



ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 629.113

ОЦЕНКА УРОВНЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ АВТОПРОМА

Н.М. ИЛЬЧЕВА, О.А. БОДРИКОВА

Нижегородский ГУ имени Н.И. Лобачевского

Качество продукции предлагается оценивать на основе метода распределения приоритетов.

Ключевые слова: показатели качества, оценка уровня качества.

Illicheva N.M., Bodrikova O.A.

EVALUATION OF THE LEVEL OF QUALITY OF THE AUTOMOTIVE
INDUSTRY

Quality of products offered to estimate on the method of allocation of priorities.

Keywords: quality indicators, assessment of the level of quality.

Российские производители продукции, работ и услуг во всех сферах деятельности на собственном опыте убедились: в условиях рыночной экономики главный путь выживания и благополучия их предприятий и организаций — высокое качество. Причем во всех его проявлениях — это качество труда, продукции и услуг, окружающей среды в целом — качество жизни. Как их собственной, так и жизни населения страны. Оно же является и условием безопасности.

Автомобилестроение с этой точки зрения — один из наиболее серьезных участников. Поэтому авторы считают, что предлагаемую вниманию читателей технологию оценки качества продукции лучше всего рассмотреть именно на примере автомобилестроения.

Такая технология основана на методе распределения приоритетов, который позволяет получить относительную оценку общего уровня качества продукции, определяемую по совокупности отдельных признаков этого качества, а затем выдать самый предпочтительный из множества объектов.

Сам метод приоритетов основан на экспертизе и матричной записи, с помощью которых достаточно легко получить именно количественную оценку относительного уровня качества продукции. При этом экспертиза предполагает сравнение объектов исследования между собой (значимости единичных показателей

качества продукции) и определение отношений между ними знаками предпочтения ">", "<" или "=". Затем на основе согласованной системы сравнений заключения экспертов усредняются и строится квадратная матрица предпочтительности. В эту матрицу входит коэффициент a_{ij} предпочтительности, выбор значения которого обуславливается конкретными условиями поставленной задачи. Он является числовой мерой, аналогом нашего представления о предпочтении одного из сравниваемых по какому-то другому критерию.

Далее результаты сравнения записываются в матричной форме и подсчитываются относительные оценки (величины приоритета) объекта по заданному фактору. Таким образом определяется значимость ("вес") каждого единичного показателя в комплексном (обобщающем) показателе качества продукции.

Такова идея метода. Технологию ее реализации рассмотрим на примере легковых автомобилей одного класса с кузовом хэтчбек.

Как видно из табл. 1, эти автомобили по таким основным характеристикам, как рабочий объем двигателя, расход топлива, максимальная скорость и снаряженная масса, не отличаются довольно существенно. Поэтому для их сравнения нужен показатель, обобщающий их характеристики, т. е. комплексный показатель качества, который в определенном масштабе характеризует уровень их качества.

Таблица 1

| Автомобиль | Рабочий объем двигателя, см ³ | Расход топлива, л/100 км | Максимальная скорость, км/ч | Снаряженная масса, кг |
|---------------------------------|--|--------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| "Киа Сее'д" | 1591 | 6,9 | 187 | 1270 |
| "Тойота Аурус" | 1598 | 6,9 | 190 | 1302 |
| "Опель Корса" | 1364 | 6,8 | 166 | 1219 |
| "Ниссан Ноут" | 1598 | 7,0 | 174 | 1179 |
| "Шкода Фабиа" (базовый образец) | 1390 | 6,5 | 174 | 1124 |

Таблица 3

| Исходный объект сравнения | Значения a_{ij} для | | | | Σa_{ij} | P_i | $P_{i \text{ отн}}$ |
|---------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-----------------|-------|---------------------|
| | y_1 | y_2 | y_3 | y_4 | | | |
| y_1 | 1,0 | 0,5 | 1,0 | 0,5 | 3,0 | 11,5 | 0,190 |
| y_2 | 1,5 | 1,0 | 1,5 | 1,5 | 5,5 | 21,25 | 0,351 |
| y_3 | 1,0 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 4,0 | 15,0 | 0,248 |
| y_4 | 1,5 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 3,5 | 12,75 | 0,211 |
| Сумма | — | — | — | — | 16,0 | 60,5 | 1,0 |

Таблица 4

| Автомобиль | Отношение $y_i/y_{\text{баз}}$ | | | |
|----------------|--------------------------------|------------------|------------------------|------------------|
| | рабочих объемов двигателя | расходов топлива | максимальных скоростей | снаряженных масс |
| "Киа Сее'д" | 0,87 | 0,94 | 0,93 | 0,89 |
| "Тойота Аурис" | 0,87 | 0,94 | 0,92 | 0,86 |
| "Опель Корса" | 0,98 | 0,96 | 0,95 | 0,92 |
| "Ниссан Ноут" | 0,87 | 0,93 | 1,0 | 0,95 |

Очевидно, что простым сложением параметров решить эту задачу невозможно. И выход из него только один — в определении "весомости" каждого отдельного показателя качества и последующем расчете общего показателя.

Для упрощения дальнейших рассуждений примем, что автомобиль "Киа Сее'д" — это j_1 , "Опель Корса" — j_2 , "Ниссан Ноут" — j_3 и "Тойота Аурис" — j_4 , а параметры автомобиля — y_x (рабочий объем двигателя — y_1 , расход топлива — y_2 , максимальная скорость — y_3 , снаряженная масса — y_4). В качестве экспертов привлекались инженеры-конструкторы, которые определяли важность и значимость каждого из единичных показателей качества. В качестве критерия этой задачи служил вес каждого из данных объектов в суммарном, комплексном показателе качества.

Их заключения приведены в табл. 2. Из нее следует, что мнения экспертов не совпадают. Поэтому по каждой строке приходится принимать во внимание мнение большинства. Для объектов y_1 и y_2 это будет $y_1 > y_2$, для объектов y_1 и y_3 — $y_1 = y_3$, для объектов y_1 и y_4 — $y_1 < y_4$, для объектов y_2 и y_3 — $y_2 > y_3$, для объектов y_2 и y_4 — $y_2 > y_4$, для объектов y_3 и y_4 — $y_3 > y_4$.

Далее экспертами принимается согласованное значение коэффициента предпочтительности — a_{ij} . В нашем случае (а это реальный пример) большинство специалистов считают, что при $y_i > y_j$ $a_{ij} = 1,5$, при $y_i = y_j$ $a_{ij} = 1,0$, при $y_i < y_j$ $a_{ij} = 0,5$. То есть их сумма Σa_{ij} для y_1 равна 3,0; для y_2 — 5,5; для y_3 — 4,0, для y_4 — 3,5.

Далее подсчитываются приоритеты P_i , присвоенные экспертами каждому из y_i . Расчет приоритетов P_i ведется следующим образом:

$$1,0 \cdot 3,0 + 0,5 \cdot 5,5 + 1,0 \cdot 4,0 + 0,5 \cdot 3,5 = 11,5$$

$$1,5 \cdot 3,0 + 1,0 \cdot 5,5 + 1,5 \cdot 4,0 + 1,5 \cdot 3,5 = 21,25$$

$$1,0 \cdot 3,0 + 0,5 \cdot 5,5 + 1,0 \cdot 4,0 + 1,5 \cdot 3,5 = 15,0$$

$$1,5 \cdot 3,0 + 0,5 \cdot 5,5 + 0,5 \cdot 4,0 + 1,0 \cdot 3,5 = 12,75$$

Их сумма (табл. 3) составляет $\Sigma P_i = 60,75$. Тогда значения относительных приоритетов $P_{i \text{ отн}}$ (отношение $P_i/\Sigma P_i$) составят: $P_{1 \text{ отн}} = 0,190$; $P_{2 \text{ отн}} = 0,351$; $P_{3 \text{ отн}} = 0,248$; $P_{4 \text{ отн}} = 0,211$. Это и есть относительные "веса" каждого показателя качества рассматриваемых автомобилей.

Далее необходимо рассчитать относительные значения единичных показателей качества путем сопостав-

Таблица 2

| Сравниваемые объекты | Заключение экспертов | | | | Согласованная система суждений |
|----------------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------------|
| | первого | второго | третьего | четвертого | |
| y_1 и y_2 | $y_1 < y_2$ | $y_1 < y_2$ | $y_1 < y_2$ | $y_1 = y_2$ | $y_1 < y_2$ |
| y_1 и y_3 | $y_1 > y_3$ | $y_1 < y_3$ | $y_1 < y_3$ | $y_1 > y_3$ | $y_1 = y_3$ |
| y_1 и y_4 | $y_1 < y_4$ | $y_1 = y_4$ | $y_1 < y_4$ | $y_1 < y_4$ | $y_1 < y_4$ |
| y_2 и y_3 | $y_2 > y_3$ | $y_2 = y_3$ | $y_2 > y_3$ | $y_2 > y_3$ | $y_2 > y_3$ |
| y_2 и y_4 | $y_2 > y_4$ | $y_2 > y_4$ | $y_2 > y_4$ | $y_2 > y_4$ | $y_2 > y_4$ |
| y_3 и y_4 | $y_3 > y_4$ | $y_3 < y_4$ | $y_3 > y_4$ | $y_3 > y_4$ | $y_3 > y_4$ |

ления их абсолютных значений с аналогичными значениями показателя автомобиля, принятого в качестве базового. (В нашем случае авторы использовали оптимальные значения единичных показателей качества автомобиля "Шкода Фаbia".) При этом были получены результаты (значения относительных показателей b_{ij}), приведенные в табл. 4.

Располагая приведенными ниже данными и воспользовавшись формулой $K_{\text{компл}} = \Sigma b_{ij} \cdot P_{i \text{ отн}}$, легко подсчитать комплексный показатель качества, который для автомобиля "Киа Сее'д" равен 0,914; для "Тойота Аурис" — 0,905; "Опель Корса" — 0,953 и "Ниссан Ноут" — 0,940.

$$0,87 \cdot 0,190 + 0,94 \cdot 0,351 + 0,93 \cdot 0,248 + 0,89 \cdot 0,211 = 0,914;$$

$$0,87 \cdot 0,190 + 0,94 \cdot 0,351 + 0,92 \cdot 0,248 + 0,86 \cdot 0,211 = 0,905;$$

$$0,98 \cdot 0,190 + 0,96 \cdot 0,351 + 0,95 \cdot 0,248 + 0,92 \cdot 0,211 = 0,953;$$

$$0,87 \cdot 0,190 + 0,93 \cdot 0,351 + 1,0 \cdot 0,248 + 0,95 \cdot 0,211 = 0,940.$$

По данному показателю лучший уровень качества получается у "Опель Корса".

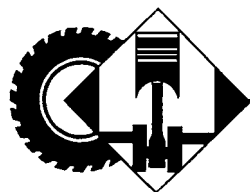
И последнее. Следует иметь в виду, что метод приоритетов более универсален, чем это может показаться на первый взгляд. Во-первых, число экспертов может быть сколь угодно большим, что резко снижает роль субъективного фактора при оценке АТС; во-вторых, число оцениваемых единичных показателей АТС не ограничивается; в-третьих, не ограничивается и их набор, т. е. могут быть показатели, интересующие только производителя АТС; показатели, которыми озабочен потребитель; показатели, интересующие того и другого; показатели производителя-конкурента и т. д.

Производство автомобильной техники предприятиями России за 9 месяцев 2014 г.
(По информации ОАО "Автосельхозмаш-холдинг")

| Предприятие-изготовитель | Сентябрь 2014 г. | Сентябрь 2013 г. | При- рост, % | Январь— сентябрь 2014 г. | Январь— сентябрь 2013 г. | При- рост, % |
|---|---------------------|---------------------|-----------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| ГРУЗОВЫЕ АВТОМОБИЛИ | | | | | | |
| Группа "ЗИЛ" | | | | | | |
| ЗИЛ | — | — | — | 2 | 94 | -97,9 |
| * Смоленский автоагрегатный завод | — | 1 | — | 1 | 36 | -97,2 |
| Группа "ГАЗ" | | | | | | |
| АЗ "ГАЗ" | 5 965 | 9 248 | -35,5 | 50 674 | 64 319 | -21,2 |
| АЗ "Урал" | 694 | 507 | +36,9 | 5 199 | 3 866 | +34,5 |
| * "Саранский завод автосамосвалов" | 79 | 140 | -43,6 | 1 021 | 973 | +4,9 |
| Группа "КамАЗ" | | | | | | |
| КамАЗ | 3 292 | 3 789 | -13,1 | 28 682 | 31 201 | -8,1 |
| ** НефАЗ (Самосвалыные установки) | 871 | 995 | -12,5 | 7 036 | 8 409 | -16,3 |
| "Мерседес-Бенц Тракс Восток" | 136 | 195 | -30,3 | 1 025 | 1 874 | 45,3 |
| "Фузо КамАЗ Тракс Рус" | 137 | 343 | -60,1 | 1 059 | 1 060 | -0,1 |
| УАЗ | 1 564 | 1 243 | +25,8 | 11 812 | 17 995 | -34,4 |
| "Соллерс-Исузу" | 180 | 144 | +25,0 | 1 775 | 618 | +187,2 |
| "Форд Соллерс Елабуга" | 429 | 1 311 | -67,3 | 3 687 | 9 714 | -62,0 |
| "Бау-Рус Мотор Корпорэйшн" (Ульяновск) | 2 | 144 | -98,6 | 2 | 1 467 | -99,9 |
| Брянский АЗ | 15 | 11 | +36,4 | 129 | 109 | +18,3 |
| Группа компаний "Автотор" | 44 | 120 | -63,3 | 2 353 | 912 | +158,0 |
| "Вольво Восток" (Калуга) | 182 | 280 | -35,0 | 1 248 | 2 752 | -54,7 |
| "МЗ Тонар" (Московская обл.) | — | 2 | — | 16 | 19 | -15,8 |
| ИВЕКО-АМТ | 70 | 216 | -67,6 | 543 | 646 | -15,9 |
| ПСА "ВИС-авто" | 265 | 385 | -31,2 | 1 554 | 3 102 | -49,9 |
| "Скания-Питер" | 66 | 109 | -39,4 | 492 | 815 | -39,6 |
| "МАН Трак Энд Бас Продакшн Рус" (Санкт-Петербург) | — | — | — | 335 | — | — |
| "Катерпиллар Тосно" (Ленинградская обл.) | 2 | 6 | -66,7 | 19 | 81 | -76,5 |
| * Другие предприятия г. Санкт-Петербург | 2 | 4 | -50,0 | 48 | 30 | +60,0 |
| "Комацу Мэнюфэкчуринг Рус" (Ярославская обл.) | 1 | 2 | -50,0 | 13 | 21 | -38,1 |
| НПК "Уралвагонзавод" | — | — | — | 10 | — | — |
| * "Бецема" | 36 | 67 | -46,3 | 376 | 394 | -4,5 |
| * Филиал "Машзавод" (Тверская обл.) | 1 | 2 | -50,0 | 21 | 10 | +110,0 |
| * ЗТО "Камея" (Нижегородская обл.) | 108 | 235 | -54,0 | 1 140 | 1 750 | -34,9 |
| * "Спектр Авто" | 130 | 166 | -21,7 | 1 062 | 1 336 | -20,5 |
| * "Чайка-НН" (Нижегородская обл.) | 23 | 72 | -68,1 | 305 | 638 | -52,2 |
| * РИАТ | 57 | 87 | -34,5 | 416 | 394 | +5,6 |
| * Другие предприятия республики Татарстан | 30 | 3 | +900,0 | 262 | 46 | +469,6 |
| ЛЕГКОВЫЕ АВТОМОБИЛИ | | | | | | |
| ГРУППА "АвтоВАЗ" | | | | | | |
| "АвтоВАЗ" | 32 707 | 41 524 | -21,2 | 318 156 | 340 438 | -6,5 |
| ОАГ (Ижевск) | 8 303 | 6 113 | +35,8 | 46 399 | 45 505 | +2,0 |
| "Лада Спорт" (Тольятти) | 174 | 81 | +114,8 | 1 481 | 252 | +487,7 |
| "Супер-Авто" (Самарская обл.) | 44 | 460 | -90,4 | 592 | 4 080 | -85,5 |
| "GM-АвтоВАЗ" (Тольятти) | 5 500 | 5 376 | +2,3 | 34 728 | 41 438 | -16,2 |
| Группа компаний "Автотор" | 11 640 | 16 921 | -31,2 | 153 517 | 168 046 | -8,6 |
| "Рено Россия" ("Автофрамос") | 17 638 | 17 054 | +3,4 | 158 422 | 144 003 | +10,0 |
| ИМС (Московская обл.) | 1 134 | 1 244 | -8,8 | 12 890 | 17 961 | -28,2 |
| УАЗ | 2 581 | 1 743 | +48,1 | 17 973 | 19 889 | -9,6 |
| "Форд Соллерс Елабуга" | 1 901 | 2 173 | -12,5 | 15 451 | 12 441 | +24,2 |
| "Соллерс-Набережные Челны" | 207 | — | — | 207 | — | — |
| Предприятия Приморского края, в том числе: | 5 708 | 5 953 | -4,1 | 51 296 | 49 068 | +4,5 |
| "Соллерс-Дальний Восток" | — | — | — | — | 2 173 | — |
| "Соллерс-Буссан" | 1 206 | 580 | +107,9 | 10 323 | 5 033 | +105,1 |
| "Мазда Соллерс Мануфэкчуринг Рус" | 4 502 | 5 373 | -16,2 | 40 973 | 41 862 | -2,1 |
| Предприятия Ростовской обл., в том числе: | — | 10 | — | 58 | 2 155 | -97,3 |
| "ТагАЗ интернэшнл" | — | 10 | — | 58 | 598 | -90,3 |
| АК "Дервейс" | 1 792 | 5 012 | -84,2 | 22 064 | 30 009 | -26,5 |
| "ЧеченАвто" | — | 115 | — | 82 | 617 | -86,7 |
| "Форд Мотор Компани" | 3 172 | 4 014 | -21,0 | 22 470 | 58 632 | -61,7 |
| Предприятия Санкт-Петербурга ("Дженерал Моторз Авто", "Тойота Мотор", "Хендэ Мотор Мануфакчуинг Рус", "Ниссан Мэнюфэкчуринг Рус") | 29 517 | 32 999 | -10,6 | 271 415 | 285 706 | -5,0 |

| Предприятие-изготовитель | Сентябрь 2014 г. | Сентябрь 2013 г. | Прирост, % | Январь—сентябрь 2014 г. | Январь—сентябрь 2013 г. | Прирост, % |
|---|------------------|------------------|------------|-------------------------|-------------------------|------------|
| "Фольксваген Груп Рус", в том числе: | 11 285 | 18 872 | -40,2 | 153 347 | 142 451 | +7,6 |
| Калуга | 8 036 | 13 480 | -40,4 | 94 717 | 117 659 | -19,5 |
| Нижний Новгород | 3 249 | 5 392 | -39,7 | 58 630 | 24 792 | +136,5 |
| "ПСМА рус" (Калуга) | 3 970 | 3 357 | +18,3 | 34 695 | 34 560 | +0,4 |
| АВТОБУСЫ | | | | | | |
| Группа "КамАЗ": | | | | | | |
| "НефАЗ" | 29 | 37 | -21,6 | 428 | 411 | +4,1 |
| "КамАЗ-Марко" | 13 | 11 | +18,2 | 50 | 59 | -15,3 |
| Группа "ГАЗ": | | | | | | |
| АЗ "ГАЗ" | 1 061 | 1 128 | -5,9 | 6 700 | 9 655 | -30,6 |
| АЗ "Урал" | 24 | 30 | -20,0 | 188 | 293 | -35,8 |
| "Русские Автобусы-Группа ГАЗ", в том числе: | 823 | 1 154 | -28,7 | 5 701 | 9 149 | -37,7 |
| ПАЗ | 647 | 927 | -30,2 | 4 507 | 7 211 | -37,5 |
| ЛиАЗ | 127 | 75 | +69,3 | 904 | 1 038 | -12,9 |
| КАвЗ | 49 | 42 | +16,7 | 290 | 326 | -11,0 |
| "Тулабус" | 1 | 1 | 0,0 | 9 | 8 | +12,5 |
| УАЗ | 1 011 | 1 303 | -22,4 | 5 886 | 8 918 | -34,0 |
| "Форд Соллерс Елабуга" | — | 41 | — | 15 | 189 | -92,1 |
| "Спецтранс" (Татарстан) | — | 70 | — | 15 | 206 | -92,7 |
| "БАУ-Рус Мотор Корпорэйшн" (Ульяновск) | — | 1 | — | 3 | 3 | 0,0 |
| "Волгобас" (Волжский) | 1 | 55 | -92,2 | 255 | 217 | +17,5 |
| СТ "Нижегородец" | 372 | 567 | -34,4 | 4 548 | 5 608 | -18,9 |
| ПКФ "Луидор" | 637 | 430 | +48,1 | 5 222 | 4 053 | +28,8 |
| "Промтех" (Нижегородская обл.) | 114 | 187 | -39,0 | 1 274 | 1 729 | -26,3 |
| ГК "ИРИТО" | 4 | 18 | -77,8 | 748 | 1 765 | -57,6 |
| ТРОЛЛЕЙБУСЫ | | | | | | |
| "Тролза" | 2 | 20 | -90,0 | 79 | 273 | -71,9 |
| "Транс Альфа Электро" | 3 | 5 | -40,0 | 21 | 68 | -69,1 |

Примечания: * — на шасси других отечественных изготовителей; ** — только надстройки.



КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

УДК 621.43

"ГИБРИДНЫЕ" РАБОЧИЕ ПРОЦЕССЫ В ДВС С САМОВОСПЛАМЕНЕНИЕМ ГОМОГЕННОЙ СМЕСИ

Канд. техн. наук **М.В. НАГАЙЦЕВ**
НАМИ (8.499.154-13-01)

Приведены результаты анализа возможности повышения энергетических и экологических показателей поршневых ДВС за счет комбинирования рабочих процессов низкотемпературного сгорания гомогенной топливовоздушной смеси.

Ключевые слова: гомогенная смесь, комбинированный рабочий процесс, низкотемпературное сгорание, вредные выбросы.

Nagaytsev M.V.
**"HYBRID" OPERATING PROCEDURES IN IC-ENGINE
WITH HOMOGENEOUS MIXTURE SELF-IGNITION**

The results of environmental and energy ratings improvement analysis in reciprocating internal combustion engine showing to combined operating procedures of low-temperature homogeneous fuel-air mixture ignition are shown.

Keywords: homogeneous mixture combined operating procedure, low-temperature ignition, noxious emissions.

Более 100 лет бензиновые двигатели с искровым зажиганием топливовоздушной смеси, т. е. работающие по циклу Отто, и двигатели с ее самовоспламенением (работающие по циклу Дизеля) вполне успешно при-

меняются на самых различных транспортных средствах, в том числе массово — на автомобильной технике. Однако их развитие идет, по сути, параллельными путями.

Так, разработчики новых автомобильных дизелей стараются как можно полнее использовать основное преимущество их рабочего процесса перед процессом с искровым зажиганием — высокие значения эффективного КПД, обусловленные большими значениями степени сжатия и отсутствием потерь дросселирования при регулировании мощности. С другой стороны, дизели имеют относительно низкую максимальную частоту вращения коленчатого вала. Ее значение ограничивается интервалом времени, необходимым для осуществления процессов смесеобразования, воспламенения и сгорания. Кроме того, гарантированное самовоспламенение гетерогенной топливовоздушной смеси осуществляется в локальных зонах со стехиометрическим значением коэффициента избытка воздуха ($\alpha \approx 1$), а в зонах, где $\alpha < 0,6$, образуется значительное количество сажи. Наконец, в отработавших газах дизелей содержится много оксидов азота, поскольку процесс сгорания идет при высоких температурах.

Топливная экономичность АТС с бензиновыми двигателями существенно хуже, чем с дизелями. Напри-

| Рабочий процесс | Разработчик | Страна |
|--|--|----------|
| HCCI (Homogeneous Charge Compression Ignition) | SwRI — Southwest Research Institute (Юго-западный исследовательский институт) | США |
| ATAC (Active Thermo-Atmosphere Combustion) | Nippon Clean Engine Research Institute (Исследовательский институт острова Хонсю по чистому двигателю) | Япония |
| TSC (Toyota-Soken Combustion) | "Тойота" | То же |
| CIHC (Compression-Ignited Homogeneous Charge) | University of Wisconsin-Madison (Университет Висконсина-Мэдисона) | США |
| ARC (Active radical combustion) | "Хонда" | Япония |
| NADI (Narrow Angle Direct Injection) | IFP — Institut Français Du Pétrole (Французский институт нефти) | Франция |
| M-fire (Modulated Kinetics) | "Ниссан" | Япония |
| PREDIC (Premixed Diesel Combustion) | New ACE Institute (Новый институт по перспективным вычислительным средам) | То же |
| MULDIC (Multiple Stage Diesel Combustion) | | "-" |
| HiMICS (Homogeneous Charge Intelligent Multiple Injection Combustion System) | "Хино" | "-" |
| UNIBUS (Uniform bulky Combustion System) | "Тойота" | "-" |
| HC (Homogeneous Combustion) | "Даймлер-Бенц" | Германия |
| SPAC (Space Combustion) | То же | То же |
| CAI (Controlled Autoignition) | Institut Français Du Pétrole (IFP) Французский Институт нефти | Франция |
| HCLI (Homogeneous Charge Late Injection) и HPLI (Highly Premixed Late Injection) | Различные организации | |
| Dies Otto | "ДаймлерКрайслер" | Германия |
| PCI (Premixed compression ignited combustion) | "Мицубиси" | Япония |
| CDC (Clean Diesel Combustion) | EPA — Environmental Protection Agency (Агентство по защите окружающей среды) | США |

мер, в городском режиме движения разница составляет до 25...30 %. И причин тому несколько. Во-первых, у бензиновых АТС на 14...15 % меньше индикаторный КПД, что обусловлено большей, чем у дизелей неполнотой сгорания топлива. Во-вторых, у него на 10...12 % меньше механический КПД, что связано с принципиальными отличиями в способах регулирования их нагрузки: в дизелях применяется качественное регулирование, не вызывающее дополнительных потерь энергии, а в бензиновых — количественное регулирование, при котором снижение нагрузки осуществляется с помощью уменьшения расхода рабочего тела посредством дросселирования, что неизбежно сопровождается дополнительными затратами энергии.

На всех этапах развития ДВС предпринимались попытки создать "гибридный" рабочий процесс, объединяющий достоинства циклов Дизеля и Отто [1]. К сожалению, они, как правило, были неудачными. Однако в последние десятилетия в этом направлении определенные результаты достигнуты. Например, во всех технически развитых странах с середины 1990-х годов реализуются масштабные государственные программы (обычно с участием ведущих автомобильных концернов и университетов), цель которых — разработка новых рабочих процессов (табл. 1), основанных на технологии низкотемпературного сгорания топливовоздушной смеси (LTC — Low Temperature Combustion). Эта группа рабочих процессов широко известна как Homogeneous Charge Compression Ignition (HCCI), что означает "процессы воспламенения от сжатия однородной рабочей смеси".

Их разновидности — технологии контролируемого самовоспламенения гомогенной бензовоздушной смеси (CAI).

Эти процессы — по существу дизельные, но с использованием бензина. Дело в том, что бензин испаряется при более низких, по сравнению с дизельным топливом, температурах. Однако он менее склонен к самовоспламенению, которое происходит при температурах смеси 1300...1500 °К (1027...1227 °С), что существенно выше ее температуры в конце процесса сжатия в бензиновых двигателях. Поэтому для повышения температуры конца сжатия, необходимой для воспламенения бензина, приходится применять предварительный подогрев заряда либо на впуске, либо с помощью рециркуляции отработавших газов.

Характерные признаки циклов Отто, Дизеля, процессов HCCI и CAI приведены в табл. 2.

Но у процесса HCCI есть принципиальное отличие от традиционных циклов. Заключается оно в организации управляемого многоочагового одновременного воспламенения и горения заряда по всему объему камеры сгорания, а не во фронте пламени гомогенной или гетерогенной среды. В результате скорость тепловыделения значительно возрастает, процесс подвода теплоты к рабочему телу приближается к оптимальному (с точки зрения термодинамики) подводу теплоты

Таблица 2

| Параметр | Цикл Отто | Цикл Дизеля | HCCI | CAI |
|----------------------------|----------------|-------------------|------------|----------------|
| Тип смеси-образования | Внешнее | Внутреннее | | Внешнее |
| Тип топливовоздушной смеси | Гомогенная | Гетерогенная | Гомогенная | |
| Воспламенение | Принудительное | Самовоспламенение | | |
| Регулирование | Количественное | Качественное | | Количественное |

при постоянном объеме, что в сочетании с высокой степенью сжатия, необходимой для самовоспламенения гомогенной смеси, обеспечивает высокий уровень индикаторного КПД. При этом температура горения гомогенной смеси, воспламеняемой от сжатия, во всем объеме камеры сгорания, оказывается значительно ниже температуры во фронте пламени такой же смеси в двигателе с искровым зажиганием или в локальных зонах ее горения в дизеле. И поскольку оксиды азота термического происхождения образуются при температуре выше 2000 °К (1730 °С), а твердые частицы сажи в зонах обогащенной смеси — при температурах выше 1400 °К (1130 °С) с локальным коэффициентом избытка воздуха менее 0,6...0,8, то рабочий процесс НССИ позволяет избежать образования и тех и других вредных веществ, т. е. обеспечить не просто существенное, а многократное улучшение экологических показателей двигателя. Кроме того, низкотемпературное сгорание снижает тепловые потери и выбросы в атмосферу двуоксида углерода. Важным достоинством технологии НССИ является также ее высокая адаптивность к различным видам топлива.

