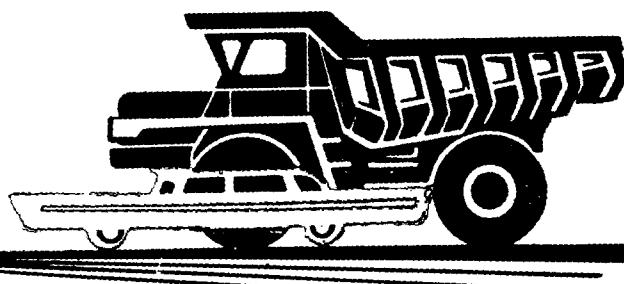


АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

1977

8



СОДЕРЖАНИЕ

Е. А. Устинов, Н. Я. Мирман, В. А. Кузин — 300 тыс. км — без капитального ремонта	1
ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА	
И. Б. Колтунов — Комплексная система управления качеством продукции	3
Б. В. Власов, А. Я. Салкиндер — Организация ремонтообслуживания оборудования автозаводов	5
КОНСТРУИРОВАНИЕ, ИССЛЕДОВАНИЯ, ИСПЫТАНИЯ	
И. В. Южаков, Г. Я. Ямпольский, Г. Л. Рыбанов — Абразивный износ сопряжения гильзы цилиндра — поршневое кольцо	7
Р. И. Мехтиев, Н. А. Керимов, Ф. М. Гасанов, Р. Ш. Гусейнов — Двигатели с пологим распределением топлива в воздушном заряде	10
Г. Н. Злотин, В. В. Малов, В. В. Староверов — Усилитель для пьезоэлектрического индикатора	12
В. Ф. Ажмегов, Ю. Л. Ковалев, Л. Б. Чернов, В. О. Гокк — К вопросу оценки качества подвески автомобиля на основе системного подхода	14
Д. К. Глушко — Надежность и корректирование периодичности регулировочных работ на автомобиле	16
Л. Г. Красневский — Расчет двухкоординатных систем автоматического управления гидромеханическими коробками передач	18
Ю. Л. Ковалев, В. Ф. Ажмегов, В. О. Гокк, В. В. Харин — Исследование влияния параметров сиденья на вибонагруженность пассажира	21
Ю. Г. Стефанович, В. С. Лукинский — Исследование крутильных колебаний трансмиссии автомобиля с помощью частотных характеристик	22
Ю. Ю. Беленький, А. М. Маринич, В. Ф. Барсукевич, И. Ф. Демидович, А. И. Петрович — Исследование плавности хода автопоездов МАЗ	27
ТЕХНОЛОГИЯ	
В. А. Огневский, Г. А. Островский, А. М. Рыскинд, И. Н. Шкляров — Электро-термическая обработка картеров ведущих мостов автомобилей ЗИЛ-130	29
А. В. Эрвайс — Организация, принципы юстировки и ремонта измерительных средств	31
В. А. Быков, А. В. Самсонов, Н. И. Аксенова — Исследование акустических свойств битумных виброшумопоглощающих материалов	33
А. А. Агеев, Г. Л. Цвирко, И. Б. Соколовский, С. П. Шаменко — Двустороннее азотирование гильз из стали 38Х2МЮА	34
А. М. Выходец, В. Ф. Конюк — Определение тепло- и температуропроводности чугунных поршневых колец	35
ИНФОРМАЦИЯ	
И. П. Маццкий — Автомобильная промышленность Англии	36
В. С. Можгинский, Ю. А. Сысин, А. Ф. Мельников — Бортовой контроль работы системы электроснабжения автомобиля	38
М. Д. Баласный — Деятельность Международной организации по стандартизации в области автомобилестроения	40
Новости в технологии машиностроения за рубежом	43
М. А. Клементьев — Автомобилестроение и автотранспорт Франции	44
КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ	
А. М. Кригер — Рецензия на книгу М. А. Григорьева, Н. Н. Пономарева «Износ и долговечность автомобильных двигателей», М., «Машиностроение», 1976	45
Рефераты статей	47

Главный редактор Е. А. БАШИНДЖАГЯН

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

В. А. Ануфриев, К. М. Атоян, И. В. Балабин, В. М. Бусаров, А. В. Бутузов, А. М. Вальев, М. А. Григорьев, А. С. Евсеев, Ю. А. Еченистов, К. П. Иванов, Б. Г. Карнаухов, А. С. Кобзев, А. В. Костров, А. М. Кригер, В. А. Кузин, А. М. Кузнецов, Ю. А. Купеев, И. С. Лунев, Д. В. Лялин, Н. А. Матвеев, Д. Д. Мельман, А. А. Невелев, Ю. М. Немцов, И. В. Орлов, А. Н. Островцев, А. Д. Просвирнин, Г. А. Смирнов, С. Б. Чистозвонов, М. М. Шурыгин, Б. Е. Юсуфович, Н. Н. Яценко

Адрес редакции:
103012, Москва, К-12, пр. Салунова, 13/15, 4-й этаж, комн. 424 и 427.
Тел. 228-48-62 и 298-89-18

Технический редактор Л. П. Гордеева

Корректор А. А. Счастина

Сдано в набор 7/VII 1977 г. Подписано к печати 20/VII 1977 г. Т-09877
Усл. л. 6,0 Уч.-изд. л. 10,4 Тираж 14397 экз. Формат 60×90/8. Зак. 1997

Издательство «Машиностроение», 107885, Москва, Б-78, 1-й Басманный пер., 3

Типография изд-ва «Московская правда», Потаповский пер., 3.

АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

8

АВГУСТ

1977

Год издания XLIII

ОРГАН МИНИСТЕРСТВА
АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 629.113.001

300 тыс. км — без капитального ремонта

Е. А. УСТИНОВ, Н. Я. ЛИРМАН, В. А. КУЗИН

Министерство автомобильной промышленности, НИИ Навтотроп, НИИ Автотроп

ОСНОВНЫМИ направлениями развития народного хозяйства нашей страны, принятыми XXV съездом КПСС на десятую пятилетку в области автомобилестроения, определены задачи по дальнейшему улучшению качественных и эксплуатационных показателей автомобилей.

Вдохновленные напутствиями Генерального секретаря ЦК КПСС Л. И. Брежнева на встрече с коллективом Московского автозавода им. И. А. Лихачева и приветствием камским автомобилестроителям в связи с пуском первой очереди Камского автозавода, работники автомобильной промышленности завоевывают новые трудовые рубежи в десятой пятилетке.

Первый год пятилетки автомобилестроители завершили досрочно, 27 декабря, дав стране много сверхплановой продукции.

По итогам Всесоюзного социалистического соревнования крупнейшие производственные объединения отрасли — «ЗИЛ», «ГАЗ», АвтоВАЗ, «БелавтоМАЗ», «Запорожец», Кутанская автозавод им. Г. К. Орджоникидзе, Ярославский моторный завод, Первый государственный подшипниковый завод были награждены переходящими Красными знаменами ЦК КПСС, Совета Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ.

В 1976 г. были освоены и выпущены первые промышленные серии 19 образцов новой автомобильной техники, в том числе автомобили-тягачи семейства КамАЗ грузоподъемностью 14—16 т, специализированные автомобили Минского автозавода для нефтегазовой промышленности. Горнорудная промышленность и строительные организации получат мощные автомобили-самосвалы БелАЗ грузоподъемностью 75 т и самосвалы-автопоезда на их базе грузоподъемностью 120 т. Начат выпуск модернизированных автомобилей ЗИЛ-130 грузоподъемностью 6 т, трехосных автомобилей ЗИЛ-133 грузоподъемностью 8 т.

Закончены опытно-конструкторские работы по 18 моделям автомобилей, которые подлежат освоению в 1977 г. и последующие годы пятилетки. Среди них: полноприводные автомобили и автопоезда КамАЗ грузоподъемностью 20 т, автомобиль-самосвал ЗИЛ-ММЗ-4501 с разгрузкой на три стороны, модернизированный автобус ЛиАЗ-677М и др. Освоение автомобилей КамАЗ и ЗИЛ-133, расширение производства автомобилей-самосвалов САЗ-3503 и ЗИЛ-ММЗ-4502 будут способствовать дальнейшему повышению производительности транспортных перевозок в сельскохозяйственном производстве.

