % хозяйств имеет менее 5 га обрабатываемых земель, только 41 % имеющихся в парке страны тракторов находится в частной собственности

фермеров, Бельгии –70 %, Франции — 80 %; Германии и Великобритании — более 90 %. Большинство ферм Италии (76,5 %) имеет всего один трактор, во Франции таких ферм — 65,5 %, Германии — 55,3 %, а Великобритании — 37,9 %. Большинство зарубежных фермерских хозяйств не стремится приобрести технику в собственность, а пользуется услугами проката или аренды, повышая тем самым эффективность использования техники, качество получаемой продукции и снижая ее себестоимость.

Можно заключить, что такой подход более приемлем там, где транспортные проблемы ЛПХ и КФХ решаются не как часть комплексной задачи механизации труда на селе. Такой вывод обоснован еще и тем, что транспортные процессы в сельском хозяйстве зависят от функционирования сельскохозяйственных агрегатов и от множества других факторов, и отличаются от основных закономерностей функционирования транспортной инфраструктуры общего назначения. Однако в "Нормативах потребности АПК в технике для растениеводства и животноводства" [24] транспортные средства не рассматриваются в технологическом процессе производства сельскохозяйственной продукции, а самым востребованным энергетическим средством указан колесный трактор МТЗ-80/82 класса тяги 1,4 т. При этом обеспеченность хозяйств транспортно-погрузочными средствами не превышает 50 % потребности при темпах старения выше 60 %.

Актуальные вопросы по решению проблем транспортной инфраструктуры рассматривались в работах руководителей и специалистов АПК [19—20, 25—41].

Сельское хозяйство отличается большим разнообразием грузов, а общий объем перевозок в 2005 г. составил в среднем 36 т в расчете на 1 га пашни, и на ближайшую перспективу прогнозируется рост до 50 т. В табл. 4 показана обеспеченность АПК сельскохозяйственными транспортными средствами [30].

В отечественном сельском хозяйстве тракторные перевозки составляют 22—27 % общего объема транспортных перевозок и 45 % объема внутрихозяйственных перевозок. При этом стоимость тракторных перевозок в нашей стране выше стоимости автомобильных и они отличаются неэффективностью. Для решения транспортных проблем на сегодняшний день предлагается использовать тяговые шасси, снабженные системой смены кузовов [30]. Предполагается, что при этом удастся организовать работу транспортно-технологических машин по принципу транспортной логистики и повысить эффективность сельскохозяйственного производства.

Таблица 4

Обеспеченность АПК транспортными средствами

Парк транспортных средств	Фактическое состояние, тыс. шт.	Нормативное значение, тыс. шт.	Обеспеченность, %
Грузовые автомобили	450	900	50
Тракторные прицепы и полуприцепы	360	850	42,4

В системе сменных кузовов транспортное средство находится в движении, а кузова стоят под загрузку-разгрузку. В этом случае сменный кузов представляет собой отдельную платформу, цистерну или контейнер, которую можно поднять на автомобиль (тракторный прицеп) или опустить с него. При этом могут применяться кузова грузоподъемностью от 3 до 20 т. Имеются сменные кузова для тракторов тягового класса 0,9—1,4 т грузоподъемностью от 2 до 4,5 т.

Однако применение сменных кузовов, с нашей точки зрения, довольно ограниченно и способно решить транспортные проблемы локального характера. Такая технология может быть эффективна только в период массовых перевозок грузов (во время уборки урожая, вывоза на поля удобрений крупными хозяйствами, при проведении широкомасштабных строительных работ). Для большинства сельхозпроизводителей (особенно в ЛПХ, КФХ) указанная технология неэффективна. В связи с этим, вывод о том, что внедрение такой системы избавит от необходимости разрабатывать специальные автомобили сельскохозяйственного назначения и позволит решить проблему сохранности почвы [31] считаем ошибочным.

Ниже по результатам исследования [28] сформулированы требования к автомобилям сельскохозяйственного назначения:

— возможность регулирования давления в шинах на ходу, что позволит автомобилю заезжать с дороги на поле без остановки, обеспечивая повышение производительности. При этом минимальное давление в шинах 0,1—1,5 МПа способно обеспечить большую сохранность почвы;

— наличие механизма автоматического открывания и закрывания бортов из кабины, который облегчает труд водителя, сокращает время простоя при разгрузке;

— наличие специализированных кузовов и автотракторных прицепов;

— скорость движения 1—8 м/с (3,6—28,8 км/ч);

— весоизмерительное устройство и сменные кузова;

— валы отбора мощности для обеспечения работы с различным технологическим оборудованием, например разбрасывателями минеральных удобрений;

— коробки передач с пониженным передаточным числом;

— надставные борта.

Предполагается, что структура парка автомобильного транспорта будет формироваться следующим образом (табл. 5).

К 2010 г. доля автомобилей-самосвалов снизится лишь на 4 %, бортовых автомобилей — наполовину, специализированных транспортных средств возрастет

Таблица 5

Виды машин и структура парка по грузоподъемности, %

Наименование	Состояние на 2002 г.	По расчету ВИМ на 2005 г.	Прогноз ВИМ на 2010 г.
Виды машин			
Самосвалы	39	38,5	35
Бортовые	42	24,2	20
Специализированные, в том числе:	19	37,3	45
фургоны всех типов	4	9,3	20
цистерны	12,9	12	13
прочие	2,1	16	12
Структура парка по грузоподъемности			
До 2 т	5,9	13	16
От 2,1 до 5 т	65,6	43,4	37
От 5,1 до 8 т	20,7	30,4	32
Более 8 т	7,8	13,2	15

Примечание. ВИМ — Всероссийский институт механизации.

более чем вдвое. Вместе с тем, возрастет примерно в три раза и доля автомобилей грузоподъемностью до 2 т для перевозки мелкопартионных грузов в различных типах хозяйств, от крупных до индивидуальных. Качественное изменение парка должно произойти за счет значительного роста количества специализированного транспорта (с 19 % в 2000 г. до 45 % в 2010 г.).

В результате изучения проблемы создания новых средств развития транспортной инфраструктуры и путей ее решения на частном примере транспортных средств для АПК можно сделать следующие выводы.

1. Рыночная ниша автопоезда сельскохозяйственного назначения КАЗ-4540 в составе с прицепами различного назначения пустует. Причем отсутствие таких машин в крупных и средних хозяйствах носит критический характер, влияющий на дальнейшее развитие всего АПК.

2. Предлагаемые меры по решению транспортных проблем АПК носят локальный характер, рассчитаны на узкий круг потребителей, не отличаются универсальностью и не способны заметно улучшить ситуацию.

3. На рынке полностью отсутствуют транспортные средства для ЛПХ и КФХ, удовлетворяющие специфическим требованиям сельскохозяйственного производства у нас в стране и способные выполнить транспортные операции при перевозке грузов до 2 т круглый год, независимо от сезонного характера работ.

4. Актуальную задачу по созданию малогабаритных транспортных средств для ЛПХ и КФХ необходимо решить, разработав концепцию создания такого класса машин с использованием имеющегося опыта по созданию автомобилей высокой проходимости с учетом требований к автомобильному транспорту для села, особенно по применению транспортных средств на вспомогательных агротехнических операциях.

5. Учитывая масштаб задачи, создание такого рода транспортных средств для АПК должно решатся, в том числе, с применением инструментов промышленной политики государства.

Особенно трудной для решения является проблема отсутствия транспортных средств высокой проходимости различных классов, способных преодолевать бездорожье, пригодных для эксплуатации в труднодоступных районах, а также на дорогах общего пользования.

Следует признать, что создание доступных по цене мобильных малогабаритных транспортных средств (МТС), способных выполнить помимо транспортных и некоторые вспомогательные технологические операции сельскохозяйственного назначения в КФХ и ЛПХ, является особо важной задачей. В настоящее время экономичное транспортное средство, пригодное для эксплуатации одновременно на дорогах общего пользования и в условиях бездорожья с пассажирами или грузом, на рынке отсутствует. Разработка такой техники, освоение производства, создание государственной системы ее приобретения сельхозпредприятиями любой формы на условиях лизинга позволит решить целый комплекс проблем сельских жителей и будет способствовать ускорению социального развития села. Совмещение транспортной и сельскохозяйственно-технологической функций в одной машине позволит создать мобильное энергетическое средство, обеспечивающее совершенствование организации и технологий сельскохозяйственного производства, а также решение транспортных проблем.

Для определения класса создаваемых машин, их функционального назначения, технических характеристик, изучения условий эксплуатации и экологии взаимодействия транспортных средств с окружающей средой представляется необходимым исследовать опыт ведущих промышленно развитых стран с современным уровнем организации производства сельхозпродукции, разработать концепцию создания и типаж машин, чертежно-

конструкторской документации (ЧКД) на опытные образцы МТС различных классов, построить опытные образцы, провести испытания и откорректировать ЧКД для передачи в серийное производство.

При этом концепция создания семейства МТС должна подразумевать решение такой важной задачи, как обеспечение подвижности населения. Другими словами, семейство МТС должно быть приспособлено для использования в качестве личного, семейного транспорта. Это тем более важно, что среди факторов, влияющих на неравенство в социально-экономическом положении, значимость таких параметров, как "тип поселения" и "регион" для нашей страны является во многом определяющей [42]. Для быстрого развития экономики и роста жизненного уровня необходимо обеспечить мобильность населения для поиска работы, а также создание предпосылок для развития стагнирующих поселений. Тем более, что для "выравнивания" неравенства известно всего несколько подходов, например стимулирование инновационных компаний, развитие малого бизнеса и привлечение иностранных инвестиций.

Ранее были отмечены те положительные моменты, которые стали возможны с появлением на рынке семейства автомобилей "ГАЗель". Создание новых средств развития транспортной инфраструктуры в виде МТС для сельского хозяйства способно не только обеспечить мультипликативный эффект в АПК, но и способствовать быстрому росту экономики страны.

Как уже отмечалось, задача по созданию семейства МТС — всего лишь частный пример при изучении путей решения проблемы создания новых средств развития транспортной инфраструктуры. С нашей точки зрения, необходимо обеспечить производство таких нишевых продуктов в различных сегментах рынка, которые способствовали бы развитию экономики, росту благосостояния населения и более полному удовлетворению потребностей граждан. Например, в области легкового автостроения имеется насущная необходимость создания семейства бюджетных ("народных") перспективных автомобилей класса "А" (габаритная длина не более 3600 мм) на базе вновь разрабатываемой единой платформы в виде:

а) легковой автомобиль с колесной формулой 4 × 2, в пятиместном или грузопассажирском варианте исполнения, кузовом каркасно-панельной конструкции из металлического несущего каркаса и навесных пластмассовых панелей, полученных методом вакуумного формования, силовым агрегатом (Евро-3, с перспективой доработки до Евро-4), узлами и деталями отечественного производства. Автомобиль может стоить до 3500 у. е.;

б) легковой автомобиль с колесной формулой 4 × 2, созданный путем глубокой модернизации концептуального автомобиля "Компакт" (разработанного в НАМИ и призера международных автомобильных выставок), переводом последнего на упомянутую вновь разрабатываемую базовую платформу. Автомобиль может стоить до 4500 у. е.;

в) полноприводный легковой автомобиль с колесной формулой 4 × 4, в пятиместном или грузопассажирском варианте исполнения, с кузовом каркасно-панельной конструкции. В этом случае базовая платформа доработана для обеспечения привода на все колеса. Автомобиль может стоить до 5000 у. е.;

г) легковой автомобиль высокой проходимости с колесной формулой 4 × 4, в пятиместном или грузопассажирском варианте исполнения, кузовом каркасно-панельной конструкции. В этом случае базовая платформа должна быть доработана для обеспечения надежной эксплуатации автомобиля в сельской местности или в условиях бездорожья. Автомобиль может стоить до 5500 у. е.

В другом сегменте рынка легковых автомобилей существует необходимость создания легкового автомобиля класса "семейный седан" (класс "D" — габаритная длина не более 4600 мм). Аналоги такого автомобиля считаются базовыми в производственной программе ведущих автомобильных концернов, пользуются неизменной популярностью во всем мире, в том числе и в России, и регулярно признаются "лучшим автомобилем года" в Европе и Америке. После остановки работы АЗЛК, в нашей стране автомобили данного класса не выпускаются. Разработка современного легкового автомобиля данного класса создаст предпосылки для расширения модельного ряда ГАЗ и ВАЗ. Разработанная для "семейного седана" базовая платформа найдет применение в модификациях автомобилей классов "В" и "С", а также в "экономичных" моделях автомобилей класса "Е".

В следующем сегменте рынка легковых автомобилей необходимо создать легковой автомобиль класса "Е" (габаритная длина не более 4900 мм). Учитывая современные реалии общественного развития, а также стоящие перед страной цели и задачи в наступившем XXI веке предлагается к реализации идеология стилевого решения "Победа-2". При этом подразумевается, что целостный художественный облик созданной полноразмерной модели ассоциативно будет напоминать легендарный автомобиль, названный в честь победы нашего народа в Великой Отечественной войне. При разработке и изготовлении макетного образца в мягких формах были использованы лишь художественный образ и характерность как отдельных элементов, так и их сочетаний. При этом была разработана концепция автомобиля-флагмана семейства машин, построенных на единой базовой платформе с использованием гаммы перспективных двигателей, в том числе нового дизеля, создание которого предусматривается в важнейших инновационных проектах государственного значения.

Компоновочные схемы, эскизная компоновка автомобиля, а также проект технического задания, другие технические и технологические решения проектируемого транспортного средства принимались, исходя из перспективных норм активной, пассивной, а также

экологической безопасности. По разработанным решениям получены два патента на промышленный образец [43—44].

В других сегментах рынка необходимо осуществить:

— создание семейства перспективных автобусов особо малого класса общего назначения на агрегатной базе серийного автомобиля ГАЗ-3110 "Волга". Разрабатываемый автобус особо малого класса призван заполнить нишу микроавтобуса (минивэна) с общим числом мест для сидения — 9 (8 пассажиров и водитель). Автобус особо малого класса может храниться в стандартном гараже и создается как основной автомобиль для городского такси и может иметь модификации:

— линейный автомобиль скорой медицинской помощи;

— микроавтобус для социальных служб, а также муниципалитетов для перевозки пассажиров-инвалидов;

— грузопассажирский автобус местного сообщения;

— семейный минивэн большой вместимости;

— автобус особо малого класса для различных служб и назначения.

В области автобусостроения представляется необходимым создание перспективного автобуса общего назначения среднего класса (габаритная длина до 9000 мм) на базе серийного городского автобуса ЛиАЗ-5256 с применением модульного принципа проектирования. Это транспортное средство призвано заполнить нишу данного класса техники, предназначенного для эксплуатации в условиях городов с населением до 500 тыс. человек (или в перегруженных транспортом центрах мегаполисов), поселков, а также для междугородного сообщения на малые и средние дистанции.

Автобус среднего класса может иметь модификации:

— городской "стандарт";

— городской с низким расположением пола;

— междугородный "стандарт";

— междугородный "люкс".

Предлагаемый примерный перечень разработан на основе выбранных заранее и отслеживаемых по потребностям рынка идей и технических решений, которые в дальнейшем могут быть реализованы в макетных, опытных образцах и после всесторонних исследований и проверок предложены на рынке инновационных разработок.

Осуществление такого подхода может быть успешным в случае привлечения венчурного капитала, соответствующей организации инновационной деятельности, мобилизации людских и финансовых ресурсов, создания современных условий для работы специалистов и функционирования, как опытного производства, так и исследовательских лабораторий. При сбое в одном из перечисленных направлений достичь положительного результата будет затруднительно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ипатов, А. А.** Формирование эксплуатационно-экономических требований к перспективным молям грузовых автомобилей [Текст] / А. А. Ипатов. — М.: ЗАО "Издательство "Экономика", 2003. — 236 с.
2. **Сироткин, З. Л.** Пути повышения производительности грузовых автотранспортных средств общего назначения [Текст] / З. Д. Сироткин, Л. Е. Глинер, А. П. Кожеуров, В. И. Соловьев, С. А. Шуклин // Автомобильная промышленность. — 1977. — № 1. — С. 10—12, № 2. С. 11—13.
3. **Типаж** грузовых автомобилей, автомобильных прицепов, полуприцепов и автопоездов на период до 1995 г. [Текст] // Министерство автомобильной промышленности СССР. — М., 1986.
4. **Типаж** легковых автомобилей на период до 1995 г. / Министерство автомобильной промышленности СССР. — М., 1982.
5. **Ипатов, А. А.** Технологии промышленной политики и перспективы отечественного автопрома [Текст] / А. А. Ипатов, Т. Д. Дзоценидзе // Грузовик &. — 2007. — № 12. — С. 41—45.
6. **Дзоценидзе, Т. Д.** Перспективы развития российского автопрома [Текст] / Т. Д. Дзонидзе // Металлург. — 2005. — № 8. — С. 5—10.
7. **Основные** мероприятия по ускорению создания и освоения высокоэффективной автомобильной техники, разрабатываемой НАМИ совместно с заводами отрасли [Текст] / НАМИ. — М., 1983.
8. **Крестовников Г. А.** Работы НАМИ по созданию и исследованию автотранспортных средств высокой проходимости [Текст] / Г. А. Крестников, А. В. Родионов: в сб. труды НАМИ, вып. 178. — М., 1980. С. 84—91.
9. **Глинер, Л. Е.** Обоснование и практическая реализация полноприводной компоновочной схемы грузовых автомобилей общетранспортного назначения как резерва повышения производительности автотранспортных средств [Текст]: автореферат дис. ... канд. техн. наук. — М., 1987. 24 с.
10. **Глинер, Л. Е.** Результаты опытно-конструкторских работ по созданию автомобилей 4 × 4 для сельского хозяйства [Текст] / Л. Е. Глинер, П. М. Карасев, С. А. Шуклин: в сб. Труды НАМИ, вып. 178. — М., 1980. С. 56—62.
11. **Глинер, Л. Е.** Транспортно-технологический автопоезд КАЗ для сельского хозяйства [Текст] / Л. Е. Глинер и др. // Автомобильная промышленность. — 1982. — № 3. — С. 16—19.
12. **Зеленин, Ю. Л.** Разработка и научное обоснование требований к конструкции и к технико-эксплуатационным показателям семейства ав-

томобилей грузоподъемностью 1,0—1,5 тонны [Текст] / Ю. Л. Зеленин. дис. ... канд. техн. наук. — М., 1988.
13. **Зеленин, Ю. Л.** Пути повышения производительности магистральных автопоездов за счет совершенствования конструкции. [Текст] / Ю. Л. Зеленин и др.: в сб. Труды НАМИ: Совершенствование технико-экономических показателей автомобильной техники. — М., 1986. — С. 115—127.
14. **Клявин, В. Э.** Совершенствование эксплуатационных свойств малотоннажного автомобиля-фургона [Текст]: дис. ... канд. техн. наук / В. Э. Клявин. — М., 1986.
15. **Фаробин, Я. Е.** Зарубежные автомобили грузоподъемностью 1,5 т [Текст] / Я. Е. Фаробин, В. Э. Клявин и др. — М.: НИИНАвтопром, 1985. — 58 с.
16. **Глинер, Л. Е.** Опыт НАМИ по созданию малогабаритного транспортно-технологического автомобиля типа 4 × 4 [Текст]: в сб.: Совершенствование технико-экономических показателей автомобильной техники / Л. Е. Глинер, К. А. Фрумкин, Ю. К. Есеновский-Лашков. М.: НАМИ, 1993. — С. 31—40.
17. **Состояние** и тенденции рынка сельхозтехники в России. Обзорная информация [Текст] / Техника и оборудование для села. — 2007. № ?. — С. 24—27.
18. **Буклагин, Д. С.** Состояние и меры по развитию российского сельскохозяйственного машиностроения [Текст] / Д. С. Буклагин, Э. Л. Аронов // Техника и оборудование для села. — 2006. — № 5. — С. 26—28; № 6. С. 32—34.
19. **Гордеев, А. В.** О развитии отечественного сельскохозяйственного машиностроения. Тезисы, выступления на заседании Правительства Российской Федерации 9 марта 2006 года [Текст] / А. В. Гордеев // Техника и оборудование для села. — 2006. — № 4. — С. 2—4.
20. **Гордеев, А. В**. Основные результаты реализации приоритетного национального проекта "Развитие АПК" — основа формирования среднесрочной государственной программы развития сельского хозяйства и создания условий для улучшения качества жизни на селе [Текст] / А. В. Гордеев // Техника и оборудование для села. — 2007. — № 4. — С. 2—6.
21. **Смирнов, П. А.** Повышение уровня механизации сельскохозяйственного производства в КФХ и ЛПХ [Текст] / П. А. Смирнов, М. П. Смирнов // Техника и оборудование для села. — 2006. — № 11. — С. 2—3.
22. **Бородина, Е. Н.** Крестьянские (фермерские) хозяйства в России и за рубежом [Текст] / Е. Н. Бородина // Техника и оборудование для села. — 2006. — № 8. — С. 2—3.
23. **Черноиванов, В. И.** О развитии малых форм сельскохозяйственного производства (на примере животноводства) [Текст] / В. И. Черноиванов и др. // Техника и оборудование для села. — 2006. — № 3. — С. 8—11; № 4. С. 12—14.
24. **Нормативы** потребности АПК в технике для растениеводства и животноводства [Текст] — М.: ФГНУ "Росинформагротех". — 2003. — 84 с.
25. **Алферьев, В. П.** Развитие рынка техники в сельском хозяйстве [Текст] / В. П. Алферьев, А. В. Федотов // Техника и оборудование для села. — 2006. — № 5. — С. 8—11; № 6. — С. 11—13; № 7. — С. 7—10.
26. **Бычков Н. И.** Резервы эффективного использования имеющегося машинно-транспортного парка [Текст] / Н. И. Бычков, А. Г. Левшин // Техника и оборудование для села. 2005. № 8. С. 42—43.
27. **Дидманидзе, О. Н.** Специализированный подвижной состав автомобилей агропромышленного комплекса: учебник [Текст] / О. Н. Дидманидзе, Ю. К. Есеновский-Лашков, В. Л. Пильщиков // — М.: УМЦ "ТРИАДА", 2005. — 200 с.
28. **Евтюшков, Н. Е.** Перспективы транспорта для села до 2010 г. [Текст] / Н. Е. Евтюшенков // Техника и оборудование для села. — 2005. — № 1. — С. 9—10; № 2. — С. 11-12.
29. **Измайлов, А. Ю.** Транспортные системы в сельском хозяйстве на базе контейнерных технологий [Текст] / А. Ю. Измайлов // Техника и оборудование для села. — 2007. — № 3. — С. 22—24.
30. **Измайлов, А. Ю.** Технологии и технические решения по повышению эффективности транспортных систем АПК [Текст] / А. Ю. Измайлов. — М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2007. — 200 с.
31. **Измайлов, А. Ю.** Использование системы смены кузовов при уборке сельскохозяйственной продукции [Текст] / А. Ю. Измайлов // Техника и оборудование для села. — 2008. — № 3. — С. 25—26.
32. **Кормаков, Л. Ф.** Прогнозирование рынка сельскохозяйственной техники: методология и практика [Текст] / Л. Ф. Кормаков, Л. С. Орсик. — М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2006. — 268 с.
33. **Кряжков, В. М.** Региональное сельхозмашиностроение — основа насыщения села машинами [Текст] / В. М. Кряжков // Техника и оборудование для села. — 2006. — № 4. — С. 8—10.
34. **Ксеневич, И. П.** Наземные тягово-транспортные системы: Энциклопедия в 3-х томах [Текст] / И. П. Ксеневич, В. А. Гоберман. — М.: Машиностроение, 2003.
35. **Лачуга, Ю. Ф.** Развитие процессов автоматизации производства сельскохозяйственной продукции на современном этапе [Текст] / Ю. Ф. Лачуга и др. // Техника и оборудование для села. — 2005. — № 2. — С. 2—6.
36. **Митин, С. Г.** Национальный проект развития сельского хозяйства [Текст] / С. Г. Митин, Е. А. Усачев // Техника и оборудование для села. — 2006. — № 6. — С. 2—5.
37. **Никонова, Г. Е.** Повышение эффективности использования машинно-тракторного парка [Текст] / Г. Е. Никонова, А. А. Дибиров, Г. А. Наумова // Техника и оборудование для села. — 2007. — № 3. — С. 27—29.
38. **Новая** техника для агропромышленного комплекса России (по материалам 8-й Российской агропромышленной выставки "Золотая осень") [Текст]. — М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2007. — С. 26—27.
39. **Поляков, О. А.** Параметры отечественных и зарубежных тракторов и двигателей по результатам испытаний OECD [Текст] / О. А. Поляков // Техника и оборудование для села. — 2006. — № 8. — С. 30—32; № 9. — С. 10—12.
40. **Современное** состояние и тенденции развития сельскохозяйственной техники (По материалам Международной выставки "SIMA-2005"): науч.-ан. обзор. — М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2005. —224 с.
41. **Черноиванов, В. И.** Стимулирование обновления машинно-тракторного парка [Текст] / В. И. Черноиванов, С. А. Горячев // Техника и оборудование для села. — 2006. — № 11. — С. 6—8.
42. **Ловушка** бедности. Низкая мобильность населения внутри страны создает экономические и политические проблемы [Текст] // Коммерсантъ. — 2006. — № 57/П. — С. 8.
43. **Пассажирский** автомобиль. [Текст]: пат. № 55876 Рос. Федерация / Дзоценидзе Т. Д. и др.; опубл. 16.12.2004, Бюл. № 12.
44. **Кузов** пассажирского автомобиля [Текст]: пат. № 55877 Рос. Федерация / Дзоценидзе Т. Д. и др.; опубл. 16.12.2004, Бюл. № 12.