Топливовоздушная смесь в двигателях с технологиями НССИ может быть очень бедной, расслоенной и разбавленной отработавшими газами, а поскольку распространения пламени не требуется, то уровень этого разбавления может быть много выше, чем в двигателях с искровым зажиганием и воспламенением от сжатия.

Нельзя не отметить и еще одно достоинство этой технологии. При реализации традиционных рабочих процессов ДВС момент воспламенения топливовоздушной смеси задается либо углом зажигания, либо углом опережения впрыска топлива. В технологии НССИ управление моментом воспламенения гомогенной смеси осуществляется за счет воздействия на химическую активность и температуру смеси. То есть автоматически. Следовательно, ей не нужны системы управления этими углами.

Как видим, технология НССИ — весьма многообещающее направление развития ДВС. Однако промышленная ее реализация сдерживается четырьмя проблемами, а именно: сложностью организации управляемого момента воспламенения горючей смеси и стабильной работы двигателя на малых нагрузках, а также не меньшей сложностью управления двигателем, особенно на переходных режимах работы; ограничением жесткости работы на максимальных нагрузках и повышенными выбросами монооксида углерода и несгоревших углеводородов, хотя эта проблема решается применением окислительного нейтрализатора в системе выпуска.

Пути решения этих проблем уже известны. Например, доказано, что основным инструментом реализации технологии НССИ является управляемая рециркуляция продуктов неполного сгорания топлива в сочетании с регулируемой степенью сжатия. Для этого необходимы отработанные технические решения по более сложным, чем у традиционных ДВС, механизмам газораспределения, обеспечивающим управление фазами и подъемом клапанов в широких пределах и с высокой точностью. Но это уже инженерные задачи. И они постепенно решаются. Так, задачу регулирова-

ния степени сжатия удалось решить на экспериментальных образцах двигателей Dies Otto (комбинация циклов Дизеля и Отто) фирмы "Даймлер" и "Омнивор" (от лат. omnivorus — всеядный) фирмы "Лотус Инжиниринг". Другие фирмы, в частности, "Дженерал Моторс", "Фольксваген", "Катерпиллар", пытаются реализовать управляемое самовоспламенение от сжатия за счет синхронизации в каждом отдельном такте параметров впрыскивания топлива, фаз и высоты подъема клапанов, а также использования индивидуальных датчиков давления в цилиндрах, которые контролируют процесс сгорания с целью обеспечения плавных переходов между различными режимами сгорания.

Оптимальное сочетание управляемой рециркуляции с регулируемой степенью сжатия должно позволить существенно повысить гибкость и точность управления процессом самовоспламенения гомогенной смеси. Такое сочетание могут обеспечить, например, траверсные двигатели НАМИ (см. "АП", 2014, № 10), в которых применен разработанный на основе многолетнего опыта создания траверсных двигателей с регулируемой степенью сжатия преобразующий механизм, позволяющий осуществлять независимое управление тактами двигателя (наполнение, сжатие, расширение, выпуск) и параметрами рабочего процесса (степень наполнения, степень сжатия, степень расширения, степень вытеснения).

В двигателе с управляемыми тактами могут быть обеспечены: управление степенью сжатия и рабочим объемом, регулируемая внутрицикловая рециркуляция, продолженное расширение, бездрессельное регулирование наполнения и самонаддув. Это дает возможность реализовать принципиально новые рабочие процессы, в том числе основанные на технологиях НССИ, а также при переходе на другие типы топлива использовать различные алгоритмы управления двигателем, способствующие снижению выбросов токсичных веществ. Кроме того, управление тактами во многом упрощает задачу создания многотопливного двигателя, способного одинаково эффективно работать на бензине, природном газе или спиртобензиновой смеси; позволяет внедрять новые и совершенствовать уже существующие перспективные технологии двигателестроения. В частности, использовать адаптивный цикл Аткинсона, формировать расслоение заряда топливовоздушной смеси, сжигание сверхбедных смесей, управляемое самовоспламенение смеси (CAI), частично гомогенный процесс сгорания (HPLI) и др.

Перечисленные выше технологии особенно интересны в случае их применения на комбинированных энергоустановках (КЭУ) автотранспортных средств: специфика работы ДВС в составе КЭУ позволяет упростить решение ряда названных выше проблем и сделать более уверенными первые практические шаги на пути реализации новых технологий двигателестроения. В конечном итоге это существенно повысит топливную экономичность и снизит вредные выбросы автотранспортных средств.

Литература

1. Тер-Мкртчян Г.Г. Рабочий процесс с комбинированным смешением — подходы к созданию гибридного двигателя. — В сб.: Проблемы конструкции двигателей и экология. М., НАМИ, 2001. — С. 65—88.

НОВАЯ СИСТЕМА ТОПЛИВОПОДАЧИ ДЛЯ ДИЗЕЛЯ, ПОЗВОЛЯЮЩАЯ УПРАВЛЯТЬ ДАВЛЕНИЯМИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫХ ВПРЫСКОВ И ВПРЫСКОВ ПОСЛЕ ОСНОВНОГО

Доктора техн. наук Ю. Д. ПОГУЛЯЕВ и В. Н. НАУМОВ, Р. М. БАЙТИМЕРОВ, кандидаты техн. наук Д. А. ЧИЖОВ и К. Ю. МАШКОВ
МГТУ имени Н. Э. Баумана, Южно-Уральский государственный университет

Предложена новая система топливоподачи для дизельного двигателя, позволяющая управлять давлениями предварительных впрысков и впрысков после основного, а также изменять кривую давления основного впрыска. Разработана математическая модель впрыска топлива этой насос-форсункой, рассчитаны характеристики топливоподачи для многофазного впрыска, состоящего из одного предварительного, основного и одного впрыска после основного.

Ключевые слова: дизельный двигатель, система впрыска, насос-форсунка, форма основного впрыска, пьезоэлектрический клапан управления давлением.

Pogulyaev Yu.D., Baytimerov R.M., Naumov V.N., Chizhov D.A., Maschcov K.Yu.
NEW FUEL INJECTION SYSTEM FOR A DIESEL ENGINE THAT ALLOWS YOU TO MANAGE THE PRESSURES OF PRE-INJECTION AND INJECTION AFTER THE MAIN

The new fuel injection system for a diesel engine that allows to manage the pressures of pre-injection and injection after the main, and change the curve of the pressure of the main injection are considered. The mathematical model of the fuel injection this pump-nozzle is worked, characteristics of the fuel injection for multiphase injection, consisting of one pre, main and one injection after the main are calculated.

Keywords: diesel engine, injection system, pump-injectors, the form of the main injection, the piezoelectric control valve pressure.

Ведущие производители дизелей вынуждены сегодня решать сложные и зачастую противоречивые задачи. Одна из них — улучшение экологических и технических характеристик двигателя посредством мультивпрыска [1, 2].

Самые совершенные на данный момент системы топливоподачи дизелей — аккумуляторные системы непосредственного впрыска типа "common rail" с электрогидравлическими или пьезоэлектрическим форсунками, способные впрыскивать до девяти порций топлива за один цикл [3]. При этом объемы этих порций могут различаться на два порядка. Так, объем пилотного впрыска может быть менее 1 мм^3 , а основной порции — 100 мм^3 и более [4]. Объем впрыскиваемого топлива регулируется длительностью или давлением впрыска, поскольку впрыскивание всех порций топлива осуществляется через один уровень отверстий. Выбор их диаметров затруднителен.

При относительно большом диаметре отверстий очень сложно дозировать малые объемы. Электрогидравлическое управление клапанами форсунок не справляется с этой операцией, так как не открывшийся до конца вследствие электромагнитных переходных процессов клапан необходимо закрывать для точного дозирования порции топлива и в этот период клапан управлению не поддается. При относительно малом диаметре отверстий гораздо слож-

нее реализовать основной впрыск по объему подаваемого топлива. Для этого нужно затягивать основной впрыск и выходить за границы оптимального впрыска по условиям экологии или повышать давление утечками и технологическими возможностями при изготовлении форсунок [5]. Таким образом, имеется ряд технических противоречий, неразрешимых при использовании

форсунок с одним уровнем отверстий. В частности, в таких форсунках сложно точно дозировать каждую порцию топлива при большой разнице их объемов.

Применение форсунки с двумя и более уровнями отверстий [5...9] позволяет разрешить основные противоречия. При этом нужно отметить, что форсунки с двумя уровнями отверстий до сих пор не выпускаются из-за сложностей с приводом клапанов и ряда технологических проблем. Во всяком случае, реализация соленоидного привода или пьезопривода для двухуровневых форсунок весьма проблематична.

Нужны новые технические решения по двухуровневым форсункам с механическим приводом управляющих клапанов.

Об одном из таких решений и пойдет речь.

Предлагаемая форсунка с двумя уровнями отверстий для аккумуляторной системы топливоподачи может быть реализована без особых технических сложностей и способна разрешить противоречия, упомянутые выше. Чтобы показать это, проведен гидродинамический расчет впрыска топлива рассматриваемой форсунки согласно разработанной ранее методике [11, 12]. При этом принято допущение: первый и второй уровни отверстий гидравличе-

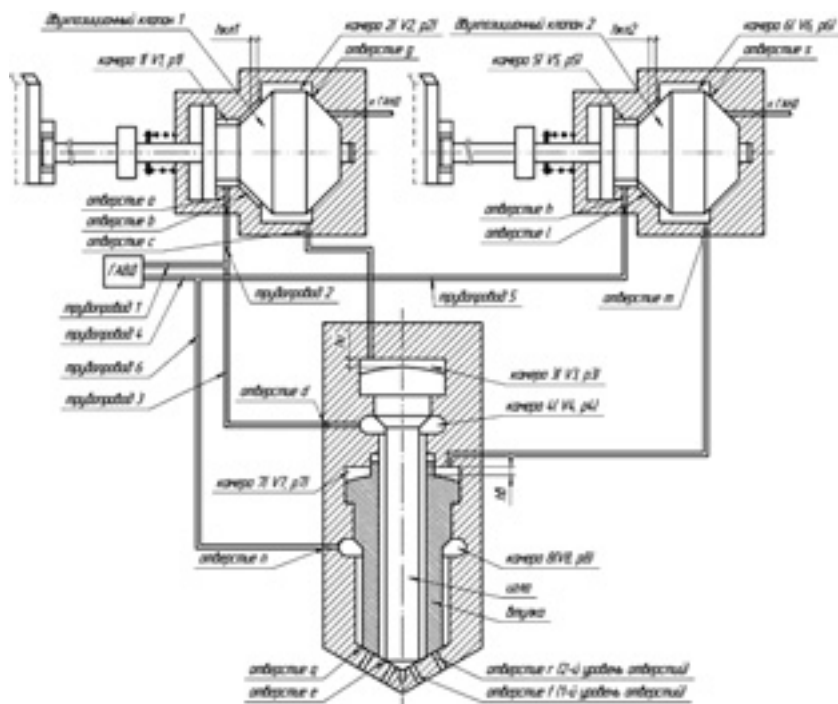


Рис. 1. Расчетная схема форсунки (ГВД — гидроаккумулятор высокого давления; V_i, p_i — соответственно объем и давление в i -й камере; $h_{игл}, h_{кл1}, h_{кл2}$ — максимальные ходы соответственно иглы, втулки, двухпозиционных клапанов 1 и 2)

ски изолированы друг от друга. Расчетная схема форсунки представлена на рис. 1.

Впрыск разбит на три порции: пилотный, реализуемый до основного, основной и дожигающий, осуществляемый после основного. Пилотный и дожигающий впрыски выполняются через первый уровень отверстий с малым эффективным проходным сечением, малой длительностью и служат для подачи малого объема топлива. Основной же впрыск (между пилотным и дожигающим) реализуется через отверстия второго уровня с гораздо большим эффективным сечением и со значительно большей длительностью. Таковы требования, предъявляемые к оптимальному впрыску.

В качестве привода ДПК1 и ДПК2 применяются быстродействующие реверсивные механические приводы. Длительность управляющего воздействия для коротких впрысков выбрана минимально возможной для такого привода при частоте вращения вала управляющего кулачка $1500 \text{ мин}^{-1} - 0,1 \text{ мс}$ [12], тогда как для основного впрыска она на порядок больше и равна 1 мс.

Эффективное проходное сечение для отверстий первого уровня — $\mu f = 0,07 \text{ мм}^2$, а для отверстий второго уровня — более чем в пять раз больше, т. е. $\mu f = 0,38 \text{ мм}^2$. Для сравнения были рассчитаны топливные системы с форсункой с одним уровнем отверстий в двух вариантах: с $\mu f = 0,38 \text{ мм}^2$ и $\mu f = 0,07 \text{ мм}^2$.

На рис. 2 представлены дифференциальные характеристики расхода топлива через распыливающие отверстия и его влияния на управление всеми тремя форсунками. Получены следующие результаты: отношение к объемам основного впрыска к объему пилотного впрыска для двухуровневой форсунки составляет 49,4, и это есть прямое следствие новой конструкции; то же отношение k для одноуровневой форсунки с $\mu f = 0,38 \text{ мм}^2$ равно 12,8, а для такой же форсунки, но с $\mu f = 0,07 \text{ мм}^2$ $k = 12$.

На рис. 2, а видно: расход топлива на управление для пилотного впрыска составляет 5 мм^3 , что в 2 раза меньше расхода топлива на управление для основного впрыска. В то же время расход топлива на управление для пилотного впрыска в случае одноуровневых форсунок (см. рис. 2, б и 2, в) сопоставим с расходом топлива на управление для основного впрыска.

Это объясняется особенностью работы двухпозиционного клапана: расход топлива (на управление) через него будет только при нахождении клапана в промежуточных положениях (если не учитывать утечки через уплотнения), т. е. только во время переключения из одного крайнего положения в другое [13]. Поскольку в случае одноуровневой форсунки управление всеми впрысками осуществляется только с помощью одного ДПК, расходы топлива на управление для всех впрысков по объему сопоставимы. Для двухуровневой форсунки необходимо два ДПК. Для первого уровня отверстий его можно сделать меньше без существенного снижения динамики иглы, поскольку очевидно, что игла легче, чем втулка. Таким образом, можно оптимизировать расход топлива на управление для каждого уровня отверстий.

Согласно характеристикам на рис. 2, двухуровневая форсунка обладает очевидными и неоспоримыми преимуществами по сравнению с одноуровневыми при осуществлении мультивпрыска. Однако двухуровневая форсунка, по сравнению с двухуровневой, конструктивно сложнее: у нее больше трубопроводов, деталей, форсунка габаритнее и требует двух приводов (по одному на каждый уровень отверстий).

Однако это же самое обстоятельство значительно расширяет воз-

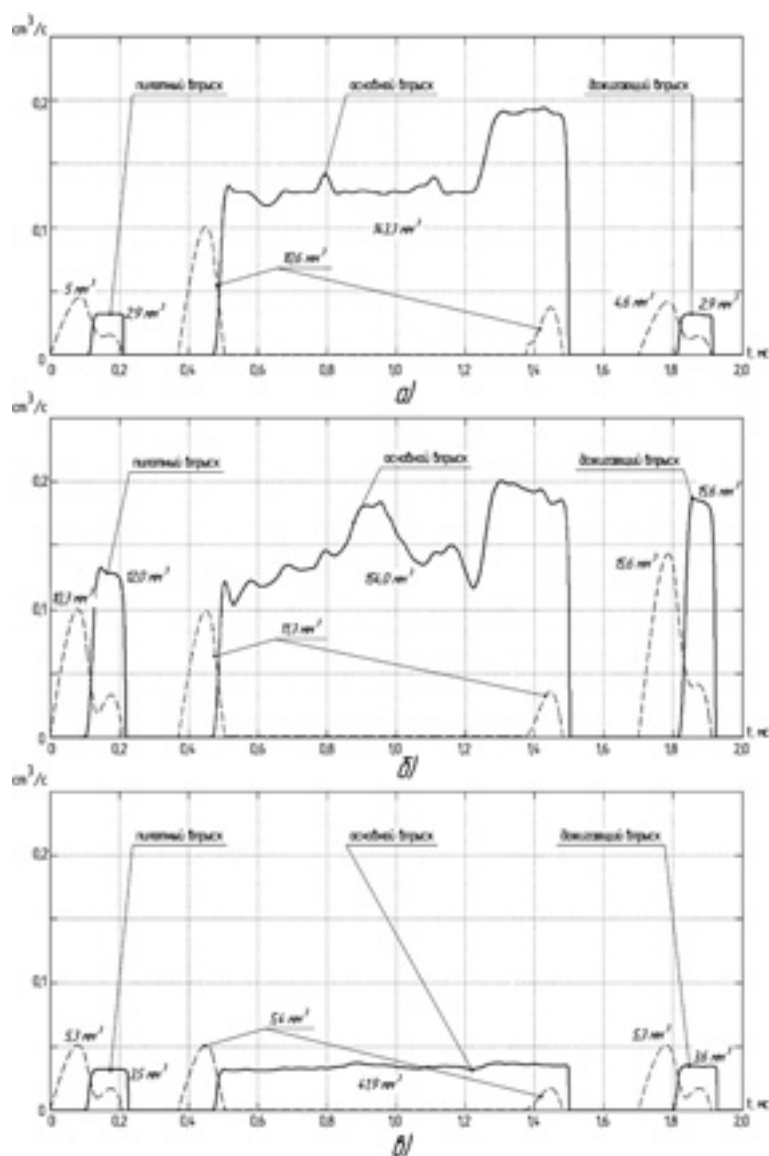


Рис. 2. Расчетная дифференциальная характеристика впрыскивания (сплошная линия) и расхода топлива на управление (пунктирная): а — двухуровневая форсунка; б — одноуровневая форсунка с $\mu f = 0,38 \text{ мм}^2$; в — одноуровневая с $\mu f = 0,07 \text{ мм}^2$

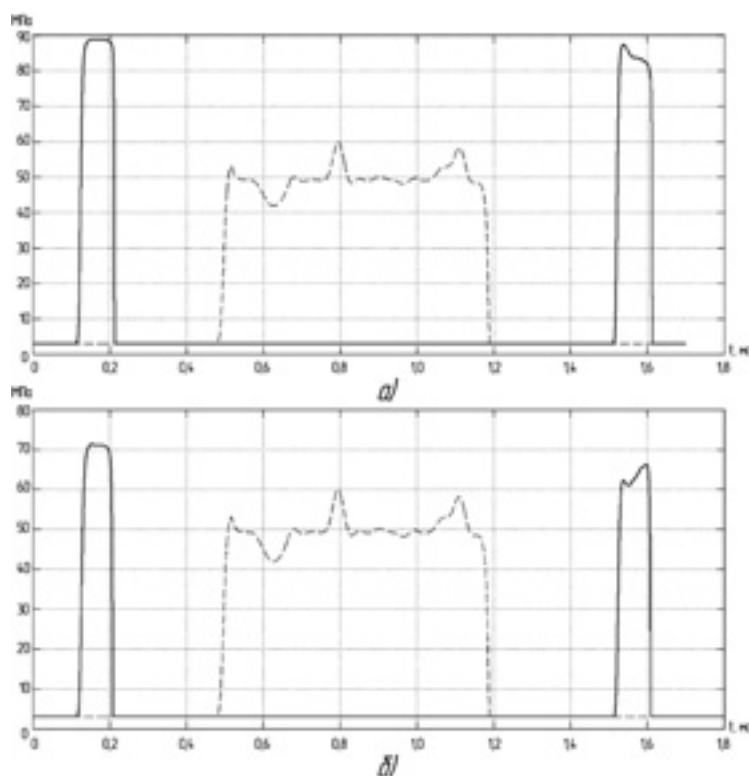


Рис. 3. Диаграммы давлений впрыска для двухуровневой форсунки (первый уровень отверстий — сплошная линия, второй уровень — пунктирная линия): а — $(\mu f)_{\text{отв1}} = 0,07 \text{ мм}^2$, $(\mu f)_{\text{отв2}} = 0,38 \text{ мм}^2$; б — $(\mu f)_{\text{отв1}} = 0,2 \text{ мм}^2$, $(\mu f)_{\text{отв2}} = 0,38 \text{ мм}^2$

возможности такой топливоподающей системы. Так, поскольку уровней отверстий два и они гидравлически изолированы друг от друга, то впрыски через них происходят под разным давлением.

Величины давлений под конусом иглы и втулки можно приблизительно вычислить из условия равенства расходов через распылители и сопловые отверстия [14]:

$$p_{\text{и}} = \frac{(\mu f)_{\text{р1}}^2}{(\mu f)_{\text{отв1}}^2} (p_4 - p_{\text{ц}}) + p_{\text{ц}}$$

$$p_{\text{в}} = \frac{(\mu f)_{\text{р2}}^2}{(\mu f)_{\text{отв2}}^2} (p_8 - p_{\text{ц}}) + p_{\text{ц}}$$

здесь $p_{\text{и}}$, $p_{\text{в}}$ — давление под конусом соответственно иглы и втулки; $(\mu f)_{\text{р1}}$, $(\mu f)_{\text{р2}}$ — эффективные проходные сечения распылителей соответственно первого и второго уровней отверстий; $(\mu f)_{\text{отв1}}$, $(\mu f)_{\text{отв2}}$ — эффективные проходные сечения распыливающих отверстий соответственно первого и второго уровней; p_4 , p_8 — давления в четвертой и восьмой камерах (см. рис. 1); $p_{\text{ц}}$ — давление газа в цилиндре двигателя.

Задача любой системы топливоподачи — реализовать оптимально цикл. Нужно лишь подобрать такое

давление, при котором дробление топлива даст нужную скорость горения. Ведь дробление топлива до чрезмерно малых капель может увеличить скорость сгорания топлива, повысить температуру сгорания и, следовательно, увеличить концентрацию оксидов азота в составе отработавших газов. То есть можно и нужно подобрать такие сечения отверстий, диаметры иглы и втулки, а также их ходы, чтобы давления впрыска для каждого уровня были оптимальными.

На рис. 3 представлены расчетные диаграммы давлений впрыска топлива через первый (сплошные линии) и второй уровень (пунктирные) отверстий двухуровневой форсунки с разными эффективными проходными сечениями отверстий первого уровня.

Как видим, при $(\mu f)_{\text{отв1}} = 0,07 \text{ мм}^2$ среднее давление впрыска через первый уровень отверстий — около 90 МПа, а при $(\mu f)_{\text{отв1}} = 0,2 \text{ мм}^2$ — уже почти 70 МПа. Расчет проводился при давлении в аккумуляторе высокого давления 100 МПа.

Таким образом, форсунка с двумя уровнями отверстий более технологична, экономична и экологична по сравнению с форсунками с одним

уровнем отверстий, поскольку упрощает организацию мультивпрыска. В частности, она позволит более точно дозировать пилотные и дожигающие впрыски при неизменных объемах впрыска основного; за счет подбора соотношения сечений отверстий первого уровня, диаметра и хода иглы, — осуществлять пилотный впрыск при оптимальном давлении, отличном от давления основного впрыска; снизить расход топлива на управление при уменьшении проходных сечений ДПК1.

Литература

1. Mahr. B. Future and Potential of Diesel Injection Systems // THIESEL 2002 Conference on Thermo- and Fluid-Dynamic Processes in Diesel Engines. — 2002. — № 4. — С. 5—17.
2. Brahma A. Methodologies for Modeling and Feedback Control of the NOX-BSFC Trade-Off in High-Speed, Common-Rail, Direct-Injection Diesel. Doctor Dissertation. — The Ohio State University. — 2005. — 236 p.
3. Delphi Multec® Light Duty Diesel Common Rail System // Официальный сайт компании Delphi Corporation. URL: <http://www.delphi.com/shared/pdf/ppd/dwtrn/multec-light-duty-diesel-common-rail-system.pdf> (дата обращения: 5.01.2013).
4. Богачев С.А. Разработка топливоподающих систем дизеля нового поколения с целью выполнения перспективных нормативов, ограничивающих токсичность отработавших газов // Диссертация кандидата технических наук, Ярославль. — 2002. — 173 с.
5. Сергеев В.М. Новый способ впрыскивания топлива в форсированных дизелях. // Автомобильная промышленность. 1998. — № 1. — С. 33—37.
6. Патент 7404526 США F 02M 61/10. Injection nozzle / Michael P. Cooke; Delphi Technologies, Inc., Troy, MI.
7. Патент 2494294 Канада F 02M 63/04. Fuel injection nozzle / Stephan Haas; MAN BW Diesel.
8. Марченко А.П., Мешков Д.В., Рыкова И.В. Тенденции развития форсунок аккумуляторных топливных систем типа COMMON RAIL // Двигатели внутреннего сгорания. — 2005. — № 1. — С. 68—74.
9. Патент 100038054 Германия F 02M 47/06. Cam-controlled injection unit for internal combustion engine/ Ludwig Burger; AVL List GmbH, Graz, AT.
10. Патент 2383772 Россия F 02M 61/18. F 02M 51/06, F 02M 47/02. Способ управления подачей топлива и устройство для его осуществления / Погуляев Ю.Д., Наумов В.Н.; ГОУ ВПО "Южно-Уральский государственный университет".
11. Погуляев Ю.Д., Байтимеров Р.М. Математическая модель процесса впрыска топлива форсункой с двухпозиционным клапаном // Строительные и дорожные машины. — 2012. — № 9. — С. 33—38.
12. Погуляев Ю.Д., Байтимеров Р.М. Топливная система типа Common Rail с гидравлической форсункой и механическим управлением двухпозиционным клапаном // Строительные и дорожные машины. — 2012. — № 12. — С. 16—19.
13. Богачев С.А., Хряшев Ю.Е. Электрогидравлическая форсунка с двухпозиционным клапаном // Известия вузов. Машиностроение. — 2002. — № 2—3. — С. 61—75.
14. Астахов И.В. Подача и распыливание топлива в дизелях // И.В. Астахов, В.И. Трусов, А.С. Хачиян, Л.Н. Голубков. — М.: Машиностроение, 1972. — 260 с.

НОВОЕ СЕМЕЙСТВО ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПЛАНЕТАРНЫХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ

Л.А. РУМЯНЦЕВ

НАМИ (495. 354-61-34)

Рассмотрены конструкции планетарных коробок передач, предназначенных для колесных и гусеничных машин.

Ключевые слова: *диапазонная гидропередача, кинематическая схема, гидромеханическая передача, планетарный ряд, планетарная коробка передач.*

Rumiantsev L.A.

NEW FAMILY OF HOME PLANETARY GEARBOX

Constructions of planetary gearbox for wheeled and trucked machines are considered.

Keywords: *rangtd hydrogearbox, kinematics schema, hydromechanical gearbox, planetary row, planetated gearbox.*

Неприятный, но факт: у нас в стране созданию отечественных гидропередач должного внимания не уделяется. Достаточно сказать, что за последние 26 лет не поставлено на производство ни одной гидропередачи. Поэтому все отечественные колесные машины, а также гусеничные машины Заволжского завода тягачей оснащаются морально устаревшими, соответствующими уровню 1950-х гг. механическими передачами. В итоге даже современные ракетные комплексы С-400 и "Искандер" монтируются на автомобили с механическими трансмиссиями.

Такое положение, в общем-то, никого не беспокоило. И только, пожалуй, специалисты НАМИ в порядке личной инициативы занимались дешевыми и долговечными полуавтоматическими диапазонными гидропередачами типа WSK, существенно упрощающими управление автомобилем. Но они, к сожалению, оставались невостребованными. Многочисленные обращения по вопросу постановки на производство отечественной диапазонной гидропередачи на передаваемую мощность до 480 кВт (650 л. с.) для автомобилей БА3 и УралА3, когда есть для этого все необходимое, ни к чему не привели. В результате в РФ до настоящего времени практически нет никаких наработок кинематических схем планетарных коробок передач, т. е. основы для разработки отечественных ГМП.

Между тем за рубежом ситуация другая: там давно по достоинству оценили высокие технико-экономические показатели диапазонных гидропередач и широко применяют их на тяжелых грузовых и армейских АТС. При этом постоянно вносятся изменения, направленные на снижение внутренних потерь мощности. Даже член нашего Союзного государства, Белоруссия, уделяет этому вопросу большое внимание. Например, МЗКТ выпускает рассчитанную на мощность 441 кВт (600 л. с.) ГМП с тремя планетарными рядами по кинематической схеме фирмы "Аллисон", а БелАЗ готовит производство шестиступенчатой ГМП, рассчитанной на мощность 1104 кВт (1500 л. с.), с четырьмя планетарными рядами по кинематической схеме "Ренк".

Сложность планетарной коробки передач (ПКП) и ее стоимость определяются числом планетарных рядов и наличием внешних соединений между планетарными рядами, охватывающими фрикционные муфты и другие планетарные ряды.

В существующих планетарных коробках на каждой включенной ступени задействованы обычно два или три дисковых фрикционных элемента (муфт S или тормозов T), а фрикционные диски других ступеней работают в режиме холостого хода с разностью частот вращения (проскальзывают). Условную мощность $N_{\text{усл}}$ потерь от проскальзывания фрикционных дисков в выключенных ступнях принято оценивать произведением относительного крутящего момента $M_{\text{отн}}$ при включении фрикционного элемента на относительную частоту $n_{\text{отн}}$ проскальзывания фрикционных дисков [2]. Кроме того, при проектировании ПКП необходимо рассчитывать максимальные частоты вращения сателлитов планетарных рядов, устанавливаемых на игольчатых подшипниках. Что тоже усложняет работу над ПКП. Тем не менее в НАМИ разработаны новые кинематические схемы шести-десятиступенчатых планетарных коробок передач с тремя планетарными рядами. При этом ООО "КОМ" (Набережные Челны) предлагает разработать и поставить на производство ГМП на передаваемую мощность до 221 кВт (300 л. с.) с учетом прогрессивных отечественных технических решений, изложенных в настоящей статье.