Новые и модернизированные автомобили, освоенные в десятой пятилетке, по энергооруженности, долговечности и скоростным качествам имеют прогрессивные показатели. Автомобили КамАЗ, открывающие широкие возможности для дизелизации автомобильного парка, имеют высокую производительность и рассчитаны на эксплуатацию по всей дорожной сети страны.

В отрасли проводится большая работа по повышению качества автомобильной техники.

Достигнутые успехи в автомобилестроении создали благоприятные условия для широкого развития социалистического соревнования в передовых коллективах автотранспортных организаций за достижение пробегов автомобилей без капитального ремонта 300 тыс. км.

Это патриотическое движение направлено на повышение эффективности использования автомобильного транспорта, повышение на нем производительности труда, снижение себестоимости перевозок народнохозяйственных грузов.

Важнейшим стимулом для развития движения водителей-трехсоттысячников явилась одобренная ЦК КПСС инициатива коллективов объединения Автодизель и Кременчугского автозавода им. 50-летия Советской Украины по повышению качества, увеличению моторесурса двигателей и пробега грузовых автомобилей. Широко развернувшаяся в коллективах этих предприятий работа за повышение технического уровня выпускаемых двигателей и автомобилей и увеличение сроков их службы привела к значительному сокращению числа рекламаций от потребителей.

Это ценное начинание автомобилестроителей способствовало дальнейшему развитию творческих поисков автотранспортных работников по увеличению сроков службы автомобилей за счет лучшей организации их эксплуатации.

Важнейшим мероприятием в реализации этих задач явились договоры о научно-техническом сотрудничестве, заключенные между рядом производственных предприятий, автотранспортных организаций и научными и учебными институтами.

Такие договоры были заключены между производственными объединениями: «ЗИЛ», «БелавтоМАЗ», Автодизель, Главмосавтотрансом, НАМИ, Московским автомобильно-дорожным институтом и Мытищинским машиностроительным заводом.

В договорах предусмотрен комплекс мер, который позволяет повысить надежность грузовых автомобилей ЗИЛ и МАЗ, а также дизелей. Это дало возможность передовым водителям Москвы взять на себя социалистические обязательства по увеличению межремонтного пробега автомобилей, поддерживать высокий коэффициент использования автомобильной техники, экономить топливо и перевыполнить плановые задания.

В результате достигнутых успехов в научно-техническом сотрудничестве некоторые передовые водители Москвы выступили с почином — обеспечить при установленной сумме затрат на запасные части пробег автомобилей без капитального ремонта 300 тыс. км для ЗИЛ-130 и 250 тыс. км для МАЗ-500.

Зачинателями этого соревнования стали бригадир водителей Герой Социалистического Труда Н. И. Тропников, шоферы Автокомбината № 3 С. М. Суховий и Е. В. Маратканов, води-

тели А. М. Чупрунов (АвтоКомбинат № 10), А. Н. Иванов и Е. И. Баранов (АвтоКомбинат № 16), Н. Е. Астахов и Г. И. Бочарников (АвтоКомбинат № 1).

Эта инициатива была поддержана во всех коллективах Главмосавтотранса и нашла широкое распространение в других транспортных организациях.

Движение трехсоттысячников помимо повышения эффективности использования автотранспорта способствует значительной экономии труда при техническом обслуживании и ремонте автомобилей. Периодичность технического обслуживания была увеличена на 25%, а ее трудоемкость снижена на 22%.

Успеху движения по снижению расходов на содержание автомобиля способствовало более полное использование ресурса, заложенного в конструкции автомобиля, а также работа автомобилестроителей, направленная на повышение надежности автомобиля.

Успех этого движения во многом обусловливается тем, что автомобилестроители совместно с автотранспортными работниками, опираясь на научно-техническое сотрудничество, постоянно улучшают автомобильную технику, ее эксплуатационные показатели.

Так, в конструкцию автомобиля ЗИЛ-130 было внесено свыше 100 конструкторско-технологических усовершенствований, которые были подсказаны работниками, связанными с эксплуатацией автомобиля. Были разработаны и внедрены новые, более прогрессивные нормативы технического обслуживания автомобилей.

Почин трехсоттысячников оказывает положительное влияние на коллективы автомобилестроителей. На ответственных участках производства рабочие стали более внимательно относиться к качеству изделий, возросла ответственность за результаты работы. Этому способствовало также развернувшееся на Московском автозаводе им. И. А. Лихачева соревнование за ускорение внедрения в производство достижений науки и техники и увеличение на этой основе мощностей по выпуску продукции высшего качества. Здесь последовательно проводится курс на развитие технического прогресса и улучшение качества выпускаемых автомобилей. Осуществляются мероприятия по внедрению прогрессивной технологии, механизации основных и вспомогательных операций, уменьшению материоемкости и улучшению качества изделий. Производственное объединение «ЗИЛ» тесно сотрудничает со многими научными организациями в работе по повышению эффективности производства.

Коллектив НАМИ принимает активное участие в работах по повышению качества и надежности автомобилей и автомобильных двигателей. Институт дал заводам ряд рекомендаций по улучшению конструкции важнейших узлов автомобилей и повышению долговечности агрегатов и деталей, создал обоснованные нормы расхода запасных частей на весь период работы автомобиля.

Коллектив объединения «БелавтоМАЗ», участвующий в научно-техническом сотрудничестве, увеличил ресурс своих автомобилей в 1,5 раза. Все автомобили Минского автозавода выпускаются с Государственным знаком качества. Многие водители автомобилей МАЗ довели пробег своих автомобилей до намеченного рубежа — 250 тыс. км без капитального ремонта.

Сегодня в объединении «БелавтоМАЗ» разрабатываются меры, осуществление которых позволит обеспечить к 1980 г. пробег автомобилей МАЗ до капитального ремонта примерно до 312 тыс. км.

Сотрудничество автомобилестроителей и работников, связанных с эксплуатацией автомобилей, проявляется и в такой замечательной форме, как вручение в торжественной обстановке юбилейных автомобилей передовым водителям, добившимся крупных успехов в соревновании за увеличение межремонтных пробегов. Так, коллектив Камского автозавода в дни празднования пуска первой очереди предприятия передал пятитысячный автомобиль КамАЗ одному из лучших водителей Ленинграда, делегату XXV съезда КПСС, Герою Социалистического Труда С. А. Попову. Коллектив Московского автозавода им. И. А. Лихачева 3 июня 1974 г. вручил миллионный автомобиль марки ЗИЛ одному из первых московских водителей, добившемуся безремонтного пробега на автомобиле ЗИЛ-130 с прицепом, равного 300 тыс. км, А. М. Бесчастнову и его сменщику В. И. Иванову. Эти водители строго следили за периодичностью технического обслуживания автомобиля, систематически контролировали состояние шин и расход горюче-смазочных материалов, соблюдали правила вождения автомобиля.

Принимая автомобиль, А. М. Бесчастнов дал слово пройти на нем не менее 400 тыс. км без капитального ремонта.

Высоких показателей добился московский водитель С. М. Суховий, одним из первых начавший соревноваться за пробег 300 тыс. км без капитального ремонта. Вместе со своим сменщиком он выполнил план девятой пятилетки за 3 года и 8 месяцев. Его автомобиль ЗИЛ-130, прошедший более 341 тыс. км,

был в хорошем состоянии, а расход запасных частей был равен норме, т. е. соответствовал пробегу 180 тыс. км.

Важнейшими итогами движения водителей-трехсоттысячников явились: использование повышенных качеств надежности и долговечности, заложенных в конструкции автомобилей с Государственным знаком качества, увеличение периодичности и снижение трудоемкости технического обслуживания и ремонта автомобилей, экономия запасных частей, топлива и резины.

Важнейшим показателем соревнования трехсоттысячников является воспитание у водителей автомобилей бережливости, ответственного отношения к делу, экономии материальных ценностей.

Итоги соревнования были подведены на совещании автотранспортных работников — участников соревнования трехсоттысячников, состоявшемся в Колонном зале Дома Союзов в Москве 1 июня 1976 г., в котором приняли участие руководители автомобильного транспорта и автомобильной промышленности, учеными-машиностроителями.

На совещании были поставлены задачи по дальнейшему развитию движения за увеличенные межремонтные пробеги. Участники совещания говорили об огромной важности и народнохозяйственном значении этого соревнования. Они подчеркивали, что потенциальный ресурс автомобилей ЗИЛ-130 и МАЗ-500 позволяет им пройти 300 тыс. км при должном уходе за автомобилем и соблюдении правил его эксплуатации.