Разработка систем автоматического управления упругими перемещениями

В. С. Антипенко,
канд. техн. наук,
Д. А. Кононенко

Изложена последовательность этапов проектирования системы автоматического управления упругими перемещениями технологической системы токарного станка. Предложен один из методов реализации системы автоматического регулирования.

Разработку системы автоматического регулирования упругого перемещения технологической системы токарного станка можно разбить на несколько основных этапов: формулирование задачи, для решения которой создается САР (система автоматического регулирования); выбор регулируемой величины; выбор параметра регулирования САР; проектирование САР.

Основной задачей управления упругими перемещениями является повышение точности и производительности обработки. Иногда управление упругими перемещениями применяют для решения задачи стабилизации силового режима в процессе резания. При обработке ступенчатых валов из поковки или штамповки в случае перехода с обработки одной ступени на обработку другой величина припуска может колебаться. Это приводит к перегрузке технологической системы токарного станка и, как следствие, может вызвать поломку одного из наиболее слабых ее звеньев.

При управлении упругими перемещениями в случае колебания припуска автоматически изменяются режимы обработки (например, величина продольной подачи), а силовой режим практически остается постоянным.

Выбор регулируемой величины является одним из наиболее важных этапов проектирования, от успешного выполнения которого во много зависят эффективность использования САР.

Под регулируемой величиной понимается параметр, который управляет САР. Выбору регулируемой величины посвящено множество работ [1, 2, 3], проанализировав которые, можно сделать выводы:

1) сила резания по сравнению с другими действующими силами в большинстве случаев наибольшая по величине;

2) сила резания непосредственно воздействует (в той или иной степени) на все звенья технологической системы станка, включаемые в размерную цепь, замыкающим звеном которой является радиус обрабатываемой детали;

3) на основании первых двух выводов можно сделать заключение, что из всех сил резания доминирующее значение имеет сила, оказывающая влияние на величину упругого перемещения у замыкающего звена размерной цепи.

Поэтому выбор должен пасть на такое звено, на котором более отчетливо проявляется действие вектора силы резания (в противном случае повысится удельный вес помех) и в меньшей степени — действие других сил. При этом надо учитывать, что сила резания является векторной величиной.

По данным работы [2] в зависимости от конструкции технологической системы станка в одних случаях на величину упругого перемещения в большей степени оказывает влияние модуль силы резания, в других — направление, а в третьих, — и модуль, и направление.

При косвенном измерении величины упругого перемещения на замыкающем звене в качестве регулируемой величины выбирается упругое перемещение какого-либо звена технологической системы.

В настоящее время в качестве параметра регулирования широкое распространение получила продольная подача. Преимуществами выбора этого параметра регулирования являются возможность изменения вектора силы резания без изменения размера статической настройки и простота конструктивного решения.

Прежде чем приступить к написанию программы регулирования подачи, надо экспериментальным путем снять упругую характеристику технологической

системы, которая определяется эквивалентной силой $P_э$ и жесткостью технологической системы $j_с$, т. е.

$$y = f(P_э, j_с).$$

Учитывая доминирующее влияние силы резания на величину упругого перемещения на замыкающем звене, можно в определенных условиях допустить, что

$$y = f(\bar{P}; j_с),$$

где $\bar{P}$ — сила резания.

Упругая характеристика технологической системы токарного станка во многом определяет производительность обработки с САР, диапазон и точность измерения параметра регулирования и т. п. Допустим, что управление величиной y осуществляется посредством изменения величины продольной подачи. На рис. 1 представлены упругие характеристики технологической системы токарного станка 16А20 для одного из резцов. Считая, что изменение твердости обрабатываемого материала заготовки эквивалентно изменению глубины резания, а условия обработки постоянны, упругую характеристику можно представить как зависимость

$$y = f(t, s).$$

Согласно рис. 1 при y = const увеличение глубины резания потребует уменьшение величины продольной подачи. При такой упругой характеристике повышение точности за счет стабилизации y будет сопровождаться увеличением производительности обработки (так как будет сокращаться величина основного технологического времени) и снижением неравномерности режима работы.

Упругая характеристика сказывается и на диапазоне изменения величины продольной подачи. Например, при стабилизации y, чем круче расположены линии s на графике $y = f(t, s)$ (см. рис. 1), тем больше будет диапазон изменения величины продольной подачи при одном и том же изменении глубины резания. Указанное позволит в большей степени сократить основное технологическое время и с большей точностью управлять величиной упруго перемещения y, но при этом будет большее колебание шероховатости обработанной поверхности детали.

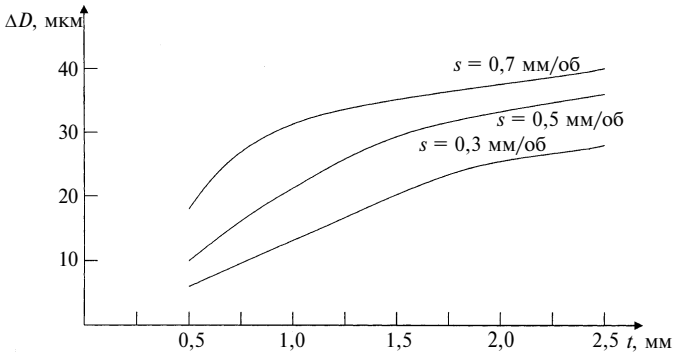


Рис. 1. Зависимость величины упругих перемещений от глубины резания *t* и подачи *s* (приращение диаметра Δ*D* = 2*y*)

Таким образом, требования к упругой характеристике определяются задачами, которые должна решать проектируемая система автоматического управления упругими перемещениями.

Однако независимо от поставленных задач к упругой характеристике можно предъявить следующие требования: сохранение ее стабильности в течение длительного времени и возможность ее изменения.

Рассмотрим методику экспериментального определения зависимости $y = f(t, s)$ на примере станка модели 16А20. На станке 16А20 провели следующий эксперимент. Изготовили партию заготовок из стали 45 с перепадом радиусов по ступеням 0,5; 1,0% 1,5; 2,0 мм. Перед обработкой резец подводили до касания с первой ступенью диаметром 30 мм, после чего обтачивали с постоянной подачей. Произвели обработку трех заготовок с подачами 0,3; 0,5; 0,7 мм/об. Выбранный диапазон изменения глубины резания (t = 0,5—2 мм) и подачи (s = 0,3—0,7 мм/об) охватывает наиболее часто используемые условия работы станка.

Разность диаметральных размеров, получаемых на ступенях, представляет собой приращение размера динамической настройки $2y$, вызванное изменение припуска.

Абсолютное значение упругого перемещения на каждой ступени определяется как разность диаметров соответствующей ступени и первой шейки.

Такой способ определения упругого перемещения на замыкающем звене технологической системы токарного станка позволяет исключить влияние погрешности статической настройки и износа резца. На основании полученных данных составлен график зависимости $\Delta D = f(t, s)$(приращение $\Delta D = 2y$) (рис. 1). Чтобы привести полученные значения к одному сечению, необходимо исключить влияние изменения жесткости по продольной координате.

Если при работе на специальных токарных станках в условиях крупносерийного и массового производств условия обработки в значительной степени стабильны, то при работе на универсальных станках эти условия могут изменяться в значительной степени (изменяется геометрия режущего инструмента, габаритные размеры и конструкция заготовок, вылет пиноли и т. д.).

При изменении условий обработки, например при обработке нежесткой детали, может меняться не только удельное влияние составляющих силы резания на

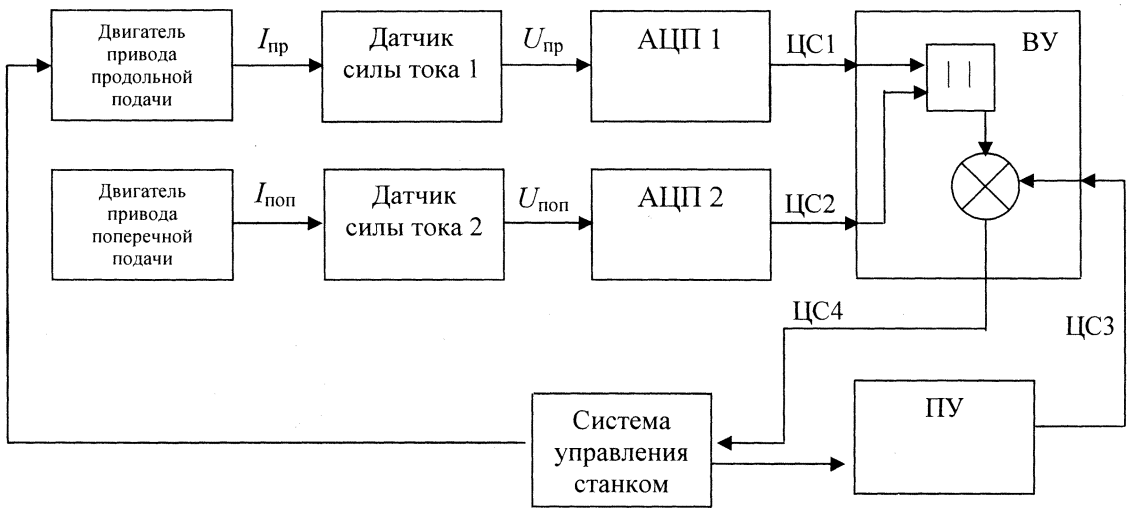


Рис. 2. Схема системы автоматического регулирования станка модели 16А20

величину упругого перемещения, но и степень влияния составляющих силы резания. Степень изменения этого соотношения в основном определяется конструкцией технологической системы станка.

К сожалению, в большинстве случаев технологические системы существующих станков по конструкции далеко не оптимальны с точки зрения обеспечения требуемой упругой характеристики для работы с САР.

На рис. 2 представлена схема системы автоматического регулирования, спроектированная для токарного станка 16А20. Она состоит из следующих основных узлов: измерительного узла, узла обработки сигналов измерительного узла и узла управления угловой скоростью вала электродвигателя привода продольной подачи. В процессе резания сила непрерывно оценивается посредством измерения потребляемой силы тока двигателями продольной и поперечной подачи. В качестве датчиков тока двигателей продольной и поперечной подач. В качестве датчиков тока двигателей продольной и поперечной подач используются резисторы с малым сопротивлением. Резисторы подключаются последовательно с одной из обмоток статора. Напряжения ($U_{пр}$, $U_{поп}$), которые падают на каждом из этих резисторов пропорциональны силам тока подач ($I_{пр}$, $I_{поп}$), потребляемым соответствующим двигателем. Величина напряжения каждого из датчиков силы тока ($U_{пр}$, $U_{поп}$) преобразуется в цифровую форму (ЦС1, ЦС2) с помощью преобразователей АЦП1 и АЦП2. Далее сигнал от преобразователей АЦП1 и АЦП2 поступает в вычислительное устройство (ВУ). Туда же с программного устройства (ПУ) подается цифровой сигнал ЦС3, пропорциональный требуемой в данный момент величине силы резания.

В результате алгебраического суммирования сигналов ЦС1, ЦС2 с ЦС3 на выходе ВУ формируется сигнал рассогласования ЦС4, который поступает в систему управления станка. Система управления под воздействием сигнала ЦС4 изменяет частоту тока обмоток статора двигателя привода продольной подачи. В результате этого изменяется угловая скорость ротора, а следовательно, и величина подачи s. Последняя изменяется до тех пор, пока сигнал ЦС4 не станет равным заданной величине. При резании обратная связь по силе резания отключена до тех пор, пока сила резания не достигнет величины, близкой к заданному значению. Как только это произойдет, система включается на режим автоматического поддержания заданного значения силы резания.

Поскольку применение САР не только повышает точность диаметральных размеров в партии деталей, но и сокращает погрешность формы продольного сечения, следует остановиться на вопросам программирования регулируемой величины. Если обеспечение точности формы в продольном сечении детали при обычной обработке не вызывает каких-либо трудностей, то САР решает задачу стабилизации величины упругого перемещения y. Если погрешность формы велика, то с целью ее сокращения следует изменять величину упругого перемещения y по заданной программе в зависимости от продольного пе-

ремещения резца относительно детали. Программирование величины *y* имеет ряд особенностей.

Следует различать программирование с обратной связью по регулируемой величине и без обратной связи. В первом случае можно компенсировать погрешность обработки, обусловленную действием как систематических, так и случайных факторов, во втором случае — только действие систематических факторов, практически не изменяющихся во времени. Программирование без обратной связи осуществляется посредством изменения параметра регулирования по определенной программе, например, когда в процессе обработки влияет колебание величины припуска, физико-механические свойства материала заготовки, затупление резца. Это если в процессе обработки программируется регулирование резца. Если в процессе обработки программируется регулируемая величина, например упругое перемещение, то последнее измеряется, сравнивается с заданным значением, зависящим от положения резца на продольной координате, и рассогласование отрабатывается путем изменения величины параметра регулирования. При таком программировании компенсируется действие указанных факторов на погрешность обработки. Поскольку при токарной обработке действие этих факторов велико, следует программировать с обратной связью по регулируемой величины [6].

Необходимо также установить ограничения диапазона изменения параметра регулирования исходя из условий обработки и состояния технологической системы. К основным ограничениям можно отнести следующие [2]:

1) по требуемой точности обработки;
2) по допустимой шероховатости;
3) по мощности привода станка;
4) по вибрации.

Таким образом, применение САР упругими перемещениями позволит уменьшить (по сравнению с обычным способом обработки) величину поля рассеяния погрешности формы в продольном сечении партии деталей, а также увеличить производительность обработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Балакшин, Б. С.** Адаптивное управление станками [Текст] / Б. С. Балакшин. — М.: Машиностроение, 1973. — 688 с.
2. **Базров, Б. М.** Основы технологии машиностроения [Текст] / Б. М. Базров. — М.: Машиностроение, 2005. — 736 с.
3. **Соломенцев, Ю. М.** Технологические основы гибких производственных систем: учебник для вузов [Текст] /Ю. М. Соломенцев. — М.: Высшая школа, 2000. — 255 с.
4. **Базров, Б. М.** Адаптивное управление обработкой деталей в приборостроении [Текст] /Б. М. Базров. — М.: Машиностроение, 1079. — 54 с.
5. **Цыпкин, Я. З.** Основы теории обучающихся систем [Текст] / Я. З. Цыпкин. — М.: Наука, 1970. — 252 с.
6. **Применение** управляемых вычислительных машин [Текст] / А. Н. Морозевич, А. В. Николаев, А. П. Пашкевич, А. А. Петровский. — Мн.: Выш. шк., 1988. — 238 с.
7. **Строганов, Р. П.** Управляющие машины и их применение [Текст] / Р. П. Строганов. — М.: Высшая школа, 1986. — 240 с.

Еще не экватор...

За первое полугодие 2008 г. предприятия группы ОАО "КАМАЗ" отгрузили своим потребителям товарной продукции на 47 млрд 648 млн руб. (+10,9 % к аналогичным показателям прошлого года в сопоставимых ценах).

Выпущено и реализовано:
— 27 867 грузовых автомобилей (+15,1 % или + 3651 единица);
— 35 472 двигателя и силовых агрегатов (+20,9 % или + 6138 единиц);
— запасных частей на сумму 5 млрд 503 млн руб. (+1,8 %)
— продукции диверсификации на 4 млрд 926 млн руб. (–2,5 %).

Кроме того, оказано услуг непромышленного характера на 2 млрд 742 млн руб.

Через дилерскую сеть и прямыми поставками корпоративным клиентам на российском рынке реализовано 20 444 грузовых автомобиля (+15,2 % к январю-июню 2007 г.). Потребителям за пределами России отгружено 7423 автомобиля (+14,7 %). Прошли модернизацию 830 автомобилей КАМАЗ. Изготовлено 1620 сборочных комплекта деталей для зарубежных сборочных производств.

За пять месяцев передано в лизинг или отгружено с рассрочкой платежа 2280 единиц основной продукции — грузовых автомобилей, автобусов и прицепной техники. Это на 36,9 % больше, чем в 2007 г. Группа "КАМАЗ" реализовала с учетом лизинга 536 автобусов НЕФАЗ на базе специального шасси КАМАЗ.

Динамика производственных и коммерческих показателей крупных предприятий единого технологического цикла, расположенных в других регионах России, по сравнению с 2007 г.:
ОАО "Автоприцеп-КАМАЗ" — +17,8 %;
ОАО "НЕФАЗ" — +1,4 %;
ОАО "Туймазинский завод автобетоновозов" — 1,2 %.

(По материалам отдела по связям с общественностью ОАО "КАМАЗ")

Влияние типа организации производства на технологию в автомобилестроении

В. Г. Якухин,
д-р техн. наук,
Д. В. Учайкин,
А. В. Пономарев,
инженеры

Особенности технологии автомобилестроения

В процессе изготовления машин самой затратной частью является технология. Она включает в себя дорогостоящие производственные здания с инженерными коммуникациями, а также смонтированное и налаженное оборудование с оснасткой.

В статье изложен взгляд на технологию автомобилестроения через призму типа организации производства (далее тип производства).

Для автомобильной отрасли характерен ряд особенностей:

— **огромные объемы выпуска** автомобилей (в мире сейчас их насчитывается около 0,5 млрд шт.);

— **широкая номенклатура** автомобилей, отличающихся по моделям, классам исполнения, грузоподъемности и целевому назначению;

— **наличие всех типов организации производства**.

Тип производства автомобилей (машин) может существенно отличаться от типа производства деталей. Так, при единичном производстве машин могут применяться технологические процессы как единичного, так и серийного производства деталей, аналогично при серийном — серийного и массового, а при массовом — массового и специализированного.

Динамика объемов выпуска машин

Объем выпуска продукции выражают количеством изготовляемых машин или весом, стоимостью.

Динамика объемов выпуска продукции наиболее полно отражает историю жизнедеятельности любого предприятия: периоды его становления, роста, различных всплесков, в том числе и спада.

Для примера рассмотрим диаграмму общих объемов выпуска ($N_м$) грузовых (среднетоннажных) и легковых автомобилей АМО ЗИЛ в тыс. шт. в период с 1916 г. по 2007 г. (рис. 1).

На диаграмме представлены 3 зоны с различной организацией производства: единичное ($N \leqslant 100$), серийное ($N = 100—10000$) и массовом ($N > 10000$). Из диаграммы следует, что на ЗИЛе для грузовых автомобилей (основная продукция) был принят массовый тип производства, а для легковых автомобилей — единичный. При этом для разных типов производства используют различные технологии. Объясняется это тем, что в зависимости от типа производства существует принципиально различный подход к технологии по вопросам технологичности конструкций деталей машин, а также к выбору рациональных заготовок, инструментов, методов обработки и оборудования.

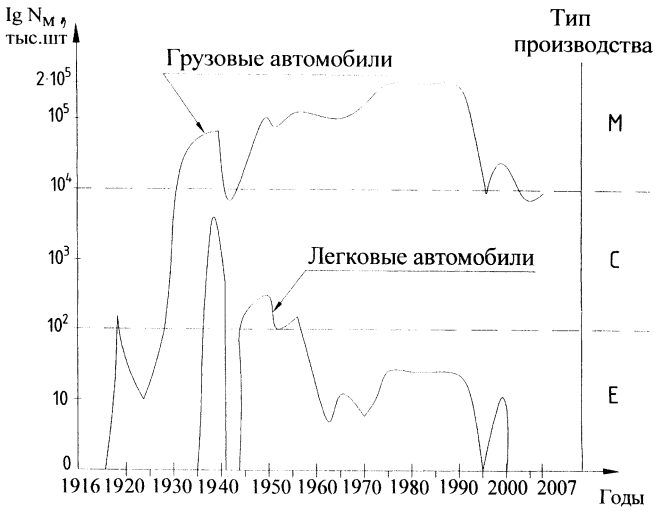


Рис. 1.

Определение типа организации производства деталей

Тип производства деталей характеризуется программой, периодичностью, стабильностью и номенклатурой изделий, выпускаемых за год.

Известны следующие типы производства деталей: единичное (E), серийное (C), массовое (M) и специализированное ($C_п$).

Типы производства различают по коэффициенту закрепления операций ($K_{зо}$), представляющему со-

бой отношение всех различных технологических операций, выполняемых в течение месяца, к числу рабочих мест. Ниже приведены значения $K_{зо}$ для различного вида производства:

1 — для специализированного и массового;

2—10 — для крупносерийного;

10—20 — для среднесерийного;

20—40 — для мелкосерийного;

менее 40 — для единичного.