Основные технические характеристики этих коробок и рассматриваются ниже. Все они содержат (рис. 1) двухступенчатый планетарный редуктор 4 и планетарную передачу 3 с двумя (1 и 2) планетарными рядами, первый из которых установлен на входе в коробку, а второй — на ее выходе. Мощность в коробку передается через вал 5, а выходит она — через вал 8.

Отличительной особенностью планетарной передачи 3 является то, что водила планетарных рядов 1 и 2 соединены с валом 6 и что в ней предусмотрены фрикционные муфты $C1$ и $C2$, первая из которых соединена валом 6, а вторая — с коронной шестерней планетарного ряда 2. Кроме того, обе муфты соединены с входным валом 7 планетарного редуктора 4.

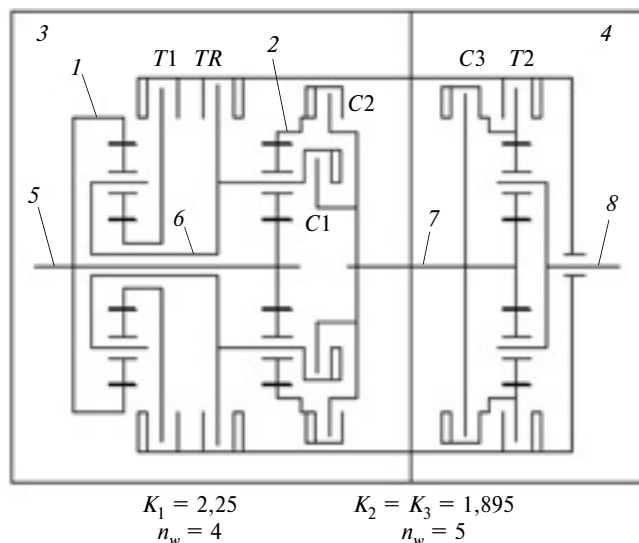


Рис. 1. Новая кинематическая схема планетарной коробки передач:

1, 2 — планетарный ряд; 3 — планетарная передача; 4 — планетарный редуктор; 5 — входной вал; 6 — вал водила; 7 — вал привода редуктора; 8 — выходной вал

На рис. 1 приведены также конструктивные параметры планетарных рядов $K1$, $K2$ и $K3$ и указаны возможные числа n_w спутников в каждом планетарном ряду.

Известно, что в ГМП WT фирмы "Аллисон" применяются планетарные ряды с конструктивными параметрами $K = 1,84$ и $K = 1,66$, а в ГМП МКЗТ первый планетарный ряд имеет $K = 1,8$. При $K < 1,8$ обычно возникают трудности с размещением подшипников в спутниках. В планетарной же передаче 3 (см. рис. 1) передаточные ступени $U4$ и $U5$ взаимосвязаны, так как рассчитываются по уравнениям $U4 = K2U5/[(K2 + 1) - U5]$, где $U5 = (K1 + 1)/K1$. Поэтому к выбору параметра $K1$ специалисты должны подходить очень осторожно, зная, что всякое уменьшение $U5$ ведет к снижению величины $U4$ и шага между ступенями $U4$ и $U5$. Однако в планетарной передаче 3 конструктивный параметр K может быть снижен до $K_2 = 1,85$. При этом передаточные числа первой и четвертой ступени увеличиваются до $U1 = 5,5$ и $U4 = 1,9$.

Вариант силовых и кинематических характеристик шестиступенчатой ПКП, схема которой приведена на рис. 1, представлен в табл. 1. При этом варианте в положении нейтрали в ПКП все фрикционные муфты и

Таблица 1

| Ступень передачи | $U1$ | $U2$ | $U3$ | $U4$ | $U5$ | $U6$ | UR |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Передаточные числа | 5,463 | 4,180 | 2,895 | 1,887 | 1,444 | 1,000 | -5,486 |
| Шаг ступени | 1,307 | 1,444 | 1,534 | 1,307 | 1,444 | — | — |
| Включенные муфты и тормозы | $T1$ $C2$ $T2$ | $T1$ $C1$ $T2$ | $C2$ $C1$ $T2$ | $T1$ $C2$ $C3$ | $T1$ $C1$ $C3$ | $C2$ $C1$ $C3$ | TR $C2$ $T2$ |
| КПД зубчатых зацеплений | 0,95 | 0,97 | 0,98 | 0,97 | 0,98 | 1,00 | 0,95 |
| Относительный крутящий момент на фрикционном элементе | 0,890 | 0,444 | 0,490 | 0,890 | 0,444 | 0,655 | -2,895 |
| | 1,887 | 1,444 | 0,750 | 1,887 | 1,444 | 1,000 | 1,887 |
| | 3,570 | 2,740 | 1,895 | 1,240 | 0,940 | 0,655 | -3,570 |
| Относительные скорости вращения дисков: | | | | | | | |
| | $C1$ | 0,160 | 0 | 0 | 0,160 | 0 | 0,525 |
| | $C2$ | 0 | 0,160 | 0 | 0 | 0,160 | 0 |
| | $C3$ | 0,523 | 0,693 | 1,000 | 0 | 0 | 0,525 |
| | $T1$ | 0 | 0 | 1,000 | 0 | 0 | 1,000 |
| | $T2$ | 0 | 0 | 0 | 0,523 | 0,693 | 1,000 |
| | TR | 0,690 | 0,690 | 1,000 | 0,690 | 0,690 | 1,000 |
| Относительные частоты вращения спутников: | | | | | | | |
| | 1р | -1,1 | -1,1 | 0 | 1,1 | 1,1 | 0 |
| | 2р | 0,692 | 0,692 | 0 | 0,692 | 0 | -2,230 |
| | 3р | 0,740 | 0,96 | 1,400 | 0 | 0 | 0,770 |

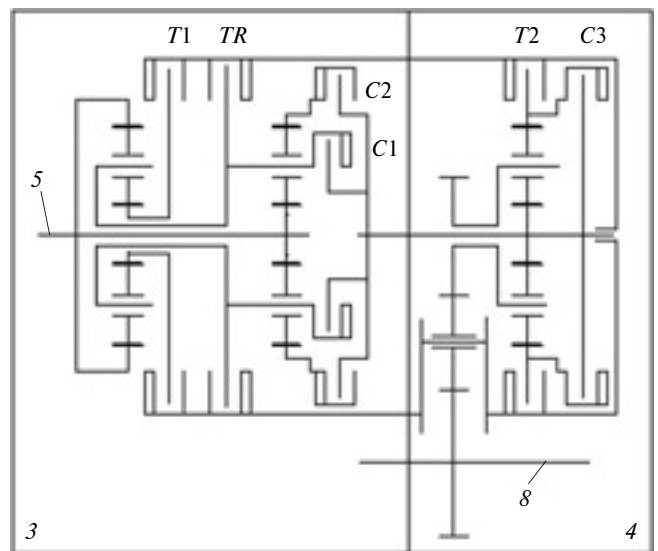


Рис. 2. Вариант планетарной коробки передач для легкового автомобиля (обозначения поз. 3, 4, 5 и 8 те же, что на рис. 1)

тормозы выключены. Поэтому в нейтрали водитель может "прогазовывать" двигатель, например, для прогрева. Кроме того, в связи с малым шагом между ступенями $U1$ и $U2$, равном 1,307, автомобиль может трогаться на любой из этих ступеней.

Приведенные в табл. 1 передаточные числа ступеней говорят о том, что данная ПКП может входить в состав ГМП с гидротрансформатором, имеющим максимальный коэффициент трансформации $K_T = 1,80...1,85$. На рис. 2 представлен вариант этой же схемы, предназначенный для использования на легковом автомобиле с поперечным расположением двигателя, где 5 и 8 соответственно входной и выходной валы.

Согласно табл. 1 и рис. 1, ступень UR заднего хода включается фрикционным тормозом TR , который на других ступенях ПКП не используется, т. е. находится в выключенном состоянии. Условная ($N_{усл}$) мощность потерь на тормозе TR равна 2,895. Следовательно, на всех ступенях переднего хода фрикционные диски тормоза TR проскальзывают, внося потери мощности. Поэтому для включения ступени заднего хода UR целесообразно применять не фрикционный тормоз TR , а зубчатую муфту MR , управляемую, например, от пневмоцилиндра CR (рис. 3). Это сведет потери мощности, создаваемые фрикционным тормозом TR , к нулю.

Однако при минимальной частоте вращения коленчатого вала двигателя из-за "ведения" момента трения в тормозе $T1$ возможно некоторое вращение водила второго планетарного ряда. Поэтому перед включением ступени заднего хода зубчатой муфтой MR водило в нейтрали необходимо затормозить. Это условие можно выполнить с помощью устройства включения ступени заднего хода (рис. 4).

Здесь на корпусе 1 планетарной передачи закреплен кольцевой цилиндр 2, с внутренней стороны которого выполнены прорези 10, а внутри цилиндра 2 размещен поршень 4 с прорезями 7.

В прорези цилиндра и поршня входят лепестки 5, расположенные на внешнем диаметре опорного дис-

ка 11, снабженного зубчатой полумуфтой 17 с внутренними зубьями. Эти лепестки поджаты относительно корпуса пружиной 6.

На опорном диске 11 выполнен кольцевой упор 14, к которому диафрагменной пружиной 12 прижат фрикционный диск 13, имеющий на наружном диаметре лепестки 8, входящие в прорезы 10 цилиндра 2.

На водиле 16 планетарного ряда 9 установлена вторая (15) зубчатая полумуфта с наружными зубьями. При этом осевой зазор между фрикционным диском 13 и

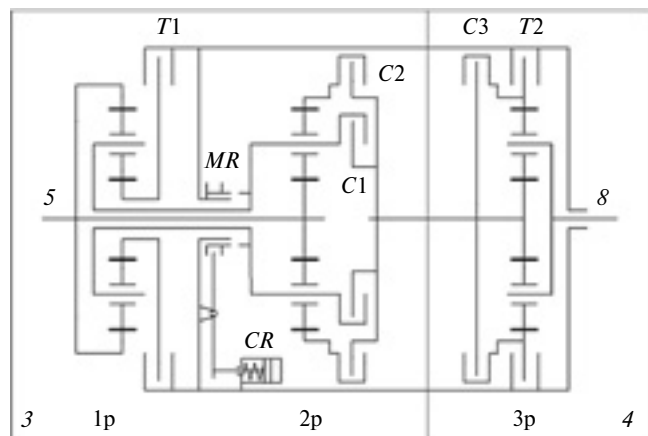


Рис. 3. Схема планетарной коробки передач с включением ступени заднего хода зубчатой муфтой (обозначения поз. 3, 4, 5 и 8 те же, что на рис. 1)

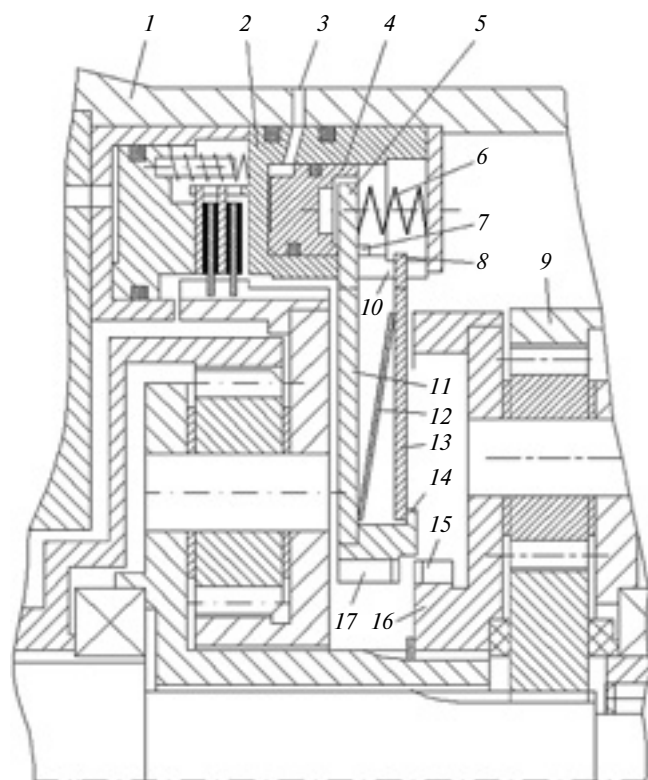


Рис. 4. Устройство включения зубчатой муфты

1 — корпус; 2 — кольцевой цилиндр; 3 — канал подачи давления; 4 — поршень; 5 — лепестки; 6 — пружина; 7, 10 — прорезы; 8 — лепестки фрикционного диска; 9 — планетарный ряд; 11 — опорный диск; 12 — диафрагменная пружина; 13 — фрикционный диск; 14 — кольцевой упор; 15, 17 — зубчатая полумуфта; 16 — водило

| Ступень редуктора | Параметр | МЗКТ | "Ренк" | ZF 6 P3902 | По рис. 1 | По рис. 2 |
|-------------------|---|--------|--------|------------|-----------|-----------|
| U6 | $N_{\text{усл}}$ | 11,362 | 15,152 | 9,260 | 7,895 | 4,930 |
| | Частоты вращения ступеней относительно водила по планетарным рядам: | | | | | |
| | 1р | 2,860 | 0 | 3,420 | 0 | 0 |
| | 2р | 3,400 | 0 | 3,420 | 0 | 0 |
| | 3р | 1,540 | 0 | 2,420 | 0 | 0 |
| 4р | — | 0 | — | — | — | |
| U5 | $N_{\text{усл}}$ | 10,890 | 8,310 | 8,316 | 3,560 | 2,670 |
| | Частоты вращения ступеней относительно водила по планетарным рядам: | | | | | |
| | 1р | 1,800 | 1,090 | 1,000 | 1,100 | 1,100 |
| | 2р | 2,160 | 0 | 1,000 | 0,692 | 0,692 |
| | 3р | 0,970 | 0 | 0,700 | 0 | 0 |
| 4р | — | 0 | — | — | — | |

водилом 16 меньше осевого зазора между зубчатыми полумуфтами 17 и 15.

Ступень заднего хода включается в положении "нейтраль" при подаче в цилиндр 2 через канал 3 воздуха или масла под давлением. Поршень 4, сжимая пружины 6, начинает перемещаться вправо, а фрикционный диск 13 упирается в водило 16, создавая на нем тормозной момент.

В дальнейшем, по мере повышения давления в цилиндре 2, происходит сжатие диафрагменной пружины 12, повышающее тормозной момент на тормозном диске 13, что и затормаживает водило 16. Зубчатая полумуфта 17 входит в зубчатую полумуфту 15, т.е. включается ступень заднего хода. При этом очевидно: изменяя преднатяг и жесткость диафрагменной пружины 12, можно в каждом конкретном случае оптимизировать процесс затормаживания водила 16.

Применение зубчатой муфты MR вместо тормоза TR выгодно еще и потому, что такая замена уменьшает момент инерции на водилах планетарных рядов, т.е. способствует снижению динамических нагрузок при переключениях ступеней в ПКП.

Сравнительную оценку кинематических схем, показанных на рис. 1 и 3, и кинематических схем МЗКТ и "Цанрадфабрик НР902", содержащих по три планетарных ряда, а также схемы "Ренк", содержащей четыре ряда, можно сделать по данным табл. 2.

Из нее, например, видно, что на ступенях U6 и U5, наиболее продолжительно используемых в эксплуатации, в ПКП, выполненных по схемам НАМИ, потери мощности $N_{\text{усл}}$ существенно меньше, чем в зарубежных аналогах.

Проведенные расчеты показывают, что при зазорах между выключенными фрикционными дисками, рав-

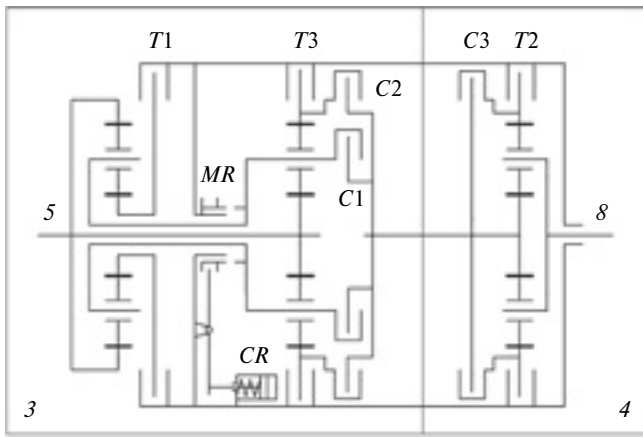


Рис. 5. Вариант планетарной коробки передач, имеющий восемь ступеней переднего хода (обозначения поз. 3, 4, 5 и 8 те же, что на рис. 1)

ных 0,5 мм, реальная мощность потерь для грузовых автомобилей, которую дает формула $N_{п}(1,5...1,8)N_{усл}$, только на фрикционном тормозе *TR* будет выделяться мощностью потерь, равной 3,19 кВт (4,34 л. с.), которую, естественно, надо отводить. На ступени *U6* в схемах на рис. 1 и 3 сателлиты вообще не вращаются, а на ступени *U5* частоты вращения сателлитов меньше, чем в схемах МЗКТ и "Цанрадфабрик НР902". Отсюда и малые потери мощности. Причем схема, приведенная на рис. 3, особенно экономична — у нее на каждой ступени прямого хода из пяти фрикционных элементов всегда включены три, поэтому потери от проскальзы-

вания фрикционных дисков имеют место только в двух выключенных фрикционных элементах. При этом, согласно табл. 2, во фрикционных муфтах *C1* и *C2* отмечаются весьма малые относительные скорости вращения фрикционных дисков.

ГМП с ПКП, схемы которых приведены на рис. 1 и 3, рекомендуется применять на автомобилях высокой проходимости массой 2...30 т, городских автобусах, гусеничных машинах массой до 5 т и легковых автомобилях представительского класса. Но не только.

Эти кинематические схемы позволяют в планетарной передаче 3 устанавливать фрикционный тормоз *T3* на коронной шестерне второго планетарного ряда. В результате планетарная передача 3 обеспечивает четыре ступени переднего хода и ступень заднего хода, а ПКП становится восьмиступенчатой (рис. 5 и табл. 3) при трех планетарных рядах.

Приведенный в табл. 3 ряд передаточных чисел показывает, что ПКП может выполняться в восьми- или семиступенчатом варианте, что делает ее унифицированной. Включение ступени заднего хода здесь выполняется зубчатой муфтой *MR*, что снижает потери на ступенях переднего хода.

ПКП, выполненной по схеме рис. 5, должны оснащаться автомобили высокой проходимости массой до 50 т, тягачи, тракторы, строительно-дорожные, гусеничные машины и др.

При добавлении двух (*C4* и *C5*) фрикционных муфт (рис. 6) ПКП при трех планетарных рядах становится 10-ступенчатой. (Вариант передаточных чисел ступе-

Таблица 3

| Ступень редуктора | <i>U1</i> | <i>U2</i> | <i>U3</i> | <i>U4</i> | <i>U5</i> | <i>U6</i> | <i>U7</i> | <i>U8</i> | <i>UR</i> |
|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Передаточное число | 11,580 | 7,550 | 5,775 | 4,000 | 2,895 | 1,887 | 1,444 | 1,000 | -7,584 |
| Шаг ступени | 1,530 | 1,307 | 1,444 | 1,381 | 1,530 | 1,306 | 1,444 | — | — |
| Включенные тормозы и муфты | <i>T3</i> <i>C1</i> <i>T2</i> | <i>T1</i> <i>C2</i> <i>T2</i> | <i>T1</i> <i>C1</i> <i>T2</i> | <i>C2</i> <i>C1</i> <i>T2</i> | <i>T3</i> <i>C1</i> <i>C3</i> | <i>T1</i> <i>C2</i> <i>C3</i> | <i>T1</i> <i>C1</i> <i>C3</i> | <i>C2</i> <i>C1</i> <i>C3</i> | <i>MR</i> <i>C2</i> <i>T2</i> |
| Значения <i>K</i> и n_w | $K_1 = 2,250, n_w = 4$ | | | $K_2 = 1,895, n_w = 5$ | | | $K_3 = 3,000 (T2), n_w = 4$ | | |

Таблица 4

| Ступень редуктора | <i>U1</i> | <i>U2</i> | <i>U3</i> | <i>U4</i> | <i>U5</i> | <i>U6</i> | <i>U7</i> | <i>U8</i> | <i>U9</i> | <i>U10</i> | <i>UR</i> |
|----------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Передаточное число | 11,200 | 7,600 | 5,770 | 5,040 | 4,000 | 2,800 | 1,970 | 1,444 | 1,260 | 1,000 | -7,200 |
| Шаг ступени | 1,470 | 1,320 | 1,144 | 1,260 | 1,420 | 1,420 | 1,360 | 1,146 | 1,260 | — | — |
| Включенные тормозы и муфты | <i>TR</i> <i>C1</i> <i>C5</i> <i>T2</i> | <i>T1</i> <i>C2</i> <i>C4</i> <i>T2</i> | <i>T1</i> <i>C1</i> <i>C4</i> <i>T2</i> | <i>T1</i> <i>C1</i> <i>C4</i> <i>T2</i> | <i>C2</i> <i>C1</i> — <i>T2</i> | <i>TR</i> <i>C1</i> <i>C5</i> <i>C3</i> | <i>T1</i> <i>C2</i> <i>C4</i> <i>C3</i> | <i>T1</i> <i>C1</i> <i>C4</i> <i>C3</i> | <i>T1</i> <i>C1</i> <i>C4</i> <i>C3</i> | <i>C2</i> <i>C1</i> — <i>C3</i> | <i>TR</i> <i>C2</i> <i>C4</i> <i>T2</i> |
| Значения <i>K</i> и n_w | $K_1 = 2,250$ | | | $K_2 = 1,800$ | | | $K_3 = 3,000$ | | | | |

Таблица 5

| Ступень редуктора | <i>U1</i> | <i>U2</i> | <i>U3</i> | <i>U4</i> | <i>U5</i> | <i>U6</i> | <i>U7</i> | <i>U8</i> | <i>U9</i> | <i>UR</i> | |
|----------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Передаточное число | 11,200 | 7,600 | 5,770 | 4,000 | 2,800 | 1,970 | 1,444 | 1,260 | 1,000 | -7,200 | |
| Шаг ступени | 1,470 | 1,320 | 1,440 | 1,420 | 1,420 | 1,360 | 1,146 | 1,260 | — | — | |
| Включенные тормозы и муфты | <i>TR</i> <i>C1</i> <i>C5</i> <i>T2</i> | <i>T1</i> <i>C2</i> <i>C4</i> <i>T2</i> | <i>T1</i> <i>C1</i> <i>C4</i> <i>T2</i> | <i>C2</i> <i>C1</i> — <i>T2</i> | <i>TR</i> <i>C1</i> <i>C5</i> <i>C3</i> | <i>T1</i> <i>C2</i> <i>C4</i> <i>C3</i> | <i>T1</i> <i>C1</i> <i>C4</i> <i>C3</i> | <i>T1</i> <i>C1</i> <i>C4</i> <i>C3</i> | <i>C2</i> <i>C1</i> — <i>C3</i> | <i>TR</i> <i>C2</i> <i>C4</i> <i>T2</i> | |
| Значения <i>K</i> и n_w | $K_1 = 2,250$ | | | $K_2 = 1,800$ | | | $K_3 = 3,000$ | | | | |

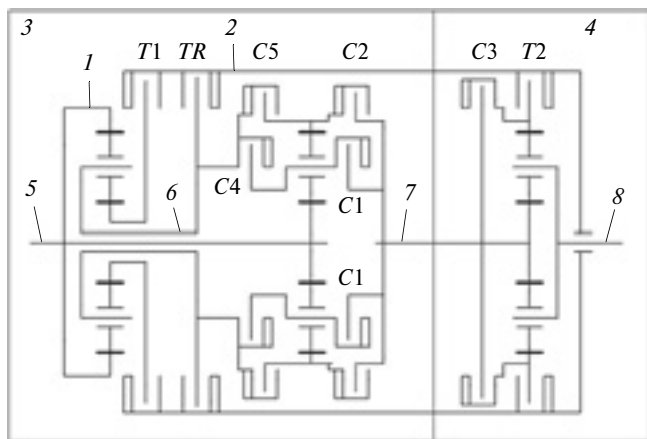


Рис. 6. Вариант планетарной коробки передач, имеющий десять ступеней переднего хода (обозначения поз. 3, 4, 5 и 8 те же, что на рис. 1)

ней приведен в табл. 4.) И так как фрикционные муфты $C4$ и $C5$ включаются избирательно, то быстрое их переключение может выполняться одним золотниковым клапаном.

В данной схеме планетарная передача 3 при двух планетарных рядах становится пятиступенчатой с диапазоном передаточных чисел $D = 3,2$. Ее в составе ГМП (при $K_r = 1,9...2,2$) можно использовать на легковых автомобилях с двигателем рабочим объемом до 1,7 л.

Из табл. 4 следует, что в схеме, приведенной на рис. 6, шаг между ступенями $U4$ и $U5$ получился достаточно малым: 1,146. Отмеченный "провал" в величине шага (1,16) наблюдается и в ПКП "Цанрадфаб-

рик 9НР28" между ступенями $U7$ и $U6$. Поэтому ПКП по схеме рис. 6 можно применять и в девятиступенчатом варианте (табл. 5), не имеющем "провалов" в передаточных числах.

И последнее. Известные семи- и восьмиступенчатые ПКП зарубежных фирм имеют четыре планетарных ряда. Это: семиступенчатые ГМП "Цанрадфабрик", "CLT-9884 Аллисон" и восьмиступенчатые МЗКТ, а также восьмиступенчатая "Цанрадфабрик-8НР". Девятиступенчатая "Цанрадфабрик 9НР28" содержит четыре планетарных ряда, но при очень сложных кинематических соединениях между ними. Отечественные разработки проще. Например, пятиступенчатая ГМП с двумя планетарными рядами в ПКП, предназначенная для легковых автомобилей, а также целое семейство из шести- и семи-десятиступенчатых ПКП с тремя планетарными рядами. При этом все кинематические соединения планетарных рядов получаются простыми.

Таким образом, разработанное новое семейство, включающее шести- и семи-десятиступенчатые планетарные коробки передач с тремя простыми кинематическими соединениями планетарных рядов — опережающее техническое направление. Его реализация — безусловный прорыв в конкурентной борьбе между производителями ГМП.

Литература

1. Выборнов Э.П., Румянцев Л.А. Гидротрансформатор с фрикционным блокировкой для гидротрансформаторов большой мощности // Автомобильная промышленность. 2013. № 8.
2. Косов В.П. Проектирование гидромеханических передач транспортных машин. Изд-во КГУ, 2000.

УДК 629.113

ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА В ШИНАХ — СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ПРОХОДИМОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ МНОГОЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В.Ю. УСИКОВ, А.В. КЕЛЛЕР

Омский автобронетанковый инженерный институт (923. 671-54-01),
Южно-Уральский государственный университет (906. 862-99-04)

Рассматривается проблема повышения проходимости автомобилей многоцелевого назначения и перспективное направление ее решения.

Ключевые слова: автомобили многоцелевого назначения, проходимость, деформируемая опорная поверхность, колесный держатель, система регулирования давления воздуха в шинах.

Usikov V.Yu., Keller A.V.
DECENTRALIZED ADJUSTING THE AIR PRESSURE IN THE TIRES —
METHOD OF RAISING THE ROUGHTERRAIN OF MULTIPURPOSE
VEHICLES

Problem of raising the rough terrain of multipurpose vehicles and perspective direction of its solution are considered.

Keywords: cars multi-purpose, passing, deformable bearing surface, wheel drives, the system of regulation of air pressure in the tires.

Значительную часть парка российских АТС составляют автомобили многоцелевого назначения (АМН), предназначенные для эксплуатации по дорогам всех типов, а также и вне дорог. В том числе АМН, оснащенные системами регулирования давления в шинах

их колес. Что вполне объяснимо: территория нашей страны огромна, поэтому охватить ее всю хорошо обустроенной дорожной сетью — дело очень долгое.

Прекрасно понимая это, наши ученые, занимавшиеся разработкой теории автомобиля (и первый из них — Е.А. Чудаков) очень много внимания уделяли проблемам качества автомобильного колеса по мягким грунтам. И надо сказать, достигли здесь многого: результатами их исследований до сих пор пользуются не только отечественные, но и зарубежные автомобилестроители.

Однако анализ результатов научных изысканий и работ российских (и не только) авторов показывает, что они решили далеко не все проблемы опорной проходимости АМН. Например, разработанные ими расчетные методы ее оценки требуют уточнения; математические модели взаимодействия одиночного колесного движителя с деформируемой опорной поверхностью не обладают логической завершенностью, необходимой точностью и достаточной универсальностью, позволяющей легко реализовать их при моделировании процесса; методики расчета не учитывают того, что с каждым новым проходом колесного движителя по деформируемой опорной поверхности физико-механические характеристики грунта и толщина деформируемого его слоя изменяются; методов же определения

оптимального давления воздуха в шинах при движении АМН в условиях бездорожья сейчас нет, что не позволяет создавать системы автоматического регулирования этого давления в зависимости от конкретных условий движителя. Причем последнее — очень важная проблема. Дело в том, что АМН имеют одинарную ошиновку колес, поэтому при прямолинейном движении каждый последующий колесный движитель борта перемещается по следу предыдущего. То есть первый движется по целине, а последующие — по деформированной опорной поверхности. Очевидно, что их взаимодействие с опорной поверхностью не может быть одинаковым. Следовательно, и степень снижения давления в шинах, необходимая для "безболезненного" преодоления участка бездорожья, в шинах передней и последующих осей АМН должна быть разной.