В связи с этим движение передовых водителей поставило перед автомобильной промышленностью, руководителями предприятий автомобильного транспорта, учеными новые важнейшие задачи.

Прежде всего жизнью выдвигается ряд взаимосвязанных между собой задач — это необходимость организации капитального ремонта узлов и агрегатов автомобилей на промышленной основе, достижение максимальной равнопрочности деталей и увеличение выпуска запасных частей по расчетным нормам. Эти задачи сейчас решаются автомобилестроителями при активном участии автотранспортных организаций.

В автомобильной промышленности в настоящее время ведутся работы по организации ремонта силовых агрегатов на предприятиях отрасли. В этом отношении заслуживает одобрения инициатива камских автомобилестроителей, которые приняли решение об организации у себя ремонта дизелей.

Научно-исследовательские организации отрасли работают над решением проблем, связанных с повышением равнопрочности различных узлов и агрегатов. Решение этой задачи должно снизить трудоемкость ремонта и потребление быстроизнашающихся запасных частей. Труженики автомобильной промышленности многое делают для полного и своевременного обеспечения автомобильного транспорта запасными частями.

В девятой пятилетке производство запасных частей значительно опережало рост парка автомобилей — объем запасных частей увеличился на 55% при росте автопарка на 22%. В отрасли ведется большая работа по повышению ответственности ведущих автозаводов и объединений за обеспечение автомобильного парка запасными частями, по увеличению мощностей по выпуску дефицитных деталей.

Одновременно возникают вопросы о необходимости упорядочения в планировании и распределении запасных частей, о своевременных и качественных поставках неметаллических деталей смежными предприятиями, о повышении качества горюче-смазочных материалов.

Дальнейшее развитие движения передовых водителей зависит в значительной степени от творческого подхода к его распространению. В договорах о творческом содружестве четко определены направления в борьбе за эффективное использование подвижного состава.

Передовые водители по примеру бригадира водителей Главмосавтотранса Героя Социалистического Труда Н. И. Тропникова в десятой пятилетке берут обязательства о достижении без капитального ремонта пробега 400 тыс. км.

На повестке дня стоит вопрос о вовлечении в соревнование водителей автомобилей Горьковского, Ульяновского, Кременчугского и других автозаводов.

Инициатива трехсоттысячников находит широкое применение и на других видах автомобильного транспорта. Стране уже известны примеры высокоеффективной работы водителей автобусов. Так, водители Первого автобусного парка Москвы В. А. Усанов и В. Д. Опарин довели пробег автобуса ЛиАЗ-677 до 1 млн. км без капитального ремонта при норме 360 тыс. км.

На базе улучшения качества троллейбусов и их эксплуатации, применения передовых методов технического обслуживания и увеличения сроков эксплуатации машин без капитального ремонта широко распространяется инициатива водителей-мос-

квичей об обеспечении стопроцентной регулярности движения троллейбусов по установленным графикам.

Во втором году десятой пятилетки, юбилейном году 60-летия Великого Октября, коллектизы предприятий и научно-исследовательских институтов отрасли ведут особенно активную, напряженную работу по дальнейшему улучшению конструктивных и эксплуатационных качеств автомобилей с тем, чтобы обеспечить их ходимость в максимальной степени без капитального ремонта.

В эти дни заключаются новые договоры о научно-техническом содружестве между автомобилестроителями и автотранспортными работниками, расширяется круг участников соревнования.

Эта совместная творческая работа будет и впредь развиваться и укрепляться и окажет большое влияние на успешное выполнение заданий XXV съезда КПСС по повышению эффективности автомобильного транспорта, играющего огромную роль в экономике нашей страны.



УДК 338.07[477.83]

Комплексная система управления качеством продукции

Канд. техн. наук И. Б. КОЛТУНОВ

Первый государственный подшипниковый завод

СИСТЕМУ бездефектного изготовления продукции (СБИП) и сдачи ее в отдел технического контроля с первого предъявления Первый государственный подшипниковый завод начал широко внедрять в производство в 1964 г. Этой системой охвачено свыше 80% производственных рабочих завода.

Начиная с 1969 г. на заводе была разработана и стала действовать система обеспечения качества, которая представляет собой комплекс взаимоувязанных мероприятий технического, экономического, организационного и политico-воспитательного характера. Эта система состоит из шести укрупненных разделов (подсистем):

- 1) планирование качества;
- 2) совершенствование материально-технической базы для повышения качества продукции;
- 3) обеспечение стабильности качества;
- 4) совершенствование средств и методов контроля;
- 5) организационные формы;
- 6) моральное и материальное стимулирование.

В рамках первого раздела системы осуществлялась ежемесячная оценка качества продукции всех цехов завода, а также текущее (по кварталам) планирование качества на основании заданий, ежегодно устанавливаемых цехам, по показателям: уровень качества; процент соответствия подшипникам высокого класса 6 подшипников нормального класса 0; охват СБИП; снижение потерь от брака; аттестация продукции на заводской и государственный Знак качества; повышение коэффициента K_{16} (уровень работы цехов по повышению качества продукции).

Этот коэффициент определяется как разность между единицей и понижающими коэффициентами, которые учитывают уровень работы цехов по охвату рабочих СБИП и по наличию дефектной продукции во взаимных поставках, процент брака, уровень качества и убытки от рекламаций.

Перспективное планирование повышения качества продукции осуществлялось путем разработки на каждую пятилетку «Основных направлений по повышению качества и технического уровня подшипников и их деталей», которые определяли на этот период техническую политику⁴ завода в области повышения качества продукции и служили основой для разработки заводских и цеховых мероприятий по повышению качества продукции.

Второй раздел (совершенствование материально-технической базы для повышения качества) полностью реализовывался с помощью ежегодных заводских планов основных оргтехмероприятий.

Этот раздел работ базировался на: совершенствовании технологических процессов, модернизации и замене оборудования и автоматизации и механизации производства.

Третий раздел (обеспечение стабильности качества) объединял различные виды контроля технологических процессов, оборудования и выпускаемой продукции.

Четвертый и пятый разделы наиболее важные в системе.

Так, четвертый раздел (совершенствование средств и методов контроля) включал в себя автоматизацию средств контроля.

На заводе в настоящее время действует свыше 400 контрольных и сортировочных автоматов 60 различных моделей и типов. Наиболее современными автоматическими средствами контроля и сортировки деталей подшипников являются созданные в последние два года высокопроизводительные автоматы модели АС-3 и АС-4, разработанные Рижским центральным проектно-конструкторским бюро механизации и автоматизации совместно с ГПЗ-1, предназначенные для сортировки шариков и роликов.

В этих автоматах используется механический принцип измерения деталей, позволяющий сортировать ролики и шарики с особо высокой точностью и производительностью.

Производительность указанных автоматов достигает 36 000 дет/ч при погрешности сортировки 0,2 мкм и достигаемой разноразмерности 1—2 мкм. Эти показатели в несколько раз превышают аналогичные показатели ранее выпускавшихся контрольных автоматов.

Важной частью работ по четвертому разделу является совершенствование средств активного и стационарного контроля подшипников и их деталей при учете чрезвычайно большого объема применяемых на заводе контрольных приборов — в производстве действует 1500 приборов активного контроля, около 20 000 контрольно-измерительных приборов и более 25 000 измерительных головок.

В этом же четвертом разделе системы обеспечения качества большое внимание уделяется статистическим методам контроля и регулирования технологических процессов, которые считаются в перспективе одним из основных направлений совершенствования работы по обеспечению качества, особенно в автоматическом производстве подшипников.

В четвертый раздел включено и важнейшее звено созданной системы — разработка и внедрение цеховых положений по организации производства, учета и контроля качества продукции, являющихся связующим звеном между общезаводской системой и рабочими местами. В этих положениях четко определены обязанности каждого участника процесса производства в обеспечении качества продукции.

Эта (разработанная каждым цехом) система состоит из следующих основных разделов: общая характеристика цеха и его продукции (оборудование, объем и номенклатура продукции, количество производственных участков и рабочих); организация производства и учета в цехе — оперативное планирование, обеспечение ритмичности производства, учет выданной на обработку и изготовленной продукции, оформление сменных рапортов контролеров и рабочих нарядов; организация контроля и метрологического обеспечения качества — представление продукции на контроль, приемка продукции ОТК, транспортирование забракованной и принятой продукции, организация и порядок контроля за состоянием средств измерений и т. д.