Из практики известно, что для высокого уровня организации производства характерно закрепление за каждым рабочим местом одной операции или малого их числа.

Отработка конструкций деталей на технологичность

Ее выполняют на этапе проектирования детали при совместной аналитической работе технолога и конструктора. В высокоорганизованном производстве приняты высокие требования к технологичности, а в единичном их нет или же они минимальны.

Отработка конструкции на технологичность направлена на применение эффективных способов обработки, позволяющих получить повышенную производительность, минимальную себестоимость и оптимальный срок изготовления детали.

В процессе работы технолог иногда предлагает внести в чертеж детали дополнительные технологические поверхности, необходимые для создания надежной технологической базы, например, центровые отверстия или наружные конусы на валах, два базовых отверстия в корпусах и т. п.

Оценка технологичности. Ее осуществляют, главным образом, по параметрам качества, оцениваемым шероховатостью и квалитетом точности IT (при простых одномерных поверхностях) или степенью точности — при сложных многомерных поверхностях (табл. 1). Технологичность связывают также с обрабатываемостью материала, обычно оцениваемую твердостью HB заготовки.

Из табл. 1 следует, что чем выше требования к качеству обработки, тем хуже технологичность, и наоборот.

Оценка обрабатываемости. Она представляет собой технологическое свойство материала, определяющее его способность подвергаться обработке. К этому понятию относят, прежде всего, обрабатываемость резанием, а также шлифуемость, накатываемость и свариваемость. Для каждого вида обрабатываемости используют свой оценочный критерий.

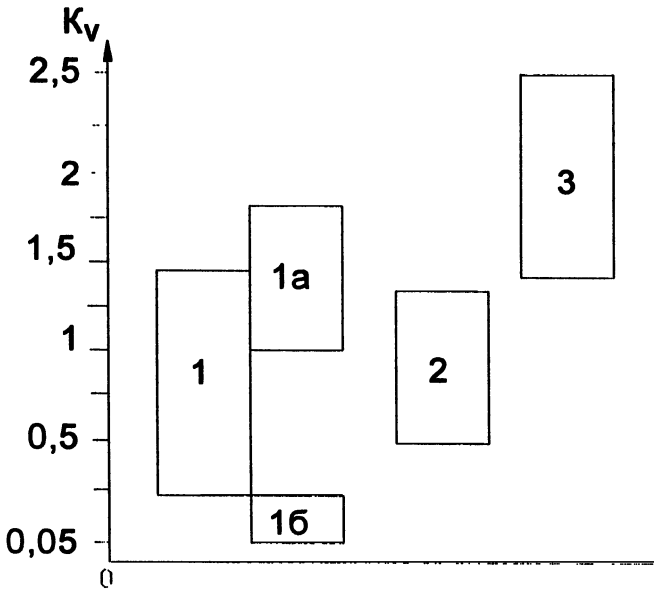


Рис. 2.

1 — конструкционные стали: 1а — легкообрабатываемые; 1б — коррозионностойкие, жаропрочные; 2 — чугуны; 3 — алюминиевые сплавы

Обрабатываемость резанием — это технологическое свойство материала, определяющее его способность подвергаться резанию. Обрабатываемость не является физической константой материала и зависит от условий обработки. Ее оценивают коэффициентами по скорости резания (K_V), по стойкости инструмента (K_T), по силам резания (K_P), по мощности (K_N), определяемым по формулам:

$$K_V = V/V_э;\ K_т = T/T_э;\ K_р = P/P_э;\ K_N = N/N_э.$$

В формулах индекс "э" означает обработку эталонного материала. При резании — это сталь 45 твердостью 200—217 HB. Для эталонного материала коэффициент обрабатываемости принимают равным 1. Экспериментальное определение коэффициента обрабатываемости, чаще всего K_V, осуществляют на операциях точения. Значение K_V находится в диапазоне от 0,05 до 2,5 (рис. 2).

Как правило, наилучшую обрабатываемость и максимальное значение K_V имеют цветные сплавы, а наихудшую обрабатываемость и минимальное K_V — жаропрочные сплавы.

В зависимости от конкретных требований обрабатываемость резанием может определяться по всем, некоторым или даже одному из указанных выше коэффициентов обрабатываемости.

Таблица 1

Оценка технологичности	IT	Степень прочности	*Ra*, мкм	Твердость материала, HB
Хорошая	⩾8	⩾7	⩾3,2	⩾229
Удовлетворительная	6—8	5—6	0,8—3,2	229—285
Плохая	3—5	3—4	⩽0,4	< 285

Шлифуемость металла оценивают по режущей способности шлифовальных кругов и коэффициенту шлифования кругов K:

$$K = W_м / W_а$$

где $W_м$ — объем снятого металла, мм^3; $W_а$ — объем изношенной части шлифовального круга, мм^3.

Коэффициент $K = 0{,}15—15$ в зависимости от применяемого метода шлифования обрабатываемой поверхности, типа, размера и характеристики абразивного круга. Если $K = 1$, это означает, что объем расходуемого абразива равен объему снимаемого металла.

Накатываемость оценивают при обработке методами ППД соответствующим коэффициентом $K_н$, исходя из коэффициента относительного удлинения $\delta = 1—30$ %и величины предела прочности $\sigma_в$ (Н/мм^2) или твердости НВ. Материалы с $\delta < 8$ % и твердостью НВ более 360 ($\sigma_в = 1200$ Н/мм^2) холодному накатыванию не подлежат. За эталонный материал при накатывании принимают сталь с твердостью 207 НВ, при которой коэффициент обрабатываемости $K_н = 1$. Для материалов с твердостью 100—360 НВ коэффициент $K_н = 9—0{,}05$. При накатывании вязких цветных сплавов твердостью меньше 100 НВ $K_н \geqslant 10$. Для улучшения накатывания стальной заготовки с твердостью до 50 HRC обработку осуществляют с нагревом до температуры 250—500 °С.

Свариваемость — это технологическое свойство образовывать соединение металлов, удовлетворяющее эксплуатационным требованиям. Она квалифицируется как хорошая, удовлетворительная, ограниченная и плохая. Хорошей свариваемостью отличаются низкоуглеродистые (до 0,3 % С) малолегированные стали, а плохой — чугуны (С $\geqslant$ 2 %).

Преемственность конструкции. Она является еще одним оценочным параметром технологичности. Применение принципа преемственности позволяет использовать до 90 % деталей предшествующей модели машины. В связи с этим при частой смене машин (каждые 3—5 лет) производственники используют большинство технологических процессов в течение 7—10 лет. Это способствует стабилизации производства.

Требования к технологическим процессам обработки при различных типах производства

Они представлены в табл. 2. Из табл. 2 следует, что параметры стойкости инструмента, производительности, гибкости и автоматизации оборудования, а также себестоимости обработки, являющиеся оптимальными для одного типа производства, как правило, являются неприемлемыми для другого типа.

Следует также отметить, что для единичного производства характерны кратчайшие сроки изготовления деталей, так как при этом не требуется изготовления точных заготовок, применения сложных инструментов и дорогостоящего оборудования.

Требования к заготовкам при различных типах производства. Чем выше уровень организации производства, тем выше требования к заготовке. Эти требования выражают через коэффициент использования материала (КИМ). Величина КИМ = 0,1—1,0.

В единичном производстве используют простейшие заготовки, получаемые без дорогостоящей оснастки; при этом КИМ = 0,1—0,5 и соответственно отход материала в стружку составит 50—90 %. Из-за малой программы выпуска деталей здесь нет ощутимого резерва в экономии материала.

В серийном производстве требования к заготовкам повышаются и КИМ = 0,5—0,9.

Таблица 2

Тип производства	Требования к технологическим процессам						СС
	Заготовительным	Механообрабатывающим					
		По инструменту	По оборудованию		Сроку изготовления	Проценту автоматизации	
	По КИМ	Стойкость (количество деталей)	П	Гибкость			
М	0,9—1,0	$10^{2,5}—10^6$	++	–	–	90—100	1
С	0,5—0,9	$10^2—10^3$	+	+	+	10—90	2—5
Е	0,1—0,5	$10—10^2$	–	++	++	0—10	5—20

Обозначения: ++ — высокий уровень требований; + — средние требования; – — требования отсутствуют или же невысокие. КИМ — коэффициент использования материала; П — производительность обработки; СС — соотношение себестоимости обработки.

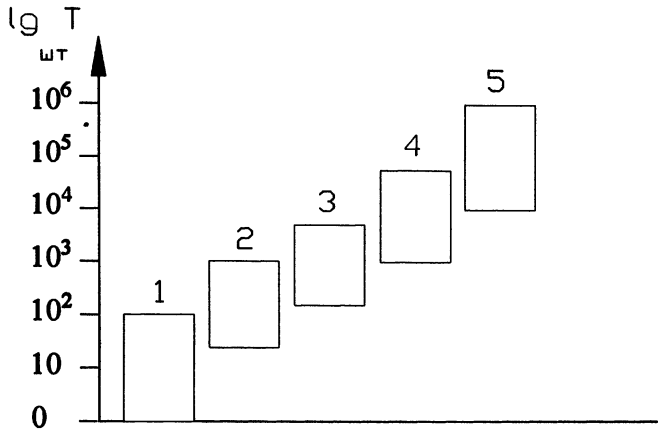


Рис. 3

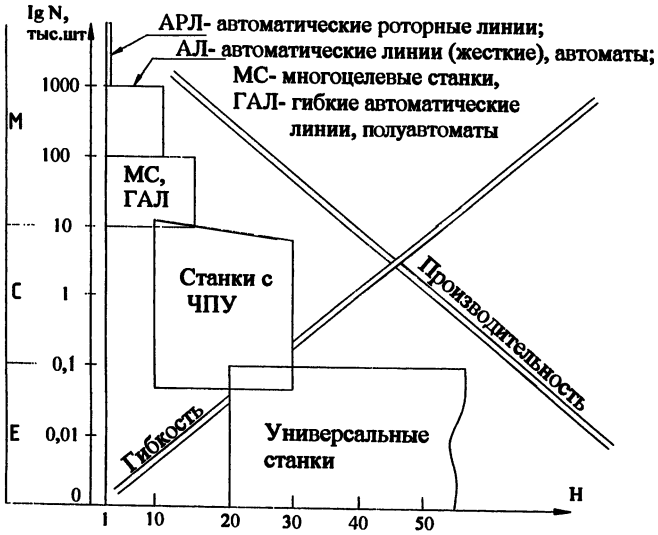


Рис. 4

В массовом производстве размеры заготовок максимально приближены к размерам детали и КИМ = 0,9—1,0. Для получения точных заготовок используют технологические процессы штамповки, высадки, горячего и холодного накатывания, точного литья и порошковой металлургии.

При КИМ = 1 процесс обработки становится безотходным. Это возможно при применении малоотходных заготовительных процессов в сочетании с механическими методами ППД. При этом появляется возможность получения существенной экономии материала и она тем больше, чем больше объем выпуска детали (*N*) и ее габаритные размеры.

Требования к стабильности технологических процессов. Стабильность технологического процесса зависит от надежности работы всех входящих в него элементов системы СПИД, но в первую очередь — инструмента. Известно, например, что если средний срок службы станков и приспособлений исчисляется годами (7—15 и 2—15 лет соответственно), то для инструмента — минутами его непрерывной работы (10—1000 мин).

Из технологии хорошо известно, что чем выше уровень производства, тем выше требования к стойкости инструмента.

На рис. 3 представлена диаграмма уровней стойкости инструментов.

На диаграмме представлена стойкость инструментов, разделенных на 5 групп:

1 — **простые** — малолезвийные, не (или) малоперетачиваемые, малопрочные, изготовляемые из инструментальной и быстрорежущей стали (БРС);

2 — **средней сложности** — с небольшим числом лезвий, перетачиваемые, с небольшим коэффициентом запаса прочности, изготовляемые из быстрорежущей стали и твердого сплава;

3 — **сборные сложнорежущие** — многолезвийные, со сменными режущими элементами, переналаживаемые, изготовляемые из твердого сплава и БРС;

4 — **крупногабаритные** — многозубые, со сменной и передвижной рабочей частью, многозаходные, изготовляемые в основном из твердого сплава;

5 — **пластически деформирующие** (накатные) — многокомплектные, многосторонние, многозаходные, изготовляемые из инструментальной стали Х12М.

Первую и вторую группу инструментов рекомендуется применять в единичном и серийном производствах, третью и четвертую — в серийном и массовом, а пятую — в массовом и специализированном (метизном) производстве.

Стабильность технологических процессов зависит также от степени их автоматизации: чем выше уровень производства, тем выше потребность в автоматизации — см. табл. 2.

Взаимосвязь типов производства и применяемого оборудования. Примерная область применения рационального оборудования в зависимости от типа производства, характеризуемого программой (N) выпуска деталей и их номенклатурой (Н) приведена на рис. 4.

Из рис. 4 следует, что при высоком уровне организации производства (массовом) требования по производительности высокие, а по гибкости — низкие. В этом случае характерно применение роторных или жестких автоматических линий, а также автоматов. И наоборот, при низком уровне организации производства (единичном) требования по производительности и автоматизации — низкие, а по гибкости — высокие. В этом случае применяют универсальные станки.

Поэтому в единичном производстве имеет место высокая трудоемкость при большой доле ручного труда, а в массовом — высокая степень автоматизации и минимальная трудоемкость обработки.

Влияние размерного фактора на технологию изготовления поверхности

Каждая типовая поверхность имеет свои конструктивные (в том числе размерные) параметры, оказывающие влияние на технологию ее изготовления. Рассмотрим это на примере резьбовой поверхности, конструктивные параметры которой разделены на 4 группы (рис. 5), где ука-

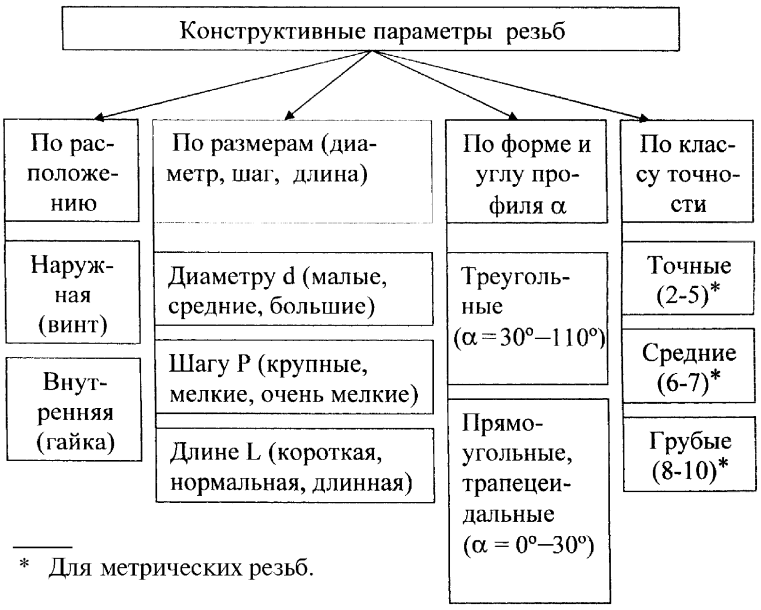


Рис. 5

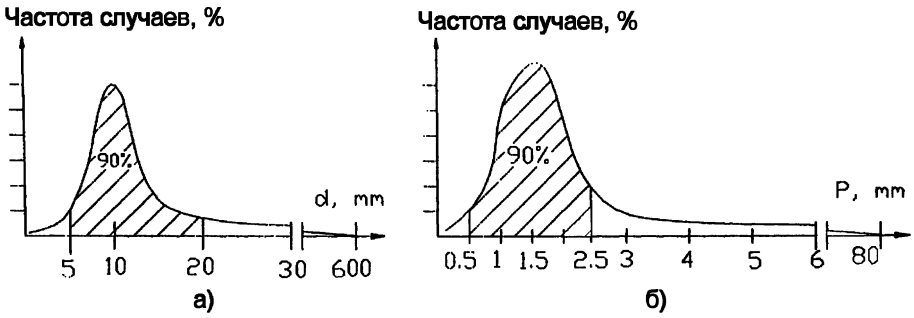


Рис. 6

занные степени точности относятся к метрической резьбе по ГОСТ 16093.

Естественно, на технологию оказывает влияние расположение поверхности (винт, гайка), форма и угол профиля, точность резьбы. Но весьма важно влияет размерный фактор. Это видно на примере графиков применяемости общемашиностроительных метрических резьб по ГОСТ 16093 (рис. 6, *а*, *б*). Наиболее применяемыми являются резьбы в диапазоне диаметров 5—20 мм, а шагов — 0,5—2,5 мм. В связи с этим детали с резьбой указанного выше диапазона имеют большие программы выпуска, выполняемые в условиях массового производства с применением высокотехнологичных методов обработки на специализированных метизных предприятиях.

Изготовление деталей с резьбой менее распространенных размеров, как правило, выполняют в условиях серийного и единичного производства.

Аналогичные закономерности имеют место и для других сложных поверхностей, например зубьев. На рис. 7 представлен график применяемости в автомобилестроении цилиндрических зубьев различных модулей.

Из графика на рис. 7 следует, что в массовом производстве применяют зубья с модулем $M = 2—6$, а при других типах производства — зубья более мелких и крупных модулей.

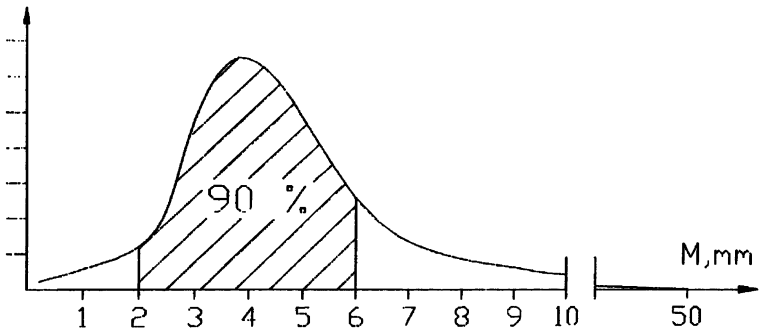


Рис. 7

Влияние размерного фактора на программу выпуска и технологию обработки деталей

Оно показано на графиках (рис. 8) на примере обработки резьб и зубьев наиболее распространенных в машиностроении размеров. Оно раскрывает также зависимость массы срезаемого или перемещаемого материала от размеров обрабатываемых поверхностей: диаметров (D или d), шагов резьбы (P), модулей зубьев (m) и длины (L).

Из анализа графиков следует, что существенный резерв экономии материала ($M \geqslant 1$ т) имеется лишь в массовом и специализированном производстве и в особенности при условии обработки деталей средних и крупных размеров.

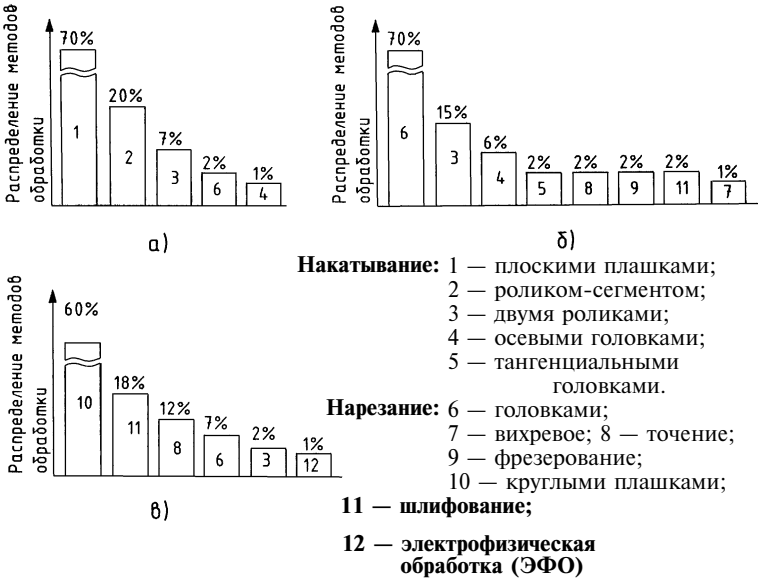


Рис. 9.

Влияние типа производства на выбор рациональных методов обработки

Размерный фактор и различный уровень требований к технологичности конструкций и к технологическим процессам обработки выражаются в различной применяемости методов обработки для каждого типа организации производства. Это можно увидеть на примере обработки наружных резьб (рис. 9), где для каждого типа производства применяют свои методы обработки.

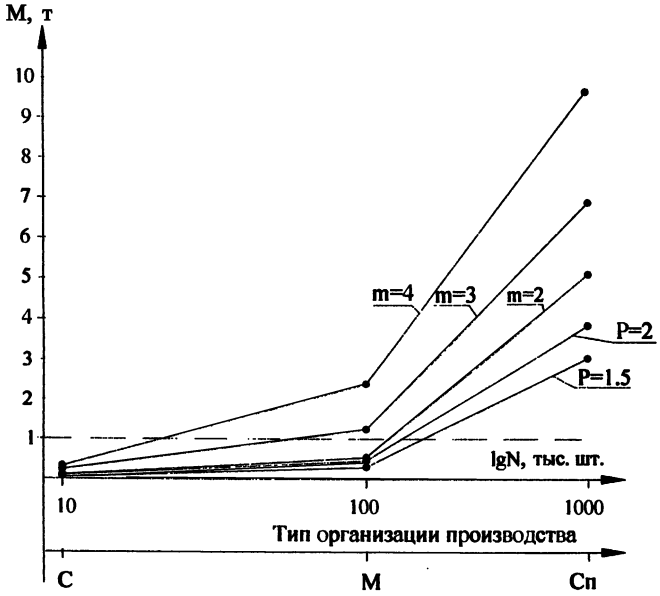


Рис. 8.

Для зубьев: b = 10 m; D = 100 мм. Для резьб: P = 2, d = 20 мм, L = 3d, P = 1,5; d = 10 мм, L = 3d

В специализированном и массовом производстве доминируют высокотехнологичные методы накатывания (рис. 9, *а*), в серийном — методы обработки резьб головками (рис. 9, *б*), а в единичном — универсальные методы резания и ЭФО (рис. 9, *в*). Остальные методы относят к малоприменяемым — номинальным.

При обработке внутренних резьб во всех типах производства доминирует один высокопроизводительный метод обработки резьб — метчиками; остальные методы резьбообработки (точением, шлифованием, фрезерованием и т. д.) относят к номинальным [2].

Заключение

Как правило, себестоимость обработки минимальна для массового производства. И если ее условно принять за 1, то в серийном производстве она больше в 2—5 раз, а в единичном — в 5—20 раз (см. табл. 2).

Поэтому в технологии стремятся к повышению уровня организации производства. Это реализуется на практике разработкой и применением групповых технологий, а также кооперацией производства со специализированными предприятиями, изготовляющими более дешевые стандартные детали (например, крепежные).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Якухин, В. Г.** Методология выбора оптимальных методов и способов механической обработки в автомобилестроении [Текст] / В. Г. Якухин, А. В. Пономарев, Д. В. Учайкин. // Грузовик. — 2008. № 2.
2. **Якухин, В. Г.** Высокотехнологичные методы обработки металлов [Текст] / В. Г. Якухин. — М.: МГИУ. 2008. — С. 302.