В связи с этим авторы считают, что АМН необходимо оснащать системой децентрализованного регулирования давления воздуха в шинах, способной обеспечить оптимальное давление воздуха в колесном движителе каждой оси, т. е. давление, соответствующее типу и состоянию деформируемой опорной поверхности и нагрузке, приходящейся на каждое колесо.

Чтобы решить эту задачу, необходимо, по их мнению, математическую модель процесса взаимодействия одиночного колесного движителя (деформируемого колеса) с деформируемым грунтом сделать структурной

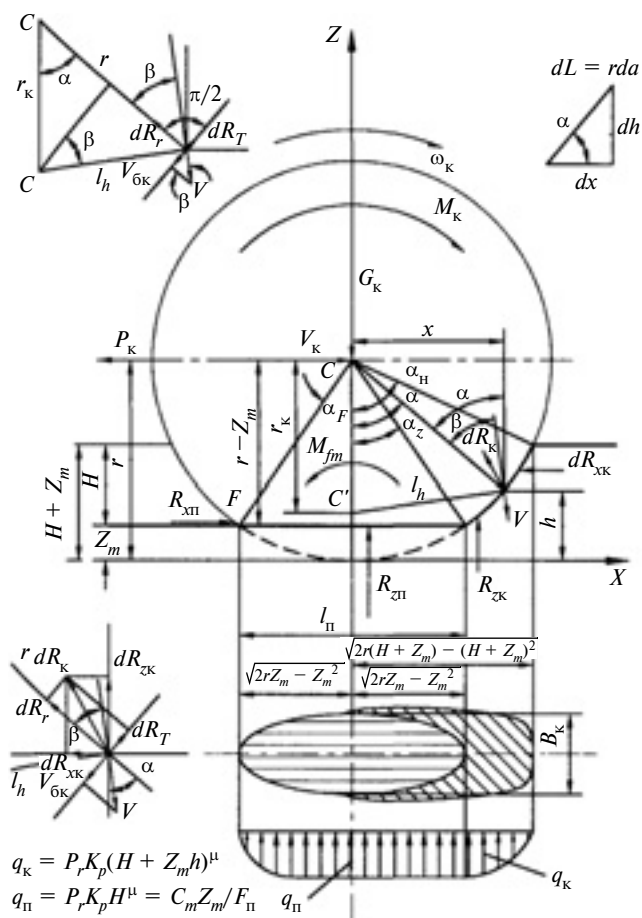


Рис. 1. Расчетная схема качения эластичного колеса по деформируемому грунту

частью математической модели взаимодействия всего колесного движителя с этой опорной поверхностью.

При построении такой модели авторы использовали расчетную схему (рис. 1), предложенную М.П. Чистовым [1, 2] и изначальную зависимость сопротивления грунта опорной поверхности, изменяющегося в соответствии с глубиной погружения колеса в грунт, а также вертикальные нагрузки с поправкой на буксование. Кроме того, они принимали, что тангенциальная и нормальная составляющие элементарной равнодействующей, действующие в пятне контакта, подчиняются закону Кулона, выраженного формулой для любой пары составляющих элементарных сил. При этом в качестве исходной была принята зависимость, предложенная М.П. Чистовым [1] и уточняющая уравнение М.Н. Летошнева для определения вертикального давления q в контакте колеса с грунтом и выраженная через коэффициент K_q снижения нормального удельного сопротивления грунта смятию от скольжения (формула № 1 в таблице).

Условие равновесия действующих на колесо вертикальных сил и реакций в контакте с грунтом можно записать в виде формулы № 2.

Если считать известными коэффициент δ буксования колеса и нагрузку G_k на него, то для определения оставшихся двух (H и $Z_{ш}$) неизвестных параметров формулы № 2 необходимо еще одно уравнение, которое можно получить из условия равновесия плоской зоны пятна контакта шины с опорной поверхностью (формула № 3). Причем значения входящей в эту формулу текущей радиальной жесткости $C_{ш}$ шины в функции давления p_B воздуха в ней можно получить из уравнения регрессии, приведенного в работе [3] (формула № 4).

Формулы № 2 и 3 позволяют по вертикальной нагрузке R_z на колесо найти глубину H образуемой им колеи и прогиб $Z_{ш}$ шины с учетом влияния на них продольных сил (через коэффициент δ пробуксовки колес) и давления p_B воздуха в шинах [3].

Для определения взаимосвязи между кинематическими и силовыми параметрами при движении ведущего эластичного колеса целесообразно использовать зависимость радиуса r_k качения от преодолеваемого колесом крутящего момента M_k (формула № 5) [3].

Зависимость реализованного колесом коэффициента ϕ сцепления от подводимого к нему крутящего момента M_k для установившегося движения, как известно, определяется формулой № 6 [3].

Если теперь в формуле № 5 M_k представить через r_k и λ , а радиус r_k качения, в свою очередь, — через коэффициент δ , то получим формулу № 7, а затем, подставив в формулу № 6 новое выражение для r_{k1} , — формулу № 8, которая представляет собой аналитическую зависимость коэффициента ϕ сцепления от коэффициента δ буксования эластичного колеса до достижения им максимального значения коэффициента сцепления, реализуемого в данных условиях.

Эта зависимость в координатах $\phi = f(\delta)$ — гиперболическая функция. Она позволяет определить значение так называемого критического буксования, соответствующего реализации максимального в данных условиях коэффициента сцепления.

| № формулы | Формула | Примечания |
|-----------|---|--|
| 1 | $q = k_q P_f \left[\frac{H + Z_{ш} - h}{H_p} \right]$ | k_q — коэффициент снижения нормального удельного сопротивления грунта вдавливанию; P_f — сила сопротивления качению колеса; H — глубина колец; $Z_{ш}$ — прогиб шины; h — текущая ордината погружения элементарной части колеса |
| 2 | $G_k = R_z = R_{zk}(Z_{ш}, H, \delta) + R_{zn}(Z_{ш}, H, \delta)$ | G_k — нагрузка на колесо; R_{zk}, R_{zn} — нормальные реакции опорной поверхности в плоской и криволинейной зонах; δ — коэффициент буксования |
| 3 | $R_{zn}(H, Z_{ш}, S_0) = C_{ш} Z_{ш}$ | $C_{ш}$ — радиальная жесткость шины |
| 4 | $C_{ш} = K_1 K_2 (K_3 - p_b)$ | K_1, K_2, K_3 — коэффициенты уравнения регрессии, p_b — давление воздуха в шинах |
| 5 | $r_k = r_{k_0} - \lambda M_k$ | r_k — радиус качения колеса, λ — коэффициент тангенциальной эластичности шины; r_{k_0} — радиус свободного качения колеса; |
| 6 | $\varphi = \frac{M_k}{r_{k_0} R_z} - f_0$ | φ — коэффициент сцепления; f_0 — коэффициент сопротивления качению |
| 7 | $r_k = r_{k_0} (1 - \delta)$ | — |
| 8 | $\varphi = \frac{\delta}{\lambda R_z (1 - \delta)} - f_0$ | — |
| 9 | $N_k = N_f + \omega_k \gamma_{ш} (P_f + P_k)^2 + \omega_k P_k r_{k_0};$ $M_k = M_f + \gamma (P_f + P_k)^2 + P_k r_{k_0};$ $M_f = f_{ш} R_z r_{k_0}; r_{k_0} = r_c - Z_{ш}$ | N_k — мощность, необходимая для движения колеса; N_f — мощность сопротивления качению; ω_k — угловая скорость вращения колеса; γ — коэффициент эластичности колеса; P_f — сила сопротивления качению; P_k — продольная сила, подводимая к колесу; r_{kc} — статический радиус колеса; M_f — момент, создаваемый силой P_f ; $f_{ш}$ — коэффициент сопротивления качению |
| 10 | $\delta = K_0 \lambda_0 (M_k - M_{ш})$ | K_0 — функция коррекции коэффициента тангенциальной эластичности системы "шины—опорная поверхность"; λ_0 — коэффициент тангенциальной эластичности шины |
| 11 | $k_\delta = k_{\delta R_z} k_{\delta p_w} k_{\delta y} k_{\delta v} k_{\delta M_k} k_{\delta n}$ | $k_{\delta R_z}$ — частная функция коррекции коэффициента тангенциальной эластичности, учитывающая изменение нагрузки R_z ; $k_{\delta p_w}$ — частная функция коррекции коэффициента тангенциальной эластичности, учитывающая изменение воздуха в шине p_w ; $k_{\delta y}$ — частная функция коррекции коэффициента тангенциальной эластичности, учитывающая явление бокового увода шины; $k_{\delta v}$ — частная функция коррекции коэффициента тангенциальной эластичности, учитывающая движение по неровной опорной поверхности; $k_{\delta M_k}$ — частная функция коррекции коэффициента тангенциальной эластичности, учитывающая передачу колесом крутящего момента M_k ; $k_{\delta n}$ — частная функция коррекции коэффициента тангенциальной эластичности, учитывающая номер прохода колеса по грунту |
| 12 | $\varphi_{\max} = k_n \varphi_p + (1 - k_n) \left(\operatorname{tg} \varphi_0 + \frac{c_0}{p} \right) k_\Delta$ | k_n — коэффициент насыщенности протектора; φ_p — коэффициент трения резины по грунту; φ_0 — угол внутреннего трения в грунте; c_0 — внутреннее сцепление в грунте; p — давление колеса на грунт; k_Δ — коэффициент изменения сцепных свойств грунта по глубине |
| 13 | $k_\Delta = 1 + C_\Delta h_\Gamma^{\mu_\Delta}$ | c_Δ, μ_Δ — параметры неоднородности грунта; h_Γ — линейная деформация грунта |
| 14 | $\varphi_{\max} = \sqrt{\left(\frac{Q_s}{R_z} \right)^2 - 1}$ | Q_s — допустимая нагрузка на грунт, ограничиваемая его несущей способностью |
| 15 | $Q_s = F_k \cos \beta \times$ $\times \left(X_1 l k \frac{\pi - 4\beta \operatorname{tg} \varphi_0}{\pi + 4\beta \operatorname{tg} \varphi_0} + X_2 \frac{3\pi - 2\beta}{3\pi + 2\beta} + X_3 h_\Gamma \right)$ | F_k — площадь контакта шины с опорной поверхностью; β — угол между вектором нагрузки и нормалью к опорной поверхности; X_1, X_2, X_3 — параметры грунта; l — длина контакта шины с опорной поверхностью |
| 16 | $X_1 = \frac{1 - \text{III}^4}{\text{III}^5}; X_2 = \frac{2\gamma(1 + \text{III}^2)}{\text{III}^3}; X_3 = \frac{\gamma g}{\text{III}^2}$ | $\text{III} = \operatorname{tg}(45^\circ - \varphi_0/2\gamma)$ — параметр грунта |

| № формулы | Формула | Примечания |
|-----------|---|---|
| 17 | $\varphi = \varphi_{\max}(1 - k_{\delta})$ | k_{δ} — коэффициент буксования |
| 18 | $f = f_{\text{ш}} + f_{\text{г}}$ | f — коэффициент сопротивления качению; $f_{\text{ш}}$ — коэффициент сопротивления качению шины; $f_{\text{г}}$ — коэффициент сопротивления деформации грунта |
| 19 | $f = k_{\text{ш}}f_{0\text{ш}} + k_{\text{г}}f_{0\text{г}}$ | $f_{0\text{ш}}$ — коэффициент сопротивления качению шины в ведомом режиме при номинальной нагрузке на нее и давлении воздуха в ней; $f_{0\text{г}}$ — коэффициент сопротивления деформации грунта при тех же условиях |
| 20 | $k_{\text{ш}} = k_{\text{ш}R_z}k_{\text{ш}p_w}k_{\text{ш}v}k_{\text{ш}M_k}k_{\text{ш}M_k}$ $k_{\text{г}} = k_{\text{г}R_z}k_{\text{г}p_w}k_{\text{г}v}k_{\text{г}M_k}k_{\text{г}n}$ | $k_{\text{ш}R_z}$ — частная функция коррекции коэффициента сопротивления качению, учитывающая изменение нагрузки R_z ; $k_{\text{ш}p_w}$ — частная функция коррекции коэффициента сопротивления качению, учитывающая изменение давления воздуха в шине p_w ; $k_{\text{ш}v}$ — частная функция коррекции коэффициента сопротивления качению, учитывающая явление бокового увода шины; k_{ψ} — частная функция коррекции коэффициента сопротивления качению, учитывающая движение по неровной опорной поверхности; $k_{\text{ш}v}$ — частная функция коррекции коэффициента сопротивления качению, учитывающая влияние скорости движения v ; $k_{\text{ш}M_k}$ — частная функция коррекции коэффициента сопротивления качению, учитывающая передачу колесом крутящего момента M_k ; $k_{\text{г}R_z}$ — частная функция коррекции коэффициента сопротивления деформации грунта, учитывающая изменение нагрузки R_z ; $k_{\text{г}p_w}$ — частная функция коррекции коэффициента сопротивления деформации грунта, учитывающая изменение давления воздуха в шине p_w ; $k_{\text{г}v}$ — частная функция коррекции коэффициента сопротивления деформации грунта, учитывающая явление бокового увода шины; $k_{\text{г}v}$ — частная функция коррекции коэффициента сопротивления деформации грунта, учитывающая влияние скорости движения v ; $k_{\text{г}M_k}$ — частная функция коррекции коэффициента сопротивления деформации грунта, учитывающая передачу колесом крутящего момента M_k ; $k_{\text{г}n}$ — частная функция коррекции коэффициента сопротивления деформации грунта, учитывающая номер прохода колеса по грунту |
| 21 | $k_{\text{ш}v} = 1 + \frac{k_y \delta_y^2}{f_{0\text{ш}} R_z}$; $k_{\text{ш}v} = 1 + \frac{k_v v^2}{f_{0\text{ш}}}$; $f_{0\text{г}} = A_{\text{ог}} c^{B_{\text{ог}}}$; $A_{\text{ог}} = 0,11\mu^2 - 0,19\mu + 0,14$; $B_{\text{ог}} = -0,65\mu^2 + 1,27\mu - 0,97$; $k_{\text{г}R_z} = \left(\frac{R_{z\text{и}}}{R_{z\text{о}}}\right)^{\frac{1}{2\mu+1}}$; $k_{\text{г}p_w} = A_{\text{г}p_w} p_w^{1/2} + B_{\text{г}p_w}$; $k_{\text{г}n} = A_{\text{г}n} n^{B_{\text{г}n}}$; $k_{\text{ш}R_z} = A_{R_z} + B_{R_z} R_z^2$; $k_{\text{ш}p_w} = A_{p_w} p_w^{B_{p_w}}$ | k_y — коэффициент сопротивления боковому уводу; δ_y — боковой увод; k_v — коэффициент влияния скорости; $A_{\text{ог}}$, $A_{\text{г}p}$, $B_{\text{ог}}$, $B_{\text{г}p}$, A_{R_z} , A_{p_w} , B_{R_z} , B_{p_w} — коэффициенты зависимости, характеризующие соответственно влияние сопротивления деформации грунта от его свойств, а также влияние нормальной реакции опорной поверхности, давления воздуха в шинах и номера прохода колеи |
| 22 | $f = f_0 + \frac{M_k}{R_z} \left(\frac{r_{k_0} - r_k}{r_{k_0} r_k} \right)$ | — |
| 23 | $\Delta x = \sqrt{\left(\frac{\pi \alpha D}{360}\right)^2 + (H_c - H_b)^2}$ | α — угол поворота колеса, характеризующий потери, связанные с тангенциальным гистерезисом шины; D — диаметр шины; H_c , H_b — высота профиля шины свободного и ведущего колес |
| 24 | $\frac{\Delta M_f}{M_{\text{пв}} - M_{\text{сф}}} = \frac{\Delta x}{H_c} = K_{M_k}$ | ΔM_f — силовые потери в шине при передаче крутящего момента колесом; K_{M_k} — коэффициент, характеризующий радиальную и тангенциальную деформации шины ведущего колеса, возникающие при передаче крутящего момента |
| 25 | $k_{\text{ш}M_k} = 1 + \frac{k_{M_k}}{2f_{0\text{ш}} R_z r_{k_0}} (2M_k - M_{\text{фн}})$ | — |
| 26 | $P_f = \frac{M_k}{r_c} - P_k$ | — |

В целом же математическая модель колеса может быть представлена системой, состоящей из четырех уравнений (формулы № 9).

Коэффициент δ буксования является одним из важнейших кинематических параметров, характеризующих процесс качения колеса. За начальный момент буксования примем нейтральный режим, когда деформация шины под действием подводимого крутящего момента M_k компенсируется продольной силой P_{fn} , подводимой к колесу и создающей на плече r_{k0} момент M_{fn} (формула № 10).

Входящую в эту формулу функцию k_δ можно представить и в виде произведения частных функций ($k_{\delta R_z}$, $k_{\delta p_w}$, $k_{\delta y}$, $k_{\delta q}$, $k_{\delta v}$, $k_{\delta M_k}$, $k_{\delta n}$) коррекции коэффициентов k_δ тангенциальной эластичности шины, учитывающих соответственно изменения реакции R_z (функция $k_{\delta R_z}$), нагрузки R_z , давления p_w воздуха в шине (функция $k_{\delta p_w}$), боковой увод шины (функция $k_{\delta y}$), движение по неровной опорной поверхности (функция $k_{\delta q}$), влияние скорости v движения (функция $k_{\delta v}$), передачу колесом крутящего момента M_k (функция $k_{\delta M_k}$) и номер n прохода колеса по грунту (функция $k_{\delta n}$). То есть записать в виде формулы № 11.

Ограничение максимального значения реализуемого ведущим колесом коэффициента сцепления выполняется по двум схемам. По первой из них оно обусловлено скольжением выступов протектора по опорной поверхности и (или) срезом грунта, заключенного между этими выступами [4], что соответствует формуле № 12. При этом значение коэффициента k_Δ дает формула № 13.

По второй схеме ограничение сцепления колеса с грунтом есть результат того, что грунт теряет свою несущую способность Q_5 , когда суммарная нагрузка R_z на колесо становится равной или больше этой его способности (формула № 14). Значение Q_5 подсчитывается по формуле № 15, а значения X_1 , X_2 и X_3 — по формулам № 16.

В момент когда коэффициент δ буксования достигнет значения, соответствующего реализации максимума адгезионной составляющей трения на твердой поверхности, может начаться процесс интенсивного раскручивания эластичного колеса. И поскольку коэффициент трения в этом случае определяется скоростью буксования, то зависимость $\varphi = f(\delta)$ может быть аппроксимирована некоторой гиперболической кривой и, как показывают исследования, в значительном диапазоне буксования даже линеаризована. Поэтому для решения задач исследования в первом приближении будем считать, что она линейная, т. е. подчиняется формуле № 17.

Далее. Силовые потери в шинах оцениваются коэффициентом f сопротивления качению колеса, который равен отношению силы сопротивления качению колеса к нагрузке на него. Однако АМН — машина специфическая: при определении сопротивления ее колес нужно учитывать еще два вида потерь — на деформацию шины и деформацию грунта. Поэтому коэффициент f сопротивления качению здесь состоит из двух

составляющих — коэффициента $f_{ш}$ сопротивления качению шины и коэффициента f_r сопротивления деформации грунта (формула № 18).

Коэффициент сопротивления качению — характеристика шины, зависящая от ряда конструктивных и эксплуатационных параметров. Причем их влияние так велико, что не позволяет использовать величину f в качестве постоянной технической характеристики шины.

Чтобы выйти из этого тупика, влияние различных параметров целесообразно представить в виде специальных функций коррекции. В нашем случае это функция $k_{ш}$ коррекции коэффициента сопротивления качению шины и функция k_r коррекции коэффициента сопротивления деформации грунта. Тогда формулу № 18 можно записать в виде формулы № 19. Более того, функции $k_{ш}$ и k_r можно записать и в виде произведения частных функций коррекции (формулы № 20).

Коэффициенты сопротивления качению шины ($f_{ш}$) и деформации грунта (f_{or}) в ведомом режиме при номинальных нагрузке и давлении воздуха в шине, а также частные функции коррекции коэффициентов сопротивления качению шины ($k_{ш}$) и деформации грунта (k_r) авторы определяли на основе анализа литературных источников и экспериментальных исследований взаимодействия колесных движителей АМН КамАЗ с опорными поверхностями различных типов при различных режимах нагружения. Анализ результатов экспериментального исследования позволил выявить характер влияния нормальной нагрузки и давления воздуха в шине на коэффициент f сопротивления качению и установить значения соответствующих частных функций коррекции. Это формула № 21.

Полученная математическая модель процесса прямолинейного качения одиночного колесного движителя по деформируемому опорному основанию при известных геометрических и нагрузочных параметрах, характеристиках протектора и жесткостных его характеристик, а также механических параметрах грунта позволяет рассчитать все показатели этого качения, а также других параметров колеса, в том числе с учетом нагрузки и давления воздуха в шинах.

К сказанному выше следует добавить, что Е.А. Чудаков в свое время предложил формулу № 22 для расчета коэффициента f сопротивления качению ведущего колеса, состоящую из двух членов, первый из которых представляет собой коэффициент сопротивления качению колеса в ведомом режиме и учитывает гистерезисные потери на внутреннее трение в шине, а второй — зависит от передаваемого колесом крутящего момента. Но, к сожалению, анализ показывает, что при ее выводе не учтены кинематические потери, имеющие место при качении эластичного колеса. Следовательно, силовые потери на качение ведущего колеса получаются завышенными. Кроме того, при полном буксовании, когда радиус качения колеса стремится к нулю, коэффициент и сила сопротивления качению, а также сила тяги, выраженная через радиус качения колеса, стремятся к бесконечности, что противоречит физическому смыслу. В связи с этим возникает необ-

ходимость в выводе такого выражения для определения силы сопротивления качению ведущего колеса, которое учитывало бы только силовые потери. Что авторы и попытались сделать. При этом они исходили из следующего.

Качение ведущего колеса происходит под давлением крутящего момента M_k , образующего пару сил P_x и R_x , которые растягивают шину. При этом ось колеса перемещается из точки O , проходящей через среднюю пятну контакта, в точку O' , смещаясь назад на величину c_1 и вниз на величину c_2 . Крутящий момент закручивает шину, что сопровождается изгибом ее боковин. Такие дополнительные деформации (перемещения c_1 и c_2 , изгиб боковин) вызывают гистерезисные потери, создающие дополнительный момент сопротивления качению.

Величина ΔX результирующей деформации шины ведущего колеса, вызываемой передачей им момента $M_{пв} - M_{cf}$ (где $M_{пв}$ — момент, подводимый к ведущему колесу, а M_{cf} — момент сопротивления качению свободного колеса), приближенно может быть определена по формуле № 23.

Согласно методу, основанному на законе Гука, измеряя деформации x_1 и x_2 одного и того же упругого тела под действием двух одинаково направленных сил F_1 и F_2 , приложенных в одной и той же точке, можно сравнивать численные значения этих сил. Применительно к ведущему колесу это правило приближенно может быть записано в виде формулы № 24, на основании которой частную функцию $k_{шM_k}$, коррекции коэффициента сопротивления качению, учитывающую передачу колесом крутящего момента M_k можно представить в виде формулы № 25.

Чтобы получить с ее помощью значения k_{M_k} для различных дорожных условий, авторы провели экспериментальные исследования шины КАМА-1260, в ходе которых измерялись крутящий момент M_k , подводимый к колесу, и сила R_x тяги на оси колеса. Сила

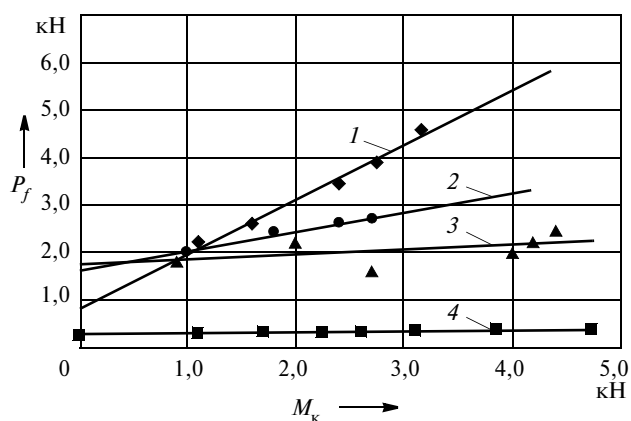


Рис. 2. Экспериментальные зависимости силы сопротивления качению колеса АМН в различных дорожных условиях:

1 — заболоченный луг ($P_f = 1,1456M_k + 82,957$); 2 — песок ($P_f = 0,4104M_k + 161,45$); 3 — суглинок ($P_f = 0,1148M_k + 168,58$); 4 — асфальт ($P_f = 0,027M_k + 25,6$)

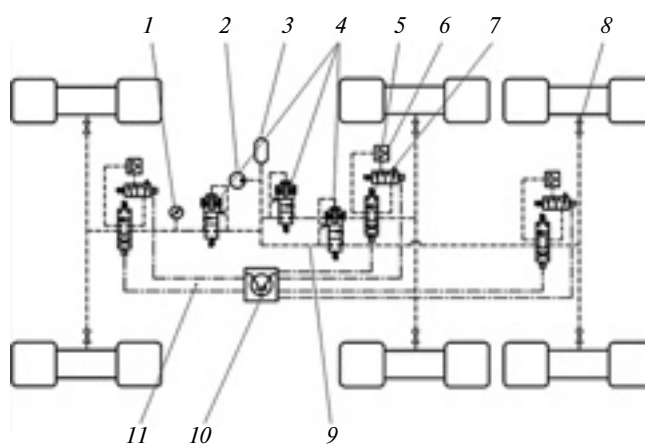


Рис. 3. Схема автоматической системы регулирования давления воздуха в шинах АМН:

1 — датчик давления воздуха; 2 — компрессор; 3 — пневмобаллон; 4 — регулятор давления, работающий на одну ось АМН; 5 — электромагнитный клапан управления давлением; 6 — эжектор, работающий на одну ось АМН; 7 — электромагнитный клапан выпуска воздуха, работающий на одну ось АМН; 8 — колесный клапан; 9 — магистраль; 10 — блок управления; 11 — электропривод

же P_f сопротивления качению определялась по формуле № 26.

Результаты экспериментальных исследований качения ведущего колеса в различных дорожных условиях приведены на рис. 2. Как видим, они подтверждают гипотезу о линейной зависимости сопротивления качения от крутящего момента.

Таким образом, авторы действительно создали инструмент, позволяющий оценивать характеристики проходимости АМН, а следовательно, и инструмент децентрализации давления воздуха в его шинах. В этом случае схема регулирования давления воздуха будет такой, как показано на рис. 3 (пат. № 126992, РФ).

Данное техническое решение позволяет повысить проходимость АМН путем оперативной адаптации колесного движителя к деформируемой опорной поверхности определенного типа и нагрузке, приходящейся на колеса каждой оси.

Литература

1. Чистов М.П. Исследование сопротивления качению при движении полноприводного автомобиля по деформируемому грунту: Дис... канд. техн. наук: 05.05.03. — М., 1971. — 136 с.
2. Чистов М.П., Наумов А.Н. Математическая модель качения эластичного колеса по деформируемому грунту. Известия МГТУ "МАМИ". Научный рецензируемый журнал. — М.: МГТУ "МАМИ", № 2 (4), 2007. — С. 83—89.
3. Пирковский Ю.В., Шухман С.Б. Теория движения полноприводного автомобиля (прикладные вопросы оптимизации конструкции шасси). М.: Академия проблем качества РФ. Отделение спецтехники и конверсии, 1999. — 151 с.
4. Агейкин Я.С. Проходимость автомобилей. М.: Машиностроение, 1981. — 232 с.
5. Келлер А.В., Мурог И.А. Принципы и методы распределения мощности между ведущими колесами полноприводных армейских автомобилей. Челябинск: Изд-во ЧВВАКИУ, 2009. — 218 с.

НОВЫЕ ТЯГОВО-СЦЕПНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЛЕГКОВЕСНЫХ АВТОПОЕЗДОВ

Д-р техн. наук **Е.В. СЛИВИНСКИЙ**, канд. техн. наук **С.Ю. РАДИН**,
канд. пед. наук **И.Н. ГРИДЧИНА**, **Е.В. ПАХОМОВА**

Агропромышленный институт, Елецкий ГУ имени И.А. Бунина (07467. 6-40-84)

Рассмотрены конструкции нескольких простых, надежных и безопасных в эксплуатации конструкций тягово-сцепных устройств.

Ключевые слова: автопоезд, тягово-сцепное устройство, дышло, прицеп, шаровая головка, кронштейн, паз, фиксатор, пружина.

Slivinsky E.V., Radin S.Yu., Gridchina I.N., Pahomova E.V.
NEW TRAILER HITCH ARRANGEMENT FOR EASY ROAD TRAIN

Constructions of some simple reliable and safe in maintenace of construction trailer hitch is considered.

Keywords: road train, trailer hitch arrangement, pole, trailer, ball head, arm, slot, holder, spring.

Все известные конструкции замковых сцепных устройств легковых автопоездов, к сожалению, не в полной мере отвечают требованиям безопасной эксплуатации данных довольно распространенных в настоящее время АТС: они способны, хотя и редко, самопроизвольно рассоединяться.