Большинство организационных форм работы завода по обе-

спечению качества, объединенных в пятом разделе системы, успешно применяется на многих предприятиях страны. На некоторых положениях этого раздела следует остановиться особо.

Еще в 1970 г. внедрена на заводе внутризаводская аттестация продукции, ведущаяся с учетом нашей специфики по двум направлениям: аттестация качества продукции и аттестация качества работы производственных участков.

В настоящее время заводской Знак качества присвоен почти 700 изделиям завода, а звание «Участок высокого качества» носят 23 участка.

Представляет интерес и такая форма, как создание на производственных участках общественных штабов по качеству продукции, состоящих из передовых рабочих и осуществляющих общественный контроль за качеством работы и качеством продукции.

Большую, если не решающую, роль в любой подобной системе играют четкие методы морального и материального стимулирования повышения качества продукции, объединенные шестым разделом системы обеспечения качества продукции.

Одной из форм морального стимулирования является метод доверия, когда рабочий имеет право по специальной доверенности ОТК завода аттестовать качество изготовленной им продукции.

Основные разделы действующей на заводе системы обеспечения качества регламентируются соответствующими документами (инструкциями, положениями и т. д.).

Системный подход к решению вопросов качества позволил заводу добиться определенных успехов в этой области. За девятую пятилетку долговечность подшипников возросла на 20—25%. Выпуск продукции высшей категории качества составляет 22% по количеству и 13% по стоимости. Вся остальная продукция завода аттестована по первой категории качества.

Важная роль в вопросах повышения качества продукции принадлежит созданному на заводе в 1970 г. специальному подразделению ОТК, координирующему и контролирующему проведение всех работ по повышению качества продукции — бюро координации работ по повышению качества продукции.

На бюро координации возложены следующие основные задачи: разработка основных положений комплексной системы управления качества (КС УКП) и функций системы, взаимодействий подразделений в системе и рекомендаций по внедрению комплексной системы; подготовка материалов к проведению заводских «дней качества» и заседаний заводской постоянно действующей комиссии (ПДК) по качеству продукции, а также контроль за исполнением принятых решений; планирование, анализ и учет показателей качества труда и продукции для всех подразделений завода; оказание методической помощи цехам и контроль за внедрением положений по организации производства, учета и контроля; планирование государственной и внутризаводской аттестации качества продукции; разработка мероприятий по повышению качества продукции и контроль за их исполнением и т. д.

Однако на заводе еще далеко не все сделано в области дальнейшего повышения качества. Некоторые цехи крупносерийного производства отстают по уровню качества от общезаводского уровня и получают отдельные рекламации от потребителей, хотя в целом по заводу рекламации составляют всего 0,006% от выпускаемой продукции. Потери от брака по заводу неуклонно снижаются, однако поступление бракованных деталей в изоляторы ОТК в цехах пока еще есть, не везде еще изжит формализм во внедрении системы бездефектного изготовления продукции, имеются и некоторые другие недостатки. Частично это является следствием недостатков действовавшей на заводе системы обеспечения качества.

Эта система обеспечения качества не решает всего комплекса проблем управления качеством, охватывает лишь стадию изготовления продукции, не затрагивая вопросов проектирования, реализации, обращения и эксплуатации. В систему были включены далеко не все подразделения завода, недостаточно четко регламентированы функциональные связи между ними. В системе недостаточно отработаны технологические и организационные методы обеспечения качества, методы оценки деятельности подразделений и исполнителей и тесно увязанные с ней методы морального и материального стимулирования.

Все эти вопросы более полно решаются при разработке и внедрении комплексной системы управления качеством продукции (КС УКП). При этой комплексной системе внедрение взаимоувязанных оценок качества труда и методов материального и морального стимулирования всех категорий работников позволяет перейти от системы бездефектного изготовления продукции к более высокой ступени — к системе бездефектного труда.

В целом действовавшая на заводе система обеспечения качества сыграла положительную роль и представила собой осно-

ву для разработки и внедрения комплексной системы управления качеством продукции.

В настоящее время на заводе широко развернута работа по разработке и внедрению этой системы на базе стандартизации.

Разработанная функциональная схема КС УКП предусматривает четыре основных раздела системы: планирование качества, обеспечение качества, организация и стимулирование бездефектного труда. Вся система будет оформлена на заводе 75 стандартами предприятия (СТП). По нашему мнению, чрезмерное увлечение стандартами предприятия неразумно. Стандарты предприятий ни в коем случае не должны подменять действующую на предприятии нормативно-техническую документацию.

Первый государственный подшипниковый завод принимал непосредственное участие в разработке отраслевых рекомендаций по КС УКП для подшипниковой промышленности. На первом этапе разработки и внедрения КС УКП в нее должны войти без изменений все действующие организационно-распорядительные документы, отвечающие целям и задачам системы.

В отраслевую систему КС УКП, по нашему мнению, должен войти комплекс отраслевых стандартов, регламентирующих функции общеотраслевых подразделений по вопросам управления качеством, должна быть отработана структура системы с включением в нее единого по отрасли координирующего органа. Учитывая специфику подшипниковой промышленности, в отраслевую систему необходимо ввести и комплекс специальных отраслевых стандартов по ряду разделов КС УКП, что позволило бы достичь единобразия применяемых методов управления качеством на всех заводах отрасли.

В настоящее время на заводе полностью развернуты разработка и внедрение стандартов предприятия по КС УКП. На основании изданного по заводу специального приказа о разработке и внедрении КС УКП из числа ведущих специалистов создана заводская комиссия под председательством главного инженера для руководства организацией всех работ по КС УКП. Повседневно координацию всех указанных работ и функционирование КС УКП ведет реорганизованное и усиленное бюро координации работ по повышению качества продукции. Разработаны функциональная схема КС УКП, а также график разработки и внедрения СТП на 1977—1978 гг. с конкретным указанием сроков завершения каждого этапа работ и ответственных исполнителей; составлен также перечень СТП, планируемых для разработки и внедрения в 1977—1978 гг.

В настоящее время разработаны и утверждены 25 стандартов предприятия, из них 15 стандартов внедрено, остальные находятся в стадии внедрения.

На заводе намечено дополнительно разработать и внедрить: 29 СТП в 1977 г., 13 СТП в 1978 г. Внедрение всего комплекса СТП намечено закончить в 1978 г.

Эффективность внедрения на заводе комплексной системы управления качеством продукции зависит от многих внешних обстоятельств. Это прежде всего качество работы смежных предприятий и предприятий-поставщиков. Имеются претензии к поставщикам металла, поставщикам абразивно-алмазного инструмента, вспомогательных материалов и резинотехнических изделий.

Комплексная система управления качеством продукции предполагает в своей основе, что она должна охватывать все отрасли народного хозяйства. Только в этом случае система будет наиболее эффективной.

Суть этой системы состоит не только в квалифицированной своевременной разработке всех разделов и подразделов системы, в разработке и утверждении соответствующих многочисленных стандартов предприятия, самая сложная и основная работа по КС УКП состоит в неукоснительном внедрении в производство всей системы и составляющих ее стандартов предприятия.

В этом отношении предстоит выполнить огромную работу, связанную с коренным совершенствованием организации производства и управления им, с реконструкцией предприятия и совершенствованием его материально-технической базы, с дальнейшим повышением уровня общественно-политической работы среди тружеников предприятия в целях воспитания их в духе коммунистического отношения к труду, обеспечивающего широкое внедрение на заводе комплексной системы бездефектного труда.

В настоящее время работа по дальнейшему созданию и внедрению КС УКП, по повышению качества продукции и эффективности труда каждого исполнителя имеет особое значение для выполнения исторических решений XXV съезда КПСС о том, что десятая пятилетка является пятилеткой высокого качества продукции и высокой эффективности производства.

Организация ремонтообслуживания оборудования автозаводов

Д-р экон. наук Б. В. ВЛАСОВ, А. Я. САЛКИНДЕР

Автозавод им. Ленинского комсомола

ОРГАНИЗАЦИЯ ремонта, обслуживания и эксплуатации оборудования автозаводов регламентируется в настоящее время единой системой планово-предупредительного ремонта.

Система планово-предупредительного ремонта при точно фиксированных сроках ее проведения способна поддерживать оборудование в надлежащем техническом состоянии, что связано с большими затратами труда, материалов, запасных частей, а также привлечением большого числа обслуживающего персонала, и, следовательно, экономически не всегда выгодна.