Технологии и оборудование для получения водо-топливных эмульсий

М. Э. Бутовский, Рубцовский индустриальный институт

В результате производственной деятельности автопредприятий машиностроительных и других организаций накапливаются отработанные масла различных типов в небольших количествах, являющиеся отходами III класса опасности.

Существовавшие когда-то централизованный сбор и отправка отработанных масел трех категорий в настоящее время отсутствуют. Причина этого заключается в нерентабельности данного мероприятия. Высокая стоимость транспортировки и накапливания небольших количеств масел на указанных выше предприятиях исключают сбор и регенерацию масел. Так, например, на Рубцовском машиностроительном заводе за год накапливается:

— масел автомобильных отработанных — 6,16 т;

— масел индустриальных отработанных — 1,2 т;

— масел трансформаторных отработанных — 1,0 т.

На пассажирском автотранспортном предприятии г. Рубцовска за год скапливается около 3 т отработанных автомобильных масел.

Анализ современных достижений в области получения и утилизации отработанных нефтепродуктов показывает, что существует две приемлемые области использования указанных веществ, а именно, в энергетике и на транспорте в качестве исходного топлива в виде водо-топливных эмульсий (ВТЭ).

Обзор научно-технической информации по использованию ВТЭ в энергетике показал, что наиболее исследованы эмульсии на основе тяжелых топлив/мазутов, которые содержат в своем составе эффективные поверхностно-активные вещества (ПАВ), позволяющие получать при соответствующей обработке достаточно стабильные композиции при содержании воды 50—60 % по массе. Разработка рецептур ВТЭ для светлых топлив (бензин, дизельное топливо) наталкивается на серьезные трудности, начиная с высокой вязкости системы топливо–вода, отсутствия эффективных ПАВ для эмульсий вода—топливо и кончая их низкой стабильностью, при экономически целесообразном содержании ПАВ (0,1—1,0 % по массе) и отсутствии надежных методик оценки их стабильности во времени для агрегативно-устойчивых эмульсий. Для получения высококачественных эмульсий необходимы надежные и малогабаритные смесители-эмульгаторы, снабженные системой контроля влажности.

Технология изготовления ВТЭ, разработанная специалистами из Санкт-Петербургского государственного технологического университета, ориентирована на механическом принципе эмульгирования, позволяющем реализовать виброкавитационную технологию и создать на ее основе компактное, высокопроизводительное оборудование, обеспечивающее получение стабильных топливных композиций на всех используемых в настоящее время жидких углеводородных топливах и маслах. Процесс подготовки топлива может проводиться как в периодическом, так и в непрерывном режиме. В обоих случаях установки перемешивают и эмульгируют топливо до размеров капель не более 0,5—5,0 мкм в зависимости от марки топлива или масла. Установки имеют один привод, в качестве которого используются в основном стандартные асинхронные электродвигатели.

На выходе гомогенизатора может устанавливаться диэлькометрический датчик влажности, позволяющий контролировать и при необходимости регулировать соотношение перемешиваемых компонентов.

Эксперименты показали, что формирование ВТЭ на основе мазутов различных марок (М-100, JFO 40, JFO 180), как правило, не вызывает проблем. Значительно сложнее, но, тем не менее, реально приготовление ВТЭ на основе легких топлив. В качестве присадок, традиционных для ВТЭ, используются ПАВ. Для получения стабильных ВТЭ типа топливо—вода минимальное содержание ПАВ должно составлять всего 0,07—0,1 % по массе.

Однако для практической цели значительно больший интерес предоставляют эмульсии обратного типа (капли воды в топливе), так как они имеют вязкость, сравнимую с вязкостью исходного топлива, более широкий диапазон применения, оптимальное соотношение компонентов и т. п. Но их приготовление связано с использованием более узкого круга ПАВ, которые в настоящее время выпускаются только опытными партиями.

Условия реальной эксплуатации не позволяют увеличивать количество ПАВ в эмульсии свыше

1—2 % по массе по экономическим и экологическим соображениям. Наиболее стабильные эмульсии получены на ПАВ класса азот- и гидроксилсодержащих эфиров жирных кислот. Обработка ВТЭ на виброкавитационных установках увеличивает их стабильность более чем в 5 раз. Особенностью полученных эмульсий является то, что после седиментационного расслоения в результате длительного хранения или воздействия высокой температуры эти эмульсии легко восстанавливаются после простого механического перемешивания.

Возможности предлагаемой виброкавитационной технологии:

— получение стабильных эмульсий на основе как дизельного топлива, так и мазутов различных марок;

— применение тяжелых вязких топлив и сливов мазута с влажностью до 50 % по массе;

— использование виброкавитационной технологии подготовки горючих композиций для энергетических установок позволяет улучшить их физико-химические свойства, и соответственно значительно уменьшить вредные выбросы в окружающую среду;

— применение установок такого типа вместо стандартных реакторов позволяет вести процесс непрерывно при минимальной загрузке рабочей зоны (0,05—1,0 л) и достижении гомогенности смеси за доли секунды;

— переработка высокотоксичных отходов, в том числе и сточных вод, путем приготовления стабильной эмульсии и сжигания ее в котлоагрегатах при сохранении их КПД.

Компанией "ИНОКАР" разработана установка приготовления тонкодисперсной мазутной водо-топливной эмульсии. Установка предназначена для обработки жидких сред, в том числе приготовления ВТЭ, используемых в энергоустановках. Этот тип установок представляет собой новое поколение оборудования, отличающееся тем, что вместо механического перемешивания исходных сред используются акустические и кавитационые явления, возникающие при работе гидродинамического диспергатора.

Устойчивое интенсивное горение водо-мазутной эмульсии, подготовленной установкой, протекает в более коротком факеле и характеризуется высокой полнотой сгорания топлива при минимальном избытке воздуха.

Применение ВТЭ в качестве альтернативного топлива позволяет экономить до 20 % мазутного топлива, поддерживает запасы мазута в готовом для использования состоянии в течение всего отопительного сезона, исключает образование линз в емкостях с топливом. Наличие в составе установки гидродинамического диспергатора и дозирующего устройства позволяет использовать установку в качестве универсального средства для создания устойчивых эмульсий с заданными характеристиками и соотношением смешиваемых жидких сред.

Гидродинамический диспергатор — это многопластинчатый излучатель, состоящий из погруженных в жидкость прямоугольных щелевых сопел и резонансных пластин, направленных в сторону струи. Неоднородная струя сталкивается со свободным концом пластины препятствия. В результате этого в каждой точке текучей среды формируются параметрические резонансные колебания, воздействующие на компоненты среды. Наряду с генерацией звуковых волн наблюдаются и кавитационные явления, которые распространяются на всю зону обработки.

Диспергатор обеспечивает эффективность генерирования колебаний текучей среды, расширение кавитационной зоны и получение стабильных во времени эмульсий. Эти эмульсии пригодны для длительного хранения без ухудшения свойств, полученных в процессе обработки.

Применение диспергаторов не требует затрат дополнительной энергии, монтаж оборудования производится непосредственно в трубопроводе.

Производительность установок находится в пределах 5—25 $м^3$/ч; соотношение смешиваемых сред 50:50 (%); точность регулирования параметров по объему смешиваемых жидкостей — до 0,05 %.

Компанией ООО "Энергосберегающие технологии" разработаны кавитационные гидродинамические установки УКГ (УКГ-6, УКГ-14, УКГ-14М), представляющие собой единый блок, включающий два аппарата РАФ, трубопроводные развязки, блок управления и автоматики и металлический корпус, защищающий установку от внешних воздействий.

Назначение установок УКГ:

— получение водо-мазутных топливных эмульсий, устойчивых к расслоению (для сжигания в котлах любого типа);

— утилизация жидких шламов ГСМ вместе с загрязненной водой;

— получение зимнего дизельного топлива из летнего путем очистки дизельного топлива от парафина, серы и фактических смол.

Аппараты РАФ (РАФ-6, РАФ-14) — роторные аппараты физико-химических процессов являются основой установок УКГ и могут эксплуатироваться как самостоятельная единица при небольших объемах переработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Бутовский, М. Э.** Оборудование для утилизации нефтесодержащих промстоков и отходов [Текст] / М. Э. Бутовский // Нефтепереработка и нефтехимия: НТИС. — М.: ЦНИИТЭнефтехим. 1997. — № 7. — С. 37—40.
2. **Бутовский, М. Э.** Водотопливные эмульсии из нефтесодержащих отходов [Текст] / М. Э. Бутовский, Ю. С. Бурдочкин // Железнодорожный транспорт. — 1998. — № 1. — С. 22—25.
3. **Никитин, И. М.** Технология получения водо-бензиновой эмульсии [Текст] / И. М. Никитин // Химия и технология топлив и масел. — 1987. — № 1.

Влияние условий лизинга на экономическую эффективность грузового автомобиля

Х. А. Фасхиев, д-р техн. наук;
А. В. Крахмалева, канд. экон. наук,
З. Ф. Шигапова, инж.

С интенсивным развитием лизинговых схем финансирования инвестиций все больше участников рынка интересуются вопросом, связанным с экономической эффективностью лизинговых сделок. Для организаций лизинг выгоднее, чем покупка автобуса, грузового автомобиля за счет собственных средств или в кредит [1]. Срок окупаемости у лизинговых автомобилей в среднем на 2 года меньше, чем у взятых в кредит и на 1 год — чем у купленных за счет собственных средств. Остальные показатели экономической эффективности у лизинговых автомобилей тоже лучше. Однако надо отметить, что для хозяйствующих субъектов, перешедших на единый налог на вмененный доход, наиболее выгодной схемой приобретения автомобиля является покупка за счет собственных средств. Это связано с особенностями налогообложения субъектов малого бизнеса.

Аналогичные результаты были получены и другими исследователями. Так, специалисты "Инкомлизинга" утверждают, что при сроке лизинга 5 лет экономичность лизинговой схемы по сравнению с кредитной составляет 10,6 %, а по сравнению с покупкой на собственные средства — 14 %. В Промстройбанке России получены данные, что лизинг выгоднее кредита со сроком свыше 2 лет на 17 % и более. По расчетам компании "Интерлизинг" проводимые ими сделки по лизингу дешевле для клиентов по сравнению со схемами приобретения оборудования за счет кредита на 7 %.

Необходимо отметить, что экономическая эффективность лизинговых сделок определяется множеством факторов: сроком лизинга, стоимостью кредитных ресурсов, периодичностью платежей, методом расчета лизинговых платежей, величиной коэффициента ускорения амортизации, величиной аванса и т. п. В литературе, к сожалению, материалы по данной тематике, весьма актуальной для участников лизинговой сделки, практически отсутствуют.

Исследование влияния условий лизинга на экономическую эффективность автотранспортных средств было проведено на основе факторного анализа с применением экономико-математической модели эксплуатации разовозного автомобиля КАМАЗ-4308 за 8 лет, реализованной в прикладной программе "Авто-инвест". Суть факторного анализа в том, что, придавая разные значения исследуемому фактору при постоянстве остальных параметров модели, определяют значения оценочных показателей, т. е. проводится численный эксперимент. По результатам этих расчетов устанавливается закономерность влияния фактора на оценочный показатель.

Экономико-математическая модель определения экономической эффективности сводится к определению чистых денежных потоков (ЧДП) от эксплуатации грузового автомобиля с момента покупки до списания (табл. 1).

Показатели экономической эффективности грузового автомобиля за период эксплуатации: чистая текущая стоимость (ЧТС), рентабельность инвестиций, внутренний коэффициент окупаемости (ВКО), окупаемость, бюджетный эффект определяются по методике, изложенной в работе [2]. Для снижения трудоемкости технико-экономического анализа автомобиля применяется прикладная программа "Авто-инвест", базирующаяся на методике, изложенной в упомянутой выше работе.

Основной оценочный показатель экономической эффективности грузовых автомобилей, ЧТС, определяется как разность суммарного дисконтированного ЧДП и дисконтированной суммы инвестиций. ЧТС показывает прирост капитала, т. е. суммарный эффект от эксплуатации автомобиля за весь срок его службы:

$$\text{ЧТС} = \sum_{n=0}^{T_{\text{сл}}} \frac{T_{\text{ф}} W_n - S_{\text{эксп}} - H_{\text{пр}}}{(1+r)^n} + \frac{T_{\text{ф}} W_n - S_{\text{эксп}} - H_{\text{пр}} + \text{Ц}_{\text{ос}}}{(1+r)^n} - \sum_{n=0}^{T_i} \frac{I_n}{(1+r)^n}, \quad (1)$$

где $S_{\text{эксп}}$, $H_{\text{пр}}$ — эксплуатационные затраты и налоги с прибыли; T_I — период вложения инвестиций, число лет; I_n — инвестиции n-го периода.

Таблица 1

Расчет ЧДП от эксплуатации грузового автомобиля

Показатель	0	1	...	$T_{сл}$
1. ИНВЕСТИЦИИ Цена автомобиля Оборотные средства Сопутствующие вложения	 I_1 I_2 I_3			
Итого инвестиций	$(I_1 + I_2 + I_3)$			
2. ДОХОДЫ И РАСХОДЫ Выручка Эксплуатационные затраты Амортизация Лизинговый платеж Балансовая прибыль Налоги и выплаты с прибыли		 $T_ф W$ $(S_{экс})^*$ (A) $(Л)$ $T_ф W - S_{экс} - A - Л$ $(H_{пр})$		 $T_ф W$ $(S_{экс})^*$ (A) $(Л)$ $T_ф W - S_{экс} - A - Л$ $(H_{пр})$
Чистая прибыль		$T_ф W - S_{экс} - A - Л - H_{пр}$		$T_ф W - S_{экс} - A - Л - H_{пр}$
3. КОРРЕКЦИЯ ДЕНЕЖНОГО ПОТОКА Амортизация Изменение оборотных средств Остаточная стоимость автомобиля		 A $\pm ОС$		 A $\pm ОС$ $Ц_{ос}$
Чистый денежный поток, ЦДП	$(I_1 + I_2 + I_3)$	$T_ф W - S_{экс} - A - Л - (H_{пр}) \pm ОС$		$T_ф W - S_{экс} - A - Л - (H_{пр}) \pm ОС + Ц_{ос}$
$КД = 1/(1 + r)^n$	$КД_0$	$КД_1$		$КД_n$
Дисконтированный ЧДП (ДЧДП)	$ДП_0$	$ДЧДП_1$		$ДЧДП_n$

Примечание. $T_ф$ — фактические затраты на перевозки; W — объем выполненных работ; $(S_{экс})^*$ — затраты без учета амортизации; $КД$ — коэффициент дисконтирования; r — ставка дисконтирования; n — порядковый номер года; порядковый номер в скобках — отрицательный вариант.

В "Авто-инвест" расчет производительности и эксплуатационных затрат автомобиля производится по методикам, изложенным в работе [3].

Лизинговые платежи относят на себестоимость перевозок, а порядок их расчета устанавливается участниками сделки в лизинговом договоре. На практике широкое распространение получили два метода расчета лизинговых платежей:

1) последовательное вычисление величины возмещения стоимости имущества и комиссионного вознаграждения, а затем определение периодических лизинговых платежей и их общей суммы. Подход рекомендован в "Методических рекомендациях по расчету лизинговых платежей", утвержденных Министерством экономики РФ 16.04.96 г. Лизинговые платежи осуществляются ежемесячно;

2) определение величины лизинговых платежей в целом по периодам и распределение ее в дальнейшем на сумму возмещения стоимости имущества и комиссионное вознаграждение лизингодателя. Метод основывается на формулу аннуитетов, которая предусматривает равенство текущей стоимости потока лизинговых платежей и стоимости имущества со всеми дополнительными расходами при его приобретении.

При этом выплаты по периодам постоянны.

На практике наиболее распространен первый метод. По данному методу суммарный лизинговый платеж за весь срок лизинга

$$S = A + B, \qquad (2)$$

где A — сумма, возмещающая стоимость лизингового имущества, определяемая по соотношению

$$A = CH_aT, \qquad (3)$$

(C — стоимость имущества; H_a — годовая норма амортизации; T — срок действия лизингового договора); B — комиссионное вознаграждение лизингодателю, в составе которого учтены затраты на страхование, проценты по кредиту, налоги и иные затраты, предусмотренные договором лизинга. Оно рассчитывается по формуле

$$B = \sum_{i=1}^{N} B_i = \sum_{i=1}^{N} [C - \sum_{i=1}^{N} A_{(i-1)}]P/m, \qquad (4)$$

где B_i — комиссионное вознаграждение в i-м периоде; m — количество лизинговых платежей в год; $N = mT$ — общее число платежей за срок T; A_i — величина возмещения лизингового имущества в i-м периоде, определяемая по соотношению

$$A_i = CH_a/m, \quad i = 1, N, \qquad (5)$$

Таблица 2

Условия лизинга автомобиля КАМАЗ-4308

Показатели	Значение
1. Стоимость автомобиля без НДС, руб.	826 000
2. Срок лизинга в месяцах	36
3. Комиссионное вознаграждение в год, в % от среднемесячной стоимости объекта лизинга	1
4. Плата за кредит в год, %	14
5. Тариф ставки КАСКО годовых, %	1,8
6. Аванс в % от стоимости	30
7. Страхование финансовых рисков, % от стоимости	2,45
8. Уровень инфляции за год, %	8,5
9. Стоимость регистрации в ГИБДД, руб.	4000
10. Коэффициент ускорения амортизации	3
11. Ставка налога на имущество с учетом льгот, %	0,1
12. Коэффициент льгот по транспортному налогу	0,5
13. Периодичность лизинговых платежей	Ежемесячно

где P — годовой лизинговый процент (в долях).

Лизинговый платеж в i-м периоде

$$S_i = CH_a/m + [C - \sum_{i=1}^{N} (CH_a/m)_{(i-1)}]P/m, \quad (6)$$

а общая сумма лизинговых платежей за весь срок лизингового договора равна

$$S = NCH_a/m + NC - C(N-1)H_aN/(2m). \quad (7)$$

Остаточная стоимость имущества по истечению срока лизинга

$$S = C - \sum_{i=1}^{N} A_i. \quad (8)$$

Для расчета лизинговых платежей сначала по условиям лизинга (табл. 2) были определены амортизационные отчисления и среднемесячная стоимость оцениваемого автомобиля (табл. 3), а затем рассчитывались помесячные лизинговые платежи (табл. 4). Как видно

Таблица 3

Результаты расчета амортизационных отчислений и среднемесячной стоимости предмета лизинга, руб.

Месяцы	Стоимость на начало месяца	Аванс	Амортизация	Стоимость на конец месяца	Среднемесячная стоимость
1	578 200,00	247 800	18 068,75	560 131,25	569 165,63
2	560 131,25	0,00	18 068,75	542 062,50	551 096,88
3	542 062,50	0,00	18 068,75	523 993,75	533 028,13
4	523 993,75	0,00	18 068,75	505 925,00	514 959,38
5	505 925,00	0,00	18 068,75	487 856,25	496 890,63
6	487 856,25	0,00	18 068,75	469 787,50	478 821,88
7	469 787,50	0,00	18 068,75	451 718,75	460 753,13
8	451 718,75	0,00	18 068,75	433 650,00	442 684,38
9	433 650,00	0,00	18 068,75	415 581,25	424 615,63
10	415 581,25	0,00	18 068,75	397 512,50	406 546,88
11	397 512,50	0,00	18 068,75	379 443,75	388 478,13
12	379 443,75	0,00	18 068,75	361 375,00	370 409,38
13	361 375,00	0,00	18 068,75	343 306,25	352 340,63
14	343 306,25	0,00	18 068,75	325 237,50	334 271,88
15	325 237,50	0,00	18 068,75	307 168,75	316 203,13
16	307 168,75	0,00	18 068,75	289 100,00	298 134,38
17	289 100,00	0,00	18 068,75	271 031,25	280 065,63
18	271 031,25	0,00	18 068,75	252 962,50	261 996,88
19	252 962,50	0,00	18 068,75	234 893,75	243 928,13
20	234 893,75	0,00	18 068,75	216 825,00	225 859,38
21	216 825,00	0,00	18 068,75	198 756,25	207 790,63
22	198 756,25	0,00	18 068,75	180 687,50	189 721,88
23	180 687,50	0,00	18 068,75	162 618,75	171 653,13
24	162 618,75	0,00	18 068,75	144 550,00	153 584,38
25	144 550,00	0,00	18 068,75	126 481,25	135 515,63
26	126 481,25	0,00	18 068,75	108 412,50	117 446,88
27	108 412,50	0,00	18 068,75	90 343,75	99 378,13
28	90 343,75	0,00	18 068,75	72 275,00	81 309,38
29	72 275,00	0,00	18 068,75	54 206,25	63 240,63
30	54 206,25	0,00	18 068,75	36 137,50	45 171,88
31	36 137,50	0,00	18 068,75	18 068,75	27 103,13
32	18 068,75	0,00	18 068,75	0,00	9034,38
33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Таблица 4

Результаты расчета лизинговых платежей по автомобилю КАМАЗ-4308, руб.