Чтобы исключить это крайне опасное явление, авторы в свое время предложили (см. "АП", 2006, № 10) усовершенствованный вариант сцепного устройства. Этот вариант, как показали расчеты и эксперты, по своей надежности явно превосходят все серийные варианты таких устройств. Тем не менее дальнейшие исследования позволили создать и другие конструкции сцепок, которые не только не уступают предложенному, но и порой оказываются еще более привлекательными с практической точки зрения. Рассмотрим их.

Схема первого из них (пат. № 2397831 РФ) показана на рис. 1. Это тягово-сцепное устройство состоит из дышла 5 прицепа с отверстием 4, охватывающее верхнюю часть 6 шаровой головки, во впадине 12, в которой выполнены выступы 1. Нижняя часть 7 головки жестко соединена с кронштейном 8, установленным на автомобиле-тягаче, и снабжена выступом 13, в котором выполнены выточки 14, снабженные сквозными пазами 2. На нижней части шаровой головки размещен также шариковый фиксатор 10, подпружиненный пружиной 9, а на верхней ее части — полусферической формы углубления 11 и квадратной формы отверстия 3.

Работает тягово-сцепное устройство следующим образом. Чтобы со-

единить сцепку, водитель по стрелке *F* вводит в отверстие 4 дышла, а затем и в квадратной формы отверстие 3 ключ (на рисунке не показан) и поворачивает по стрелке *K* верхнюю часть 6 шаровой головки относительно неподвижной ее нижней части 7. При этом выступы 1 верхней части перемещаются в выточках 14 нижней части головки по стрелкам *L* до тех пор, пока не займут крайнего положения в них. Одновременно в этом же направлении совместно с верхней частью головки перемещается выполненное в ней углубление 11, которое в итоге входит в контакт с шариковым фиксатором 10. Как только такой контакт произойдет, шариковый фиксатор, под действием пружины 9, перемещается в направлении, обратном стрелке *E*, и надежно зафиксирует верхнюю часть шаровой головки относительно нижней ее части. После этого водитель извлекает ключ и автопоезд готов к движению.

Для расцепки звеньев автопоезда данные действия выполняются в

обратном порядке. При этом выступы 1, выполненные во впадине 12 верхней части шаровой головки, после ее поворота в направлении, обратном стрелке *K*, но с некоторым усилием, необходимым для выхода шарикового фиксатора 10 из углубления 11, войдут в пространство сквозных пазов 2, дышло 5 совместно с верхней частью шаровой головки приподнимают в направлении, обратном стрелке *F*, и расцепка звеньев автопоезда осуществлена.

Очевидно, что наиболее ответственной деталью рассматриваемой конструкции — шариковый фиксатор, фиксирующий верхнюю часть шаровой головки относительно нижней. Но известно, что в конструктивном отношении он обладает рядом недостатков.

Например, во избежание заклинивания шарик должен быть погружен в углубление 11 так, чтобы его центр не доходил до кромок этого углубления. Во-вторых, центрирование пружины на шарике не может быть жестким, а зафиксировать его от выпадения при разъединении сцепки — сложно. Поэтому рассматриваемое техническое решение пришлось изменить — применить не шариковый, а конический фиксатор.

Силовое нагружение данного фиксатора, иллюстрирует схема, показанная на рис. 2. Рассмотрим ее.

При угловых поворотах дышла прицепа на конической поверхности фиксатора возникает сила *P*, стремящаяся поднять фиксатор. Ее величину дает формула № 1 (табл. 1).

Под действием данной силы в крайних точках направляющих фик-

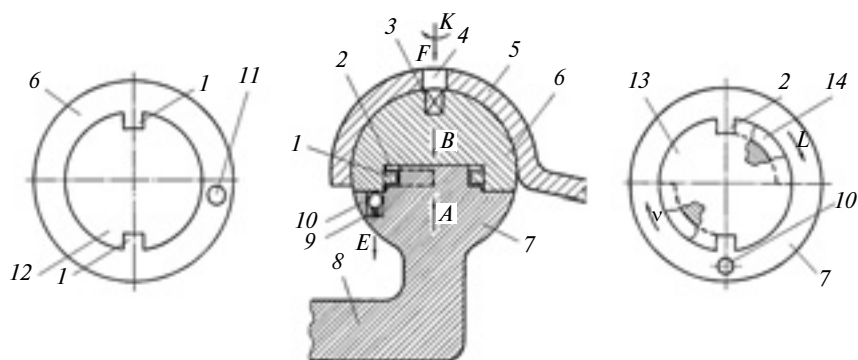


Рис. 1. Схема тягово-сцепного устройства по пат. № 2397831 РФ:

1, 13 — выступ; 2 — паз; 3, 4 — отверстие; 5 — дышло; 6 — верхняя часть шаровой головки; 7 — нижняя часть шаровой головки; 8 — кронштейн; 9 — пружина; 10 — фиксатор; 11 — полусферическое углубление; 12 — впадина; 14 — выточка

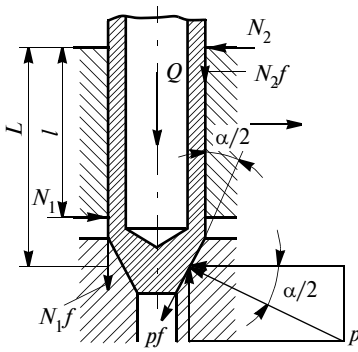


Рис. 2. Расчетная схема фиксатора

сатора возникнут реакции N_1 и N_2 , которые можно вычислять по формулам № 2. Они создают силы трения, равные произведению N_1 и N_2 на коэффициент f трения скольжения, противодействующие подъему фиксатора. Кроме того, возникает и осевая составляющая Pf , равная $Pf \cos(\alpha/2)$. Тогда уравнение равновесия этих сил запишется в виде формулы № 3, подставив в которую N_1 и N_2 , получаем формулу № 4, определяющую предельный угол α , при котором еще возможен самопроизвольный подъем фиксатора, а следовательно, саморасцеп автопоезда. При меньших же значениях этого угла соединение получается самотормозящим.

Учитывая небольшие геометрические размеры шаровой головки (согласно ОСТ 37.001.096—77 диаметр сцепного шара тягово-сцепного устройства легкового автомобиля равен $50_{-0,034}^0$ мм), берем фиксатор с небольшим вылетом конуса относительно направляющей, у которого отношение L/l равно 1,2...1,3, а коэффициент трения составляет $f=0,1$. Тогда, подставив эти значения в формулу № 4, получаем $\alpha/2 = 15^\circ$, т. е. $\alpha = 30^\circ$. Однако в условиях эксплуатации значение f может меняться. Поэтому для гарантированного надежного самоторможения, т. е. надежной фиксации половин шаровой головки относительно друг друга, угол при вершине конца фиксатора должен быть меньше 30° и авторы приняли его равным $\alpha = 25^\circ$.

Для экономической оценки рассматриваемого технического решения они использовали методику финансово-инвестиционного анализа и аудита при внедрении новой техники [2]. При этом в качестве базо-

вого образца принят, как и в ранее опубликованной статье, автопоезд, состоящий из автомобиля ВАЗ-2107 (полная масса 1430 кг) и грузового одноосного прицепа модели ММЗ-81021 (полная масса 300 кг).

Статистика аварийных ситуаций, связанных с саморасцепом легковых автомобилей с прицепами, показывает, что их число в общем объ-

еме аварий, происходящих в Российской Федерации за год, равно 16,5 %. При этом наработка на одно такое ДТП составляет 64 тыс. км, а средняя стоимость восстановительного ремонта одного прицепа равна 10,3 тыс. руб.

Исходя из вышеизложенного, а также используя табл. 2, в которой приведены данные по одному из

Таблица 1

| № формулы | Формула | Примечания |
|-----------|--|---|
| 1 | $P = \frac{Q}{\sin \frac{\alpha}{2}}$ | Q — усилие, создаваемое пружиной фиксатора; α — центральный угол конуса фиксатора |
| 2 | $N_1 = \frac{PL \cos \frac{\alpha}{2}}{l}; N_2 = P \left(\frac{L}{l} - 1 \right) \cos \frac{\alpha}{2}$ | L — рабочая длина верхней и нижней направляющей фиксатора; l — длина верхней направляющей фиксатора |
| 3 | $N_1 f + N_2 f + Pf \cos \frac{\alpha}{2} = Pf \sin \frac{\alpha}{2}$ | — |
| 4 | $\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{2fL}{l}$ | — |
| 5 | $E = \frac{C_1 - C_2}{Y_1 - Y_2}$ | E — коэффициент экономической эффективности; C_1, C_2 — стоимость ремонта серийного и оснащенного новым тягово-сцепным устройством прицепа соответственно; Y_1, Y_2 — капитальные вложения на обеспечение ремонта тех же прицепов |
| 6 | $K_1 = \frac{D_1}{D_2}$ | D_1 — пробег до самопроизвольной расцепки в случае нового тягово-сцепного устройства; D_2 — то же в случае серийного |
| 7 | $Z_{\text{п}} = C + E_{\text{п}} Y$ | — |
| 8 | $K_2 = (C_1 + E_{\text{п}} Y_1) K_1$ | — |
| 9 | $\Pi = K_2 - (C_2 + E_{\text{п}} Y_2)$ | — |
| 10 | $\tau = \frac{4F_{\text{тр}}/2}{\pi d^2}$ | — |
| 11 | $\sigma_{\text{см}} = \frac{2P_{\text{т}}}{\pi d_{\text{в}} h_{\text{в}}}$ | $d_{\text{в}} = 30_{-0,5}^0$, мм — диаметр выступа, выполненного на нижней части шаровой головки; $h_{\text{в}} = 10$ мм — высота выступа |
| 12 | $\sigma_{\text{п}} = \frac{4P_{\text{пр}}}{\pi d_{\text{т}}^2}$ | — |
| 13 | $M = \frac{q l^2}{2}$ | — |
| 14 | $W = \frac{lh^2}{6}$ | — |
| 15 | $\sigma_{\text{изг}} = \frac{M}{W}$ | — |
| 16 | $\sigma_{\text{р}} = \frac{P_{\text{в}}}{ab}$ | — |
| 17 | $F = \frac{P}{\operatorname{tg} \gamma}$ | $\gamma = 38^\circ$ — выбранный конструктивно угол охвата отверстия в упоре |
| 18 | $\gamma = \frac{4P_{\text{в}}}{\pi d_{\text{ш}}}$ | $D_{\text{ш}}$ — диаметр шарика |

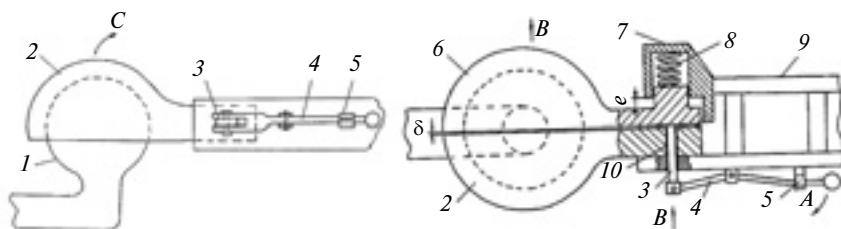


Рис. 3. Схема тягово-цепного устройства по пат. № 2493996 РФ:

1 — шарнирная головка; 2, 6 — часть полусферической головки; 3 — тяга; 4 — двуплечий рычаг; 5 — стопор; 7 — направляющая; 8 — пружина; 9 — дышло; 10 — отверстие

конкретных регионов, Липецкой области, определим годовой экономический эффект E , получаемый потребителем от данного внедрения рассматриваемого устройства.

Этот эффект, очевидно, равен отношению разницы затрат на ремонт прицепов, оснащенного серийным и новым сцепным устройством, после ДТП, обусловленного расцепкой автопоезда, к разнице капитальных вложений на одну ремонтную единицу (формула № 5). В нашем случае, как видно из табл. 2, $C_1 = 42\ 3000$ руб., $C_2 = 34\ 000$ руб., $Y_1 = 78\ 000$ руб., $Y_2 = 65\ 000$ руб. Значит, $E = 0,65$. Что в 4,3 раза превышает значение нормативного коэффициента E_n экономической эффективности ($E_n = 0,15$).

Та же картина и по коэффициентам K_1 приведения затрат к пробегу сравниваемых автопоездов, определяемому по формуле № 6, $K_1 = 5,32$. То есть случаи расцепки автопоезда с новым устройством случаются в 5 раз реже, чем с серийным. Отсюда и разница в приведенных затратах Z_n по автопоездам, подсчитываемым по формуле № 7. У серийного $Z_n = 52\ 050$ руб., а у модернизированного — 45 700 руб., т. е. на 12 % меньше.

Наконец, если приведенные затраты рассмотреть с учетом коэффициента K_2 приведения к одинаковому объему производства сцепных устройств (формула № 8), то получим: $K_2 = 276,9$ тыс. руб.

Таким образом, прибыль Π , которую получит предприятие-владелец автопоезда от одного модернизированного сцепного устройства (она подсчитывается по формуле № 9), составит 224 тыс. руб.

Второе из рассматриваемых авторами технических решений (пат. 2493996 РФ) — еще более надежное и простое. Оно состоит (рис. 3) из

шаровой головки 1, присоединенной к автомобилю и расположенной между частями 2 и 6 полусферической головки с некоторым зазором δ . Первая (2) из этих частей жестко закреплена на дышле, вторая (6) полусферической головки расположена в направляющих 7, жестко присоединенных к дышлу 9 и подпружинена относительно направляющих 7 винтовой пружиной 8. Эта часть снабжена тягой 3, расположенной подвижно в отверстии 10, выполненном в части 2 полусферической головки и дышле 9. Тяга шарнирно присоединена к двуплечему рычагу 4, снабженному стопором 5.

Работает данное тягово-цепное устройство автопоезда следующим образом.

Если необходимо расцепить звенья автопоезда, двуплечий рычаг 4 поворачивают по стрелке А и тогда он, воздействуя на тягу 3 по стрелке В, перемещает в этом же направлении вторую (6) часть полусферической головки в направляющей 7, сжимая винтовую пружину 8. Что увеличивает зазор δ между подвижной и неподвижной частями полусферической головки 2. В итоге эта головка окажется свободной в пространстве, образованном полусферическими частями 2 и 6 головки. Затем дышло вручную поворачивают по стрелке С, расцепив тем самым сцепку. Под действием винто-

вой пружины полусферическая головка возвращается в исходное положение, а двуплечий рычаг фиксируется стопором, получая угловой поворот в направлении, обратном стрелке А.

Чтобы определить рациональные размеры этого тягово-сцепного устройства применительно к существующим геометрическим характеристикам шаровой головки, регламентируемым ОСТ 37.01.096—77 для легковых автомобилей, авторы разработали расчетную схему его силового нагружения и провели расчеты применительно к рассматриваемому автопоезду, приняв, что максимально допустимая скорость этого автопоезда составляет 80 км/ч. При этом было установлено, что наиболее ответственной деталью устройства является пружина 8. Поэтому основное внимание было уделено именно ей.

Расчет велся при следующем условии: перемещение полусферических головок 2 и 6 относительно друг друга возможно только в тех случаях, когда прицеп при движении виляет. Это случай, когда является динамическая составляющая сил, действующая в поперечной плоскости прицепа. Она и только она способна упруго деформировать пружину и переместить часть 6 полусферической головки относительно части 2, т. е. расцепить звенья автопоезда. Однако известно, что усилия, возникающие в сцепке при вилянии одноосных прицепов, не превышают 15 % продольных динамических усилий. В нашем случае они могут быть приняты равными ~400 Н. При таком усилии с коэффициентом запаса, который можно взять, в соответствии с ГОСТ 13765—86, равным 1,5, винтовая цилиндрическая пружина должна иметь примерно такие параметры: рабочее усилие $P_{\text{раб}} = 560$ Н, наружный диаметр $D = 40$ мм, диа-

Таблица 2

| Показатель | Базовый автопоезд | Модернизированный автопоезд |
|--|-------------------|-----------------------------|
| Число прицепов, поступающих в ремонт, шт. | 1 | 1 |
| Пробег автопоезда до аварийного ремонта, тыс. км | 64,0 | 340,9 |
| Стоимость ремонта прицепа, руб. | 42 300 | 34 000 |
| Капитальные вложения на ремонтную единицу, руб. | 65 000 | 78 000 |
| Нормативный коэффициент эффективности | 0,15 | 0,15 |

метр проволоки $d = 5$ мм, число витков $n = 9,5$, свободная высота $H = 103$ мм, стрела прогиба при полном сжатии $F = 48$ мм, материал — проволока П по ГОСТ 13765—86, допустимые суммарные касательные напряжения при полном сжатии $[\tau] = 0,5$ МПа.

Не менее важным параметром является и усилие, создаваемое водителем автопоезда и приложенное к двухплечему рычагу 4, — для того, чтобы соединить или разъединить звеньев автопоезда. Это усилие по нормам СанПиН, не должно превы-

шать 150 Н. Значит, передаточное число и двухплечего рычага должно быть 3,7. То есть если одно плечо рычага выбрать равным 100 мм, длина другого должна составлять 370 мм.

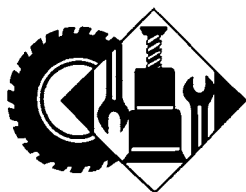
Из всего, что сказано выше, напрашивается вывод: в связи с тем, что легкие двухосные прицепы могут иметь различные конструкции, отличаться по полной массе и грузоподъемности, рассмотренные тягово-сцепные устройства в каждом конкретном случае должны "подгоняться" к автопоезду. В частности для первого из них надо рассчиты-

вать фиксатор, для второго — характеристики пружины.

(Окончание следует.)

Литература

1. Орлов П.И. Основы конструирования: справочно-методическое пособие. В 2-х кн. Кн. 1 / под ред. П.Н. Учайева. М.: Машиностроение, 1988. — 560 с.
2. Гиляровская Л.Т., Ендовицкий Д.А. Финансово-инвестиционный анализ и аудит коммерческих организаций. Воронеж: Изд-во Воронежского государственного университета, 1997. — 336 с.
3. Мелик-Саркисян А.С., Винокуров В.Ю. Прицепы для легковых автомобилей. М.: Транспорт, 1979. — 79 с.



ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АТС

УДК 629.113.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИРМЕННЫМ АВТОСЕРВИСОМ

Д-р техн. наук **В.Н. КОЗЛОВСКИЙ**, канд. техн. наук **Н.В. АФИНОГЕНТОВА**,
С.А. ДЕМЕНТЬЕВ

Поволжский ГУ сервиса (8482 63-71-40)

Представлены результаты исследования удовлетворенности потребителей услугами фирменного автосервиса и обобщенный комплекс инструментов управления и контроля за качеством работы предприятий фирменного автомобильного сервиса.

Ключевые слова: качество, надежность, удовлетворенность потребителей, автосервис.

Kozlovskiy V.N., Afinogentova N.V., Dement'ev S.A.
PROBLEMS AND PROSPECTS OF MANAGEMENT BRANDED AUTOMOTIVE SERVICE

The results of customer satisfaction surveys services corporate car service. Developed a generalized set of management tools and control the quality of automotive service business firm.

Keywords: quality, reliability, customer satisfaction, car, car service.

Высокий уровень конкуренции, сложившийся на автомобильном рынке России и наблюдаемый в последнее десятилетие, стал основным фактором, который определяет необходимость развития всех направлений деятельности автомобильных корпораций по обеспечению комплексной удовлетворенности потребителей их продукцией. Потому что именно такая удовлетворенность, включающая оценки не только качества продукта, но и сопутствующих ему услуг, наиболее полно формирует предпочтения потребителей при выборе нового товара, в нашем случае — автомобиля.

Понимая это, мировые лидеры диверсифицируют основные про-

цессы своих фирм, так или иначе связанные с работой с клиентами. В частности, качество сервисного обслуживания проданных АТС становится для них важнейшей задачей, определяющей стратегические перспективы. А в итоге — перспективы автомобильной промышленности. И здесь, на наш взгляд, есть несколько чисто российских аспектов развития сервиса, которые невозможно обойти вниманием. И главный из них — относительная неразвитость инструментальной базы работы с потребителем, ее несоответствие мировым стандартам.

Так, у нас основным достоинством сервиса АТС традиционных российских автопроизводителей бы-

ла и до сих пор остается невысокая стоимость запасных частей и выполнения соответствующих работ. Однако это преимущество уже в обозримом будущем, скорее всего, исчезнет: процесс постепенного выравнивания цен на то и другое наблюдается уже сегодня. Но что касается качества обслуживания потребителей, то фирменные сети российских автопроизводителей с этой точки зрения весьма нестабильны: дистанция между оценками работы лидеров и аутсайдеров отрасли очень велика, т. е. уровни удовлетворенности потребителей качеством сервиса на разных предприятиях даже одной (скажем, вазовской) сети имеют чрезвычайно широкий разброс.

Это первый аргумент в поддержку развития автомобильного сервиса. Вторым является то, что фирмы автосервиса в массе своей, как правило, предприятия среднего бизнеса с численностью занятых до 100 человек, выполняющие любые, в том числе высокотехнологичные услуги. Такие сравнительно небольшие предприятия, в отличие от крупных, имеют все возможности, чтобы быть более гибкими с точки зрения направленности на эффективность обслуживания и реагирования на появляющиеся запросы потребителей. И такое преимущество необходимо

использовать при реализации программ улучшения всеми автопроизводителями.

Третий аргумент — своего рода критика в адрес отечественной фирменной сети. Дело в том, что до сих пор у многих руководителей понимание важности обеспечения высокого уровня качества работы непосредственно с потребителями и реализации соответствующих технических аспектов сервиса не изменилось. Они по-прежнему исходят из мифов, будто только высокий уровень продаж новых автомобилей гарантирует эффективность бизнеса.

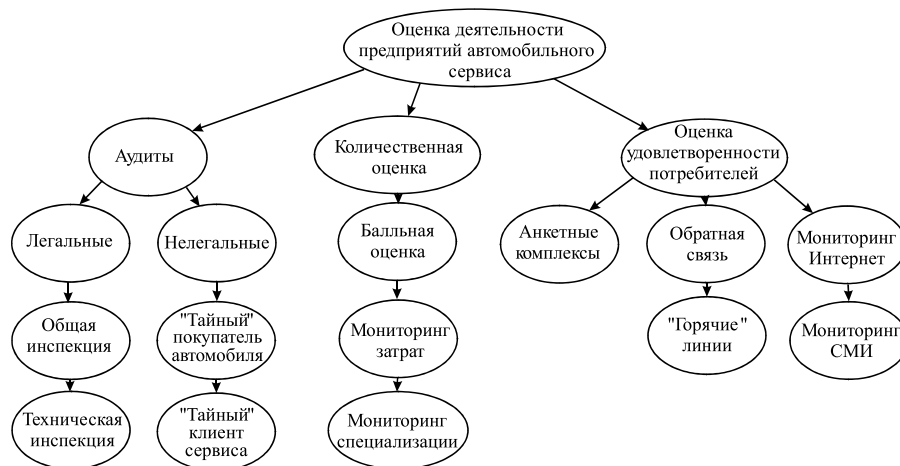
Так в России было еще 20...30 лет назад. Сегодня же ситуация другая: чтобы добиться конкурентоспособности в сервисе, необходимо обеспечить высочайший уровень лояльности потребителей на всех этапах работы предприятия, начиная с организации процесса продаж и доведения автомобиля до индивидуальных требований потребителей через его подготовку к продаже, техническое обслуживание и ремонт и заканчивая комплексом услуг по дополнительной гарантии, возможной реализации на вторичном рынке и даже его утилизации.

В качестве доказательства правоты сказанного достаточно вспомнить о крупных неудачах многих наших автомобилестроителей на внутреннем рынке: они были вынуждены уйти с него. Во многом потому, что не сумели создать систему эффективного сервиса.

Сейчас, конечно, игроки автомобильного рынка, особенно крупные, уже начали понимать важность системы фирменного сервиса. Но, к сожалению, не все, а многие — больше на словах, чем на деле. Об этом говорит выполненный авторами анализ материалов, отражающих качество работы фирменной сети традиционных российских автозаводов.

Например, если взять обращения потребителей, поступившие в 2013 г. по линии обратной связи одного из крупнейших российских автопроизводителей, то картина получается такая.

Всего эта фирма получила более 10 тыс. сообщений, из которых на качество АТС приходится 7 %, технологические вопросы по их эксплуатации — 24, вопросы по гаран-



тийному обслуживанию — 47, качество фирменного сервисного обслуживания — 18 %. То есть 65 % обращений относится именно к сервису.

Авторы обратились и ко второму источнику информации — данным, полученным с помощью другого аналитического инструмента — Интернету. И там картина практически та же. То есть оба источника информации подтверждают, что проблема качества автосервиса в России — одна из ключевых в решении задачи повышения конкурентоспособности отечественного автопрома.

Еще одно подтверждение тому — статистика по удовлетворенности потребителей качеством сервиса, предоставляемого фирменными сетями отечественных автопроизводителей. А она говорит о том, что потребители хотели бы сократить сроки пребывания их автомобилей в СТОА (9 %), встречать более корректное поведение персонала СТОА (15 %), не сталкиваться с отказами в выполнении гарантийного ремонта (51 %) и видеть повышение качества работы СТОА (45 %).

Понятно, что даже фирменные предприятия автосервиса в определенной степени независимы от автопроизводителей. Однако ключевая особенность их работы заключается в поддержании именно фирменных стандартов работы самого автопредприятия. И от этого никуда не деться. Следовательно, производителям автомобилей нужно создавать системы поддержки и управления фирменным автосервисом, адекватные динамично развивающейся конкурентной среде в сервисе. Поэтому

рассматриваемый ниже обобщенный комплекс инструментов оценки качества работы предприятий фирменного автосервиса, отвечающий основным вызовам современной конкурентной среды и обеспечивающий улучшение деятельности фирменной сети и автопроизводителей, должен, на взгляд авторов, представлять практический интерес.

Данный комплекс интегрирует (см. рисунок) измерители количественно-качественной оценки сервиса через анкетирование потребителей, инструментов обратной связи и "горячих" линий, легальных и нелегальных аудитов. Он, как видим из рисунка, охватывает элементы дистанционного аналитического мониторинга, а также непосредственной экспертизы (аудита) деятельности предприятия автосервиса. При этом надо отметить следующее.

Аудиты до недавнего времени были основным инструментом анализа качества деятельности предприятий сервисной сети. Причем в их ходе использовались только легальные инструменты проверки, которые охватывают уровни общей и технической экспертизы. Первую из них осуществляют региональные представители производителя АТС. Она сводится к проверке того, как СТОА выполняет работы по заданному изготовителем перечню. То есть удовлетворяются ли требования стандартов. Техническая же инспекция реализуется в основном экспертами предприятий-производителей АТС. Они выполняют ту же работу, что и региональные предприятия, но более углубленно. Однако авторы считают, что этого мало. Нужно исполь-

зовать и результаты нелегальных аудитов ("тайный покупатель"), которые широко применяют крупнейшие мировые автомобилестроители.

Суть этого инструмента: качество работы сервисного предприятия оценивается по результатам тайной проверки, выполняемой либо собственным экспертом предприятия-автопроизводителя, либо экспертом независимой фирмы, реализующей соответствующие услуги.

Такого рода проверки — весьма эффективный инструмент. Но нелегальные аудиты, как и любая другая форма инспекции, должны быть тщательно спланированы, а также желательно, чтобы в рамках проверки был использован некий сценарий работы эксперта на предприятии. Например, он может организовать ее в отделе продаж автомобилей или на стендах диагностики участка их технического обслуживания.

Из сказанного выше следует, что инструментов аудита сервисных предприятий сейчас достаточно много. Среди них есть и традиционные, и появившиеся сравнительно недавно. И здесь нельзя уделять внимание какой-либо одной из форм. Наоборот, надо сохранять как легальную, так и нелегальную их форму: это обеспечит наилучшую достоверность результатов оценки качества работы предприятий сервиса.

Теперь об инструментах количественной оценки качества деятельности предприятий сервиса. Они дают производителю автомобилей возможность дистанционно оценивать это качество используя информацию, поступающую в корпоративный центр через разные каналы, но прежде всего — через централизованные системы отчетности по выполнению гарантийных, финансовых и прочих показателей.

Таких инструментов много. И один из них — оценка в баллах. Он, по сути, является развитием и продолжением системы оценки деятельности поставщиков автокомпонентов. С той лишь разницей, что в данном случае акцент сместился из области поставщиков автокомпонентов в область поставщиков сервиса. Иными словами, концептуально для автопроизводителя и в первом и во втором случае оценивается поставщик. Разница лишь в том, что

там были поставщики компонентов, а здесь — поставщики высокотехнологических услуг.

Кроме того, в поддержку системы балльной оценки предприятий автомобильного сервиса говорит и то, что, как правило, значительное число предприятий, составляющих фирменную сеть автопроизводителя, требует организации и проведения систематической оценки качества их работы. Но в условиях, когда фирменные дилерские сети распределены только по крупным регионам, наладить систему контроля с помощью системы аудитов — не реально. Так что другого варианта, кроме как балльная оценка качества работы этих фирм просто нет.

В число количественных оценок предприятий сервиса входят, как известно, затраты, связанные с их деятельностью. Их мониторинг, в принципе, тоже можно рассматривать как компонент балльной оценки. Однако авторы рекомендуют использовать этот инструмент отдельно. Так уж сложилось исторически, что традиционные российские автозаводы ориентируются на бюджетный сегмент рынка. И это, естественно, накладывает определенный отпечаток на общее качество продукта, и в первую очередь требует поддержания эксплуатационной эффективности автомобилей через реализацию, причем в полном объеме необходимого технического обслуживания и ремонта. Соответственно, разделение эксплуатационных затрат на материалы, запасные части, а также трудоемкость работ обеспечивает требуемые возможности для мониторинга процесса.