Необходим принципиально новый подход к системе технического обслуживания и ремонта оборудования машиностроительных заводов. Предлагаемая комплексная система ремонтообслуживания оборудования автозавода основана на использовании различных видов диагностики с помощью технических средств АСУП (ЭВМ, телетайпы, дисплеи, регистраторы информации). Система предусматривает наличие строгой регламентации и четкой технологии профилактических и ремонтных работ, которые являются базой для создания формализованных информационных массивов. Их обработка и анализ возлагаются на автоматизированную систему управления предприятием (см. рисунок). Комплекс организационных, технических, экономических и других мероприятий, осуществляется в тесной взаимосвязи с остальными функциональными подсистемами АСУП, позволяет решать широкий круг вопросов производственно-хозяйственной деятельности служб главного механика (ОГМ) и главного энергетика (ОГЭ) завода — основных исполнителей работ по ремонтообслуживанию оборудования.

В основу комплексной системы автоматизации работ по проведению ремонтообслуживания оборудования закладывается принцип непрерывного ремонта. Сущность этого принципа заключается в следующем: предполагается проведение ремонта только тех деталей, узлов оборудования, которые имеют отклонения от параметров, заданных технической документацией. Эти сведения, а также сроки проведения ремонта определяются по данным, получаемым в результате обследования (осмотров) оборудования с использованием различных методов диагностики.

Применение различных методов и средств технического диагностирования позволяет, не разбирай станка (узла) или сложного механизма, без остановки производственного процесса

определить техническое состояние отдельных частей оборудования¹.

Одним из важнейших элементов комплексной системы ремонтообслуживания является оценка технологической точности станочного парка. Под технологической точностью понимается способность оборудования стабильно обеспечивать в течение установленного межремонтного периода получение заданных технической документацией параметров обрабатываемых изделий по геометрическим размерам, форме и чистоте поверхности.

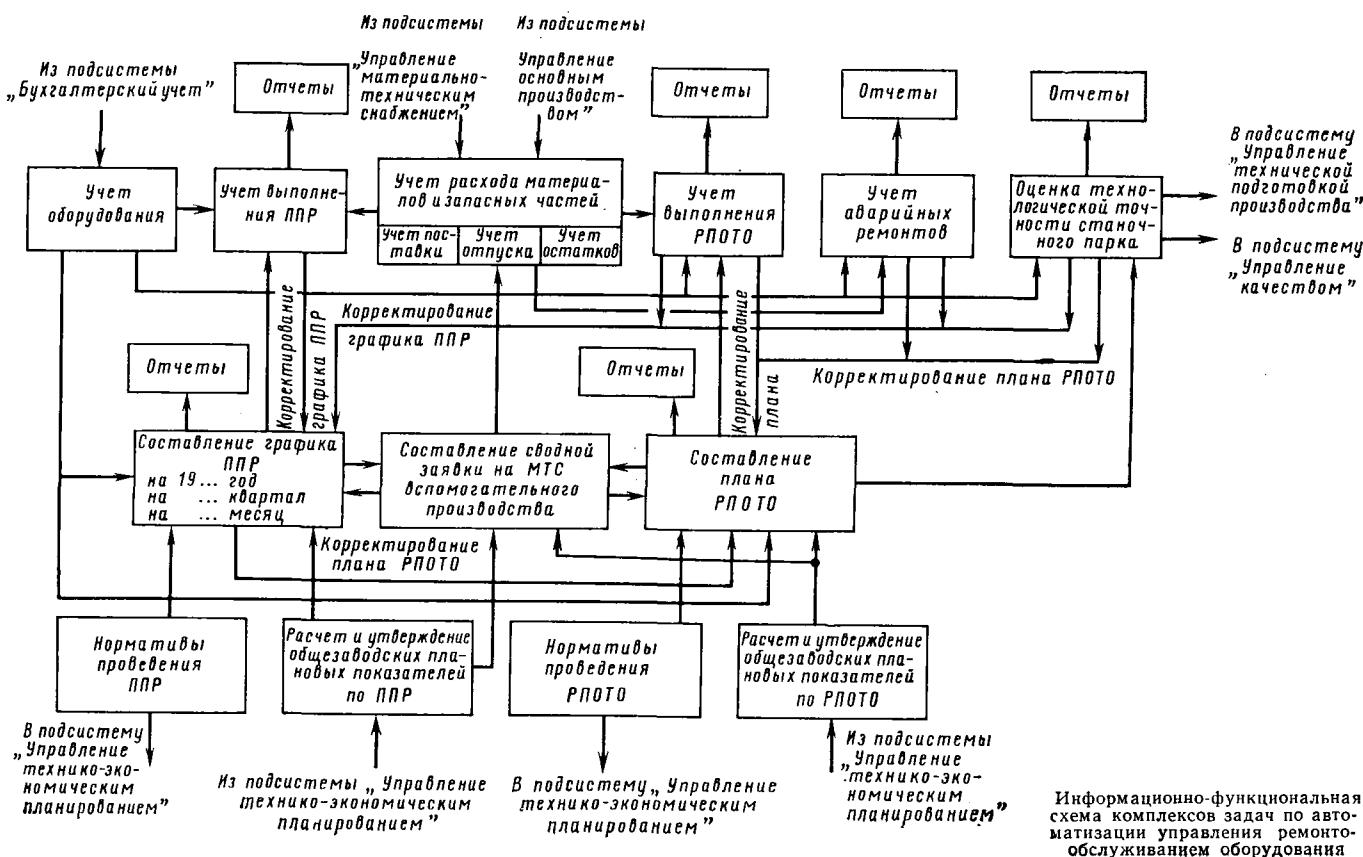
Задача оценки технологической точности станочного парка завода с помощью ЭВМ проводится в процессе установившегося производства. В число параметров, подлежащих контролю и анализу, включаются в первую очередь окончательные размеры деталей и заготовок, влияющих на качество готовой продукции и позволяющих оценить стабильность и точность работы системы станок — приспособление — инструмент — деталь.

Проверка на технологическую точность заключается в испытании станка под нагрузкой в реальных производственных условиях путем обработки на станке контрольной партии деталей в заданных режимах при сохранении постоянными регулировки и настройки станка.

Результаты испытаний заносятся в бланк-протокол и передаются в информационно-вычислительный центр завода для обработки по специальному алгоритму.

Контрольная партия устанавливается в размере 50—100 шт.; на токарных вертикальных полуавтоматах обрабатывается не менее чем по 10 шт. в каждом патроне; с гидрокопировальных станков проверяются детали в пределах стойкости инструмента (не менее 70 шт.); на зуборезных станках — не менее 30 шт. с каждой позиций; с агрегатных станков не менее 10 шт. с каждой позиции; с расточных станков с каждого шпинделя не менее 50 шт. Если происходят частые подналадки вследствие изменения размера из-за износа инструмента, для оценки точности изготовленных деталей надо проводить не менее трех подналадок. При обработке на станках, оснащенных приборами активного контроля, контрольная партия должна быть не

Подробное описание организации работ по диагностике технического состояния основного оборудования будет дано в дальнейших публикациях журнала.



Информационно-функциональная схема комплексов задач по автоматизации управления ремонтообслуживанием оборудованием

менее 50 шт. При обработке на бесцентрово-шлифовальных станках, не оснащенных автоматической подналадкой, надо отобрать не менее 100 деталей и увязать подналадки с порядковыми номерами деталей.

Сводка результатов оценки технологической точности стационарного парка завода представляет собой табуляцию, в которой указаны конкретный станок и наименование детали, паспортные данные станка с указанием проверяемого размера, верхние и нижние границы допуска по технологическому процессу, график результатов расчета на ЭВМ для каждого проверяемого параметра; решение о пригодности станка к эксплуатации. Перечень возможных рекомендаций и расчетные характеристики проверяемых на ЭВМ параметров приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Характеристика	Расчетные величины для шпинделей		Суммарная расчетная величина для станка
	первого	второго	
Отклонения:			
среднеарифметическое	104,1001	104,7007	104,7004
среднеквадратичное	0,0064	0,0053	0,0058
Поле рассеяния	0,0384	0,0318	0,0348
Коэффициент рассеяния	0,1680	0,6360	0,6960
Смещение настройки	0,0251	0,0257	0,0254
Запас точности в %	23,2000	36,4000	30,4000
Значение вероятного брака в %:			
верхнее	16,3500	19,0000	16,3500
нижнее	0,0500	0,0500	0,0500
Разность настройки шпинделя	—	—	0,0006

Таблица 2

Рекомендации относительно приемки станка	Рекомендации относительно условий эксплуатации
Станок можно эксплуатировать	Цеху двигателей обеспечить правильную настройку всех шпинделей. Наладчиков обеспечить индикаторными приспособлениями для установки резцов
Станок нельзя эксплуатировать	Цеху коробки передач отремонтировать переднюю бабку станка

Результаты расчетов позволяют оценить фактическое поле рассеяния по каждому размеру, а также следующие показатели точности: уровень настройки инструмента; стабильность качества изготовления; наличие систематических погрешностей изготовления продукции; погрешность геометрической формы размера; на гидрокопировальных станках — точность изготовления копира относительно поля допуска и по перепаду размера от диаметра к диаметру; на токарных вертикальных полуавтоматах карусельного типа — точность изготовления деталей с каждого шпинделем и суммарно по всем шпинделем, погрешность деления стола и т. д.