Месяц	Амортизация	Налог на имущество	Доход лизингодателя	Транспортный налог	Возмещение по кредиту банка	Регистрация в ГИБДД	Страхование имущества	Страховане финансовых рисков	Итого платежи по договору	НДС	Итого платежи (с НДС)
Аванс	247 800							21 920,59	21 920,59	0	21 920,59
1	18 068,75	39,15	477,66	222,7	6640,27	111,90	1247,78	0,00	26 808,20	4825,48	31 633,68
2	18 068,75	39,15	465,75	222,7	6429,46	112,69	1256,55	0,00	26 595,05	4787,11	31 382,16
3	18 068,75	39,15	453,63	222,7	6218,66	113,47	1265,33	0,00	26 381,69	4748,70	31 130,39
4	18 068,75	39,15	441,29	222,7	6007,86	114,26	1274,11	0,00	26 168,11	4710,26	30 878,37
5	18 068,75	39,15	428,74	222,7	5797,06	115,05	1282,88	0,00	25 954,32	4671,78	30 626,10
6	18 068,75	39,15	415,98	222,7	5586,26	115,83	1291,66	0,00	25 740,32	4633,26	30 373,58
7	18 068,75	39,15	403,00	222,7	5375,45	116,62	1300,43	0,00	25 526,11	4594,70	30 120,80
8	18 068,75	39,15	389,81	222,7	5164,65	117,41	1309,21	0,00	25 311,68	4556,10	29 867,78
9	18 068,75	39,15	376,40	222,7	4953,85	118,19	1317,99	0,00	25 097,03	4517,47	29 614,50
10	18068,75	39,15	362,79	222,7	4743,05	118,98	1326,76	0,00	24 882,18	4478,79	29 360,97
11	18 068,75	39,15	348,96	222,7	4532,24	119,77	1335,54	0,00	24 667,11	4440,08	29 107,19
12	18 068,75	39,15	334,91	222,7	4321,44	120,56	1344,32	0,00	24 451,82	4401,33	28 853,15
13	18 068,75	21,08	320,65	222,7	4110,64	121,34	1353,09	0,00	24 218,26	4359,29	28 577,55
14	18 068,75	21,08	306,18	222,7	3899,84	122,13	1361,87	0,00	24 002,55	4320,46	28 323,01
15	18 068,75	21,08	291,50	222,7	3689,04	122,92	1370,64	0,00	23 786,63	4281,59	28 068,22
16	18 068,75	21,08	276,60	222,7	3478,23	123,70	1379,42	0,00	23 570,49	4242,69	27 813,18
17	18 068,75	21,08	261,49	222,7	3267,43	124,49	1388,20	0,00	23 354,14	4203,75	27 557,89
18	18 068,75	21,08	246,17	222,7	3056,63	125,28	1396,97	0,00	23 137,58	4164,76	27 302,34
19	18 068,75	21,08	230,63	222,7	2845,83	126,06	1405,75	0,00	22 920,80	4125,74	27 046,55
20	18 068,75	21,08	214,88	222,7	2635,03	126,85	1414,53	0,00	22 703,81	4086,69	26 790,50
21	18 068,75	21,08	198,92	222,7	2424,22	127,64	1423,30	0,00	22 486,61	4047,59	26 534,20
22	18 068,75	21,08	182,74	222,7	2213,42	128,43	1432,08	0,00	22 269,19	4008,46	26 277,65
23	18 068,75	21,08	166,35	222,7	2002,62	129,21	1440,85	0,00	22 051,57	3969,28	26 020,85
24	18 068,75	21,08	149,74	222,7	1791,82	130,00	1449,63	0,00	21 833,72	3930,07	25 763,79
25	18 068,75	6,02	132,93	222,7	1581,02	130,79	1458,41	0,00	21 600,61	3888,11	25 488,72
26	18 068,75	6,02	115,90	222,7	1370,21	131,57	1467,18	0,00	21 382,34	3848,82	25 231,16
27	18 068,75	6,02	98,65	222,7	1159,41	132,36	1475,96	0,00	21 163,86	3809,49	24 973,35
28	18 068,75	6,02	81,20	222,7	948,61	133,15	1484,74	0,00	20 945,16	3770,13	24 715,29
29	18 068,75	6,02	63,53	222,7	737,81	133,94	1493,51	0,00	20 726,25	3730,73	24 456,98
30	18 068,75	6,02	45,64	222,7	527,01	134,72	1502,29	0,00	20 507,13	3691,28	24 198,41
31	18 068,75	6,02	27,55	222,7	316,20	135,51	1511,06	0,00	20 287,79	3651,80	23 939,60
32	18 068,75	6,02	9,24	222,7	105,40	136,30	1519,84	0,00	20 068,25	3612,28	23 680,53
33	0,00	6,02	0,00	222,7	0,00	137,08	1528,62	0,00	1894,42	341,00	2235,42
34	0,00	6,02	0,00	222,7	0,00	137,87	1537,39	0,00	1903,99	342,72	2246,70
35	0,00	6,02	0,00	222,7	0,00	138,66	1546,17	0,00	1913,55	344,44	2257,99
36	0,00	6,02	0,00	222,7	0,00	139,44	1554,95	0,00	1923,11	346,16	2269,27

из табл. 3 после 32 месяцев при коэффициенте ускорения 3 автомобиль имеет нулевую остаточную стоимость.

Полученные значения лизинговых платежей используются при формировании денежных потоков по годам (см. табл. 1), по которым определяются показатели экономической эффективности автомобиля.

Для выявления влияния условий лизинга на экономическую эффективность автомобиля с применением описанной выше экономико-математической модели оценки эффективности автомобилей в эксплуатации был проведен численный эксперимент. Исследовалось влияние девяти факторных признаков на девять оценочных показателей экономической эффективности автомобиля КАМАЗ-4308. При изменении условий лизинга (см. табл. 2) в табл. 1 происходят изменения таких показателей, как аванс, лизинговый платеж, амортизация, эксплуатационные затраты, налоги, балансовая прибыль, налогооблагаемая и чистая прибыль. В результате изменяется ЧДП, а следовательно, показатели экономичности автомобиля.

Результаты эксперимента позволяют сделать следующие выводы (табл. 5):

- увеличение значений таких показателей, как срок лизинга, коэффициент ускорения амортизации, льготы по транспортному налогу и налогу на имущество, уровень инфляции приводит к улучшению значений оценочных показателей эффективности автомобилей;

Таблица 5

Результаты исследования влияния условий лизинга на экономическую эффективность автомобиля КАМАЗ-4308

Факторный признак	Оценочные показатели								
	ЧТС, руб.	УДЧР, руб./(т • км)	РИ	ВКО, %	Срок окупаемости, лет	Бюджетный эффект, тыс. руб.	Затраты на 1 км, руб.	Чистая прибыль за 8 лет, тыс. руб.	Удорожание, %
1. Аванс, %									
0	580 579	2,46	18,40	62,89	0	1151	11,84	970	32,61
10	572 389	2,48	7,96	66,25	2,1	1140	11,77	1052	30,24
20	554 441	2,49	4,36	69,26	2,4	1139	11,59	1142	27,87
30	527 967	2,50	3,13	64,18	2,7	1148	11,46	1223	25,50
40	501 492	2,52	2,52	59,55	3,0	1156	11,34	1282	23,13
50	475 017	2,53	2,15	55,30	3,1	1164	11,22	1352	20,75
60	448 543	2,55	1,91	51,40	3,3	1173	11,10	1421	18,38
70	422 068	2,56	1,73	47,79	3,5	1181	10,97	1491	16,01
80	395 594	2,57	1,60	44,45	3,7	1189	10,85	1561	13,64
90	369 119	2,59	1,50	41,35	3,9	1198	10,73	1631	11,27
100	342 645	2,60	1,42	38,46	4,1	1206	10,60	1701	8,89
2. Срок лизинга, мес.									
12	459 200	2,48	2,85	54,01	3,4	1194	11,47	1205	12,71
24	506 342	2,49	3,04	61,82	3,0	1165	11,42	1207	21,08
36	527 967	2,50	3,13	64,18	2,7	1148	11,46	1212	25,50
48	533 426	2,50	3,15	64,34	2,7	1146	11,45	1221	28,66
60	535 960	2,50	3,16	64,41	2,7	1144	11,44	1227	32,01
3. % по кредитам									
0	592 519	2,46	3,39	67,88	2,1	1175	11,32	1290	12,05
6	564 854	2,48	3,28	66,34	2,3	1163	11,38	1256	17,81
10	546 410	2,49	3,21	65,27	2,5	1156	11,42	1234	21,66
14	527 967	2,50	3,13	64,18	2,7	1148	11,46	1212	25,50
18	509 523	2,51	3,06	63,06	2,9	1140	11,50	1190	29,34
22	491 080	2,53	2,98	61,91	3,0	1133	11,54	1168	33,18
26	472 636	2,54	2,91	60,73	3,2	1125	11,58	1146	37,02
30	450 237	2,55	2,82	59,23	3,3	1122	11,63	1119	40,86
4. Комиссионные, %									
0	532 926	2,50	3,15	64,48	2,6	1150	11,45	1218	24,46
0,5	530 446	2,50	3,14	64,39	2,7	1149	11,46	1215	24,98
1,0	527 967	2,50	3,13	64,18	2,7	1148	11,46	1212	25,50
1,5	525 487	2,51	3,12	64,04	2,7	1147	11,47	1209	26,02
2,0	523 007	2,51	3,11	63,89	2,7	1146	11,47	1206	26,53
5. Ускорение амортизации									
1	464 958	2,50	2,88	65,05	1,5	1165	11,65	1103	36,35
2	501 070	2,50	3,02	64,81	2,2	1154	11,56	1162	30,94
3	527 967	2,50	3,13	64,18	2,7	1148	11,46	1212	25,50
6. Тариф автокаско, %									
1,5	537 314	2,50	3,17	64,66	2,6	1152	11,44	1224	23,40
1,8	532 640	2,50	3,15	64,42	2,7	1150	11,45	1218	24,45
2,1	527 967	2,50	3,13	64,18	2,7	1148	11,46	1212	25,50

Факторный признак	Оценочные показатели								
	ЧТС, руб.	УДЧР, руб./(т • км)	РИ	ВКО, %	Срок окупаемости, лет	Бюджетный эффект, тыс. руб.	Затраты на 1 км, руб.	Чистая прибыль за 8 лет, тыс. руб.	Удорожание, %
2,4	523 293	2,51	3,11	63,94	2,7	1146	11,47	1206	26,54
2,7	518 619	2,51	3,09	63,70	2,8	1144	11,49	1200	27,59
3,0	513 945	2,51	3,07	63,46	2,8	1142	11,50	1194	28,64
7. Льгота по транспортному налогу, %									
0	523 482	2,51	3,11	63,95	2,7	1146	11,47	1207	26,50
25	525 724	2,51	3,12	64,07	2,7	1147	11,47	1209	26,00
50	527 967	2,50	3,13	64,18	2,7	1148	11,46	1212	25,50
75	530 209	2,50	3,14	64,30	2,7	1149	11,46	1215	25,00
100	532 452	2,50	3,15	64,41	2,7	1150	11,45	1218	24,50
8. Льгота по налогу на имущество, %									
0	518 036	2,51	3,09	63,59	2,8	1158	11,49	1200	27,58
25	520 637	2,51	3,10	63,75	2,8	1156	11,48	1203	27,03
50	523 238	2,51	3,11	63,90	2,7	1153	11,47	1207	26,49
75	525 839	2,50	3,12	64,06	2,7	1150	11,47	1210	25,94
100	528 440	2,50	3,13	64,21	2,7	1147	11,46	1213	25,40
9. Уровень инфляции, %									
5	529 709	2,50	3,14	64,26	2,7	1149	11,46	1215	25,09
8,5	598 708	2,56	3,42	67,08	2,3	1190	11,77	1315	25,50
12	661 345	2,62	3,67	69,50	2,0	1227	12,11	1400	25,91

- с ростом значений аванса, ставок процента по кредитам, комиссионного вознаграждения и страхового тарифа Автокаско показатели экономической эффективности автомобиля ухудшаются;
- на изменение условий лизинга наиболее чувствительны такие показатели, как ЧТС, ВКО, бюджетный эффект, чистая прибыль и удорожание объекта лизинга.

Результаты данных исследований могут быть использованы при заключении договоров лизинга как лизингодателями, так и лизингополучателями в целях рационализации своих доходов и затрат. Учитывая, что условия лизинга на один и тот же автомобиль у разных лизинговых компаний могут быть различными, лизингополучатель, используя результаты данных исследований, может выбрать лизингодателя, представляющего наиболее выгодное предложение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Фасхиев, Х. А.** Оценка экономической эффективности способа приобретения автотранспортных средств [Текст] / Х. А. Фасхиев // Машиностроитель. 2008. — № 5.
2. **Фасхиев, Х. А.** Динамический метод оценки экономической эффективности грузовых автомобилей [Текст] / Х. А. Фасхиев, А. В. Крахмалева, И. Д. Валеев // Грузовик &. 2007. — № 6.
3. **Фасхиев, Х. А.** Технико-экономическая оценка грузовых автомобилей при разработке [Текст] / Х. А. Фасхиев, И. М. Костин. — Набережные Челны: Изд-во КамПИ, 2002. — 480 с.

Шины Pirelli на КАМАЗах

Итальянская группа компаний Pirelli & C. SpA и компания "Российские технологии" договорились о создании совместного предприятия по производству и реализации автомобильных шин, в котором планируется участие КАМАЗа.

Скорее всего, новое предприятие разместят в особой экономической зоне "Алабуга". Новый завод будет производить шины как для легковых, так и для грузовых машин.

По оценке аналитического агентства "Автостат", годовая емкость первичного рынка шин для всех видов транспортных средств в России в 2007 г. составляла 9,5 млн единиц. Продажи новых шин на вторичном рынке превысили 50 млн единиц.

(По материалам отдела по связям с общественностью ОАО "КАМАЗ")

Исследование надежности современного автомобиля

В. Н. Козловский,
Р. А. Малеев,
канд-ты техн. наук

В статье проводится исследование показателей надежности на примере современного легкового автомобиля.

Качество технического устройства — это совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением. Качество включает такой показатель как надежность, под которой понимается свойство технического устройства или изделия выполнять заданные функции с параметрами, установленными технической документацией в течение требуемого промежутка времени или определенного интервала функционирования, например пробега.

Современный автомобиль — это высокотехнологичный продукт, аккумулирующий в себе последние достижения всех отраслей машиностроительного комплекса. Качество и надежность автомобиля складываются из соответствующих показателей входящих в него элементов.

Сегодня характеристики надежности приобретают большую значимость, обусловленную необходимостью постоянного улучшения качества, требования к которому изложены в стандарте ISO/TS 16949:2002 и общепринятых инженерных методиках, используемых при решении проблем в области качества (FMEA, Global 8D и т. д.).

Основными показателями надежности технических устройств являются вероятность безотказной работы (ВБР), которая представляет собой вероятность того, что в заданном интервале пробега автомобиля отказ рассматриваемого элемента или системы не возникает, вероятность отказа (ВО) — величина обратная ВБР, интенсивность отказа – вероятность отказа изделия в единицу промежутка функционирования и т. д.

В качестве классификационных систем автомобиля будем рассматривать электрооборудование, кузов, двигатель внутреннего сгорания (ДВС), подвеску, коробку передач (КП), систему охлаждения ДВС, приводы колес, тормозную систему, систему выпуска отработавших газов, рулевой механизм, систему питания, сцепление.

Анализ надежности проведем на базе эксплуатационных данных современного легкового автомобиля отечественного производства, изготовление которого осуществляется в течении нескольких лет. Тем самым обеспечиваем исследование представительной выборкой, определяемой на основе регистрации всех отказов элементов систем автомобиля на предприятиях сервисно-сбытовой сети, проведенных в течение 2007 г.

На рис. 1 показаны кривые изменения вероятности безотказной работы (*P*) автомобиля в целом и выделенных систем по отдельности, в функции от пробега (*L*).

Из анализа кривых, представленных на рис. 1, можно сделать важный вывод — система электрооборудования определяет надежность автомобиля, так

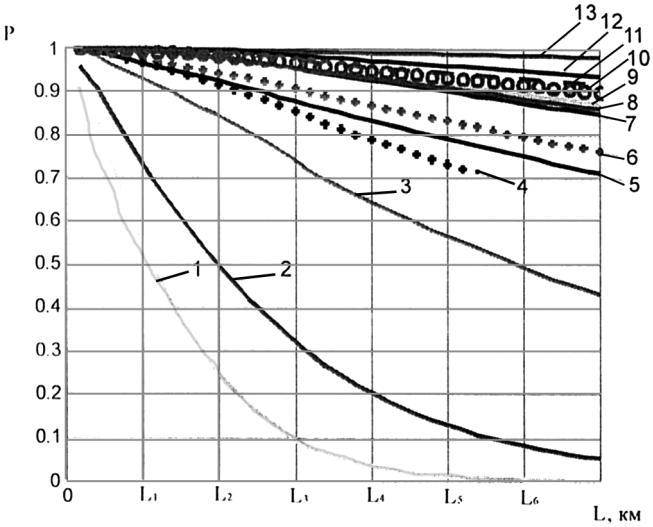


Рис. 1. Кривые изменения ВБР в функции от пробега автомобиля:

1 — в целом автомобиля; 2 — системы электрооборудования; 3 — ДВС; 4 — подвески; 5 — системы охлаждения; 6 — кузова; 7 — КП; 8 — системы приводов; 9 — сцепления; 10 — тормозной системы; 11 — рулевого механизма; 12 — системы выпуска отработавших газов; 13 — системы питания

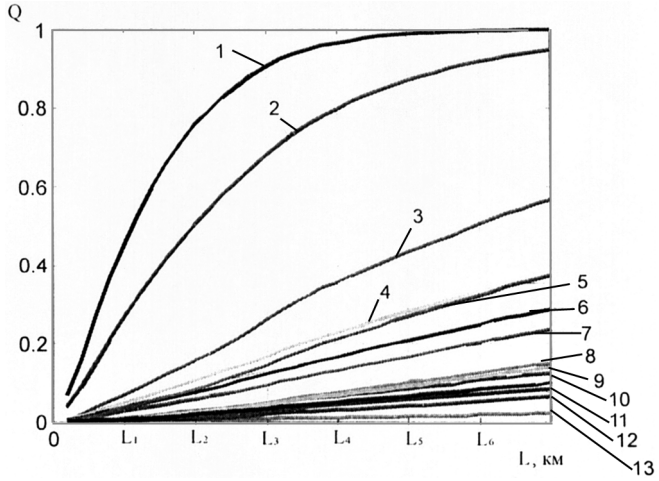


Рис. 2. Кривые изменения ВО автомобиля и его систем:

1 — в целом автомобиля; 2 — системы электрооборудования; 3 — ДВС; 4 — подвески; 5 — системы охлаждения; 6 — кузова; 7 — ВО КПП; 8 — системы приводов; 9 — сцепления; 10 — тормозной системы; 11 — рулевого механизма; 12 — системы выпуска отработавших газов; 13 — системы питания

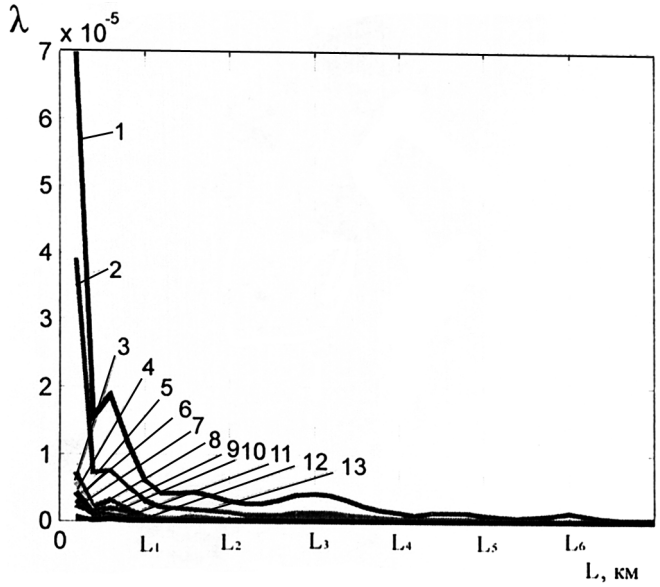


Рис. 3. Кривые изменения интенсивности отказов λ автомобиля и его систем:

1 — в целом автомобиля; 2 — системы электрооборудования; 3 — ДВС; 4 — подвески; 5 — системы охлаждения; 6 — кузова; 7 — КП; 8 — системы приводов; 9 — сцепления; 10 — тормозной системы; 11 — рулевого механизма; 12 — система выпуска отработавших газов; 13 — системы питания

как соответствующие кривые имеют наиболее близкое расположение. Кривая вероятности безотказной работы автомобиля имеет значительную крутизну на всем протяжении интервала пробега и к его концу приближается к 0. Кривая ВБР электрооборудования также обладает большой крутизной и к концу интервала приближается к значению 0,05. Остальные кривые имеют большие показатели надежности на всем диапазоне эксплуатации автомобиля. Наиболее значимыми системами легкового автомобиля с точки зрения надежности, кроме электрооборудования, также являются ДВС, подвеска, система охлаждения и кузов.

На рис. 2 представлены кривые изменения вероятности отказов (Q) автомобиля и его систем, которые подчеркивают выделенные на этапе оценки ВБР тенденции о значимости системы электрооборудования, ДВС подвески, системы охлаждения и кузова в формировании общей надежности транспортного средства.

На рис. 3 представлены кривые изменения интенсивности отказов (λ) автомобиля и его систем в функции от пробега (L).

Из анализа кривых, показанных на рис. 3, видно, что наибольшая интенсивность отказов характерна для первого интервала пробега автомобилей ($0—L_1$), далее интенсивность резко падает, что свидетельствует об окончании периода приработки систем и механизмов.

Таким образом, анализ надежности современного легкового автомобиля показывает, что вероятность безотказной работы на исследуемых интервалах пробега изменяется от 1 до 0,0016, интенсивность отказов автомобиля изменяется в диапазоне $0{,}69 \cdot 10^{-4}$ — $0{,}0049 \cdot 10^{-4}$ км$^{-1}$. Наибольшее влияние на характеристики надежности автомобиля оказывает система электрооборудования, ВБР которой изменяется в интервале 1 до 0,0519, а интенсивность отказов от $0{,}39 \cdot 10^{-4}$ до $0{,}0014 \cdot 10^{-4}$ км$^{-1}$. Решение задачи повышения показателей качества и надежности автомобиля напрямую связано с решением задач улучшения соответствующих показателей элементов системы электрооборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ермолин, Н. П., Жерихин, И. П.** Надежность электрических машин [Текст] / Н. П. Ермолин, И. П. Жерихин. — Л., 1976. — 248 с.
2. **Черкесов, Г. Н.** Надежность технических систем [Текст] / Г. Н. Черкесов. — М., 1974. — 296 с.
3. **Ютт, В. Е.** Электрооборудование автомобилей [Текст] / В. Е. Ютт. — М., 1995. — 304 с.

Назначен новый председатель Совета директоров КАМАЗа

Председателем Совета директоров ОАО "КАМАЗ" избран Сергей Чемезов, генеральный директор госкорпорации "Российский технологии".

Напомним, что недавно состоялось годовое собрание акционеров ОАО "КАМАЗ" по итогам 2007 г. Наряду с другими вопросами собрания, акционеры избрали членов Совета директоров "КАМАЗ". Кандидатура Сергея Чемезова на пост председателя Совета директоров автогиганта была одобрена в руководстве РФ.

Ю. А. Бражкин;
В. С. Тарабакин

Бортовая система обеспечения безопасности вождения автобусов междугороднего сообщения

Аварийность на автомобильном транспорте — одна из острейших социально-экономических проблем. По данным ГИБДД РФ за последние 10 лет на дорогах России погибло более 500 тыс. чел. Треть погибших составляют люди в возрасте 26—40 лет, т. е. наиболее активная и трудоспособная часть населения. Мировая практика показывает, что 70 % всех происшествий на транспорте происходит по вине человека. За последнее время производителями транспортных средств устанавливаются различные системы, облегчающие управление транспортным средством, разрабатываются системы безопасности и предупреждения. Однако при наличии любых систем обеспечения безопасности, систем автоматизации управления замыкающим звеном системы водитель—автотранспортное средство—дорога—среда (ВАДС) является водитель транспортного средства. Принятие решений всецело зависит от его действий, и надежность системы ВАДС в конечном итоге определяется надежностью водителя. Особую часть профессиональных водителей составляют водители, занятые на перевозках пассажиров на длинные расстояния: междугородные, межрегиональные и межнациональные перевозки.

На данный момент некоторые производители транспортных средств устанавливают на транспортные средства системы поддержки водителя, системы контроля бодрствования. Однако при перевозках на длительные расстояния существенное влияние оказывают внешние факторы, такие как: погодные условия, состояние дорожного полотна и т. д. В настоящее время не существует систем поддержки водителя, которые при слежении за состоянием водителя учитывали бы воздействие на систему ВАДС внешних факторов. Учитывая факторы среды, их взаимосвязь с функциональным состоянием (ФС) водителя, можно заложить избыточную надежность в систему ВАДС и тем самым существенно повысить надежность системы в целом.