Основной акцент при реализации задачи аналитического мониторинга затрат необходимо делать в области анализа гарантии. При этом наибольший интерес для автопроизводителей представляют показатели среднего уровня затрат, приведенных на один зарекомендованный автомобиль, а также "специализация" предприятий по устранению определенных видов дефектов.

Анализ "специализации" можно также рассматривать в качестве отдельного инструмента, показывающего отклонения, как правило, небольшого числа неквалифицированных предприятий, которые зани-

маются приписыванием в акты гарантийного обслуживания дефектов (как правило, с высокой трудоемкостью устранения и не требующих дорогостоящих запасных частей).

Оценка удовлетворенности потребителей — сравнительно новый комплекс оценки деятельности предприятий фирменной сети. Она представляет собой совокупность анкетных исследований удовлетворенности, аналитического мониторинга систем обратной связи с потребителем и "горячих" линий, а также реализацию инструментов глубокого анализа информации из Интернета и средств массовой информации. Причем анкетные комплексы — один из наиболее важных инструментов. Дело в том, что в настоящее время в области развития процессов управления качеством наблюдается сращивание инструментов маркетинга и собственно инструментов управления качеством.

Действительно, чтобы знать, как выполнить принцип ИСО 9001 "Ориентация на потребителя", лучше всего спросить у самого потребителя, чем он удовлетворен, чем не удовлетворен и что нужно сделать для улучшения организации сервиса продаж и послепродажного обслуживания автомобилей. Более того, анкетные комплексы объединяют не только инструментальные средства измерения, но и инструменты анализа полученных данных. Именно поэтому сегодня реализуются самые разнообразные программы работ по исследованию удовлетворенности потребителей качеством сервиса с помощью анкет на бумажных носителях, Интернет-анкет, а также анкетирования по телефону.

Система обратной связи с потребителем через корпоративные сайты известна уже давно. Однако как аналитический инструмент измерения удовлетворенности она стала использоваться в последние пять лет. Обратная связь с потребителем в фирмах, как правило, классифицируется по нескольким основным направлениям, определяющим темы вопросов, среди которых, конечно же, выделяются и связанные с организацией процесса продаж и сервисного обслуживания автомобилей.

Инструменты "горячих" линий, реализуемые на основе данных, пос-

тупающих от клиентов по телефону, встраиваются в корпоративные системы управления автопроизводителей с целью выявления грубых просчетов в реализации процессов, непосредственно влияющих на удовлетворенность потребителей. Причем в настоящее время активно развиваются дополнительные ответвления основной задачи — консультации, рекомендации и т. д. На основе накопленных данных по жалобам и предложениям, приходящим по "горячим" линиям, разрабатываются и внедряются аналитические инструменты обработки информации с выделением наиболее значимых позиций удовлетворенности.

Мониторинг Интернет-пространства — новый, но уже завоевавший популярность инструмент исследований. Он реализуется лидерами автопрома через исследования информации с автомобильных форумов, из социальных сетей и т. д. Социальные и профессиональные группы, объединяющиеся в сети, обеспечивают наличие постоянного потока важной для них информации. Участники групп обсуждают практически весь спектр вопросов, инте-

ресных для автопроизводителей. Естественно, что обсуждение потребительским сообществом (например, технических аспектов или вопросов сервисного обслуживания) создает предпосылки для реализации методологии количественно-качественного исследования соответствующей информации.

Очень важную роль играет мониторинг специализированных СМИ: оценка качества работы предприятий сервиса экспертной группой специалистов представляет собой безусловную ценность для аналитических служб автомобильных предприятий. Потому что именно СМИ используют все известные сейчас методологии, в том числе такие, как "тайный" покупатель автомобиля или "тайный" клиент сервиса. Главное же в том, что результаты проводимых ими проверок сразу же обнародуются, а значит, имеют существенное влияние на читательскую аудиторию и на потенциальных клиентов.

В результате интеграции различных инструментов измерения качества работы предприятий автосервиса авторы и создали комплекс, поз-

воляющий полно измерять качество работы фирменной сети автопроизводителей. Он, как видно из всего сказанного выше, содержит значительное число инструментов и, на первый взгляд, трудно себе представить, что в автомобилестроительных корпорациях должно функционировать столько измерителей в рамках единого процесса оценки качества работы фирменного сервиса. Однако опыт показывает, что структура, представленная на рисунке, оправдана необходимостью системного, тщательного анализа качества работы сервиса, как одного из наиболее важных направлений деятельности автопроизводителей и их объединений. Другое дело, что система должна обладать сбалансированностью и адекватной реакцией на изменения оценок предприятий, а также работать без перекосов в сторону постоянного и жесткого давления на них. Ее основная задача — помогать как управляющему, так и управляемому звену определять ключевые аспекты, влияющие на оценку качества и удовлетворенность потребителей.

УДК 629.331:623.1/.7:623.36:623.6

МИЛИТАРИЗАЦИЯ УТИЛИЗАЦИИ АТС ГРАЖДАНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Канд. техн. наук **А.Г. СЕМЁНОВ**
СПбПУ (+7.905. 201-46-35)

Рассмотрены новые способы и устройства утилизации поддержанных АТС.

Ключевые слова: *автотранспортное средство, гражданское и военное назначения, переоборудование, утилизация, система управления, разминирование территории, стрельба по подвижной мишени на полигоне.*

Semenov A.G.

THE MILITARIZATION TO SALVAGING THE CAR TRANSPORT OF THE CIVIL PURPOSE

New ways and device for salvaging the second-hand cars and the other facilities of the transport (OFT) of the civil purpose are considered.

Keywords: *the car transport, civil and military purpose, reequipment, salvaging, managerial system, neutralization of the mines on territory, shooting on rolling dartboard on firing range.*

Как известно, последним этапом "жизни" АТС (как, впрочем, и любой другой машины) является его утилизация, которая может выполняться либо его прессованием, либо измельчением. Причем во втором случае АТС поступает на переработку в полнокомплектном состоянии. Здесь его кузов, при необходимости, с помощью пресс-ножниц разреза-

ется на части, и готовые к переработке куски грузятся на ленточный конвейер, который доставляет их на шредерную установку, где они превращаются в крошку размером не более 8 мм. После чего до 82 % ее идет на вторичную переработку в металл, а остальные 20 % подлежат захоронению на полигонах для промышленных отходов [1].

Этот способ — самый распространенный. Однако он, к сожалению, дорогой и трудоемкий. Для его реализации требуются не только дорогостоящее специализированное оборудование (пресс и/или шредерная установка) и соответствующие производственные площади, но и огромные энергозатраты.

Однако автор считает, что отслужившие свой срок АТС можно использовать более рационально. Например, для решения проблемы разминирования территорий, где велись боевые действия. А таких стран сейчас не менее 70. В них ежегодно подрывается свыше 5 тыс. человек. Кроме того, минные поля — главное препятствие в развитии сельского хозяйства "проблемных" стран [2].

Конечно, такие поля разминировать силами личного состава саперных подразделений — дело нескорое, а главное, опасное. Не зря же говорят, что минер ошибается только

один раз. Правда, сейчас на вооружении саперов есть специальная техника. В том числе катки, прикрепляемые к танкам и другим бронированным машинам (пат. № 2146799 РФ). Однако такие устройства громоздки, маломаневренны и дороги в эксплуатации. При работе они подвергаются воздействию поражающих факторов, что не гарантирует высокой безопасности экипажа и защиты материальной части. Поэтому специалисты ищут более приемлемые способы разминирования. И порой предлагают довольно экзотичные решения. Например, для поиска мин на местности можно использовать дрессированных гамбийских сумчатых крыс [3]: движение этого зверька задается направляющими тросами, которые натянуты над опасной территорией. Для чего крыса крепится к тросу поводком и перемещается вдоль него. А так как она обладает небольшой массой, то движение по минам для нее совершенно безопасно. Главное же — ее обоняние: она способна на глубине до 1 м уловить запах закиси азота, выделяемой взрывчатим веществом.

Однако крысы — это, действительно, экзотика. Их дрессировка длительна, кропотлива и недешева: "лицензированная" подготовка такого "зоосапера" хотя и втрое дешевле аналогичной подготовки собаки, но оценивается в 7770 амер. долл. [4]. Кроме того, нейтрализовать обнаруженные крысами мины все равно приходится людьми-саперами.

К числу экзотических способов разминирования можно отнести и авторский способ, использующий "моторизованных" дрессированных крыс (пат. № 2511269, РФ): при поиске мины крыса управляет малогабаритным колесным или гусеничным транспортным средством вплоть до подрыва мины наездом на нее.

Суть одного из более простых способов состоит в следующем: подлежащие разминированию поля обрабатываются самодвижущимися в безэкипажном режиме транспортными средствами, которые оказывают давление на грунт, достаточное для подрыва мин (пат. № 2298761, РФ).

Этот способ уже применяется. При его реализации в качестве

транспортных средств используют теле- или автоматически управляемые безэкипажные малогабаритные электромеханические колесные модули сугубо военного назначения, объединенные в единый комплекс с маткой — армейским автомобилем-носителем (пат. № 2415122, РФ).

Однако и этот способ, при всех его достоинствах, обладает недостатками — высокими тактико-технико-экономическими характеристиками: если автомобиль-матка вполне "вписывается" в традиционную, достаточно технически (скорость, маневренность) и экономически приемлемую концепцию ВАТ, то в отношении главных объектов, разминировующих модулей, такого сказать нельзя. Особенно при электромеханической силовой их "начинке": они достаточно сложны, следовательно, недешевы, и главное — их "жизнь", по вполне понятным причинам, очень коротка. Отсюда — постоянный их дефицит.

Учитывая сказанное выше, автор и предлагает совместить автомобиль-матку и модуль одним устройством — списанным "гражданским" АТС, дооборудовав его соответствующим образом (системой автоматического управления).

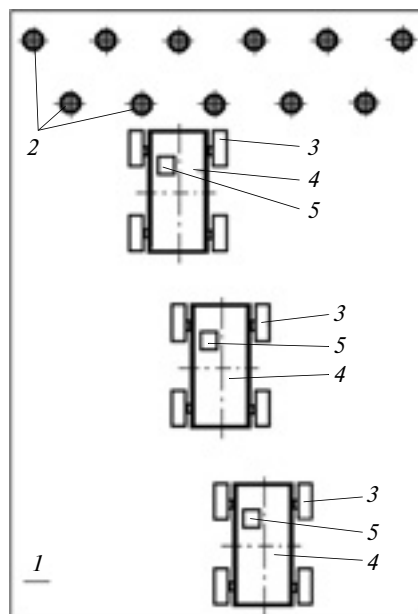


Рис. 1. Схема безопасного разминирования минного поля подлежащими утилизации АТС в безэкипажном режиме:

1 — минное поле; 2 — мины; 3 — колесо АТС; 4 — АТС; 5 — блок управления

Достоинства данного предложения очевидны: оно позволяет, во-первых, решать чисто военную задачу, разминирование; во-вторых, дает побочный положительный эффект — частично решает проблему утилизации АТС; в-третьих, такие АТС — прекрасные подвижные мишени для испытательных или учебно-тренировочных стрельб из различного оружия.

Рассмотрим эти варианты. И начнем с проекта "утилизация заминированной территории тралением".

Самый массовый в автопарке страны — легковой автомобиль. Он же, очевидно, и самый доступный для использования с рассматриваемой точки зрения: предъявляется лишь одно требование: автомобиль должен быть "на ходу", т. е. оставаться "самодвижущимся". Такие автомобили, как известно, захламляют площадки перед домами. Их приходится вывозить на автомобильные свалки. Короче говоря, они — постоянная "головная боль" городских властей. А военные могут за небольшую цену покупать эти АТС непосредственно у населения и в организациях, отбирая их по технической пригодности (исправности), а при необходимости — размещать на специальных открытых и крытых автостоянках. Затем, в нужном количестве, доставлять к участку местности, подлежащему разминированию (априори определенному, как "минное поле", или предположительно заминированному). И делать это любыми доступными средствами, начиная с самоперемещения в экипажном режиме и вплоть до транспортирования таким широко распространенным в настоящее время способом, как с помощью специализированных автопоездов-"этажерок".

На этом "организация" подготовительного этапа разминирования заканчивается. Собственно же процесс (способ) разминирования минных полей заключается в следующем (рис. 1).

Самодвижущиеся легковые автомобили 4 перемещаются по подлежащей разминированию поверхности 1 с распределенными по ней скрытыми минами 2 в определенном порядке (например, в шахмат-

ном), предусматривающем их поперечные смещения каждой колеи от колес 3. При этом, естественно, вместо автомобилей 4 могут быть использованы и другие наземные транспортные средства гражданского назначения, подлежащие утилизации. Главное, чтобы давление их ходовых частей на грунт или иным инициирующим действием (механическим взаимодействием с минными растяжками, акустическим, магнитным и т. д.) было достаточным для подрыва мин 2.

В принципе, допускается и дистанционное или автоматическое управление транспортным средством 4 с дооснащением, при необходимости, соответствующей относительно дешевой электронной и электромеханической аппаратурой 5 — вплоть до применяемых в настоящее время на детских дистанционно управляемых авто-, авиа- и судомоделях.

Разминирование можно осуществлять и с использованием дополнительных технических средств (устройств). Например, устройства, схема которого показана на рис. 2. Оно включает как минимум одно подлежащее утилизации самодвижущееся и безэкипажное наземное транспортное средство 5 с давлением опорного элемента на грунт или иным инициирующим действием, достаточным для подрыва мин 2. Кроме того, это транспортное средство имеет прицеп 7, который выполнен в виде множества подлежащих утилизации колес 10, или шин самоходных транспортных средств гражданского назначения. Эти колеса или шины устанавливаются параллельно друг другу на общей оси 9 с возможностью их качения по опорной поверхности 1. При этом диаметр колес. Например, в одном из вариантов конструктивного исполнения устройства прицепа 7 его ось 9 выполнена из бревна и соединена с тягой 6 посредством подшипниковых опор — левой 11 и правой 8.

Работа устройства является частным случаем способа разминирования. С той лишь характерной особенностью, что инициирующий эффект на мины оказывают не только

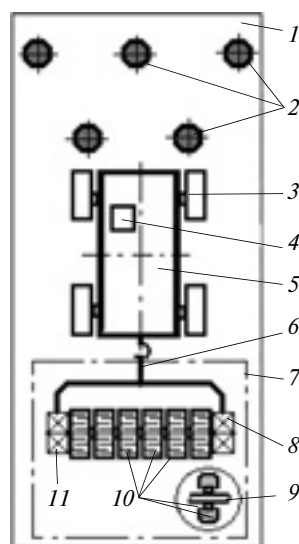


Рис. 2. АТС с минным тралом:

1 — минное поле; 2 — мины; 3 — колесо АТС; 4 — блок управления; 5 — АТС; 6 — тяга; 7 — прицеп; 8, 11 — подшипник качения; 9 — ось; 10 — колеса (шины) прицепа

опорные элементы колес 3 автомобиля-тягача 5, но также и колеса или шины прицепа, обладающие фронтально развитым пятном контакта с грунтовой поверхностью 1.

Тяга 6, как у всякого прицепа, выполняет функцию силовой связи (реализации тяги на крюке) транспортного средства 5 с прицепом 7, а подшипниковые опоры способствуют качению колес 10 или шин по грунтовой поверхности 1.

Проект "утилизация подлежащих утилизации АТС расстрелом на полигоне" — это, так сказать, "предсмертный героический" этап жизненного цикла АТС. В этом случае последнее переоборудуют под телеили автоматическое управление и используют на полигонах в качестве безэкипажноуправляемых мишеней для испытания оружия и учебно-тренировочных стрельб. При этом не исключен и экзотический вариант с упомянутыми выше 300-машинными системами управления. Но применительно к подвижным (мобильным) полигонным мишеням можно использовать крыс необученных (пат. № 2511269, РФ). Такая крыса перемещается в пределах транспортного средства, как правило, хаотично, непредсказуемо. Со-

здаваемое ею управляющее усилие, переменное по направлению, величине и продолжительности действия, является, по существу, генератором случайных управляющих воздействий на рычаг управления. Вследствие чего транспортное средство даже при отсутствии поперечных возмущений от неровностей местности перемещается по криволинейной "случайной" траектории, затрудняя ведение по ней прицельного огня из артиллерийского, стрелкового и прочего оружия. Что, собственно, и требуется по условиям полигонных тренировок личного состава и испытаний оружия.

Такие варианты дополнительного использования транспортных средств, очевидно, наиболее выгодны экономически. А при управлении мишенью необученной крысой исключается вероятность предварительного сговора "стреляющей стороны" с полигонными службами (операторами и программистами мишеней).

Использование рассмотренных выше технических предложений позволяет повысить доступность, оперативность и экономичность организации и собственно осуществления процессов разминирования или обстрела на открытой местности при одновременном частичном решении проблемы утилизации автотехники, главным образом, изначально гражданского назначения. Причем, если говорить об утилизации, то следует подчеркнуть полезность значительных разрушающих воздействий на транспортное средство со стороны мин и артиллерийско-ракетно-бомбовых и иных боеприпасов.

Литература

1. Последний путь: утилизация автомобилей в действии. 09.04.2010 // Путь доступа: http://spb.adlr.ru/articles/event_spb.php&id=45407.
2. Интернет-ресурс: http://www.zateevo.ru/§ion=page&action=edit&alias=Okazyvaetsia_Krasy_miny.
3. Интернет-ресурс: <http://www.okdzks.com/page.php&id=121>.
4. АРОПО // путь доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/АРОПО>.

СИСТЕМЫ ГАРАНТИЙНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ, РЕАЛИЗУЕМЫЕ В ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ

Канд. техн. наук **С.Г. ПАВЛИШИН, О.В. ЖМЕНЬКО**
Тихоокеанский ГУ, г. Хабаровск (4212. 37-51-99)

Сравниваются системы гарантийного обслуживания легковых автомобилей фирм-производителей Южной Кореи, Франции и России.

Ключевые слова: сервисный центр, техническое обслуживание, гарантийные условия, трудоемкость.

Pavlishin S.G., Zhmenko O.V.
**THE WARRANTY SYSTEMS OF VEHICLE REALIZED
IN THE FAR EAST DISTRICT**

The warranty systems realized by vehicle manufacturing companies from South Korea, France and Russia have been compared.

Keywords: service center, maintenance regimes, warranty terms, regulated unit man-hours.

Привлекательность автомобильной техники для потенциальных покупателей зависит от многих факторов: ее цены, производительности, топливной экономичности, эксплуатационной надежности, стоимости технического обслуживания (ТО) и ремонта (Р) и т. д.

Но в настоящее время, когда рынок предлагает множество моделей и модификаций АТС, все большее значение приобретает еще один фактор — гарантийные обязательства (продолжительность гарантийного периода, объем и качество сервисных услуг, выполняемых фирмой-изготовителем и ее дилерами). Более того, дело здесь не только в обострении конкуренции между изготовителями АТС, хотя она и играет важную роль, а и в том, что АТС становятся все сложнее, поэтому устранять возникающие в них неисправности способны лишь специализированные предприятия. Все это заставляет фирмы-производители АТС совершенствовать управление конкурентоспособностью своей продукции. В том числе качеством ее сервисного сопровождения. Что они и делают. Причем каждая по-своему. Поэтому рассмотрим результаты сравнительной оценки систем гарантийного обслуживания фирм трех стран — Франции (на примере "Рено"), Южной Кореи (на примере "Киа Моторс") и России (на примере ОАО "АвтоВАЗ" и "УАЗ").

В качестве объектов исследования были взяты соответственно автомобили "Рено Логан", "Киа Рио", "Лада Калина", "УАЗ Хантер" и их модификации. При этом анализировались информация, содержащаяся в сервисных книжках и руководствах по эксплуатации этих автомобилей, а также состояние существующей сервисной сети фирм-производителей в Дальневосточном федеральном округе.

Анализ показал: все фирмы устанавливают гарантийный период эксплуатации своих автомобилей на основе общепринятого принципа — по времени эксплуатации и (или) пробегу, исчисляемым с даты их продажи, указанной в техническом паспорте.

Но величины гарантийного периода как по пробегам, так и по срокам эксплуатации они дают разные. Более того, он может быть разным по одному и тому же автомобилю у разных дилеров, как это сделано, на-

пример, по автомобилю "Лада Калина" в отношении основных его конструктивных элементов, а по "Киа Рио" и "УАЗ Хантер" (на некоторые специфические элементы) — в зависимости от комплектации.

| Виды гарантии | Гарантийный период, тыс. км пробега (месяцев эксплуатации), что наступит ранее | | | |
|--|--|--------------|----------------|--------------|
| | "Киа Рио" | "Рено Логан" | "Лада Калина" | "УАЗ Хантер" |
| На основные элементы конструкции АТС | 150 (60) | 100 (36) | 50—100 (36) | 30 (12) |
| На специфические элементы: | | | | |
| амортизаторы, резиновые детали подвески, опоры агрегатов, подшипники ступиц колес, наконечники рулевых тяг и т. д. | — | — (12) | 35 (12) | 30 (6) |
| аккумуляторную батарею, систему кондиционирования; детали сцепления, прокладки, пыльники и т. д. | — (6—12) | — (12) | 35 (12) | 15—30 (6) |
| аудио/видео, навигационную системы | 60 (36) | — | — | — |
| кузов и лакокрасочное покрытие | 150 (60) | — (72) | — (36) | 30 (12) |

Условия реализации гарантийных обязательств предприятий-изготовителей тоже практически совпадают: она осуществляется через платное техническое обслуживание и бесплатный ремонт автомобиля в течение всего гарантийного периода и предусматривает хранение нового автомобиля до продажи; выполнение предпродажной подготовки; ТО и ремонт (замену) отдельных отказавших элементов или автомобиля в целом; обеспечение владельцев запасными частями и инструментом, а также необходимой нормативно-технической и технологической документацией; обучение персонала авторизованных СТОА; надзор за соблюдением правил выполнения и качеством ТО (Р); сбор, анализ и использование информации, полученной от дилеров о результатах эксплуатации (показателях надежности) автомобилей, в том числе и в различных региональных условиях; совершенствование конструкции автомобилей, технологических процессов их изготовления и обслуживания по результатам анализа полученной информации.

Техническое обслуживание в течение гарантийного пробега (срока), как правило, включает регламентные работы, установленные заводом-изготовителем, а также контроль за состоянием некоторых агрегатов и узлов для предупреждения, выявления и устранения неисправностей, а также скрытых дефектов, которые могут привести к возникновению отказов и рекламаций. При этом под скрытыми дефектами, согласно [1], понимаются те, происхождение которых связано с некачественным изготовлением, сборкой или регулировкой как автомобиля в целом, так и составляющих его частей, выявление которых с помощью применяемых

методов и средств контроля в технологическом процессе изготовления невозможно или не было осуществлено.

В сервисных книжках всех производителей оговаривается, что владелец в соответствии с действующим законодательством несет ответственность за отклонения в техническом состоянии АТС, связанные с нарушением правил эксплуатации, установленных изготовителями. В первую очередь за своевременность проведения регламентных ТО, соответствие рекомендациям используемых ГСМ и т. д. Он также должен иметь надлежаще оформленную документацию, подтверждающую проведение ТО.

Есть и еще условия. Скажем, в сервисной книжке для автомобиля "Лада Калина" отмечается, что при неправильном или неполном заполнении гарантийного талона, талона обратной связи или акта приемки-передачи автомобиля гарантия покупателю изготовителем вообще не предоставляется.

У всех производителей в сервисных книжках предусмотрена предпродажная подготовка с указанием полного перечня необходимых операций, о проведении которой делается соответствующая отметка. Но зарубежные производители этим не ограничились: их сервисные книжки предусматривают еще и обязательный инструктаж для покупателя по правилам эксплуатации приобретаемого автомобиля.

Период обкатки нового автомобиля оговаривают все фирмы. Например, для "Лада Калина" он составляет 2000 км, "Киа Рио" — 1000 км (600 миль), "Рено Логан" — 1000...1500 км (в зависимости от комплектации), а для "УАЗ Хантер" — 1000...2500 км. В этот период у некоторых фирм предусмотрены определенные ограничения. Так, для "Лада Калина" максимальная скорость ограничена 110 км/ч, а частота вращения коленчатого вала двигателя — до 3500 мин⁻¹, для "Рено Логан" — соответственно 130 км/ч и 3000...3500 мин⁻¹. Для "УАЗ Хантер" установлено, что нагрузка на автомобиль не должна превышать половины максимально допустимой, оговоренной в техническом паспорте, а для "Киа Рио" недопустима длительная работа двигателя при постоянных частотах вращения коленчатого вала, а также непрерывная, более 3 мин, его работа на холостых оборотах.

Российскими производителями, в отличие от зарубежных, в гарантийный период предусмотрены отдельные регламентные ТО. Так, для "УАЗ Хантер" — техническое обслуживание N0 на пробеге 1000...1400 км, а для "Лада Калина" — N1 на пробеге 2000...3000 км, которые включают контрольно-смотровые, регламентно-профилактические, диагностические и регулировочные операции [2 и 3].

Таким образом, можно сделать вывод: и зарубежные и отечественные изготовители АТС работают по одним и тем же "лекалам". Но возникает вопрос: как же они реализуют эти "лекала"?

Чтобы ответить на него, обратимся к опыту Дальневосточного федерального округа. Так, на его территории в настоящее время имеется восемь авторизованных СТОА, выполняющих гарантийное обслуживание

автомобилей "УАЗ Хантер", и четыре официальных дилера автозавода, поставляющие оригинальные запасные части, а для автомобилей "Лада Калина" — три авторизованные сервисные станции и три официальных дилера в городах Хабаровск, Комсомольск-на-Амуре и Владивосток.

Что же касается автомобилей зарубежных производителей, то в регионе имеется по два (Хабаровск, Владивосток или Артем) сервисных центра, выполняющие гарантийное обслуживание, которые являются также официальными дилерами по поставке оригинальных запасных частей.

Как видим, сервисное сопровождение российской автотехники в регионе с количественной точки зрения находится на более высоком уровне, чем у зарубежных конкурентов. Причем запасные части для зарубежных автомобилей, как известно, гораздо дороже, чем для отечественных. Данные обстоятельства затрудняют и удорожают ТО, поиск неисправностей и ремонт зарубежных АТС. Кроме того, зарубежные фирмы не предоставляют неавторизованным СТО техническую (технологическую) документацию на свою автомобильную технику, не дают перечня технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов, приспособлений и инструментов, необходимых и рекомендуемых для выполнения операций ТО, сопутствующего и текущего ремонтов. Надеются, видимо, на то, что у их автомобилей продолжительность гарантийного периода дольше, а показатели надежности выше, чем у отечественных. И не без оснований: у изделий российских производителей объемы регулировочных, смазочных и крепежных работ, действительно, больше, чем у зарубежных. Поэтому потребители воспринимают это как плюс и все чаще отдают предпочтение автомобилям зарубежного производства.

И последнее. Многолетние наблюдения за причинами отказов в гарантийный период эксплуатации АТС позволяют дать российским производителям следующие рекомендации.

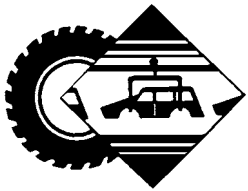
Необходимо, во-первых, как можно больше внимания уделять качеству АТС и в первую очередь — соблюдению технологий их сборки. То есть повышать требования к квалификации и ответственность исполнителей за проделанную работу.

Во-вторых, ужесточать требования к поставщикам в части улучшения качества изготовления и показателей надежности комплектующих (компонентов).

Это, конечно, истины давно известные. Но иного способа сокращения числа отказов в гарантийный да и послегарантийный периоды эксплуатации, а также и повышения конкурентоспособности автомобилей человечество, к сожалению, пока не придумало.

Литература

1. РД 37.009.025-92. Положение о гарантийном обслуживании легковых автомобилей и мототехники.
2. Руководство по эксплуатации автомобилей УАЗ-31519, УАЗ-315194, УАЗ-315195, УАЗ-3151143, УАЗ-315148, УАЗ-3153 и их модификации. — ОАО "Ульяновский автомобильный завод", 2008. — 160 с.
3. Трудоемкости работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобиля LADA Kalina. — Тольятти, 2006. — 147 с.



УДК 62-529

ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА НА ВАЛАХ АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ

Д-р техн. наук **В.Б. САМОРОДОВ**, канд. техн. наук **А.И. БОНДАРЕНКО**, **Н.А. МИТЦЕЛЬ**
НТУ "ХПИ" (+380 57 7076464)

Рассматриваются принцип действия и конструкция электронного устройства для определения крутящего момента на валах.

Ключевые слова: крутящий момент, тензомост, тензоусилитель, аналогово-цифровой преобразователь, цифро-аналоговый преобразователь.

Samorodov V.B., Bondarenko A.I., Mittsel N.A.
DEVICE FOR MEASURING TORQUE ON ROTATING SHAFTS CARS AND TRACTORS

The design of electronic device for determining the torque on the shafts is described. The article gives the description of the principle of action, recommendations for the use and the obtained results.

Keywords: torque, strain gage, amplifier of the strain gage, analog-to-digital converter, digital-to-analog converter.

Авторами данной статьи разработан прибор для измерения крутящего момента на вращающихся валах, который имеет ряд несомненных преимуществ перед датчиками крутящего момента, предлагаемыми рынком: в его конструкцию входят общедоступные радиоэлементы, он обладает высокой надежностью, а главное, у него нет зоны нечувствительности на низких частотах вращения валов.

Состоит прибор (рис. 1) из двух блоков, размещенных в пластиковых радиопрозрачных корпусах. Первый (1) установлен на валу возле тензомоста, второй (3) — на расстоянии до 10 м от первого, в зоне уверенного радиоприема, о наличии которой свидетельствует равномерный немигающий свет светодиода-индикатора 2, и подключен к контактной колодке модуля АЦП L-Card E14-140MD кабелем длиной до 20 м.