Поле рассеяния — это диапазон разброса действительных значений проверяемых параметров. Коэффициент рассеяния показывает степень соответствия фактического поля рассеяния полю допуска. Если коэффициент рассеяния меньше единицы, то действительный разброс размеров не превышает допустимого, следовательно, станок обеспечивает требуемую точность. Запас точности показывает, какая часть допуска по отношению к действительному полю разброса размеров составляет резерв на неточность наладки или потерю точности при эксплуатации станка.

Если запас точности имеет знак минус, то разброс размера (поле рассеяния) больше допуска на величину проверяемого размера.

Основная задача заключается в том, чтобы фактическое поле рассеяния исследуемого размера не только уложилось в заданный допуск, но и имело резерв точности в пределах $>15\% <25\%$, а среднеарифметическое значение измерений не отклонялось значительно от середины поля допуска.

При приемке или установке в линию нового оборудования, а также прошедшего капитальный ремонт результаты проверки станка на технологическую точность вносятся в соответствующую документацию, с указанием количества испытанных деталей, среднеарифметического значения, выборочного, среднеквадратичного отклонения, коэффициента рассеяния, представляющего собой отношение фактического поля рассеяния к полю допуска, запаса точности и других показателей. Оценка технологической точности оборудования с помощью ЭВМ позволяет определить вероятный размер брака в процентах (по нижнему пределу — исправимый брак, по верхнему пределу —

неисправимый брак). Среднеквадратичные и среднеарифметические отклонения характеризуют точность наладки, а поле рассеяния этих величин характеризует стабильность работы оборудования. Накопив необходимый статистический материал, можно заложить в память машины вероятные причины выхода из строя оборудования или потери точности. ЭВМ в этом случае будет выдавать соответствующие рекомендации.

Поскольку на конечный результат оценки технологической точности станка влияет и наладка оборудования, в этом случае ЭВМ позволяет четко определить причину отклонений: наладка или потеря точности оборудования. Если по расчетам ЭВМ поле рассеяния превышает поле допуска — значит, потеря точности оборудования, если смещение среднеарифметического отклонения относительно середины поля допуска — то наладка.

Перечень и характер выполняемых в службах ОГМ и ОГЭ работ накладывают определенные требования к организации и последовательности проведения работ по комплексной системе автоматизации управления ремонтообслуживанием.

Последовательность разработки и внедрения комплексов задач рассматриваемой системы предлагается следующая:

- 1) учет и анализ аварийных ремонтов;
- 2) планирование, учет, контроль, анализ и на его основе корректирование плана проведения регламентированного профилактического межремонтного обслуживания технологического оборудования завода;
- 3) планирование, учет, контроль, анализ и корректирование плана проведения планово-предупредительного ремонта.

Отсюда, учитывая интенсификацию использования оборудования завода и отсутствие в подавляющем большинстве случаев дублеров основного технологического оборудования, первой задачей устанавливаем учет, контроль и анализ аварийных ремонтов. Автоматизация учета, контроля и анализа выполнения работ по аварийным ремонтам позволяет: осуществить оперативный систематический учет и контроль аварийных ремонтов с целью повышения ответственности за качество и своевременность работ по устранению аварий; реально планировать затраты на ремонт оборудования на основе систематического учета материальных и трудовых затрат, а также других важнейших технико-экономических показателей работы ремонтных служб завода; формировать требования к условиям эксплуатации и различным видам ремонта оборудования, а также к качеству поставляемых и изготавляемых запасных частей, деталей и узлов на основе анализа статистических данных по аварийному ремонту оборудования. При проведении комплексных работ по ремонтообслуживанию оборудования на основе диагностики возможно воздействие с помощью «гибких» автоматизированных расчетов планов системы планово-предупредительного ремонта на аварийные ремонты, т. е. по результатам диагностики предупреждать сложные аварийные ситуации, приводящие к дорогостоящему ремонту, а также к срыву выполнения производственного плана завода, особенно в условиях массового производства. Рассматривая все возможные ситуации выхода из строя отдельных элементов оборудования, можно определить комплекс требований к исходной информации о надежности комплектующих элементов, на основании которой ЭВМ сделает расчеты параметров надежности и выдаст рекомендации относительно рациональной эксплуатации оборудования. Осуществив автоматизацию учета, контроля и анализа аварийных ремонтов, тем самым получим статистические данные, которые позволяют четко сформулировать требования к работам по регламентированному профилактическому обслуживанию и всем видам ремонта оборудования завода, причем предпочтение следует отдать комплексам задач по регламентированному профилактическому обслуживанию технологического оборудования (РПТО).

Работы по РПТО планируются на основе применения различных нормативов и норм по затратам труда и материалов с учетом обеспечения максимального сокращения времени простоя оборудования.

Нормативы являются организующей основой системы технического обслуживания оборудования и представляют собой комплекс взаимосвязанных и дополняющих друг друга качественных и количественных показателей и технически обоснованных норм, отражающих конструкторско-технологические свойства конкретных видов и моделей оборудования.

Поскольку диагностика обладает высокой мобильностью (не требуется разборка оборудования для предварительной дефектовки), она позволяет резко уменьшить периодичность контроля оборудования и предоставляет данные для выполнения как перспективного (годового), так и оперативного (месячного) планирования регламентированных планово-предупредительных работ. Работы по автоматизации РПТО могут проводиться поэтапно. На первом этапе целесообразно осуществить автоматизацию работ по смазке оборудования, имеющей едва ли

не самое важное значение среди всех работ по межремонтному обслуживанию оборудования.

В основу организации смазки оборудования закладывается регламентация по срокам и приемам выполнения операций смазки, по количеству и маркам смазочных материалов, по времени, отведенному нормативом на проведение каждой операции смазки. Объектом планирования при регламентированной профилактической смазке оборудования является отдельная точка станка, подлежащая обслуживанию.

Большое значение в деле рациональной организации смазки оборудования имеет расчет оптимальных маршрутов обслуживания внутри цехов завода. Это дает возможность сгруппировать работы по смазке в каждом наряде по принципу последовательного обхода оборудования при выполнении работ.

Все работы по смазке осуществляются только на основании нарядов, выдаваемых информационно-вычислительным центром завода.

Наряды выдаются на каждую бригаду смазчиков с указанием планового времени работ (первая или вторая смены календарного рабочего дня).

Целиком выполненные объемы работ и заполненные наряды на смазку оборудования передаются механиками цехов в бюро горюче-смазочных материалов отдела главного механика. Там проверяют правильность заполнения всех разделов наряда, анализируют причины невыполнения работ по смазке, а также мелких неисправностей систем смазки и гидравлики, выявленных в процессе выполнения работ по РПТО.

Проверенные и подписанные наряды передаются в вычислительный центр завода для обработки. На основе обработки этих нарядов формируются различные отчеты о производственно-хозяйственной деятельности отдела главного механика, а также подразделений цеховых механиков за плановый период.

Алгоритм машинной обработки информации по смазке строится с учетом использования метода отклонений для получения полных данных о выполнении плановых работ. Это дает возможность руководителям ремонтных служб завода анализировать не всю циркулирующую в системе информацию, а только результаты отклонений, обращая при этом внимание на особо важные этапы работ по ремонтообслуживанию.

Метод отклонений при работе с информацией, характеризующей состояние производственного процесса, позволяет доставлять на различные уровни производственной иерархии завода только необходимую и достаточную для принятия компетентных решений информацию, отфильтровывая при этом всю избыточную. С точки зрения АСУ это дает возможность обрабатывать на ЭВМ одновременно план и отклонения от него для получения конечных результатов.