Весомую долю ДТП составляют происшествия, совершенные по вине водителя: рейсы в ночное время и не только. Остро стоит проблема засыпания за рулем, но опасно не столько засыпание водителя, сколько то, что перед засыпанием водитель (да и любой человек) плавно переходит в состояние психологической релаксации. Такой переход влечет за собой сужение функции внимания, а это в свою очередь влечет за собой увеличение количества совершаемых ошибок и приводит к возрастанию вероятности ДТП.

Человеческий мозг способен адаптироваться к перегрузкам: чтобы избежать переутомления и, как следствие болезни, мозг не воспринимает часть информации [1].

Последние исследования в области физиологии показали, что переход к так называемому дремотному состоянию сознания можно регистрировать по средствам отслеживания электродермальной активности кожи (ЭДА). Регистрация ЭДА производится, как показано на рис. 1 [2].

В процессе дня/рабочей смены происходит изменение психофизиологического состояния водителя как показано на рис. 2 [2]. Это находит свое отраже-

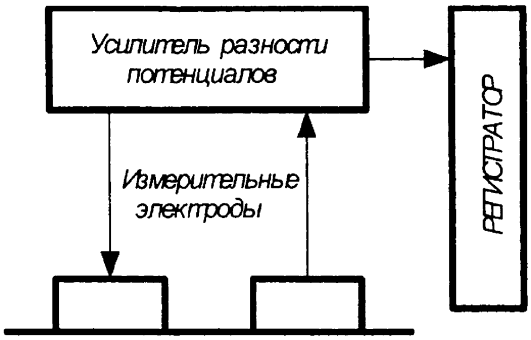


Рис. 1. Схема измерений изменения ЭДА

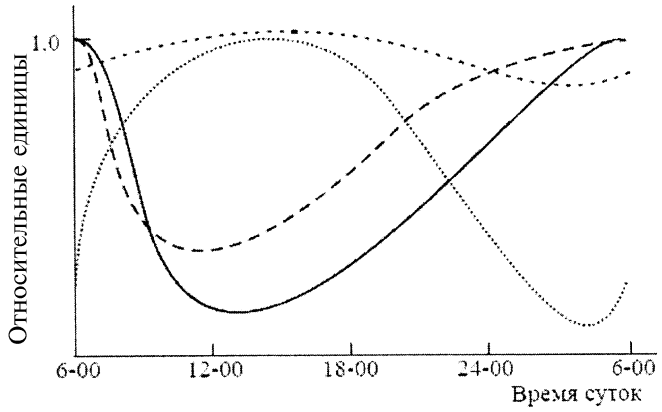


Рис. 2. Суточная динамика физиологических показателей человека [3]:

— — средняя величина сопротивления кожи; — — — порог зрительного восприятия; ···· — работоспособность; --- — изменение температуры тела (×10)

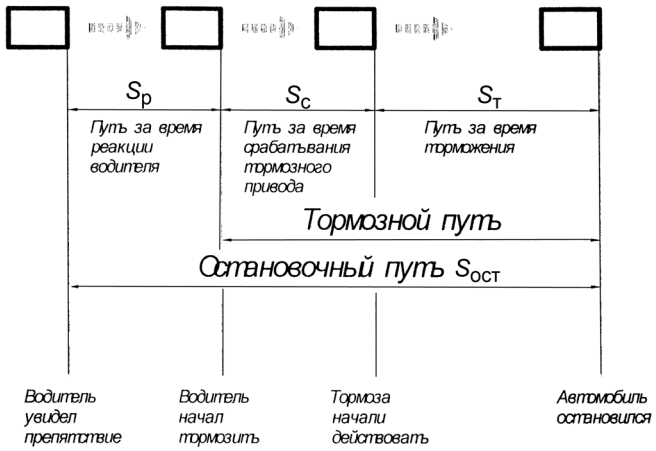


Рис. 3. Тормозной путь транспортного средства до полной остановки

ние в изменении ЭДА. Исследователи показали, как изменяется ЭДА [4]. Таким образом, косвенно можно дать заключение о состоянии водителя и прогнозировать изменение его состояния.

При разработке систем оценки состояния водителя необходимо учитывать влияние дорожной обстановки:

— погодные условия (туман, дождь, снег), которые влияют на условия прямой видимости;

— состояние дорожного полотна (гололед, снег, вода и т. д.), которые влияют на величину тормозного пути.

Величину тормозного пути транспортного средства до полной остановки можно оценить из выражения [5]:

$$S_{ост} = S_р + S_с + S_т,$$

где $S_{ост}$ — полный остановочный путь, м; $S_р$ — путь, пройденный за время реакции водителя, м; $S_с$ — путь, пройденный за время срабатывания тормозного привода; $S_т$ — тормозной путь транспортного средства, м. Также остановочный путь можно определить следующим образом:

$$S_{ост} = (t_1 + t_2)\frac{v}{3{,}6} + \frac{Kv^2}{254\varphi},$$

где $S_{ост}$ — полный остановочный путь, м; t_1 — время реакции водителя, с; t_2 — время срабатывания тормозного привода, с; v — скорость движения автомобиля, км/ч; K — эксплуатационный коэффициент; φ — коэффициент сцепления с дорогой.

Из последней формулы можно заключить, что при полностью исправной тормозной системе автомобиля, остановочный путь в первую очередь зависит от времени реакции водителя (рис. 3).

На основании изложенного выше можно синтезировать требования к системе оценки состояния водителя транспортного средства, в данном случае автобуса. Система должна включать несколько подсистем:

- оценки внешних условий среды, дорожного полотна;
- оценки состояния водителя;
- оценки состояния транспортного средства;
- сигнализации предупреждения водителя о возникновении опасного состояния;
- воздействия на транспортное средство.

Исходя из внешних условий, определяются величина тормозного пути и расстояние прямой видимости, затем определяется ФС водителя. Расстояние прямой видимости и тормозной путь коррелируются между собой. При этом расстояние прямой видимости, в случае если ФС водителя неудовлетворительно, является определяющим.

Алгоритм микроЭВМ обрабатывает сигналы, строя прогноз изменения состояния водителя и пригодности в данном состоянии, при данных условиях среды к управлению транспортным средством; а также выдает

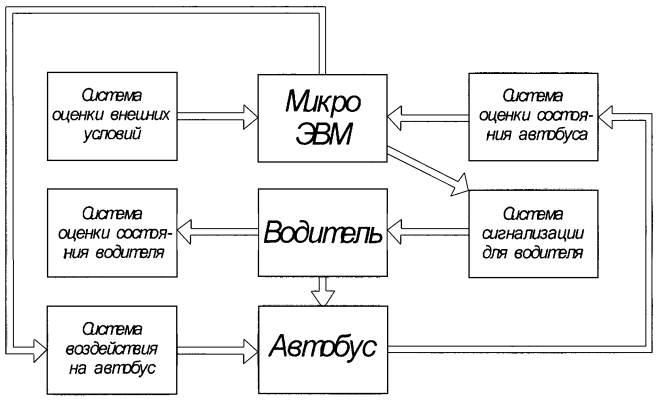


Рис. 4. Схема системы оценки психофизиологического состояния водителя

рекомендации по режиму движения в данном состоянии (рис. 4). Под рекомендациями по режиму движения следует понимать в первую очередь воздействие на ДВС и тормозную систему, т. е. при неудовлетворительном ФС водителя, используя внешнюю сигнализацию, подать предупреждающие сигналы остальным участникам движения, применить торможение двигателем и остановить ТС или снизить скорость до безопасной.

Таким образом, представляется возможность повысить надежность ВАДС, что, в свою очередь, может привести к повышению безопасности транспортных перевозок. Внедрение подобной системы может существенно повысить экономические показатели транспортных перевозок, снизить количество пострадавших в результате ДТП по вине водителя.

Подобная система может в перспективе быть доработана. В данном случае речь идет об автоматизации рабочего места водителя. В перспективе систему можно дополнить радиорадаром для вычисления расстояний до транспортного средства, следующего впереди, расстояния до транспортного средства, идущего сзади. Показания этого радара можно использовать для определения оптимальной скорости для данного состояния водителя. Кроме этого, можно определять расстояние прямой видимости, в свою очередь данные о прямой видимости при данном состоянии водителя можно коррелировать с остановочным путем автомобиля. Поэтому разработка системы оценки психофизиологического состояния водителя является серьезным шагом в развитии систем активной безопасности транспортных средств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Эшби, У. Росс.** Конструкция мозга. Происхождение адаптивного поведения [Текст] / У. Росс Эшби. — М.: Изд-во иностр. лит., 1962. — 398 с.
2. **Жбанков, О. В.** Система контроля психофизиологического состояния человека как инструмент управления процессом адаптации в спорте и учебном процессе [Текст] / О. В. Жбанков, Д. С. Петров, В. А. Головина // Теория и практика физической культуры. — 2003. № 2. — С. 11—13.
3. **Лаврентьев, П. Л.** Поддержание работоспособности водителей в темное время суток с помощью технических средств — важный фактор в обеспечении безопасности дорожного движения: Сб. докл. Международной конференции 16—17 сентября 2004 г. Дни безопасности дорожного движения в Балтийском регионе. Дорожное движение в темное время суток [Текст] / П. Л. Лаврентьев. — М., 2005. — 321 с.
4. **Dementienko, V. V.** Hypothesis about the Nature of electro dermal Reactions [Текст] / V. V. Dementienko, V. B. Dorokhov, I. G. Koreneva, A. G. Markov, A. V. Tarasov, V. M. Shakhnarovitch // Journal of Psychophysiology. 1998. V. 30/1—2, p. 267.
5. **Тарасик, В. П.** Теория движения автомобиля. Учебник для вузов [Текст] / В. П. Тарасик. — СПб., БХВ — Санкт-Петербург, 2006. — 478 с.

КАМАЗ — выручит и в городе, и на трассе

17 июля в ОАО "КАМАЗ" прошла презентация новых образцов специальной техники на шасси КАМАЗ.

Презентация была организована по инициативе фирмы-изготовителя специальной техники ООО "Чайка-НН" (г. Нижний Новгород). На суд специалистов были представлены три модели автомобилей.

Сразу обратил на себя внимание **эвакуатор на шасси автомобиля КАМАЗ-4308 с кран-манипуляторной установкой (КМУ) Amco-Veba и горизонтальной платформой нового типа.** Этот автомобиль предназначен для эвакуации легковых автомобилей в городских условиях. КМУ оснащена гидравлическим ротатором и сертифицированной траверсой, позволяющими регулировать положение эвакуируемого автомобиля вне зависимости от его центра тяжести.

По словам представителей ООО "Чайка-НН", предыдущая модификация этого эвакуатора великолепно показала себя на улицах ряда городов России, в частности Нижнего Новгорода. Новый эвакуатор создан в соответствии с требованиями администрации г. Москвы, где он и будет проходить эксплуатационные испытания.

Не меньший интерес у специалистов вызвал **самосвал КАМАЗ-43253 с КМУ Amco-Veba и грейферным захватом.** Этот автомобиль с трехсторонней разгрузкой великолепно подходит для использования коммунальными службами городов России. Автомобиль позволяет успешно проводить погрузочно-разгрузочные работы без привлечения дополнительной техники и персонала. Кроме того, широкий выбор навесного оборудования дает возможность работать с любыми видами грузов. Грузоподъемность автомобиля 7,3 т и максимальный вылет стрелы КМУ до 7, 12 м — делают спектр применения данного вида техники весьма широким.

Отдельных слов заслуживает **автомобиль-эвакуатор с частичной погрузкой на шасси автомобиля КАМАЗ-65224.** Автомобиль предназначен для эвакуации большегрузных автомобилей, автобусов, прицепов и полуприцепов. Основной элемент конструкции – телескопическое приспособление, при помощи которого эвакуируемый автомобиль подцепляется снизу, и его зацепленная часть приподнимается для дальнейшей транспортировки. Такой эвакуатор незаменим на трассах федерального и регионального значения, особенно при эвакуации транспортных средств, передняя часть которых серьезно деформирована.

(По материалам отдела по связям с общественностью ОАО "КАМАЗ")

Технологии будущего в производстве шин

Технология нового поколения RunOnFlat компании Goodyear в настоящее время проходит сертификацию у ведущих мировых производителей автомобилей.

Новое поколение шин технологии RunOnFlat гарантирует не только дополнительный комфорт, но и меньшее сопротивление качению, что, в свою очередь, приводит к снижению объемов выброса двуокиса углерода. Таким образом, новое поколение шин технологии RunOnFlat позволяет производителям выпускать автомобили, соответствующие более жестким требованиям и ограничениям по выбросу CO_2, установленным органами ЕС.

Кроме того, благодаря шинам технологии RunOnFlat не нужно думать о наличии запасного колеса или домкрата. Освобождается место в багажнике, снижаются расходы и масса автомобиля, что соответственно позволяет экономить топливо.

Шины технологии Goodyear RunOnFlat позволяют водителям продолжить движение при проколе или полностью спущенной шине. Водители получают дополнительное время, необходимое на то, чтобы добраться до дома или ближайшего сервисного центра. Даже на полностью спущенных шинах любой водитель сможет проехать до 80 км при максимальной скорости 80 км/ч. Благодаря шинам технологии Goodyear RunOnFlat, не нужно будет менять колесо посреди дороги и надрываться, вытаскивая запасное колесо под проливным дождем.

В настоящее время компания разрабатывает шины с уникально низким сопротивлением качению, изготовленные из материала, дружественного к окружающей среде. Компания участвует в проекте совместно с двумя партнерами по исследованиям — итальянской исследовательской компанией Novamont и немецким автопроизводителем BMW. Одна из главных задач проекта — разработать новый бионаполнитель, который станет альтернативой существующим наполнителям, применяемым в производстве шин. Новый наполнитель, который будет разработан на базе возобновляемых ресурсов, таких как кукурузный крахмал, может оказать крайне положительное воздействие на окружающую среду, обеспечивая уменьшение выброса двуоксида углерода в процессе производства шин.

Итальянская исследовательская компания Novamont сосредоточит свои исследования на разработке нового бионаполнителя и оценке его способностей к рассеиванию при формировании шины. В научном мире

Технологии будущего, непрекращающийся поток новых творческих идей, инновационных продуктов и материалов были и являются основным ядром деятельности компании Goddyear вот уже в течение 100 лет. Одним из текущих исследований и проектных разработок Goodyear является идея создания шины со сверхнизким сопротивлением качению с использованием ресурсов, дружественных к окружающей среде.

Goodyear исследует применение биоматериалов из возобновляемых природных ресурсов зерновых культур, таких как кукуруза, в разработке бионаполнителей для шин нового поколения.

О компании Goodyear

Компания Goodyear — один из крупнейших производителей шин в мире. Компания, главный офис которой находится в г. Акрон (штат Огайо), производит свою продукцию на более чем 60 заводах, расположенных в 26 странах мира. Компания имеет офисы в большинстве стран по всему миру. Общее количество работников компании во всем мире составляет более 70 тыс. человек.

Новые технологии Goodyear учитывают отраслевые стандарты более чем 100 лет. Специалисты Goodyear первыми изобрели инновационную технологию безопасного вождения, известную как RunOnFlat, которая позволяет продолжить движение на проколотой шине. Goodyear — крупнейший мировой производитель шин с технологией RunOnFlat, которую используют BMW на автомобилях Mini, а Mercedes-Benz — на машинах класса люкс. Покрышки Goodyear устанавливаются на легендарные спортивные автомобили Corvette.

В 2007 г. компания Goodyear поставила и продала на рынке более 2,5 млн. шин с технологией RunOnFlat.

Компания Goodyear, лидирующий производитель шин в Северной Америке, признана журналом Fortune самой высоко оцениваемой компанией мира в категории "Автомобильные компоненты".

Компания заняла высшее место в списке лидирующих компании по четырем ключевым позициям: инновации, управление персоналом, использование корпоративных активов и глобальная ориентация.

В категории "Автомобильные компоненты" рейтинга журнала Fortune "Самые высоко оцениваемые компании Америки", Goodyear была также признана лучшей в сфере инноваций и качества продуктов и сервиса.

*В феврале журнал **The Wall Street** Journal признал компанию Goodyear лидером в области возврата инвестиций в категории автомобильного бизнеса за последние пять лет.*

*Рейтинг журнала **Fortune** является для корпораций своего рода табелем о рангах. При его составлении учитываются мнения руководителей предприятий, председателей правления и аналитиков рынка ценных бумаг, что позволяет получать полную и доскональную информацию о репутации компании.*

Европейская Комиссия присудила компании Goodyear главный грант в сфере исследований и разработок, чтобы поддержать эту прогрессивную инициативу. Грант является частью Программы Европейского Союза "За Живую Окружающую Среду". Goodyear работает над этим проектом в тесном сотрудничестве с двумя партнерами по исследованиям — итальянской исследовательской компанией Novamont и немецким автопроизводителем BMW.

Novamont известна как пионер в области разработки продуктов из возобновляемых сырьевых материалов сельскохозяйственного происхождения, таких как крахмал.

Goodyear совместно со своим партнером по проекту, компанией BMW, будет разрабатывать способы формирования шины, тестировать опытные образцы шин и оптимизировать структуру шины. Компетентность BMW во взаимодействии шины и автомобиля и в соответствующих тестах, а также в требованиях к безопасности является важным вкладом в успех проекта.

Сегодня сажа и силика являются основными армирующими компонентами в составах шинных резиновых смесей. Производство как сажи, так и силики требует использования невозобновляемых природных ресурсов, таких как сырая нефть, и генерирует эмиссию двуоксида углерода (CO_2). Дальнейшая эволюция шинных биотехнологий ускоряет частичную замену сажи и силики новым поколением бионаполнителей.

Данный исследовательский проект преследует цель частичной замены невосстанавливаемых армирующих компонентов шинных резиновых смесей бионаполнителями, базирующихся на возобновляемых природных ресурсах и в то же время позволяющих существенно (до 30 %) понизить сопротивление качению шины, и соответственно уменьшить эмиссию двуоксида углерода и снизить расход топлива.

Частичная замена силики и сажи на второе поколение бионаполнителей открывает перспективы уменьшения эмиссии CO_2 в процессе производства шин. Первые результаты показывают, что процесс производства новых бионаполнителей отличается более позитивным балансом CO_2: на каждый 1 кг произведенного бионаполнителя сохраняется невыброшенным в атмосферу 0,62 кг CO_2. Общая выгода от замены каждых 20 % удельного веса силики — это понижение эмиссии CO_2 до 8,2 г/км на каждую шину с 30 %-м понижением сопротивления качению.

Параллельно с разработкой новых материалов для производства шин компания Goodyear осуществляет исследование процесса взаимодействия материалов и структур и старается оптимизировать дизайн и геометрию рисунка протектора и механизма крепления шины. Комбинация исследований материалов и структур представляет собой оптимальный подход к разработке инновационного дизайна шины, позволяющего понизить сопротивление качению шины на 30 % и более.

Главная цель — разработать шину из материала, не влияющего на окружающую среду, и обладающую рядом специфических преимуществ для клиента, например, снижение потребления топлива, лучшая износостойкость и сокращение тормозного пути. При этом не должна пострадать ни одна из основных характеристик безопасности, например, сцепление с сухой и влажной поверхностью, сопротивление аквапланированию или простота в обслуживании.

(По материалам компании Goodyear)

НОВЫЙ ТУРИСТКИЙ АВТОБУС SCANIA IRIZAR PB 480

(Рисунки см. на 3-й полосе обложки)

Шведская фирма Scania и испанская фирма Irizar совместно выпустили на рынок новый многоместный туристский автобус класса "люкс" Scania Irizar PB 480. Вся механическая часть и шасси выполнены фирмой Scania, а кузов — фирмой Irizar. Ниже приводятся первые впечатления от новой модели после опытной эксплуатации на дорогах Швейцарии.

Внешне автобус напоминает дельфина, а выступ на крыше скрывает установку кондиционирования воздуха. При нахождении рядом с автобусом во время работы двигателя не ощущается шума, вибраций и запахов. Водителям нравится хорошо спланированный и организованный двигательный отсек с легким доступом ко всем контрольным точкам и к электрооборудованию (например, блоку предохранителей) без загрязнения рук.

Передняя часть автобуса под ветровым стеклом устроена таким образом, чтобы обеспечить легкий доступ к запасному колесу и крюку с тросом для буксировки автобуса в случае необходимости. Разработчики также уделили большое внимание обеспечению удобства доступа к багажным отсекам под полом салона. Створки этих отсеков имеют дистанционное управление с сиденья водителя, что очень удобно, например, при поездке в дождливую погоду.

Рабочее место водителя впечатляет своей рациональностью и порядком расположения приборов и инструментов. Самые главные из них находятся в поле зрения водителя, другие, менее значимые (например, кнопки открывания дверей)— слева и справа от сиденья водителя. В частности, в глаза бросается медиацентр, который четко разделен на две части: левая половина предназначена для рабочего места водителя, а правая половина — для салона.

Такое расположение позволяет водителю быстро привыкнуть ко всему инструментальному блоку. Разделение медиацентра на две части обеспечивает водителю прослушивание радиопрограмм с информацией о дорожно-транспортной обстановке, а пассажиры в это время могут прослушивать записи и смотреть фильмы.

С помощью видеокамеры, установленной на приборной панели, картинка с изображением гида-экскурсовода может быть передана на три экрана в салоне автобуса. Благодаря этому гид-экскурсовод может общаться с пассажирами, не вставая со своего места. При этом пассажиры, сидящие в задней части салона, также получают полную информацию и указания от гида-экскурсовода.

Комфортабельные сиденья пассажиров изготовлены из кожи и снабжены подлокотниками. Пассажир может легко регулировать расстояние между сиденьями. Каждое сиденье оборудовано опорой для ног, которая является продолжением подушки сиденья, что обеспечивает максимальной комфорт в самых длительных поездках.

Три плоских телеэкрана, управляемые с пульта на рабочем месте водителя, могут показывать фильмы на DVD. По специальному заказу подлокотники сидений для пассажиров снабжаются розетками для индивидуального отбора программ и регулировки звука. В зависимости от количества CD-плееров водитель может предложить пассажирам индивидуальный выбор музыки.

Все багажные отсеки салона над головами пассажиров закрываются шарнирными ставнями. Единственным недостатком конструкции салона является отсутствие ручек для гида и пассажиров для удобства и безопасного прохода по салону во время движения автобуса в ночное время.

Шум работающего двигателя едва слышен пассажирам, сидящим в передней части салона, а легкую вибрацию и едва заметный рокот двигателя замечают только пассажиры на задних местах. Надежная звукоизоляция салона обеспечивает отсутствие увеличения уровня шума работающего двигателя при движении на подъемах и спусках при включении моторного тормоза.

Испытуемый автобус был оборудован дизелем Scania DT 12 17/480 CV мощностью 480 л. с. при 1900 мин$^{-1}$. При дорожных испытаниях автобус легко преодолевал трудные участки маршрута по пересеченной местности.