Первый блок выполняет пять функций: усиливает сигнал тензомоста; усиливает сигнал по току, что необходимо для согласования микроконтроллера M430G25553 с входом АЦП; обеспечивает аналогово-цифровые преобразования в этом микроконтроллере; формирует микроконтроллером посылки, содержащие информацию о метках времени и соответствующие им двоичные

коды, которые из АЦП по интерфейсу SPI выдаются на передатчик ANAREN CC110L; организует передачу посылок по радиоканалу передатчиком ANAREN CC110L.

Питание первого блока — автономное, от литий-ионного аккумулятора 3,7 В, емкостью 1050 мА·ч. Заряжается аккумулятор от зарядного устройства (рис. 2), которое работает от источника питания напряжением 5 В, подключаемого к разъему USB или к контактной колодке модуля АЦП.

Потребляемый блоком при подключенном тензомосте ток — 40 мА.

В заряженном состоянии аккумулятор выдает напряжение 4,2 В, по мере разряда оно плавно уменьшается до 3,7 В (это минимальное рабочее напряжение для стабилизатора, выполненного на микросхеме LDK120M33).

Напряжение питания через КС-фильтры подается на тензомост, а сигнал через фильтр низких

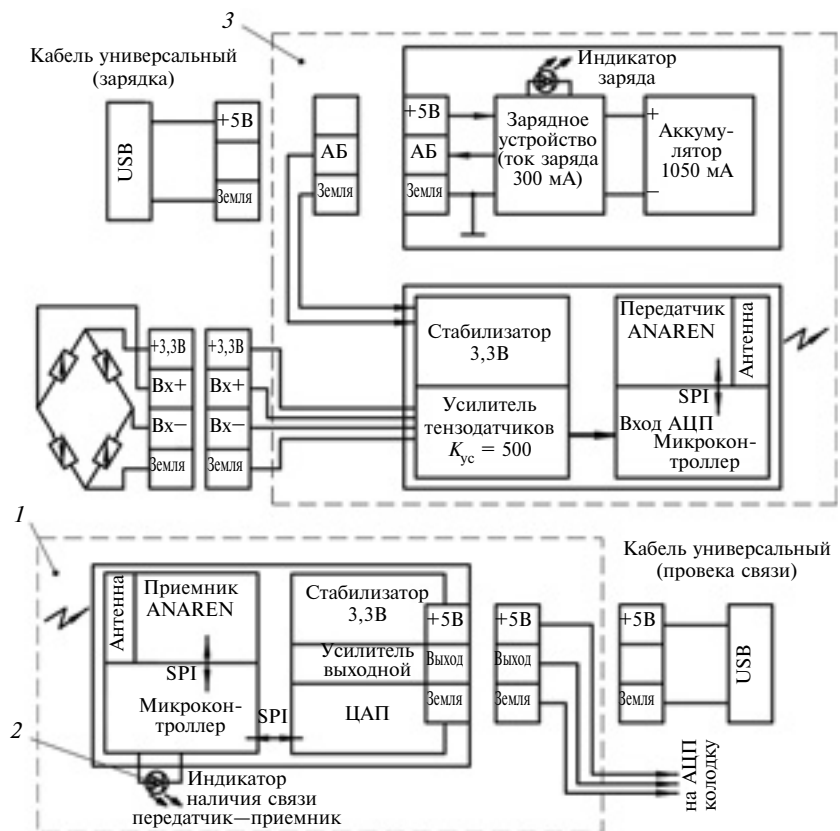


Рис. 1. Блок-схема прибора

(0...500 Гц) частот поступает на два дифференциальных входа инструментального усилителя AD263 (рис. 3), коэффициент усиления в пределах 1...1000 которого определяется резистором, подключенным к ножкам 1 и 8 усилителя AD623. Но в рассматриваемом приборе он принят равным 370.

В усилителе AD623 есть возможность использовать и функцию "смещение". Для этого на ножку 5 достаточно подать постоянное напряжение с многооборотного потенциометра. Это напряжение суммируется с усиленным сигналом тензоэлемента и поступает на выход 6 усилителя, в результате чего обеспечиваются компенсация начальной разбалансировки тензоэлемента и установка начальной "рабочей точки" тракта усиления.

Далее сигнал поступает на усилитель тока, собранный на операционном усилителе AD8542 и необходимый для согласования с входом АЦП микроконтроллера M430G2553, который осуществляет аналогово-цифровое преобразование сигнала в разрядный код с частотой выборки, равной 2 кГц, и формирует посылки, содержащие данные о метках времени и соответствующих им двоичных кодах из АЦП, и выдает их по интерфейсу SPI на передатчик ANAREN CC110L.

У второго блока (рис. 4) тоже пять функций: прием (ресивером ANAREN CC110L) посылок цифровых данных, содержащих метки времени и соответствующие им двоичные коды из АЦП; считывание микроконтроллером M430G2553 посылок из ресивера ANAREN CC110L по интерфейсу SPI; обработка этих посылок и выдача их по SPI интерфейсу в реальном времени двоичных кодов на ЦАП; цифроаналоговое преобразование для получения аналогового сигнала; усиление по току, которое необходимо для подключения к удаленной (до 20 м) нагрузке — входу модуля АЦП L-Card E14-140MD. Он, как и первый блок, питается внешним напряжением 5 В и в режиме тестирования подключается универсальным кабелем к порту USB. Питание подается на стабилизатор напряжения 3,3 В, далее идет

на микросхему LD1117S33TR, а с нее — на ресивер ANAREN CC110L, микроконтроллер M430G2553, ЦАП AD5461 и усилитель AD8542.

В соответствии с программой, записанной в память микроконтроллера M430G2553, последний по ин-

терфейсу SPI периодически считывает из ресивера ANAREN CC110L принятые им по радиоканалу посылки цифровых данных из АЦП, содержащие метки времени и соответствующие им двоичные коды. Обработав их, он со скоростью 2000

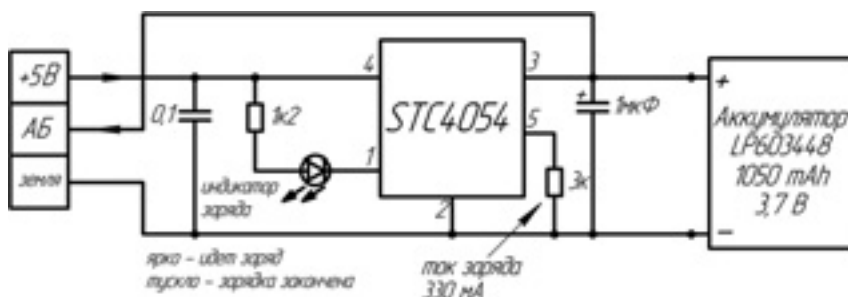


Рис. 2. Плата зарядного устройства и аккумулятора

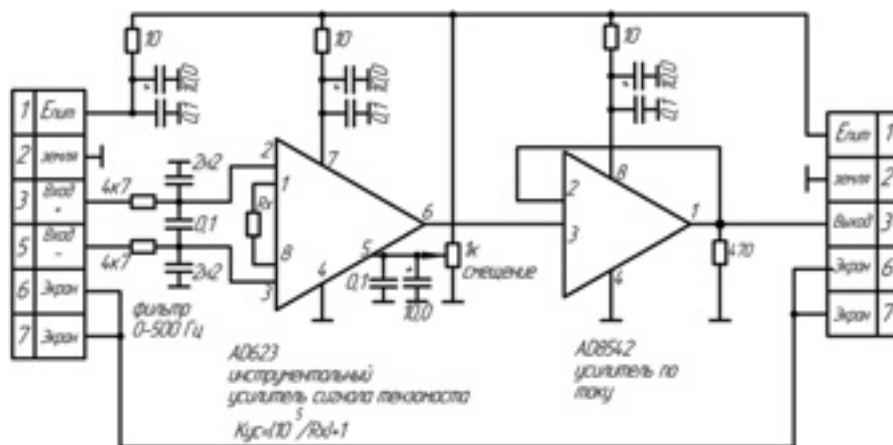


Рис. 3. Усилитель сигнала тензоэлемента

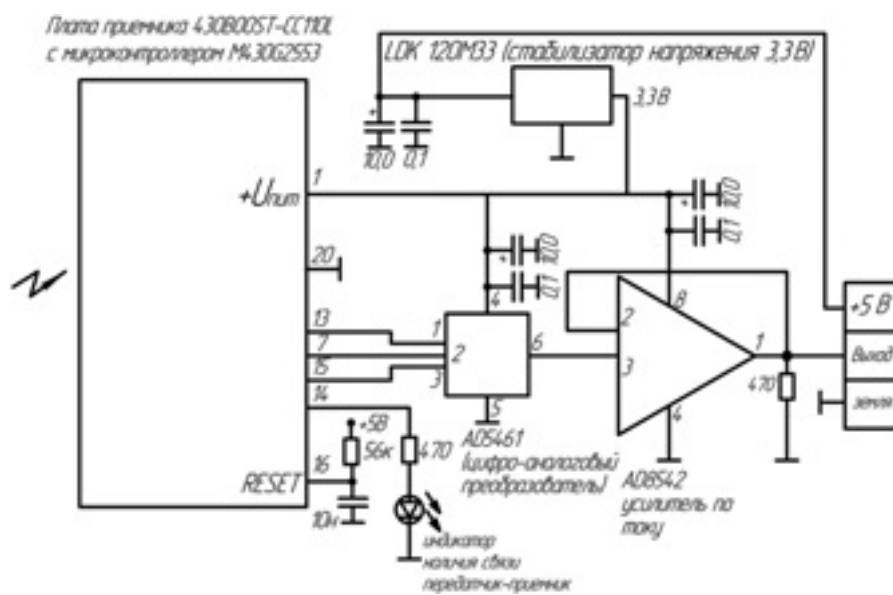


Рис. 4. Схема платы приемника и ЦАП

10-разрядных выборок в секунду формирует поток данных и выдает его в реальном времени двоичных кодов на ЦАП AD5641. Последний, в свою очередь, выдает аналоговый сигнал размахом от 0 до 3 В, который и поступает на усилитель тока.

Особое внимание необходимо уделить подбору блока питания, поскольку от этого зависит чистота

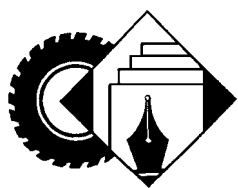
выходного сигнала, а как следствие, погрешность измерений.

При проведении тарировки вала с помощью этого прибора установлено следующее: четкий устойчивый сигнал прибор начинает выдавать уже при крутящем моменте, равном 0,6 Н·м. Затем, при увеличении этого момента до 78 Н·м, характеристика получается линейной, безгистерезисной. Однако следует

иметь в виду, что данный диапазон (0,6...78,0 Н·м) изменения измеряемых моментов зависит не от прибора, а от наклеенных тензорезисторов.

Литература

1. Немец И. Практическое применение тензорезисторов. М.: Энергия, 1970. — 144 с.
2. Тесленко А.А. Что следует знать о тензорезисторах // Информационно-технический журнал ПиКАД. 2006. № 1. С. 42—53.
3. Режим доступа <http://multimera.deal.by/>



ИНФОРМАЦИЯ

За рубежом



УДК 334.726

ИННОВАЦИИ В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ КИТАЯ

Ян Ян

МЭСИ (968. 565-81-33)

Рассматриваются состояние и проблемы инноваций в автомобилестроении КНР.

Ключевые слова: Китай, автомобилестроение, технологический процесс, инновации, инвестиции.

Yang Yang

INNOVATION IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY OF CHINA

State and problems of innovation in automotive industry of China are considered.

Keywords: China, automotive industry, technologic process, innovation, investment.

Инновационные разработки, новое оборудование и технологические процессы позволяют значительно изменить промышленные потребности в капиталовложениях, трудовых ресурсах, сырье, а также снизить себестоимость продукции, что ведет к росту ее производства и спроса на нее. И это — доказанный практикой факт. В том числе практикой такой высоконучной сферы, как автомобилестроение.

Действительно, опыт практически всех стран свидетельствует, что для полноценного развития всех отраслей экономики страны необходимо производство все новых типов АТС. Однако добиться этого без применения инноваций в данной области невозможно. Что давно поняли в Китае. Об этом говорит следующий факт. Только в 2010 г. объем производства автомобилей здесь составил 17 млн, что на 36 % больше, чем в 2009 г. И 2010 г. — не исключение, объемы выпуска АТС в этой стране растут постоянно, из года в год. Нарастают, естественно, и производственные мощности в сопутствующих автомобилестроению от-

раслях экономики. Поэтому Китай сегодня — крупнейший в мире, причем с огромным отрывом, производитель продукции машиностроения. Например, в 2011 г. он выпустил станков, оборудования и всевозможных машин на 560 млрд евро, что больше, чем произвели Япония и США вместе взятые.

В настоящее время все признают: автомобилестроение современного Китая развивается быстрыми темпами. Период, когда оно зависело от других стран, прошел. Сейчас китайская автомобильная промышленность выпускает не только АТС по лицензиям зарубежных фирм, но имеет и свои разработки, в том числе и в сфере высоких технологий. Хотя технологические достижения этой страны до сих пор были связаны с прогрессом отечественной науки и техники лишь отчасти. Зависимость КНР от импортных технологий в разы превышает аналогичный показатель развитых стран и достигает 50 %. Тем не менее "процесс пошел". Начатые на рубеже 1970...1980-х гг. экономические реформы позволили Китаю завершить индустриализацию, а в конце 1980-х гг. был принят ряд мер по развитию рыночных начал в автомобилестроении, правда, при условии сохранения планового ведения хозяйства и контроле со стороны государства. Все это дало хорошие результаты: за 10 лет частный сектор стал важным агентом национального хозяйства. Его доля в общем объеме промышленных активов возросла с 30 до 50 %, добавленной стоимости — с 40 до 60 %, а в общем числе предприятий — с 60 до 90 %. Причем руководство КНР уделяло особое внимание задаче снижения зависимости страны от импорта АТС и технологий из других стран, прежде всего из Германии и Японии. С этой целью были разработаны программы поддержки отечественного производителя и внедрения инновационных технологий.

Так, в начале 2006 г. Госсовет КНР принял программу "Основы государственного плана среднесрочного и долгосрочного развития науки и техники на 2006—2020 годы". Причем принял, несмотря на противодействие многих скептиков среди специалистов автомобилестроения, которые отрицали необходимость создания своих технологий, т. е. ориентировались только на иностранные разработки.

Своеобразным прорывом в этой области стал XII пятилетний план, принятый в Китае в 2011 г., предусматривающий семь стратегических направлений развития: энергоэффективность производства, новые источники энергии, экологически чистые автомобили и т. д. К реализации этих направлений до 2015 г. в 27 отраслей промышленности будут перечислены огромные (1,2 трлн евро) инвестиции. Кроме того, руководство страны требует от фирм и предприятий автомобилестроения увеличения расходов на НИОКР. Причем характерно, что прикладные исследования проводятся не вообще, а с ориентацией на коммерческий результат, поэтому они превращаются в капитал, имеют тенденцию становиться интеллектуальной собственностью с соответствующей системой ее защиты. Кроме того, правительство финансово стимулирует не только выполнение плановых показателей, но и разработку новых инноваций в области автомобилестроения.

Реализация плана XII пятилетки в области автомобильной промышленности позволит выйти Китаю на новый уровень в сфере технологий и инноваций. В то же время гибкая политика привлечения иностранных специалистов и партнеров благоприятствует участию во многих проектах иностранных фирм. Как подчеркнул директор китайского подразделения консалтинговой фирмы "Дродж" Й. Нюрнберг [1], "реализация XII пятилетнего плана предоставит немецким машиностроителям многочисленные шансы и возможности, ведь этот план предполагает большое количество инвестиционных проектов, для которых понадобятся немецкие технологии и немецкие машины".

Китай развивает автомобилестроение не только на собственной территории, но и продвигает его в другие страны. Например, правительство поддерживает капиталовложения китайских фирм за рубежом, но ограничивает инвестиции иностранных фирм в Китае. Так, пятилетний план предусматривает, что для достижения поставленных целей в случае недостаточных успехов китайским производителям необходимо вкладывать деньги за рубежом, приобретая иностранные фирмы. Что уже и делается: приобретены два крупных немецких производителя — "СаарГумми" и "Прех", а также в 2007 г. китайский производитель строительных машин "Сани" купил одного из мировых лидеров на рынке бетононасосов — фирму "Путцмайстер".

По оценкам специалистов, число приобретенных иностранных предприятий китайскими собственниками будет только увеличиваться: китайские банки выдают на эти цели льготные кредиты. В результате Китай получает в других странах не только производственную базу, но и что может быть даже важнее, лицензии и новые технологии.

Среди прочих задач XII пятилетки есть и такая: в 2015 г. довести размеры расходов на НИОКР до 2 % ВВП. В пересчете на евро это составит ~215 млрд ежегодных инвестиций. (Для сравнения: в той же Германии в научные исследования и технологические разработки вкладывается 2,8 % ВВП, или 70 млрд евро.)

Таким образом, основной посыл нынешней китайской пятилетки — перевод страны на инновационный путь развития, отход от выпуска дешевой продукции и прорыв в группу мировых технологических лидеров, в том числе в области машиностроения.

А ведь начиналось все чуть ли не с нуля. Но — грамотно. Например, Я.М. Бергер пишет [2]: "Инновационный путь автомобильной промышленности Китая начался с формирования бизнес-модели. На данный момент уже зарегистрированы более 150 компаний, которые сравнительно недавно начали продвижение на рынке. Центральное правительство Китая поддерживает и поощряет развитие промышленных баз в провинциях".

К этому следует добавить: оно делает и много другое. Например, предпринимает меры, направленные на отстаивание интересов в области инноваций от прямых конкурентов в Азии — таких, как Япония и Южная Корея. Правда, у Китая здесь есть одна проблема: в отличие от своих соседей, которые очень быстро осваивают инновации и создают на их основе новые продукты, Китай до последнего времени упор делал на прямом их использовании. На 1 юань, затраченный на импорт технологий, страна до сих пор расходует всего лишь 0,07 юаня на их освоение и технические инновации, тогда как Япония и Южная Корея в период индустриального роста — от 5 до 8 юаней.

Но положение меняется, приходит понимание того, что нужно не только выпускать автомобили, но и постепенно создавать научно-исследовательские центры, способные разрабатывать продукцию, отвечающую требованиям рынка. В таких центрах должен учитываться не только спрос на те или иные АТС, но и рассматриваться предложения покупателей по улучшению их качества. Кроме того, необходимо утверждать правильные ценности бренда для достижения новых высот на внутреннем рынке и в будущем использовать эти достижения для развития на международном рынке.

Как видим, успехи китайского автомобилестроения довольно значительны. Однако и у него есть проблемы, причем связанные именно с областью инноваций. Это, прежде всего, отсутствие достаточного опыта внедрения новых технологий, что не всегда и не всем предприятиям позволяет успешно применять такие технологии на практике. Дело в том, что инновационный процесс сложен и представляет собой подготовку и осуществление инновационных изменений, и складывается из взаимосвязанных фаз, образующих единое, комплексное целое. Достичь успехов в реализации инновационных технологий и удовлетворить растущие потребности населения можно только в том случае, если будет проделана огромная подготовительная работа, в том числе научные расчеты, основанные на динамично изменяющихся условиях. Стоит добавить и то, что рабочий и технический персонал пред-

приятий должны научиться пользоваться новыми технологиями и инновационными разработками.

Вторая проблема, ограничивающая рост производства предприятий машиностроения, — недостаточная модернизация оборудования.

Без решения двух этих проблем автопроизводителям Китая нельзя будет существенно улучшить экономические показатели в будущем.

Развитию автомобильной промышленности и внедрению инноваций, как известно, способствуют инвестиции. Об этом очень четко сказал, например, А.О. Сеничев [4]: "Важнейшую роль в осуществлении инновационной деятельности на машиностроительных предприятиях играет инвестиционная проблема, без решения которой невозможно исключить негативное влияние других факторов, тормозящих эту деятельность". Однако строительство инновационной экономики — процесс, затрагивающий отнюдь не только и даже не столько собственно области экономики и науки. Он гораздо масштабнее и охватывает сферы государственного строительства, образования и культуры и представляет собой решающий модернизационный прорыв, переход от традиционного общества к обществу современному и Китай здесь — лишь в начале пути. Поэтому для построения сильной и технически развитой автомобильной промышленности ему необ-

ходимо провести коренные изменения и в государственном регулировании, и в экономике, и в научной сфере. Сейчас же пока что идет лишь изучение инновационных процессов в китайской автомобильной промышленности, хотя проблема переосмысления опыта в этой сфере стоит очень остро.

Подводя итоги сказанному выше, можно сделать следующий вывод.

Проблема повышения качества выпускаемых автомобилей за счет применения инновационных технологий и приемов сборки в Китае уделяется большое внимание как со стороны государства, так и крупнейших фирм-производителей. Однако инвестирования в это направление пока еще недостаточны. Тем не менее предпринимаемые там шаги идут в верном направлении.

Литература

1. Беккер А., Гурков А. Китайские инновации и опасения немецких машиностроителей // Новости и аналитика о Германии, России, Европе, мире. <http://dw.de/p/15YJ9>.
2. Бергер Я.М. Инновационные перспективы Китая // Перспективы: фонд исторической перспективы. http://www.perspektivy.info/oikumena/azia/innovacionnyje_perspektivy_kitaja_2008-09-15.htm.
3. Золотая декада автомобилестроения КНР. Издательская группа Шаньси: народное издательство Шаньси, 2009. — 239 с.
4. Сеничев А.О. Инновации в машиностроении // Междунар. науч.-практ. конф.: "Инновации в автомобилестроении". Вязьма: филиал ФГБОУ ВПО "МГИУ", 2013. С. 87.

"МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ АВТОМОБИЛЬНЫЙ САЛОН 2014"

"Московский международный автомобильный салон 2014" традиционно состоялся на стыке лета и осени и продлился 12 дней. В этом году экспозиция впервые превратилась в объёмную тематическую зону, общая площадь которой превысила 120 тыс. м². Число представленных брендов возросло до 52. В восьми залах МВЦ "Крокус Экспо" можно было увидеть автомобили следующих марок: "Акура", "Альфа Ромео", "Ауди", "Бентли", БМВ, "Брабус", "Бриллианс", ВАЗ, "Греат Уолл", "Дукати", "Джели", "Джип", "Хайма", "Хёндэ", "Хонда", "Инфинити", "Кадиллак", "Киа", "Крайслер", "Ленд Ровер", "Лексус", "Лифан", "Мазерати", "Мазда", "Мерседес-Бенц", "Мини", "Мицубиси", "Нисан", "Опель", "Пежо", "Порше", "Рено", "СЕАТ", "Ситроен", "Смарт", "Субару", "Судзуки", "Тойота", "ФАВ", "Фиат", "Фольксваген", "Форд", "Чери", "Шевро-

ле", "Шкода", "Ягуар" и др. Среди дебютантов Московского автосалона — "ПГО-Аутомобайлз", "Хавал", DFM, "Чанган", "Датсун" и ХТМ ("Хаутай Моторз").

27 августа двери выставочного центра открылись для представителей прессы. Выбранный формат — 10 минут на каждую пресс-конференцию — позволил участникам емко и оперативно представить всю широкую палитру продукции современной автомобильной индустрии. Презентации компаний начались едва ли не с рассветом: уже в 7 утра на стенде "Мерседес-Бенц" гостей ожидали три мировые премьеры — мощный седан "S 65 AMG", обновленное купе "CLS 63 AMG 4матик" и бронированный "Мерседес S 600 гвард". Более того, российским зрителям впервые показали высокочастотный компактный "GLA 45 AMG 4матик". На стенде фирмы "Хайма" перед журна-

листами предстал ранее не выставлявшийся в России кроссовер "Хайма S5", производство которого началось в прошлом году. Свыше 11 часов премьер и пресс-конференций — настоящий марафон достижений и профессиональный взгляд в будущее.

В целом участники ММАС-2014 представили 14 мировых ("Ауди", "Брабус", "Датсун", "Инфинити", "Ленд Ровер", "Мерседес-Бенц", "Опель", "Пежо", "Рено", "Тойота"), 10 европейских ("Акура", "Ауди", "Лексус", "Мицубиси", "Нисан", "Фольксваген", "Шевроле") и 73 российских ("Ауди", "Бентли", БМВ, "Бриллианс", ВАЗ, "Джели", "Джип", "Инфинити", "Кадиллак", "Киа", "Лексус", "Лифан", "Мерседес-Бенц", "Мицубиси", "Нисан", "Опель", "Пежо", "Порше", "Рено", "СЕАТ", "Ситроен", "Шкода", "ФАВ", "Фиат", "Форд", "Фольксваген", "Хавал", "Хайма", "Хёндэ", "Хонда", ХТМ, "Чанган", "Чери", "Шевроле") премьеры, а также 21 концепт-кар ("Акура", "Киа", "Ленд Ровер", "Мини", "Мицубиси", "Опель", "Пежо",





"Ситроен", "Смарт", "Субару", Судзуки", "Тойота", "Хендэ", "Шевроле", "Шкода", "Ягуар").

В рамках "Автосалона" состоялся конкурс, в котором 15 ведущих автомобильных журналистов оценили участников по пяти номинациям: "Самая оригинальная презентация" ("Рено"), "Лучший стенд" ("Ленд Ровер"), "Самая неожиданная премьера" (концепт "Шевроле Нива" нового поколения), "За корпоративность стиля" ("Мицубиси"), "Лучший спикер" (Кристина Дубинина, директор проекта "Лада Веста").

Одновременно с открытием "Автосалона" (28 августа) начала свою работу 10-я выставка "Интеравто", где было представлено оборудование, материалы и комплектующие для автомобилестроения и автосервиса. Специалисты отрасли смогли принять участие в Международной автопромышленной ассамблее (МАА-2014), объединившей II международный форум локальных поставщиков автомобильных компонентов и форум "Автосфера: продажи, обслуживание, инновации". В этот же день состоялся круглый стол "Экспертиза и инновации в сфере безопасности дорожного движения", организаторами которого выступил экспертный центр "Движение без опасности" при поддержке ГИБДД России и Российского союза автостраховщиков. На ме-

роприятие были приглашены руководители федеральных и региональных министерств и ведомств, Российской автомобильной федерации, представители Всемирной организации здравоохранения, компаний-производителей транспортных средств и автокомпонентов, а также общественных организаций, объединений и средств массовой информации.

Начиная с 29 августа экспозицию Московского автосалона могли посетить все желающие. Помимо представленных на стендах автомобилей посетителей ждала масштабная развлекательная программа: конкурсы на знание брендов, беспроигрышные лотереи, лазерные шоу, автограф-сессии со "звездами" спорта, модные дефиле, уроки битбокса, зажигательные танцы, незабываемые эмоции от ощущения парения в аэротрубе, трасса для электромобилей от "Коммерсантъ FM", тест-драйвы на автомобилях "Джип", "Хавал", "Ленд Ровер" и "Лада", увлекательные квесты и др. Выставку в эти дни посетило около 1,1 млн человек.

5 сентября на открытой площадке перед первым павильоном МВЦ "Крокус Экспо" свое мастерство в укрощении двух- и четырехколесной техники в рамках финала Чемпионата Восточной Европы по стантрайдингу продемонстрировали лучшие российские и зарубежные спортсмены.



Другим примечательным событием этого дня стал "День образования", в ходе которого школьники и студенты профильных вузов встретились с представителями ведущих мировых автопроизводителей (БМВ, "Форд", "Хендэ", "Мерседес-Бенц", "Нисан", "Рено", "Вольво", "Фольксваген", КамАЗ и др.), которые рассказали молодежи о построении карьеры в крупной компании: об учебных практиках и стажировках, трудоустройстве на полную занятость, условиях труда, перспективах профессионального роста.

Особым вниманием посетителей пользовались исключительные образцы гражданской и военной техники прошлого века от музея "Моторы войны" и проекта "Мотомир Вячеслава Шеянова". Экспозиция, объединяющая более тридцати гражданских и военных мотоциклов так называемого "золотого века" мотостроения, даже получила "Золотой билет" — специальный приз ММАС 2014 за зрелищность и уникальность.

"Московский международный автомобильный салон 2014" стал ярким доказательством того, что интерес общественности к автомобилям не только не угасает, но, наоборот, растет, ежегодно приобретая все больше постоянных поклонников: автолюбителей и специалистов, отлично знающих цену каждому представленному экспонату.

"МИМС-АВТОМЕХАНИКА-2014"

В последние дни августа в московском "Экспоцентре" прошла очередная выставка "MIMS powered by Automechanika 2014" — 18-я Международная выставка запасных частей, автокомпонентов и оборудования для технического обслуживания автомобилей, организаторами которой выступили Группа компаний ITE и российское подразделение международного выставочного концерна "Мессе Франкфурт".