Реализация автоматизации работ по учету, контролю и анализу аварийных ремонтов, а также планирование, контроль, учет, анализ и регулирование хода регламентированного межремонтного профилактического обслуживания оборудования с помощью ЭВМ обеспечивает соответствующие заводские службы всем необходимым для осуществления принципа непрерывного ремонта, заложенного в основу рассматриваемой комплексной системы автоматизации управления ремонтообслуживанием оборудования автозаводов.

Рассмотренная комплексная система автоматизации управления ремонтообслуживанием, основанная на использовании различных видов диагностики с помощью технических средств АСУП, разработанная усилиями научных работников кафедры «Экономика и организация производства» Московского автомеханического института и ведущих специалистов Автозавода им. Ленинского комсомола (производственное объединение «Москвич»), вводится в практику.

Внедрение этой системы можно рекомендовать всем машиностроительным предприятиям страны.

Конструирование Исследования Испытания

Аbrasивный износ сопряжения гильза — цилиндр — поршневое кольцо

Канд. техн. наук И. В. ЮЖАКОВ,
канд. техн. наук Г. Я. ЯМПОЛЬСКИЙ, Г. Л. РЫБАНОВ
Харьковский автомобильно-дорожный институт

ПОВЫШЕНИЕ долговечности автомобильных двигателей связано в основном с увеличением износостойкости деталей цилиндро-поршневой группы, в частности сопряжения гильза цилиндра — поршневое кольцо. Многие исследователи считают основными видами износа этой пары коррозионный и абразивный [1—4]. В зависимости от природно-климатических условий эксплуатации один из этих видов износа является ведущим. В последние годы многие проблемы защиты от коррозионного изнашивания были решены. В настоящее время представляет интерес изучение влияния разнообразных факторов, определяющих абразивное изнашивание [1 и 3].

При износе труящихся сопряжений абразивные частицы могут проходить зону контакта без разрушения или дробиться, когда воспринимаемая ими нагрузка больше их суммарной механической прочности [5].

Оценка, выполненная методами теории вероятностей с использованием экспериментальных данных по прочности частиц, показала, что на участке максимального износа гильз (в зоне расположения первого компрессионного кольца у ВМТ) наблюдается случай полного дробления абразивных частиц до величины, равной сумме толщины масляной пленки и высоты микронеровностей поверхности трения. Наличие этого явления подтверждают и результаты экспериментальных исследований [1 и 3]. Для этого случая анализ процесса изнашивания сопряжения сводится к нахождению износа от каждой частицы и последующему суммированию этих независимых повреждений.

В работе [6] с учетом основных положений, разработанных в работе [5], получена следующая зависимость для оценки линейного износа $\Delta h_{(R)}$, производимого абразивной частицей радиусом R , с учетом износа от действия дробленых частиц ($K_{dp}=7$ по данным работы [5]).

Для кольца

$$\Delta h_{1(R)} = 0,58 \frac{\sigma_{y\text{сл}}^{2,5} R^3 (H_1 + H_2)}{Aa_1 \delta_1^t H_1^{1,5} H_2^{2,5} \operatorname{tg} \theta}, \quad (1)$$

для гильзы

$$\Delta h_{2(R)} = 0,58 \frac{\sigma_{y\text{сл}}^{2,5} R^3 (H_1 + H_2)}{Aa_2 \delta_2^t H_2^{2,5} H_1 \operatorname{tg} \theta}, \quad (1a)$$

где R — радиус частицы, моделируемой сферой;
 $\sigma_{y\text{сл}}$ — условное напряжение сжатия (разрушения) абразивной частицы, которое определяется как отношение разрушающей нагрузки к площади ее максимального сечения [7];
 H_1 и H_2 — твердость по Бринеллю сопрягаемых поверхностей кольца и гильзы;
 Aa_1 и Aa_2 — номинальная площадь изнашиваемых поверхностей кольца и гильзы;
 δ_1 и δ_2 — относительное удлинение материалов кольца и гильзы;

t — коэффициент усталости [8];
 θ — угол между образующими поверхностями трения кольца и гильзы.

Величина $\operatorname{tg} \theta$ определяет непараллельность образующих поверхностей гильзы и кольца и характеризуется их конусностью, а также заклиниванием абразивных частиц, в результате чего образуется угол, равный $\operatorname{arctg} \frac{2R}{h_k}$ (где h_k — высота кольца).

Износ поверхностей определяем суммированием повреждений от абразивных частиц:

$$I_h = \sum_R n_{\Delta Aa(R)} Aa \Delta h_{(R)}, \quad (2)$$

где $n_{\Delta Aa(R)}$ — количество частиц радиусом R , попадающих на единицу площади рабочей поверхности.

Количество частиц находим из условия равномерного распределения по диаметру и образующей гильзы с учетом эффективности их осаждения на рабочей поверхности [9]

$$n_{\Delta Aa(\bar{R})} = 0,0287 \frac{g_{(\bar{R})} \left(1 - e^{-0,0868 \frac{L}{D} (\bar{R})^2} \right) V_b}{DL (\bar{R})^3}, \quad (3)$$

где $g_{(\bar{R})}$ — весовая концентрация пыли среднего эффективного радиуса (\bar{R}) в поступающем в цилиндры двигателя воздухе (горючей смеси);

L — ход поршня;

D — диаметр цилиндра;

V_b — объем воздуха (горючей смеси), поступающего в цилиндр за данный период работы двигателя.

Для дизеля

$$V_b = \frac{\alpha_u L_0 Q_t}{\gamma_b}; \quad (4)$$

для карбюраторного двигателя

$$V_b = Q_t \left(\frac{\alpha_u L_0}{\gamma_b} + \frac{1}{\gamma_t} \right), \quad (4a)$$

где α_u — коэффициент избытка воздуха;

Q_t — расход топлива за данный период работы;

L_0 — теоретически необходимое весовое количество воздуха для сжигания топлива;

γ_b — плотность воздуха;

γ_t — плотность топлива.

С учетом выражений (1) — (4) находим линейный износ деталей сопряжения:

для дизеля

$$I_{h_1} = 0,0166 \times \frac{g_{(\bar{R})} \left(1 - e^{-0,0868 \frac{L}{D} (\bar{R})^2} \right) \sigma_{ysl}^{2,5} (H_1 + H_2) \alpha_u L_0 Q_t}{\delta_1^t H_1^{1,5} H_2^2 D h_k \gamma_b \operatorname{tg} \theta}; \quad (5)$$

$$I_{h_2} = 0,0166 \times$$

$$\times \frac{g_{(\bar{R})} \left(1 - e^{-0,0868 \frac{L}{D} (\bar{R})^2} \right) \sigma_{ysl}^{2,5} (H_1 + H_2) \alpha_u L_0 Q_t}{\delta_2^t H_2^{2,5} H_1 D L \gamma_b \operatorname{tg} \theta}, \quad (5a)$$

для карбюраторного двигателя

$$I_{h_1} = 0,0166 \times \frac{g_{(\bar{R})} \left(1 - e^{-0,0868 \frac{L}{D} (\bar{R})^2} \right) \sigma_{ysl}^{2,5} (H_1 + H_2) Q_t \left(\frac{\alpha_u L_0}{\gamma_b} + \frac{1}{\gamma_t} \right)}{\delta_1^t H_1^{1,5} H_2^2 D h_k \operatorname{tg} \theta}; \quad (6)$$

$$I_{h_2} = 0,0166 \times$$

$$\times \frac{g_{(\bar{R})} \left(1 - e^{-0,0868 \frac{L}{D} (\bar{R})^2} \right) \sigma_{ysl}^{2,5} (H_1 + H_2) Q_t \left(\frac{\alpha_u L_0}{\gamma_b} + \frac{1}{\gamma_t} \right)}{\delta_2^t H_2^{2,5} H_1 D L \operatorname{tg} \theta}. \quad (6a)$$

Для проведения анализа зависимостей (5) и (6) представим их в таком виде:

$$I_{h_1(2)} = 0,0166 \frac{A_1(2) P_1(2)}{M_1(2)}. \quad (7)$$

Для дизеля и карбюраторного двигателя

$$A_1 = A_2 = g_{(\bar{R})} \left(1 - e^{-0,0868 \frac{L}{D} (\bar{R})^2} \right) \sigma_{ysl}^{2,5}; \quad (8)$$