Двигатель оборудован системой Scania Turbocompound, которая имеет дополнительный турбокомпрессор, установленный позади стандартного турбокомпрессора. Частота вращения вала дополнительного турбокомпрессора по данным фирмы может достигать 55000 мин$^{-1}$, что обеспечивает дополнительный крутящий момент двигателя. Высокая частота вращения вала этого турбокомпрессора не влияет на комфорт пассажиров.

Во время испытательного пробега пассажиры также не замечали смен передач 12-ступенчатой коробки передач типа Opticruise. Смена передач рычагом запрограммирована заранее и осуществляется автоматически. Тот же рычаг служит для управления тормозом-замедлителем, что значительно облегчает работу водителя.

Следует отметить, что этот автобус очень комфортный по оснащению, легко управляемый и маневренный, несомненно понравится водителям и пассажирам. Он рассчитан на вкусы самых требовательных пассажиров.

Технические характеристики автобуса

— тип и марка автобуса: туристский, Scania Irizar PB 480;

— вместимость: 44 + 1 + 1;

— габаритная длина, м: 12,9;

— собственная масса (с полным топливным баком и водителем), кг: 16860;

— полная допустимая масса, кг: 22260;

— вместимость багажного отделения, м^3/кг: 10/1800;

— мосты: привод на второй мост, первый и третий мосты — направляющие;

— двигатель: Scania DT 12 17/480 CV мощностью 480 л. с. при 1900 мин$^{-1}$, крутящий момент: 2250 Н · м при 1050 мин$^{-1}$ (максимальный 1350 мин$^{-1}$);

— экологический стандарт: Евро-4 (система снижения токсичности отработавших газов Scania EGR);

— коробка передач: 12-ступенчатая Scania Opticruise.

(По материалам журн. "Transport Routier". — 2007. — № 12. ***Б. И. Буров)***

Юбилей замечательной команды

На "КАМАЗе" в июле отмечено 20-летие великой спортивной дружины России — команды "КАМАЗ-мастер".

Осенью 1988 г. в окрестностях польского города Вроцлав на старте европейского ралли "Ельч" появились два экипажа на серийных грузовиках КАМАЗ-4310. Так команда челнинских автогонщиков приступила к штурму спортивного Олимпа. А отсчет ее истории пошел с лета того же года, когда вокруг директора научно-технического центра "КАМАЗа" Семена Якубова образовалось первое ядро команды и началась подготовка к дебюту на международной арене.

Старт на авторалли в Польше принес команде "серебро". После этого было множество успехов на международных соревнованиях самого высокого ранга. Только на "Дакарах" — самых престижных и значительных марафонских ралли в мировом автоспорте — одержано семь побед.

"КАМАЗ-мастер" — это визитная карточка "КАМАЗа" и узнаваемое в мире лицо российского автоспорта. Двадцатилетний путь великой команды — это, по исчислению лет, только половина истории "КАМАЗа". Но по своему значению для автогиганта эти годы вобрали в себя всю его биографию.

Без команды автогонщиков и само предприятие, и автомобили КАМАЗ были бы сегодня совсем другими. А в России внедорожные ралли-рейды, этот высоко котирующийся во все мире и самый престижный вид автоспорта, возможно, был бы еще в зачаточном состоянии.

Команда "КАМАЗ-мастер", полностью сформированная из камазовских спортсменов, — единственная в России заводская команда, которая так успешно и выразительно защищает спортивную честь и международный престиж нашей страны на международной спортивной колее. Как сказал на встрече с командой в бытность свою Президентом России Владимир Путин, она уже давно является национальной сборной России.

В ее составе пять обладателей Кубка Мира, восемь мастеров спорта международного класса, пять заслуженных мастеров спорта. Это — самый "звездный" состав команды за всю историю отечественного автомобильного спорта.

(По материалам отдела по связям с общественностью ОАО "КАМАЗ")

ВКЛАД КОНЦЕРНА RENAULT TRUCKS В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

(Рисунки см. на 2-й полосе обложки)

Французский концерн Renault Trucks, один из ведущих производителей грузовых автомобилей и автобусов, уделяет большое внимание защите окружающей среды, поставляя на рынок подвижной состав с двигателями, сертифицированными по нормам Евро-5.

Фильтр тонкой очистки отработавших газов

Используя накопленный опыт применения фильтров для улавливания тонких частиц несгоревших углеводородов на грузовых автомобилях с двигателями Евро-3, работающими на городских маршрутах, фирма Renault Trucks Suisse (швейцарский филиал концерна Renault Trucks) совместно с другой швейцарской фирмой Exo Clean разработали фильтр с закрытым циклом для автомобилей с двигателями Евро-5.

Этот фильтр гарантирует фильтрацию 95 % тонких частичек размером PM 10 (10^{-6}), а также наночастиц (10^{-9}). Для длительной и надежной работы фильтра он снабжен системой впрыска дизельного топлива на входе, что увеличивает температуру сгорания топлива и самовоспламенение частичек. Эта система обеспечивает саморегенерацию фильтра без необходимости вмешательства водителя и независимо от характера пробега автомобиля.

Фильтр, установленный на нескольких грузовых автомобилях с двигателем Евро-5 предприятий-клиентов фирмы Renault Trucks Suisse, доказал свою эффективность и надежность в ходе эксплуатационных испытаний в Швейцарии при перевозках напитков и работе автокрана в туннеле. В сочетании с системой очистки отработавших газов SCR Евро-5 этот фильтр практически полностью исключает выброс частичек несгоревших углеводородов, а также снижает расход дизельного топлива.

Проведенные замеры показали, что фильтр очищает от частичек не только отработавшие газы, но и воздух, поступающий в фильтр. Фильтр отвечает экологическому стандарту VERT, единственному стандарту для дорожно-строительной техники и механизмов, работающих в замкнутом пространстве (например в туннелях). Это еще раз доказывает эффективность фильтра.

Оптимизация и альтернатива дизельной технологии

Помимо разработки и производства нового фильтра концерн Renault Trucks внедряет несколько новых технологий, в значительной мере снижающих загрязнение окружающей среды. Среди них биодизельное топливо, уменьшающее выбросы двуоксида углерода (CO_2), проект Optifuel технической поддержки автотранспортников в борьбе за экономию топлива, а следовательно, и защиту окружающей среды.

Благодаря партнерству с фирмами Michelin (крупнейший производитель шин) и Renault Trucks Oils (производство топливо-смазочных материалов) концерн предлагает комплексную программу полной оптимизации грузового автотранспорта. Речь идет об увеличении общей рентабельности автопарков путем скоординированного вмешательства в различные узлы и системы автомобилей, а также усовершенствования вождения благодаря новым методам подготовки водителей.

Концерн разрабатывает автомобили будущего с гибридным двигателем. Опытная эксплуатация недавно выпущенного концептуального автомобиля Hybrys для городских коммунальных перевозок с дизель-электрическим двигателем выявила снижение расхода топлива на 15 %. Экономия топлива осуществляется за счет регенерации электрического тока во время торможения.

В дополнение к усовершенствованной дизельной технологии концерн Renault Trucks производит и поставляет на рынок автомобили и двигатели, работающие на природном газе и электричестве. Электрический двигатель занимает небольшую нишу эксплуатации подвижного состава для коротких городских маршрутов. Помимо экологической безопасности преимуществом электромобилей является отсутствие шума при эксплуатации в ночное время.

Автомобили с газовым двигателем работают в течение нескольких последних лет во многих городах Франции на сборе и вывозе бытовых отходов. Газобаллонные автомобили имеют бóльший радиус действия в сравнении с электромобилями и они наилучшим образом подходят для хорошо спланированных ежедневных рейсов. Газовая технология обеспечивает снижение уровня шума и полное отсутствие несгоревших углеводородов. Для сборно-развозных маршрутов с выездом за пределы города наиболее подходят автомобили с дизель-электрическим двигателем.

(По материалам журн. "Transport Router". — 2007. — № 12. ***Б. И. Буров)***

Грузовики "Группы ГАЗ" построят нефтепровод "Восточная Сибирь — Тихий океан"

Автомобильный завод "Урал" "Группы ГАЗ" осуществит поставку 240 грузовых автомобилей компании "Краснодарстройтрансгаз". Автомобили будут использоваться при прокладке нефтепровода "Восточная Сибирь—Тихий океан".

Заказчику отправлены полноприводные трубоплетевозы увеличенной грузоподъемности, а также специальная техника, выполненная на базе автомобиля "Урал": бетоносмесители, бурильно-крановые машины и вахтовые автобусы.

"Краснодарстройтрансгаз" является генеральным подрядчиком строительства участка нефтепровода "Восточная Сибирь—Тихий океан" между Алданом и Тындой.

В прошлом году автомобильный завод "Урал" уже поставил 100 грузовых автомобилей для строительства нефтепровода "Восточная Сибирь—Тихий океан".

(По материалам пресс-центра ОАО "АЗ "Урал"

Новый седельный тягач "Урал-6470" с двигателем ЯМЗ-650

Автомобильный завод "Урал" "Группы ГАЗ" представил на 9-й Международной специализированной выставке "Строительная техника и технологии — 2008" (Москва) грузовики дорожной гаммы и специальную технику на их базе.

В столице впервые экспонируется седельный тягач "Урал-6470" с колесной формулой 6 × 4 и полной массой автопоезда до 50 т. Автомобиль оснащен двигателем ЯМЗ-650 (мощность 362 л. с.), который также был представлен на стенде автомобильного завода "Урал" отдельным экспонатом.

Коробка передач ZF, механическая, 16-ступенчатая. По требованию заказчиков автомобиль может комплектоваться рессорно-балансирной подвеской, допускающей нагрузку на седло до 20 тс, что позволяет увеличить полную массу автопоезда до 65 т. Топливный бак рассчитан на 500 л. В стандартную комплектацию тягача входят обтекатели, солнцезащитный козырек, независимый отопитель кабины, зеркала с электоообогревом и электроприводом. Двигатель **ЯМЗ-650** открывает новое семейство мощных рядных дизелей "Группы ГАЗ". Его прототипом стал двигатель DCi11 компании Renault Trucks, лицензию и права на доработку которого "Группа ГАЗ" приобрела в 2006 г. Серийный выпуск нового двигателя, который получил название ЯМЗ-650, начался осенью 2007 г. из комплектующих мировых производителей.

Двигатель ЯМЗ-650 предназначен для эксплуатации в составе грузовых автомобилей, седельных тягачей, шасси, магистральных автопоездов и самосвалов. Двигатель изначально соответствует стандарту "Евро-3" и будет доведен до "Евро-4".

На стенде автомобильного завода "Урал" демонстрировались также серийно выпускаемые **самосвалы дорожной гаммы**. Это **"Урал-63685"** (6 × 4, грузоподъемность 20 т) и лучший отечественный грузовик года по версии VIII конкурса "Лучший коммерческий автомобиль года в России" (выставка "Комтранс—2008") — **"Урал-6563"** (8 × 4, грузоподъемность 25 т).

На выставке демонстрировалась различная специальная техника, выполненная на шасси "Урал-63685". Впервые показывается **автобетононасос KCP40RX170**, размещенный на базе дорожного грузовика производства АЗ "Урал". Он предназначен для подачи бетонной смеси на строительных объектах на высоту от 28 до 40 м. Его производительность 170 м^3/час. Стрела вращается вокруг своей оси на 370°.

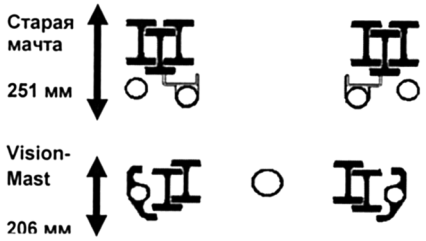
Еще одна новинка выставки — **бортовой автомобиль "Урал-63685"**, оснащенный крано-манипуляторной установкой "Amco Veba" 815-2S. Автомобиль предназначен для погрузки и разгрузки различных грузов и материалов, в том числе строительных блоков и плит, а также их транспортировки по дорогам. Длина бортовой платформы 5,9 м, ширина 2,5 м. Максимальный вылет стрелы крано-манипуляторной установки 8,10 м, что позволяет загружать грузы массой до 1,6 т по всей длине бортовой платформы. На автомобиль возможна установка других КМУ.

На выставке также экспонировался **автобетоносмеситель 69364Р** для перевозки 8 м^3 бетона, выполненный на базе автомобиля "Урал-63685". Емкость бака для воды бетоносмесителя составляет 1000 л. В комплектацию автомобиля входят редуктор ZTS Sabinov, маслоохладитель "AKG", гидростатический привод ОАО "Гидросила", автономный двигатель Д243.

(По материалам пресс-центра ОАО "АЗ "Урал")

Mitsubishi модифицировала дизельные погрузчики и выпустила новый автопогрузчик FD55NT

В результате многочисленных тестов техники под нагрузкой специалистам Mitsubishi удалось еще больше усовершенствовать выпускаемую продукцию и внести конструктивные модификации в модели газобензиновых и дизельных погрузчиков грузоподъемностью 1,5—3,5 т серии FD/FG15-35NT. Появились также опционные новинки для моделей электропогрузчиков грузоподъемностью 1,6—2,0 т серии FB16-20NT (четырехопорные электропогрузчики) и серии FB16-20CN (трехопорные электропогрузчики). Также в 2008 г. Mitsubishi закончит обновление модельного ряда складской техники с серии K на N. Помимо модернизации, компания Mitsubishi начала производство новой модели FD55NT — компактного дизельного погрузчика грузоподъемностью 5,5 т. Модернизированные и новые модели складской техники представлены в России эксклюзивным поставщиком Mitsubishi Heavy Industries, компанией "4K".



Технические новшества позволят повысить безопасность, эффективность (КПД) и прочность складской и погрузочной техники. Усовершенствования погрузчиков с ДВС грузоподъемностью до 3,5 т коснулись конструкции рулевой системы: резиновые крепления заменены на металлические втулки, в конструкции шарнира тяги использованы шаровые сочленения вместо прямых. Внесены улучшения в трансмиссию и зажимы. Данные разработки позволят повысить срок службы системы, особенно в высококоррозийной и грязной окружающей среде, что особенно актуально для многих российских складских помещений. Модифицирована система воздухозабора во избежание попадания пыли и влаги: система VCM (Vehicle Control Modul) сделана водонепроницаемой. Изменения коснулись также панели оператора, дисплей которой дает дополнительную информацию, повышая эффективность и безопасность.

В 2008 г. эксклюзивный поставщик погрузчиков Mitsubishi компания "4K", помимо уже известных, модифицированных моделей, представил измененный ряд складской техники. В частности, появились новые модели перевозчиков поддонов PBS20N, PBV20ND (двухпаллетный перевозчик) и мощные штабелеры модельного ряда SBS15-20N. Модифицированы модели складской техники PBR, SBV, SBR до новой серии N, а также есть новые модели низкоуровневых сборщиков заказов моделей OPB20NS, OPB10/20N/S(P/F), OPB20NT, OPBL10N, OPBL10NF/NV. На новых моделях складской техники все мачты будут заменены на мачты Vision-Mast. Внедрение новой мачты позволит решить основные проблемы на рынке складской техники, где компактность, удобство в эксплуатации и безопасность погрузчика являются важнейшими критериями для выбора погрузочной техники. Главным конкурентным преимуществом штабелера, оснащенного мачтой Vision-Mast, является конструкция этой мачты.

(Окончание см. на пол. 59)

Компания "SANKO Makina" выбрала эксклюзивного дистрибьютора в России

Турецкая машиностроительная компания "SANKO Makina San. ve Tic. A. S." — производитель строительной и коммунальной техники — выбрала компанию "Универсал-Спецтехника" в качестве эксклюзивного дистрибьютора в России.

Решающим фактором для принятия окончательного решения руководством турецкой компании явились масштабы дилерской сети и сервисная база. Будут продаваться экскаваторы-погрузчики SANKO Makina MST M 542 и M 544 — они отличаются современной конструкцией и хорошим соотношением "цена—качество". По основным характеристикам — максимальной скорости, грузоподъемности, высоте подъема, досягаемости и глубине копания модели M 542 и M 544 аналогичны моделям JCB 3CX и 4CX. Они хорошо подходят для работы в тяжелых условиях и в ограниченном пространстве.

Экскаваторы-погрузчики SANKO Makina производятся в городе Газиантеп на юге Турции. Они оснащены двигателями PERKINS 1104C-44T (4 цилиндра, объем 4,4 л, максимальная мощность 99 л. с., Евро-2). Высокое значение крутящего момента при низкой частоте вращения — 415 Н·м при 1350 мин$^{-1}$ экономит до 10 % топлива по сравнению с другими аналогичными двигателями. Роботизированная восьмиступенчатая трансмиссия с электронным управлением (Power Shift) обеспечивает максимальное тяговое усилие в любых условиях и защищена от возможных повреждений из-за ошибок оператора. Выпускная система Вентури обеспечивает бесперебойную работу двигателя при температуре +60 °С. Передний и задний мосты усилены для эксплуатации в тяжелых условиях. Дисковые тормозные механизмы с масляным охлаждением отличаются повышенной надежностью.

Передний ковш "4 в 1" — стандартная комплектация, стрела обратной лопаты поворачивается на 180°, есть варианты с телескопической стрелой. Модель M 544 может перемещаться "крабовым ходом" — у нее все колеса управляемые. На экскаваторах-погрузчиках SANKO Makina устанавливается различное дополнительное оборудование: паллетные вилы, захват для бревен, бульдозерный отвал, гидромолот, гидравлический бур, крюк-рыхлитель.

Экскаваторы-погрузчики SANKO Makina на выставке СТТ-2008 привлекали внимание многочисленных гостей и посетителей стенда "Универсал-Спецтехника".

Компания "SANKO Makina San. ve Tic. A. S." является составной частью холдинга "SANKO", основанного в 1904 г. Сегодня холдинг "SANKO" осуществляет инвестиции в различные области экономики — машиностроение, производство строительных материалов, электроприборов, медицинской техники, средств связи и др. Строительная техника SANKO Makina поставляется более чем в 20 стран мира.

(По материалам компании "Универсал-Спецтехника")

Дорожный автобетоносмеситель "Группы ГАЗ"

Автобетоносмеситель, выполненный на базе шасси "Урал-63685" (продукция автомобильного завода "Урал" "Группы ГАЗ"), награжден золотой медалью Международной выставки-ярмарки "ТрансСиб-Экспо-2008", которая завершилась в Кемерово.

На выставке продукцию автозавода "Урал" представлял региональный представитель предприятия — ООО "Сибпромтранс". На экспозиции презентовались автомобили дорожной гаммы — такие, как автобетоносмеситель на базе "Урал-63685" (6 × 4, миксер "TIGARBO" объемом 9 м^3), самосвал "Урал-63685" с увеличенным до 21 м^3 объемом платформы и седельный тягач "Урал-63674" (4 × 2, полная масса автопоезда до 42 т). Внедорожная гамма выпускаемой предприятием продукции была представлена вахтовым автобусом "Урал-3255-0010" (6 × 6, 30 посадочных мест), автокраном КС-55722-1 "Юргинец" на шасси "Урал-55571" (6 × 6) и агрегатом для ремонта горного оборудования (АРГО) на шасси "Урал-4320" (6 × 6), который по итогам выставки получил диплом первой степени.

В ходе выставки потенциальные потребители проявили большой интерес к представленной автозаводом технике.

"ТрансСиб-Экспо-2008" имеет статус базовой выставки Министерства транспорта РФ по реализации федеральных программ развития транспорта в Сибири. Работа этого специализированного форума направлена на привлечение в сферу транспорта новых технологий и оборудования.

(По материалам пресс-центра ОАО "АЗ "Урал")

МАШИНОСТРОЕНИЕ/MASHEX-2008

С 26 по 30 мая в МВЦ "Крокус-Экспо" состоялась главная выставка станкостроительной индустрии — "МАШИНОСТРОЕНИЕ/MASHEX"

Организатор проекта — **ЗАО "Международная выставочная Компания"** — признанный специалист в области проведения выставок промышленной тематики.

В этом году выставка **"МАШИНОСТРОЕНИЕ/MASHEX-2008"** прошла при поддержке Министерства экономического развития РФ, Московской торгово-промышленной палаты и Союза машиностроителей России.

Выставка MASHEX традиционно представила последние достижения российских и зарубежных компаний, новейшие технологии и современное оборудование.

В состав выставки "МАШИНОСТРОЕНИЕ/MASHEX-2008" вошли известные международные специализированные выставки:

- **Машиностроение/Mashex** — 8-я Международная специализированная выставка модернизации, ремонта и восстановления машин и оборудования;
- **Машкомп** — Международная специализированная выставка комплектующих изделий в машиностроении;
- **Ретекмаш** — 7-я Международная специализированная выставка модернизации, ремонта и восстановления машин и оборудования;
- **Интехмаш** — 4-я Международная специализированная выставка автоматизации производства, робототехники, информационных технологий для промышленности;
- **Метрмаш** — 4-я Международная специализированная вставка измерительных приборов, инструментов и технологий;
- **Элекмаш** — 4-я Международная специализированная выставка электротехники и электроники;
- **Литэкспо** — 4-я Международная специализированная выставка технологий и оборудования для литейного производства;

- **Подшипники/Инбетек** — 7-я Международная специализированная выставка подшипников и их производства для всех отраслей промышленности;
- **Подъемно-транспортное оборудование** — 7-я Международная специализированная выставка подъемно-транспортного, грузоподъемного и лифтового оборудования.

Экспозиция **"МАШИНОСТРОЕНИЕ/MASHEX-2008"** заняла первый павильон МВЦ "Крокус-Экспо". В проекте приняли участие компании из 21 страны мира. На площади 35 000 м^2 представили продукцию ведущие компании из России, Австрии, Бельгии, Великобритании, Германии, Дании, Италии, Китая, Польши, Республики Беларусь, Словакии, США, Турции, Украины, Чешской Республики, Швейцарии, Швеции, Южной Кореи и Японии. Информационную поддержку оказали более 30 специализированных СМИ.

Актуальность проекта была подтверждена интересом со стороны известных компаний-лидеров станкостроительной индустрии. В выставке принимали участие: **СФ Технологии, Вебер Комеханикс, Дюкон, Солдрим, Ками-Металл, "Ковосвит-Русь", Штрай, Линарес, Перитон Индастриал, Имид, SMTCL, Dalgakiran** и многие другие.

Тематический рубрикатор выставки **"МАШИНОСТРОЕНИЕ/MASHEX-2008"**: металлообрабатывающее оборудование; сверлильно-фрезерно-расточные станки и обрабатывающие центры; системы и устройства управления оборудованием; комплектующие изделия и материалы; обрабатывающие центры токарные; автоматические линии и комплексы оборудования для обработки металлов давлением; программные продукты и услуги, системы автоматического проектирования, моделирования и ряд других направлений.

В деловую программу выставки **"МАШИНОСТРОЕНИЕ/MASHEX-2008"** были включены актуальные вопросы по развитию станкостроительной отрасли. В рамках программы состоялся ряд конференций и семинаров, направленных на обсуждение научно-практической тематики. Проведены интерактивные дебаты, на которых обсуждались важные вопросы образования и профориентации в машиностроении и подготовки кадров.