В этом году выставка заняла рекордную площадь — более 46 тыс. м² (5 павильонов и открытые площадки) и объединила 1338 компаний из 39 стран мира. В выставке приняли участие крупнейшие зарубежные и российские компании — "Авторадиатор", "Барклай Холдинг", "Баутлер", "Бош", "Брембо", "Бриск", "Белмаг", "БИГ-фильтр", "Валео", "Вольтаж", "Группа ГАЗ", "Делфи", "Денсо", "Дунфан", "JP-групп", "Карвиль", "КраффТех", "KYB", "Ливны-Автофильтры", "Маньети Марели", "Манн+Хьюмель", "Мерседес-Бенц Рус", "Мейле", "Моторлайн", "Мутлу", "Оптибелт", "Талем", "Теннеко", "Текса", "Спецмаш", "Трак Эмпайр", "Фенокс", "Финвал", "Херцог", "Холла", "Хорс", "Цанрадфабрик", "Экзист", "Элкар", "Юником" и др., которые продемонстрировали свои новинки и актуальные разработки индустрии. Армения, Испания, Италия, Сингапур, Тайвань, Турция, Хорватия, Чехия и Южная Корея представили свои компании в составе национальных павильонов, Германия организовала на выставке так называемое "немецкое пространство", на котором производители и поставщики из Германии предлагали свою продукцию российским специалистам. Официальным спонсором

выставки в этом году выступила компания "Делфи".

За четыре дня работы выставку посетили 15 628 посетителей из 55 стран и 77 регионов России, причем доля посетителей из других регионов России составила 40 %. Число посещений за весь период работы выставки составило 31 239. В прошлом году был успешно запущен проект "Трак компетентс", уделяющий особое внимание участникам, представляющим автокомпоненты, запчасти и оборудование для обслуживания коммерческого транспорта. В этом году этот сегмент выставки существенно вырос и объединил 175 компаний.

Деловая программа выставки традиционно вызвала большой интерес специалистов отрасли. В ходе работы V Международного форума "Автомобилестроение и развитие рынка автокомпонентов в России" специалисты обсудили меры государственной поддержки и регулирования в отношении российской автомобильной промышленности, актуальные проблемы локализации в России, вопросы улучшения качества дилерских сервисных станций, управления отходами, проблемы регулирования вопросов интеллектуальной собственности и многие другие. Участники мероприятий деловой программы заслушали доклады по темам: "Инвестиции Continental на российском рынке в сфере производства шин и автокомпонентов", "Турецкая автомобильная промышленность и деятельность турецких компаний в России", с которыми выступили генеральный директор ООО "Континетал Тайрс РУС" Ярон Видмайер и член Правления Союза экспортеров автомобильной промышленности Тур-

ции Шукру Тетик. Соорганизатором форума выступила Ассоциация европейского бизнеса (АЕБ), генеральным партнером форума — OIB (Automotive Industry Exporters Association), партнером форума — компания "Континеталь". Впервые в рамках форума были проведены "B2B-встречи" закупщиков и производителей автокомпонентов. Новый формат переговоров позволил существенно расширить деловые связи, найти партнеров и заключить новые контракты. В прямых переговорах приняли участие топ-менеджеры компаний "Автотор Холдинг", "Рено Россия", "Соллерс", "Греат Уол Моторз", и др.

Также в рамках выставки состоялась церемония награждения лауреатов независимой премии в области автомобильных компонентов "Мировые автомобильные компоненты" (M.A.K.). Основная цель Премии — выявление истинных лидеров в производстве автомобильных компонентов. В списке номинантов — не только известные, но и новые игроки на рынке с перспективами и инновационными открытиями. Лидеры были выявлены путем открытого голосования, всего было вручено 23 награды в 16 номинациях. Третий год подряд главную награду премии "Гран-при" получила компания "Бош".

В 2015 году выставка будет проводиться на той же площадке ЦВК "Экспоцентр", также в конце августа, но уже под новым, более емким названием — "MIMS Automechanika Moscow". Оно полнее отражает объединение двух успешных выставок и создание единой бизнес-платформы, которая позволит специалистам автомобильной отрасли получить самое полное представление о рынке автокомпонентов и технического обслуживания автомобилей.

Указатель статей, опубликованных в 2014 году

| | № | | № |
|---|----|---|--------------------------|
| Загарин Д.А. — Пробег длиной в полвека. | 7 | Швейёва Е.И. — Оценка труда рабочих, занятых обслуживанием и ремонтом оборудования на предприятиях массового производства | 3 |
| ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА | | | |
| Ильичева Н.М., Бодрикова О.А. — Оценка уровня качества продукции автопрома | 12 | Швейёва Е.И. — Типы мотивации к трудовой деятельности работника на предприятии | 4 |
| Козловский В.Н. — Проблемы и тенденции проектно-технологического развития электромобилей | 4 | Шкрет Л.Я., Иванов А.В. — Об экономической целесообразности использования газодизельных грузовых АТС | 1 |
| Козловский В.Н. — Анкетные исследования воспринимаемого потребителем качества автомобилей | 6 | Шушкин М.А. — Формы индустриального партнерства автопроизводителей. Зарубежный и отечественный опыт | 2 |
| Козловский В.Н., Панюков Д.И. — Ключевые аспекты внедрения автомобильного стандарта качества ИСО/ТС 16949 | 9 | АСМ-факты | 1, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 12 |
| Куликова С.В. — Смежные рынки как инструмент оценки состояния и тенденций развития грузового автомобилестроения | 8 | КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ | |
| Лощаков П.А. — Планирование рентабельности предприятия и анализ полученных результатов | 8 | Азаров В.К., Кутенев В.Ф., Эйдинов А.А. — Экологическая опасность активного использования невозобновляемых ресурсов и проблемы машиностроения | 7 |
| Невелев В.А. — Инновационные технологии как инструмент совершенствования стратегического управления конкурентоспособностью российских автомобилей | 11 | Акунов Б.У., Давлятов У.Р. — Математическая модель движения автомобиля | 8 |
| Панюков Д.И., Козловский В.Н. — Проблемы интеграции ИСО/ТУ 16949 и системы "бережливое производство" на предприятиях российского автомобилестроения | 10 | Антипенко Г.Л., Тарасик В.П. — Состояние и перспективы развития трансмиссий мобильных машин | 3 |
| Платко А.Ю., Наянов Е.А. — Перспективы устойчивого развития российской автомобильной промышленности | 5 | Балакина Е. В. — Расчет φ-S-диаграмм на основе обобщения результатов зарубежных экспериментов | 6 |
| Подхалюзина В.А., Дрецен М.А. — Об инвестиционной привлекательности российской автомобильной промышленности | 6 | Барашков А.А., Балакина Е.В., Кристалый С.Р., Попов Н.В., Фомичев В.А. — Расчет φ-S-диаграмм для шипованных шин | 9 |

| | |
|--|--------|
| Белоусов Б.Н., Наумов С.В., Ксенович Т.И., Меркулов И.В. — Следящие системы колесного модуля автомобиля и ходовой части колесного робота | 4 |
| Бердников А.А., Свиридов Е.В. — Математическая модель раздаточной коробки | 1 |
| Васильев А.В., Березюков Д.С. — Математическая модель работы электромагнитных форсунок бензиновых двигателей и устройства для их диагностирования | 2 |
| Верещагин С.Б., Гладов Г.И., Демидов Л.В. — Направления развития многоопорных самоходных большегрузных транспортных средств | 9 |
| Верещагин С.Б., Гладов Г.И., Демидов Л.В. — Особенности процесса маневрирования многоопорных платформ | 10 |
| Гладов Г.И., Зайцев С.В. Способы совершенствования маневренных свойств двухзвенных амфибийных машин | 5 |
| Годжаев З.А., Гончаренко С.В., Карабцев В.С., Валеев Д.Х. — Эксплуатационные показатели цельнометаллокордных шин грузовых автомобилей | 5 |
| Грабовский А.А., Максяшев И.А. — Экономичные и экологичные варианты формирования крутящего момента в силовых установках комбинированных (гибридных) схем | 1 |
| Гудков В.В., Сокол П.А. — Подвеска перспективного современного армейского автомобиля высокой проходимости | 1 |
| Гусаров В.В., Кирилочкин И.И., Туманян Д.А. — Количественный анализ уравновешенности двигателей типа W12 | 10, 11 |
| Дидиков Р.А., Добрецов Р.Ю. — К вопросу о выборе кинематических схем шестеренчатых МРМ | 9 |
| Драгунов Г.Д., Якупов О.Р. — Унификация рулевых управлений модельного ряда автомобилей | 9 |
| Дубовик Е.А., Беспалов В.И., Беспалова А.В. — Гидравлический расчет систем смазки ДВС | 6 |
| Дунь С.В. — Техничко-эксплуатационные характеристики газобаллонного автомобиля КраЗ | 10 |
| Дыгало В.Г., Ревин А.А. — Принципы синтеза виртуально-физических моделей, предназначенных для разработки тормозной системы автомобиля с АБС | 8 |
| Евграфов А.Н., Шведов С.Б. — Аэродинамические характеристики легкового автомобиля с прицепом | 2 |
| Егоров А.Н., Бигель Н.В. — Самосвалы с электромеханической трансмиссией переменного-переменного тока | 2 |
| Загарин Д.А., Шабанов А.В., Ломакин В.В., Красавин П.А., Шабанов А.А. — Некоторые аспекты и тенденции развития экологически чистых автомобилей с электроприводом | 7 |
| Загребин Г.Г. — Расчет формы поршневых колец в свободном их состоянии | 10 |
| Железнов Р.Е., Железнов Е.И. — О нагрузках в сцепном устройстве при торможении малотоннажного автопоезда | 11 |
| Карелин Д.Л., Гуреев В.М., Мулюкин В.Л. — Многоконтурные системы охлаждения на основе объемного делителя потока | 5 |
| Ковальчук Л.И., Гусев Г.А. — Теоретическая оценка параметров переходных процессов в аккумуляторных системах распределенного впрыскивания топлива ДВС с искровым зажиганием | 5 |
| Козлов Ю.Н., Сальников В.И., Барашков А.А., Балакина Е.В. — Определение взаимного положения зон разного трения в пятне контакта шины с опорной поверхностью | 7 |
| Корнеев Н.В., Полякова Е.В. — Расчет аэродинамического дисбаланса ротора турбокомпрессора ДВС | 8 |
| Королев Е.В., Жамалов Р.Р. — Влияние длины и угла наклона задней части масштабной модели легкового автомобиля на ее аэродинамические показатели | 5 |
| Королев Е.В., Жамалов Р.Р., Котин А.И. — Влияние кривизны (выпуклости) боковых поверхностей масштабной модели легкового автомобиля на ее аэродинамические характеристики | 8 |
| Королев Е.В., Жамалов Р.Р., Котин А.И., Лопаткин А.М. — Ложные модели как инструмент в аэродинамическом эксперименте | 11 |
| Котиев Г.О., Горелов В.А., Захаров А.Ю. — Исследование динамики колесных машин на стенде "беговые барабаны" | 7 |
| Лобов Н.В., Мальцев Д.В., Генсон Е.М. — Положение манипулятора мусоровоза и степень его нагруженности | 10 |
| Мазур В.В., Мазур М.А. — Колебания колесной машины с бестойкими колесами при ее движении по дорогам с неровными поверхностями | 6 |

| | |
|--|----|
| Мамедов Д.Ф., Оруджаев С.К. — Автоматизация безопасного осеждения АТС встречным транспортом | 3 |
| Мамити Г.И., Плиев С.Х., Гутиев Э.К., Васильев В.Г. — О высоте вертикального препятствия, преодолеваемого полноприводным автомобилем | 1 |
| Мамити Г.И., Плиев С.Х., Гутиев Э.К., Васильев В.Г. — Геометрическая проходимость двухосного автомобиля | 4 |
| Марков В.А., Девянин С.Н., Савастенко Э.А., Савастенко А.А. — Отключение цилиндров как способ улучшения топливной экономичности бензиновых двигателей | 1 |
| Марков В.А., Савельев М.А., Селиванов А.В. — Способ улучшения экологических показателей дизелей | 8 |
| Мурзин А.В. — Самоблокирующийся дифференциал повышенного трения автомобиля "Формула SAE" | 4 |
| Нагайцев М.В. — Двигатели с регулируемой степенью сжатия и рабочим объемом | 10 |
| Нагайцев М.В. — "Гибридные рабочие процессы в ДВС с самовоспламенением гомогенной смеси" | 12 |
| Осипов А.Г., Королев П.В. — Колебания подвески АТС при переезде "лежащего полицейского" | 9 |
| Патрахальцев Н.Н., Петруня И.А., Камышников Р.О., Савастенко Э.А. — Возможности повышения экономичности режимов малых нагрузок двигателя ВА3-2118 | 4 |
| Патрахальцев Н.Н., Петруня И.А., Камышников Р.О., Савастенко Э.А. — Оценка возможностей повышения экономичности автомобиля регулированием рабочего объема двигателя | 6 |
| Пахомова Е.В. — Новые тягово-сцепные устройства для легковых автопоездов | 12 |
| Погуляев Ю.Д., Наумов В.Н., Байтимиров Р.М., Чижов Д.А., Машков К.Ю. — Новая система топливоподдачи для дизеля, позволяющая управлять давлениями предварительных впрысков и впрысков после основного | 12 |
| Пожидав С.П. — О теории качения эластичного колеса с позиций механики | 11 |
| Раков В.А. — Математическое моделирование рекуператоров тепловой энергии системы охлаждения ДВС | 11 |
| Ревин А.А., Дыгало В.Г. — Формирование основных эксплуатационных свойств автотранспортных средств в режиме торможения | 11 |
| Румянцев Л.А. — Новое семейство отечественных планетарных коробок передач | 12 |
| Рыжих Л.А., Леонтьев Д.Н., Быкадоров А.В. — Определение продольной реализуемой силы сцепления автомобильного колеса с опорной поверхностью по крутильной деформации шины и ее жесткости | 10 |
| Рябов И.М., Поздеев А.В., Соколов А.Ю., Малинин Н.Н. — Виброзащитные свойства пневматических шин бесподвесочных машин и пути их повышения | 8 |
| Сальников В.И., Барашков А.А., Задворнов В.Н., Балакина Е.В. — Расчетно-экспериментальные универсальные зависимости для определения радиальной жесткости | 7 |
| Сарбаев В.И., Гармаш Ю.В., Валова Т.С. — Импульсный преобразователь параметров электрической энергии для системы впрыскивания топлива | 3 |
| Свяженинов Е.Д. — Малооборотный датчик зажигания двигателя внутреннего сгорания | 4 |
| Свяженинов Е.Д. — Модернизация распределителя зажигания ДВС | 6 |
| Славуцкий В.М., Салькин Е.А., Скоробогатов А.А., Харсов З.Х., Хуранов О.Л. — Об изменении свойств модернизированной топливной системы дизеля | 9 |
| Сливинский Е.М., Радин С.Ю., Гридчина И.Н., Пахомова Е.В. — Новые тягово-сцепные устройства для легковых автопоездов | 12 |
| Тер-Мкртчян Г.Г. — Двигатель с количественным бездрессельным регулированием мощности | 3 |
| Усиков В.Ю., Келлер А.В. — Децентрализованное регулирование давления воздуха в шинах — способ повышения проходимости автомобилей многоцелевого назначения | 12 |
| Шаповалова О.А., Тарасик В.П., Романович Ю.С., Лешок А.В. — Исследование механической и тепловой нагруженности фрикционных гидромеханической передачи | 2 |
| Шульгин В.В. — Материалы для тепловых аккумуляторов АТС | 1 |
| Яковлев П.В. — Новая раздаточная коробка для трансмиссий полноприводных автомобилей | 2 |

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АТС

- Аубекеров Н.А., Аубекерова Ж.Н., Абатова А.Н. — Индивидуальная оценка эксплуатационных повреждений деталей автомобилей 11
- Базаров Б.И., Калауов С.А., Ахматжанов Р.Н. — Композиционные моторные топлива с использованием спиртов 6
- Барабанов А.А., Вятлев П.А., Насыров А.Ф., Сысов В.К., Папченко Б.П. — Методы зарядки "солнечных" электромобилей мощными световыми потоками 11
- Быченко Н.В., Суменков Н.А., Скапцов Е.В., Шапран В.Н. — Диагностирование топливной аппаратуры дизелей по характеристикам топливоподачи 5
- Герашенко В.В., Лустенков М.Е., Вепринцев Н.В., Миронов К.Д., Новиков А.С. — Стенд для диагностирования гидротрансформаторов 10
- Гусев А.С., Щербаков В.И., Стародубцева С.А. — Оценка вибронегруженности длинномерного легкодеформируемого груза при его транспортировании по дороге со случайными неровностями 2
- Давыдов В.П., Липатников А.Г., Григорьев В.Н. — Обучающие аппаратно-программные комплексы как инструмент качества подготовки специалиста по эксплуатации и ремонту автомобильной техники 1
- Дубовик Е.А. — Гидравлический перерасчет привода стенда РУНА-5221 для ремонта ДВС автомобиля ЗИЛ 9
- Дубовик Е.А. — Расчет конкурентоспособности предприятия автосервиса по виду оказываемых услуг 10
- Дубовик Е.А. — Расчет конкурентоспособного предприятия автосервиса 11
- Дьяков И.Ф. — Нейронная технология как инструмент выбора оптимальной периодичности обслуживания АТС 11
- Елистратов В.В., Безруков С.И., Стенин П.Г. — Система предупреждения столкновений АТС 1
- Катаргин В.Н., Камальцева А.В., Хмельницкий С.В. — Интегральные размерные модели как основа процессов ремонта агрегатов АТС 8
- Козловский В.Н., Панюков Д.И., Пьянов М.А. — Прогнозирование бюджета на гарантийное обеспечение автомобилей 8
- Козловский В.Н., Афиногенова Н.В., Дементьев С.А. — Проблемы и перспективы развития системы управления фирменным автосервисом 12
- Менухова Т.А. — Методика определения технико-эксплуатационных показателей работы подвижного состава на междугородных и международных маршрутах 1
- Моисеев Ю.И., Писарев К.А. — Тахоконтроль — инструмент повышения безопасности движения автотранспорта 3
- Мусарский Р.А. — Структурный и фрактальный анализ макропрофилей дорог 2
- Павлишин С.Г. — Системы поддержания работоспособности легковых автомобилей зарубежного и российского производства, реализуемые в Дальневосточном федеральном округе 9
- Павлишин С.Г., Жменько О.В. — Система гарантийного обслуживания автомобилей, реализуемая в Дальневосточном федеральном округе 12
- Петько В.И. — Ультразвуковая обработка дизельного топлива и ГСМ как способ улучшения пусковых качеств дизеля 3
- Полянчиков Ю.Н., Полянчикова М.Ю. — Перспективный метод восстановления гильз тракторных ДВС 4
- Разговоров К.И., Баженов Ю.В. — Централизованная система дополнительного гарантийного обслуживания АТС 2
- Разговоров К.И. — Исследование дополнительных объемов ремонтных работ в регламентном техническом обслуживании автомобилей 9
- Разговоров К.И. — Результаты технического аудита дилерских предприятий автотехобслуживания 10
- Семенов А.Г. — Милитаризация утилизации АТС гражданского назначения 12
- Смирнов Д.Н., Кириллов А.Г., Нуждин Р.В. — Изменение технических параметров регулятора тормозных сил из-за смещения точки крепления его привода 6
- Уварова Ю.С. — Трибоанализ как способ оценки ремонтпригодности элементов технических устройств 6

- Шатерников В.С., Загородний Н.А., Шатерников М.В. — Совершенствование организации ремонтного обслуживания агрегатов карьерных большегрузных самосвалов 4
- Ширяев С.А., Раюшкина А.А., Сиволобов Н.М. — Организационно-технологические проблемы перевозок школьников 5
- Юдин С.В. — Об инвестициях в придорожную инфраструктуру в период инновационного развития страны 4
- ## ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ
- Александров И.К. — Энергетический расчет механического подъемника на основе гиперболической модели КПД трансмиссии 3
- Александров И.К. — Энергетический расчет механического подъемника на основе гиперболической модели КПД трансмиссии 4
- Буйлов Е.А. — Технология и результаты оценки влияния технологической смазки на износостойкость поверхностей, обработанных деформирующим протягиванием 3
- Буренин В.В., Баловнев Н.П., Иванникова Е.С. — Новые конструкции фильтров для очистки и обезвреживания сточных вод предприятий автомобильной промышленности 11
- Жарков Г.Е. — Самоадаптация подвижной детали как способ повышения надежности автоматической сборки 8
- Задворнов В.Н., Барашков А.А., Кристальный С.Р., Попов Н.В., Фомичев В.А. — Определение эффективности действия АБС и сцепных характеристик ошипованных шин на льду 7
- Зарайский А.И. — Центр испытаний НАМИ — создатель теории и практики форсированных испытаний автомобильной техники 7
- Касьянов С.В., Биктимирова Г.Ф. — Технологический переход как ключевой процесс управления качеством продукции в соответствии с ИСО/ТС 16949:2009 3
- Копотилов В.И. — Окружные силы ведущих колес автомобиля и силы тяги 1
- Кристалый С.Р., Задворнов В.Н., Попов Н.В., Фомичев В.А. — Легковой автомобиль — шинный тестер 1
- Леонов С.А. — Технология изготовления полимерных пустотелых деталей автомобиля 1
- Малюгин П.Н., Ковригин В.А. — Стабилизация температуры покрытия при стендовых испытаниях шин на льду 2
- Мелешин В.В. — Метод определения параметров автомобиля при его разгоне 5
- Мелешин В.В. — Алгоритм работы комплекса диагностирования технического состояния автомобиля 6
- Науменко Б.С., Фотиади А.Ф. — Система автоматической идентификации испытаний автотранспортных средств 3
- Новоселов В.Л. — Контрольно-измерительный комплекс тормозных систем с пневмоприводом 10
- Осинов А.Г. — Улучшение метрологических характеристик силовых площадочных стендов для проверки тормозов АТС 9
- Панков В.П., Шаталов А.И., Жилков В.Е. — Плазменные комбинированные покрытия поршневых колец — инструмент повышения ресурса автотракторных ДВС 6
- Пинин Б.Е., Ветрова Е.А., Максимов Ю.В. — Устройство для комбинированной обработки нежестких штоков гидро- и пневмоцилиндров 5
- Подригало М.А., Клец Д.М., Гацько В.И. — Оценка устойчивости и управляемости автомобиля по собственной частоте его колебаний в плоскости дороги 5
- Прядкин В.И., Годжаев З.А. — Моделирование взаимодействий высокоэластичной шины с неровностью дороги 4
- Рождественский В.В. — Выбор рабочей поверхности для компактных теплообменных устройств 2
- Садьков М.Ф., Ярославский Д.А., Муратаев И.А., Гайнутдинов А.Р., Закиева Р.Р. — Бортовое устройство для определения механических потерь ДВС 8
- Самородов В.Б., Бондаренко А.И., Митцель Н.А. — Прибор для измерения крутящего момента на валах автомобилей и тракторов 12
- Семенухина И.К., Бульчева З.Ю., Кунин Ю.И., Выжинский В.А., Вулых П.П. — Определение выбросов ненормируемых загрязняющих веществ двигателями АТС. Расчет и эксперимент 7
- Федотов А.И., Бойко А.В. — Механика взаимодействия эластичной шины с цилиндрической поверхностью бегового барабана диагностического стенда 10

| № | № |
|--|---|
| <p>Филимонов В.И., Лисин И.О., Дементьев К.С., Филимонов С.В. — Расчет заготовок валковой оснастки при освоении производства новых моделей и модификаций автомобилей 5</p> <p>Чернов Н.С., Мурановский В.П. — Устройства, уменьшающие колебания давления в гидропневмосистемах технологического оборудования. Разработки и исследование 8</p> <p>Шандров Б.В., Булавин И.А., Груздев А.Ю. — Радиальные деформации и погрешности формы поверхностей качения как следствие прессовых посадок колец подшипников с корпусом и валом 4</p> <p>Шандров Б.В., Булавин И.А., Груздев А.Ю. — Приспособление для сборки подшипниковых узлов в редукторах автомобилей 9</p> <p>Шульгин В.В. — Материалы для тепловых аккумуляторов АТС 2</p> <p>ИНФОРМАЦИЯ</p> <p>Балабин И.В. — Истоки становления автополигона НАМИ 7</p> <p>Балабин И.В. — Колесо: истоки и генезис развития в доавтомобильный период 11</p> <p>Барашков А.А., Козлов Ю.Н., Прокофьев А.А., Сыропятов М.Б. — Развитие методов испытаний по оценке управляемости и устойчивости АТС 7</p> <p>Бочаров А.В., Прокофьев А.А. — Новые технические предписания по тормозным системам АТС 4</p> | <p>Бултычева З.Ю. — Комитет G13 ISO: разработка стандартов по оценке эмиссии летучих органических соединений и альдегидов от деталей интерьера автомобилей 7</p> <p>Задворнов В.Н. — Глобальные технические правила ЕЭК ООН на пневматические радиальные шины 3</p> <p>Зимнохов А.В. — Технический регламент Таможенного союза должен повышать безопасность и качество АТС, работающих в условиях холодного климата 7</p> <p>Подхалюзина В.А. — Современное состояние автомобильной промышленности Японии 11</p> <p>Сазонов С.Л. — Развитие автомобильной промышленности КНР 8</p> <p>Сазонов С.Л. — Китайская программа развития производства автомобилей, использующих альтернативные источники энергии 9</p> <p>Сафонов С.А. — Включение развивающихся стран в цепочки добавленной стоимости автомобильных ТНК: Румыния и "Рено" 10</p> <p>Ян Ян — Инновации в автомобилестроении Китая 12</p> <p><i>Юбилей</i></p> <p>90 лет М.А. Григорьеву 3</p> <p>90 лет А.И. Титкову 3</p> <p>Коротко о разном 1, 9, 10, 11</p> |

Содержание

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

| |
|---|
| Ильичева Н.М., Бодрикова О.А. — Оценка уровня качества продукции автопрома 1 |
| АСМ - факты 3 |

КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

| |
|--|
| Нагайцев М.В. — "Гибридные" рабочие процессы в ДВС с самовоспламенением гомогенной смеси 4 |
| Погоуляев Ю.Д., Наумов В.Н., Байтимиров Р.М., Чижов Д.А., Машков К.Ю. — Новая система топливоподдачи для дизеля, позволяющая управлять давлениями предварительных впрысков и впрысков после основного 7 |
| Румянцев Л.А. — Новое семейство отечественных планетарных коробок передач 10 |
| Усиков В.Ю., Келлер А.В. — Децентрализованное регулирование давления воздуха в шинах — способ повышения проходимости автомобилей многоцелевого назначения 14 |
| Сливинский Е.В., Радин С.Ю., Гридчина И.Н., Пахомова Е.В. — Новые тягово-сцепные устройства для легковесных автопоездов 20 |

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АТС

| |
|---|
| Козловский В.Н., Афиногенова Н.В., Дементьев С.А. — Проблемы и перспективы развития системы управления фирменным автосервисом 23 |
| Семенов А.Г. — Милитаризация утилизации АТС гражданского назначения 26 |
| Павлишин С.Г., Жменько О.В. — Системы гарантийного обслуживания автомобилей, реализуемая в Дальневосточном федеральном округе 29 |

ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

| |
|---|
| Самородов В.Б., Бондаренко А.И., Митцель Н.А. — Прибор для измерения крутящего момента на валах автомобилей и тракторов 31 |
|---|

ИНФОРМАЦИЯ

| |
|--|
| За рубежом |
| Ян Ян — Инновации в автомобилестроении Китая 33 |
| "Московский международный автомобильный салон 2014" 35 |
| "МИМС-Автомеханика-2014" 37 |
| Указатель статей, опубликованных в 2014 году 37 |

Главный редактор Н. А. ПУГИН

Зам. главного редактора Р.В. Козырев

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И.В. Балабин — д-р техн. наук, **С.В. Бахмутов** — д-р техн. наук, **О.И. Гируцкий** — д-р техн. наук, **В.И. Гладков** — канд. техн. наук, **М.А. Григорьев** — д-р техн. наук, **А.С. Ковригин** — зам. генерального директора АСМ-холдинг, **С.М. Круглов** (МГМУ МАМИ), **Ю.А. Купеев** — д-р техн. наук, **Г.И. Мамити** — д-р техн. наук, **В.А. Марков** — д-р техн. наук, **А.В. Николаенко** — д-р экон. наук, **Э.Н. Никульников** — канд. техн. наук, **В.И. Пашков** (АМО "ЗИЛ"), **В.А. Сеин** — начальник аналитического отдела АСМ-холдинг, **Н.Т. Сорокин** — д-р экон. наук, **А.И. Титков** — канд. техн. наук, **В.Н. Филимонов** — ответственный секретарь

Белорусский региональный редакционный совет:

В.Б. Альгин (зам. председателя), **А.Н. Егоров**, **Ан.М. Захарик**, **Г.М. Кухаренко**, **П.Л. Мариев**, **Ю.И. Николаев**, **И.С. Сазонов**, **С.В. Харитончик**

Технический редактор *Шацкая Т.А.*
 Корректор *Сажина Л.И.*
 Сдано в набор 01.10.2014. Подписано в печать 08.12.2014.
 Формат 60×88 1/8. Усл. печ. л. 4,9. Бумага офсетная.
 Отпечатано в ООО "Канцлер".
 150008, г. Ярославль, ул. Клубная, д. 4, кв. 49.
 Оригинал-макет: ООО «Адвансед солюшнз».
 119071, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 19, стр. 1. Сайт: www.aov.ru

ООО «Издательство Машиностроение»

Адрес издательства и редакции: 107076, Москва, Стромынский пер., 4
 Телефоны: (915) 412-52-56
 E-mail: avtoprom-atd@mail.ru
www.mashin.ru

Журнал зарегистрирован Министерством РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.
 Свидетельство ПН № 77-7184
 Цена свободная.
 Журнал входит в перечень утвержденных ВАК РФ изданий для публикации трудов соискателей ученых степеней. За содержание рекламных объявлений ответственность несет рекламодатель.
 Перепечатка материалов из журнала "Автомобильная промышленность" возможна при обязательном письменном согласовании с редакцией; ссылка — обязательна.