Состоялись конференции "Подъемно-транспортное оборудование для машиностроения", организатор — MIZUNOV MEDIA GROUP и конференция "Вакуумная плавка металлов", организаторы ФГУП "НИИВТ им. С. А. Векшинского" и ОАО "НИИМТ". В рамках выставки прошли презентации компаний Omron Electronics и ЗАО СЕРВОТЕХНИКА, БТИ АлтГТУ, г. Бийск.

По мнению специалистов, выставка **"МАШИНОСТРОЕНИЕ/MASHEX-2008"** является презентационной площадкой, демонстрирующей последние достижения станкостроительной промышленности, способствует инновационному развитию машиностроения и насыщению производства новыми техническими средствами и технологиями.

(По материалам пресс-службы ЗАО "МВК")

Окончание. Начало см. на пол. 55

В мачте Vision-Mast стойки и гидроцилиндры совмещены: она стала компактнее и меньшей массы, цилиндры не заслоняют обзор, особенно концы вил, а отсек оператора увеличился на 45 мм. Намного упрощен процесс технического обслуживания: цилиндр имеет только один набор уплотнений, расположенный в верхней части и при необходимости его легко заменить без разборки мачты, так как не требуется никаких внутренних уплотнителей. Тот же принцип применен и к широкообзорной каретке Vision, которая обеспечивает лучшую видимость сквозь каретку. Стоит отметить еще одну инновацию: скользящая поверхность сделана из углеродной (графитовой) стали, в результате отпадает необходимость в смазывании.

Помимо модернизаций уже эксплуатируемой техники, поставляемой компанией "4К", компания Mitsubishi Heavy Industries начала производство новой модели компактного дизельного погрузчика FD55NT грузоподъемностью 5,5 т. Специалисты компании прогнозируют высокий уровень спроса на данную технику, поскольку стоимость машины будет значительно ниже, чем шеститонного погрузчика. Также началась разработка новой компактной модели пятитонного дизельного автопогрузчика FD50C на базе четырехтонного шасси с центром тяжести 500 мм. Эти модели призваны составить конкуренцию существующим на российском рынке погрузчикам грузоподъемностью 4—6 т.

(По материалам компании)

Б. М. Мысливец,
ст. науч. сотруд.

Трамвайные вагоны — прошлое и настоящее

(Продолжение. Начало см. журн. "Грузовик &" 2008. № 7)

Рисунки см. на 2-й и 3-й полосах обложки приложения

После окончания Великой Отечественной войны возобновилось производство трамвайных вагонов на отечественных заводах, которые начали выпускать новые вагоны более совершенной конструкции.

Несмотря на то, что в довоенный период уже было освоено производство четырехосного подвижного состава, Усть-Катавский вагоностроительный завод в 1947 г. приступил к изготовлению двухосных моторных и прицепных трамвайных вагонов типов КТМ-1 и КТП-1, предназначенных для одностороннего движения постоянно сцепленными в двухвагонном составе (КТМ + КТП), производство которых продолжалось вплоть до конца пятидесятых годов. По конструкции и эксплуатационным качествам новые вагоны имели значительные преимущества по сравнению с прежними двухосными вагонами (Х, М, С). У этих вагонов были применены цельнометаллические кузова сварной конструкции с несущим каркасом и несущей обшивкой, имеющие по две входных двери с двумя створками ширменного типа, открывающимися внутрь. Двери были снабжены пневматическим приводом, а верхняя часть окон имела подымающиеся форточки. Двухсторонние сиденья располагались вдоль боковых стен по схеме 1 + 1 с целью увеличения площади для стоящих пассажиров и общей вместимости пассажирского салона.

Ходовая часть вагонов бестележечная, на свободных осях, с двойным рессорным подвешиванием. Колесные пары выполнялись с жесткими колесами. Двухступенчатый редуктор состоял из цилиндрической и конической пар со спиральными зубьями. Тяговые двигатели ДК-254 подвешивались непосредственно к раме кузова через пружинные подвески и соединялись с редуктором карданным валом. Тормоз на моторных и прицепных вагонах дисковый с ручным и пневматическим приводами обеспечивал автоматическое затормаживание обоих вагонов при разрыве сцепного устройства поезда.

В Санкт-Петербурге с 1947 г. началось изготовление четырехосных моторных и прицепных трамвайных вагонов типа ЛМ-47 и ЛП-47, а с 1949 г. ЛМ-49 (рис. 1) и ЛП-49.

Вагоны новой конструкции имели цельнометаллические трехдверные кузова клепано-сварной конструкции с каркасом из штампованных профилей. Наружная обшивка стен каркаса выполнялась из листовой стали толщиной 2 мм и прикреплялась к нему механической клепкой. Двери задвижные, расположенные с правой стороны кузова, имели пневматический привод. Боковые окна пассажирского салона выполнены из двух половин (створок): нижних глухих и верхних, опускающихся вниз до подоконного пояса. Двойные поперечные сиденья (диваны) располагались вдоль боковых стен с правой, а одинарные — с левой стороны по ходу вагона.

Ходовая часть вагонов представляла собой двухбалансирные тележки с двойным рессорным подвешиванием, состоящим из надбуксовых пружин и эллиптических рессор, расположенных в поперечном направлении в специальной люльке. Вначале на тележках устанавливались тяговые двигатели типа ДТИ-60, имеющие опорно-осевое подвешивание, а затем — двигатели ДК-255 с опорно-рамным подвешиванием, соединенные с малой шестерней редуктора коротким карданным валом. Редуктор представлял собой пару цилиндрических зубчатых колес с прямыми зубьями. Тележки оборудовались колесно-колодочным тормозом с односторонним нажатием колодок на колесо. Вагоны управлялись малоступенчатым кулачковым контроллером и краном машиниста.

В том же 1947 г. на Тушинском машиностроительном заводе был создан новый, более комфортабельный трамвайный вагон типа МТВ-82 (рис. 2),

предназначенный для одностороннего движения и эксплуатации как одиночного вагона. Вагон имел цельнометаллический сварной каркас кузова с приклепанной к нему наружной обшивкой, кабину управления в одном конце и входные двери ширменного типа, расположенные с одной стороны в передней и задней частях кузова.

Каждая дверь состояла из двух створок, открывающихся внутрь вагона. Окна в пассажирском салоне имели глухую верхнюю часть овальной формы и открывающуюся нижнюю часть, которая поднималась вверх. Поперечные одинарные сиденья располагались с правой, а двойные — с левой стороны по ходу вагона. В концевых частях с левой стороны были установлены одинарные сиденья, создающие у входных дверей более вместительные накопительные площадки.

Пассажирское помещение отапливалось десятью электропечами с трубчатыми нагревателями мощностью по 0,5 кВт. Печи устанавливались под двухместными сиденьями. Кабина водителя также отапливалась электропечами. Для вентиляции салона были предусмотрены крышевые вытяжные патрубки-коробы, отверстия которых в потолке прикрыты поворотными дисками, регулирующими величину вытяжных отверстий.

Вагоны МТВ-82 оборудовались двумя двухосными тележками люлечного типа с двойным рессорным подвешиванием. На вагонах первых выпусков применялись тележки типа 2ДСа с буксовыми подшипниками скольжения и опорно-осевой (трамвайной) подвеской тяговых двигателей типа ДТИ-60 (ПТ-35). На последующих вагонах применялись тележки типа 2ДСб с роликовыми подшипниками в буксах, независимой опорно-рамной подвеской тяговых двигателей ДК-255 и одноступенчатым редуктором с парой цилиндрических зубчатых колес с косым зубом. Двигатель с поперечным расположением соединялся с малой шестерней редуктора коротким карданным валом.

Тяговое электрооборудование вагона выполнялось с непосредственной системой управления тяговыми двигателями, которая позволяла осуществлять двухступенчатый пуск и регулирование скорости, движение вагона вперед и назад на четырех или двух двигателях и электрическое реостатное торможение. Управление вагоном осуществлялось контроллерами ДК-7Б при установке двигателей ДТИ-60 и контроллерами МТ-22 при использовании двигателей ДК-255. Вагоны, кроме служебного электрического тормоза, оборудовались механическим колесно-колодочным тормозом с односторонним нажатием и с пневматическим и ручным дистанционными приводами.

Производство трамвайных вагонов МТВ-82 осуществлялось на Рижском вагоностроительном заводе и продолжалось до конца пятидесятых годов. Этим практически завершилось строительство трамвайных вагонов с непосредственной системой управления на тележках балансирного типа с жесткой рамой.

Следующим этапом в развитии отечественного трамваестроения стало создание на Рижском вагоностроительном и бывшем Ленинградском вагоноремонтном заводах трамвайных вагонов с новым тяговым электрооборудованием, на тележках мостового типа безрамной конструкции, оборудованных электромагнитным тормозом.

Ленинградский ВАРЗ с 1957 г. начал выпуск четырехосных моторных вагонов ЛМ-57 с цельнометаллическим несущим кузовом, предназначенных для одиночной работы и отличавшихся от своих предшественников (ЛМ-49) по механической части более плавными формами кузова, повышенной комфортностью, удобной планировкой и хорошими динамическими качествами. Электрическое оборудование, хотя оставалось с непосредственной системой управления, однако было выполнено с многопозиционным контроллером МТ-30А, электрическим реостатным тормозом для служебного и электромагнитными рельсовыми тормозами для экстренного торможения.

В 1960 г. на Рижском вагоностроительном заводе началось серийное производство наиболее совершенного в то время трамвайного вагона типа РВЗ-6, который был создан в результате изготовления и длительных всесторонних испытаний и отработки опытных образцов вагонов РВЗ-50, РВЗ-55, РВЗ-55М и РВЗ-57. Он был оборудован впервые косвенной автоматической системой управления, электрическим рекуперативно-реостатным и электромагнитным рельсовым тормозами.

Кузов вагона выполнялся цельнометаллическим со сварным каркасом и обшивкой из листов алюминиевых сплавов, приклепанных к стальному каркасу. Тележки мостового типа, безрамной конструкции с подрезиненными колесами, двухступенчатым редуктором и опорно-рамной подвеской тяговых двигателей ДК-259Д. Вагон был оборудован двумя широкими входными дверями со складными створками и пневматическим приводом, опускными форточками в окнах. В пассажирском помещении вдоль боковых стен с правой стороны по ходу вагона установлены двухместные, а с левой стороны — одноместные мягкие сиденья.

Принудительная система вентиляции обеспечивала 14-кратный обмен воздуха в 1 ч с помощью вентиляционного агрегата, установленного под вагоном. В зимнее время подаваемый в салон воздух подогревался теплотой пуско-тормозных резисторов, и от дополнительных нагревательных элементов, работающих на стоянке. Кабина водителя отапливалась электропечами.

Вагоны РВЗ-6 и их усовершенствованная модель РВЗ-6М (рис. 3), благодаря применению автоматической системы управления и тележек новой конструкции, обладали достаточно высокими динамическими показателями и уровнем комфорта, эффективными тормозными средствами, обеспечивающими высокую степень безопасности движения, и предназначались для работы только как одиночные вагоны, что являлось существенным их недостатком. Поэтому с 1974 г. началось производство вагонов типа РВЗ-6М2 с модернизированной электрической схемой, позволяющей эксплуатировать вагоны в составе двухвагонных поездов с управлением по системе многих единиц, которое продолжалось вплоть до 1987 г., после чего производство трамвайных вагонов на этом заводе было прекращено.

В эти же годы на Рижском вагоностроительном заводе была создана и изготовлена опытно-промышленная партия трамвайных вагонов типа РВЗ-7 (рис. 4) с тиристорно-импульсной системой управления (ТИСУ) и пневматическим рессорным подвешиванием, а также опытный образец восьмиосного шарнирно-сочлененного трамвайного вагона типа ТР-1 на тележках рамной конструкции с двухступенчатым рессорным подвешиванием. Новые вагоны отличались от других типов по дизайну и современными на тот период внутренним оборудованием и уровнем комфорта.

В 1960 г. Усть-Катавский вагоностроительный завод начал изготовление двухосных трамвайных вагонов, моторных КТМ-2 и прицепных КТП-2 (рис. 5) с цельнометаллическим кузовом. Новые вагоны отличались от предыдущих (КТМ-1 и КТП-1) тем, что были оборудованы наружными осевыми буксами с роликовыми подшипниками, колесными парами с подрезиненными колесами, служебным электродинамическим реостатным тормозом на моторном вагоне и соленоидным приводом на прицепном вагоне, механическим дисковым тормозом с двумя тормозными колодками на ось вместо четырех и имели некоторые другие усовершенствования.

С 1963 г. из бывшей Чехословакии начались поставки новых трамвайных вагонов типа Т-3, предназначенных для работы в одиночку и в составе из двух вагонов, управляемых по системе многих единиц, взамен ранее поставлявшихся вагонов Т-1 (1957—1959 гг.) и Т-2 (1959—1962 гг.).

Вагоны Т-3 вначале поставлялись в двухдверном, а затем в трехдверном исполнении, с тяговым электрооборудованием контакторного типа с ускорителем, на тележках безрамной конструкции и с электромагнитным (соленоидным) приводом механического тормоза и электроприводами всех вспомогательных устройств.

Наряду с вагонами Т-3 с 1984 г. начали поставляться трамвайные вагоны новой конструкции типа Т-3М (рис. 6) с тиристорно-импульсной системой управления (ТИСУ), имеющие современной формы кузов с окнами больших размеров, три широких входных двери, расположенных практически в одной плоскости, тележки с дисковым тормозом, автосцепки и другие усовершенствования.

Кроме того, еще в 1967 г. была поставлена небольшая партия сочлененных шестиосных вагонов К-2, которые имели существенные конструктивные недостатки и в дальнейшем не поставлялись. Для трамвайных линий с шириной колеи 1000 и 1067 мм с 1972 г. доставлялись четырехосные трамвайные вагоны типа Т-4СУ с шарнирно-сочлененным кузовом.

В 1963 г. на Усть-Катавском вагоностроительном заводе были изготовлены два опытных образца четырехосного трамвайного вагона типа КТМ-5, а в 1965 г. — два опытных вагона КТМ-5М (рис. 7) с одностворчатыми входными дверями сдвижного типа, кузова которых были выполнены с наружной обшивкой из стеклопластика. Однако из-за повышенной пожарной опасности такой обшивки, при серийном производстве вагонов КТМ-5М, которое продолжалось с 1969 по 1971 гг., стеклопластиковую обшивку заменили на стальную. Всего изготовлено было более 450 таких вагонов.

С 1968 г. Ленинградский ВАРЗ (переименованный к тому времени в ЗРГЭТ) начал выпускать четырехосные трамвайные вагоны ЛМ-68 (рис. 8), существенным отличием которых от вагонов предыдущих типов, в частности вагона ЛМ-57, являлось то, что взамен электрической схемы непосредственного управления

Таблица

Основные параметры трамвайных вагонов послевоенного (советского) периода

Показатели	Двухосный	Четырехосные: М + П, М, М + М							
	КТМ/П-1/ КТМ/П-2	МТВ-82	ЛМ-49/ ЛП-49	ЛМ-57	РВЗ-6/ РВЗ-6М	Т-3/Т-3М	ЛМ-68/ ЛМ-68М	КТМ-5М/ КТМ-5М3	71-608К
Начало выпуска, г.	1947/60	1947	1949	1957	1960/68	1963/84	1968	1965/73	1989
Длина кузова, м	10,25	13,5	15,0	15,0	13,7	14/15,3	15,0	15,0	15,21
Ширина кузова, м	2,5	2,56	2,55	2,55	2,55	2,5	2,55	2,56	2,6
База вагона, м	3,4	6,38	7,5	7,5	6,4	6,4/7,5	7,5	7,5	7,35
База тележки, м	—	1,8	1,8	1,94	1,94	1,9	1,94	1,94	1,94
Диаметр колес, мм	780	780	780	700	700	700	710	700/710	710
Количество мест для сидения	16,20/23	40	36	34	38	38/40	35	32/35	32
Вместимость, чел.:									
номинальная (5 чел./м^2)	80,74/80	102	110	125	119	115/120	115	120	135
максимальная (8 чел./м^2)	108/120	140	155	175	165	160/168	175	175	197
Схема расположения сидений	1 + 1/2 + 1	2 + 1	1 + 2	1 + 2	1 + 2	1 + 2/2 + 1	1 + 2	1 + 2	1 + 2
Количество и ширина дверей, шт. × мм	2 × 800	2 × 1300	1 × 1500 2 × 1060	1 × 1500 2 × 1060	2 × 1300	2 × 1300 3 × 1300	1 × 1500 2 × 1060	3 × 1430	2 × 1390 2 × 890
Тяговый двигатель	ДК-254/8	ДК-255	ДК-255	ДК-259	ДК-259А	ТМ-22	ДК-259Г	ДК-259Г	ДК-259Е
Мощность, шт. × кВт	2 × 46/50	4 × 46	4 × 46	4 × 45	4 × 40	4 × 45	4 × 45	4 × 45	4 × 50
Максимальная скорость, км/ч	40/50	50	50	65	65	65/72	65	65	75
Масса вагона, т	12,5/8,0 11,0/7,5	18,65	19,5/13,8	18,5	16,5	16,5/18,5	19,0	18,0/18,65	19,5

применена схема автоматического управления, позволявшая эксплуатировать составы из двух и более моторных вагонов с управлением по системе многих единиц. Кроме того, существенно отличались от предыдущих внешний вид (экстерьер) и интерьер вагона, которые были выполнены в соответствии с бытовавшим в то время направлением в дизайне (угловатость форм).

В 1976 г. на ЗРГЭТ началось изготовление модернизированных трамвайных вагонов ЛМ-68М. Модернизация предусматривала повышение качественных и эксплуатационных показателей вагона с устранением недостатков, выявленных при эксплуатации вагонов. Кузову модернизированного вагона приданы были более лаконичные очертания с закругленными углами, ликвидированы выступающие части и крышевое остекление, на крыше вдоль вагона было расположено пять вентиляционных люков: четыре над пассажирским салоном и один над кабиной водителя. За счет устранения крышевого остекления увеличена высота боковых окон и изменен их наклон, в тумбах под сиденьями были размещены нагревательные элементы системы отопления. Применена блокировка боковых дверей, исключающая движение вагона с открытыми дверями.

Ходовая часть, как и у вагонов ЛМ-57 и ЛМ-68, включала тележки мостового типа безрамной конструкции с подрезиненными колесами, опорно-рамной подвеской тяговых двигателей ДК-259Г, двухступенчатым редуктором, карданным валом, центральным рессорным подвешиванием с пружинно-резиновыми пакетами и тормозные устройства: механический тормоз с пневматическим и ручным приводом, электродинамический реостатно-рекуперативный тормоз, рельсовый электромагнитный тормоз.

На Усть-Катавском вагоностроительном заводе с декабря 1971 г. началось производство четырехосных трамвайных вагонов КТМ-5М3

(модели 71-605 — с 1976 г.), которое продолжалось с некоторыми усовершенствованиями вплоть до 1990 г. Это наиболее распространенный в эксплуатации тип трамвайного вагона. Всего за период изготовления их было выпущено более 12 500 шт.

Трамвайные вагоны модели 71-605 (рис. 9), как и вагоны КТМ-5 и КТМ-5М, были созданы и изготовляются полностью электрифицированными, т. е. без пневматического оборудования. На этих вагонах пневмоприводы механического тормоза и песочниц заменены электромагнитными (соленоидными) приводами, а привод дверей и некоторых других устройств осуществляется с помощью электродвигателей. Кроме того, они имеют одностворчатые входные двери сдвижного типа, обшивку крыши из стеклопластика и комбинированную (естественную и принудительную) систему вентиляции.

Основные параметры и технические характеристики трамвайных вагонов послевоенного (советского) периода приведены в таблице.

В 1988 г. на УКВЗ были изготовлены два опытных образца трамвайного вагона нового поколения модели 71-608 с тиристорно-импульсной системой управления (ТИСУ), а с 1989 г. началось серийное изготовление трамвайных вагонов модели 71-608К, оборудованных релейно-контакторной системой управления тяговыми двигателями (РКСУ), так как производство комплекта электрооборудования с ТИСУ не было освоено.

Вагоны модели 71-608 и 71-608К (рис. 10), по сравнению с вагоном модели 71-605, имеют несколько большие длину и ширину и рассчитаны на повышенную вместимость в часы "пик". Существенной особенностью этих вагонов является применение четырех входных дверей: двух широких в средней части кузова и двух меньшей ширины в концевых частях. Средние двери — двухстворчатые, крайние — одностворчатые, сдвижного типа, полностью открывают дверной проем и не препятствуют свободной посадке пассажиров, обеспечивая одновременный проход шести человек. Все двери расположены на боковине кузова в одной плоскости, что улучшает водителю обзор зон входа—выхода пассажиров и повышает безопасность эксплуатации вагонов, особенно при работе их в составе поезда.

Более удобная для пассажиров планировка салона с большими накопительными площадками около дверных проемов позволяет размещать крупногабаритный багаж и детские коляски. В салоне установлено 32 одинарных сиденья, расположенных в один и два ряда. Подушки сидений и спинок кресел полумягкие. Для удобства уборки салона нагревательные элементы системы отопления (печки) установлены не на полу, а подняты и размещены под сиденьями.

Применена достаточно просторная кабина водителя с рациональным расположением органов управления и приборов на пульте управления. Большое лобовое стекло обеспечивает водителю хороший обзор. Оптимальный температурный режим в кабине поддерживается автономной установкой. Система отопления кабины и пассажирского салона комбинированная, с помощью калориферов и электропечей. Вентиляция естественная (через форточки окон) и принудительная с помощью электровентиляторов.

(Продолжение следует)

"КАМАЗ" для Минобороны

Новая линейка специальных автомашин ОАО "КАМАЗ" представляет большой интерес для Вооруженных сил России.

Об этом заявил заместитель генерального директора "Рособоронэкспорта" Игорь Севастьянов. В частности, он отметил масло-топливозаправщик из серии "Мустанг", который отличается высокими ходовыми качествами и повышенной проходимостью. Эта машина востребована для нужд российской армии, она уже прошла государственные испытания и в настоящее время решается вопрос финансирования ее производства.

"Надеемся, — конкретизировал чиновник, — как только спецгрузовик поступит на вооружение в нашу армию, он выйдет и на международный рынок". Несомненный интерес для зарубежных потребителей, по словам Севастьянова, представляет и камазовский бронированный автомобиль, созданный на базе полноприводного шасси.

(Отдел по связям с общественностью ОАО "КАМАЗ")

Художественный редактор *Т. Н. Галицына*. Технический редактор *Е. М. Патрушева*. Корректор *Н. Д. Лельчук*

Сдано в набор 26.06.2008. Подписано в печать 04.08.2008. Формат 60×88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 7,84. Уч.-изд. л. 8,78. Заказ 840.

Отпечатано в ООО "Подольская Периодика", 142110, Московская обл., г. Подольск, ул. Кирова, 15