для дизеля

$$P_1 = \frac{\alpha_u L_0 Q_t}{D h_k \gamma_b \operatorname{tg} \theta}; \quad P_2 = \frac{\alpha_u L_0 Q_t}{D L \gamma_b \operatorname{tg} \theta}; \quad (9)$$

для карбюраторного двигателя

$$P_1 = \frac{Q_t \left(\frac{\alpha_u L_0}{\gamma_b} + \frac{1}{\gamma_t} \right)}{D h_k \operatorname{tg} \theta}; \quad P_2 = \frac{Q_t \left(\frac{\alpha_u L_0}{\gamma_b} + \frac{1}{\gamma_t} \right)}{D L \operatorname{tg} \theta}; \quad (9a)$$

для дизеля и карбюраторного двигателя

$$M_1 = \frac{\delta_1^t H_1^{1,5} H_2^2}{H_1 + H_2}; \quad M_2 = \frac{\delta_2^t H_2^{2,5} H_1}{H_1 + H_2}. \quad (10)$$

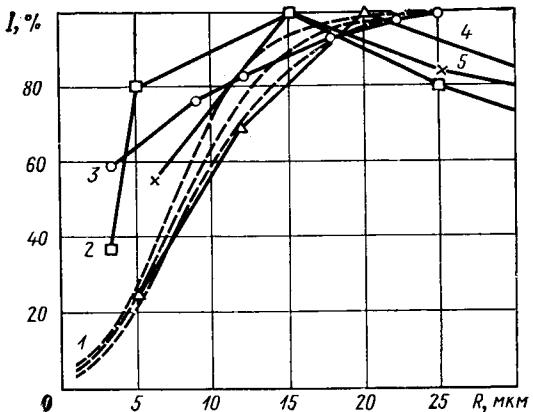
Первый множитель A из выражения (8) объединяет группу факторов, характеризующих абразивное воздействие, и зависит от концентрации абразива $g_{(\bar{R})}$, среднего эффективного размера \bar{R} и прочности абразивных зерен σ_{ysl} .

Вторая группа факторов P из выражений (9) учитывает режим работы двигателя (коэффициент избытка воздуха α_u , расход топлива Q_t) и его конструктивные параметры, ход поршня L , высоту кольца h_k , угол между образующими гильзы и кольца θ и диаметр цилиндра D . Третий множитель M объединяет механические свойства материалов деталей (твердость поверхности по Бринеллю H_1 и H_2 , относительное удлинение при разрыве δ_1 и δ_2 , коэффициент усталости t).

Выполним анализ теоретических результатов и их сравнение с экспериментальными данными.

Характер абразивного воздействия A . На рисунке приведены результаты исследований влияния размера пылевых частиц при одинаковой весовой концентрации на износ I верхнего компрессионного кольца, а также теоретические кривые для современных автомобильных двигателей, построенные с помощью выражения (8). Несмотря на то, что испытывали различные типы двигателей и износы измеряли различными методами, все кривые имеют качественно одинаковый характер. С ростом частиц износ возрастает, а затем падает. Максимальный износ приходится на частицы размером 15—30 мкм. Теоретические кривые имеют такой же качественный характер, что и левая ветвь экспериментальных. Правая ветвь экспериментальных кривых не имеет практического значения для работы автомобильных двигателей, так как размер частиц, проходящих через воздухоочистители, не превышает 15 мкм [3].

Зависимость износа от концентрации пыли $g_{(\bar{R})}$, определяемой условиями эксплуатации, согласно выражению (8) носит линейный характер, что подтверждается данными экспериментальных исследований [3, 4, 10 и 11].



Влияние размера частиц абразива на износ верхнего компрессионного кольца двигателей:

1 — теоретические кривые для двигателей ЗМЗ-53, ЗИЛ-130 и ЯМЗ-238; 2—5 — по данным соответственно НАМИ, И. Ф. Почтарева, С. Уотсона, НАТИ

Данных о влиянии прочности абразивных частиц, характеризуемой условным напряжением сжатия $\sigma_{ул}$, имеется недостаточно. Однако многие исследователи отмечают значительный рост интенсивности изнашивания с повышением твердости абразивных частиц. Увеличение твердости частиц сопровождается ростом их прочности. Согласно работе [3] износ корундовыми частицами с твердостью HB 2100 размером 2–10 мкм в 7–4 раза больше, чем от кварцевых частиц тех же размеров и твердостью HB 1175.

Для кварца $\sigma_{ул} = 28 \cdot 10^7$ Н/м², а для корунда $60 \cdot 10^7$ Н/м². Теоретически соотношение износов для рассматриваемого случая будет таким:

$$\frac{I'_{h_1}}{I'_{h_2}} = \left(\frac{\sigma_1}{\sigma_2} \right)^{2,5} = \left(\frac{60}{28} \right)^{2,5} = 6,8,$$

что может служить подтверждением полученного теоретического результата о влиянии сорта частиц на износ.

Конструктивные параметры и режим работы P . Конструктивные параметры двигателя, обуславливающие распределение агентов износа, определяются на основании теплового и прочностного расчетов из условия обеспечения оптимальных технико-экономических показателей. Изменение конструктивных параметров выпускаемых двигателей для снижения износа затруднено, так как это может повлиять на показатели работы двигателя, поэтому указанные параметры могут рассматриваться как постоянные коэффициенты для данной модели. Влияние на изнашивание режимов работы двигателя учитывается через расход топлива и коэффициент избытка воздуха.

Коэффициент избытка воздуха в основном изменяется от нагрузки. Расход топлива зависит от нагрузки автомобиля, дорожных условий, скорости движения, передаточных чисел, технического состояния агрегатов шасси, качества топлива, регулировки карбюратора, конструктивных параметров и т. д. [12].

Физико-механические свойства материалов M . Влияние физико-механических свойств материалов определяется их твердостью H_1 и H_2 и усталостными характеристиками: пластичностью материалов δ_1 и δ_2 , характеризуемой относительным удлинением при разрыве; коэффициентом контактно-фрикционной усталости t . Эти показатели представляют наибольший интерес, поскольку правильный выбор материалов и способов их упрочнения является наиболее существенным методом повышения износостойкости.

Многие исследователи отмечают значительно влияние твердости сопрягаемых поверхностей на их абразивное изнашивание. Согласно теоретической зависимости твердость материала каждой детали оказывает сильное влияние на износ обеих поверхностей. О взаимном влиянии твердости материалов сопрягаемых поверхностей свидетельствуют результаты целого ряда исследований. Например, в результате повышения износстойкости цилиндров за счет увеличения их твердости снижается износ поршневых колец и наоборот. Хромирование поршневых колец, помимо увеличения в 1,5–2 раза их износстойкости, снижает также износ цилиндров в 1,5–2 раза [1]. Аналогичные результаты получены при эксплуатационных испытаниях тракторов С-80, двигатели которых собирались с двумя гильзами из перлитного чугуна (твердостью HB 200) и с двумя гильзами из той же плавки, закаленными с нагревом ТВЧ (твердость HB 477). Износстойкость поверхности закаленных гильз оказалась в 1,85 раза выше износстойкости незакаленных гильз [11]. При этом интенсивность износа колец, работавших по незакаленным гильзам, в 1,72 раза выше по отношению к колцам, работавшим с закаленными гильзами. Проведенные на Ярославском моторном заводе ускоренные испытания двигателей ЯМЗ [13] показали, что при срабатывании хрома на ра-

бочей поверхности верхних компрессионных колец темп износа гильз цилиндров увеличивается в 2 раза, а верхних компрессионных колец — в 4 раза. Испытывались гильзы твердостью HRC 52–54 (HB 514–534) в паре с серийными кольцами, покрытыми хромом. Твердость электролитического хрома составляет HV 900–1100 (HB 665–740), а твердость чугунной заготовки серийного кольца HRB 94–102 (HB 201–241). Теоретически увеличение износа гильзы при изменении твердости кольца после срабатывания хрома для данного случая составит

$$\frac{I'_{h_2}}{I'_{h_1}} = \frac{M_2}{M'_2} = \frac{(H'_1 + H'_2) H_1}{(H_1 + H_2) H'_1} = \frac{(220 + 525) 700}{(700 + 525) 220} = 1,93.$$

В настоящее время для данного сопряжения возможности снижения износа за счет увеличения твердости материалов сопрягаемых поверхностей очень ограничены. Хромированные кольца имеют высокую твердость (HB 700), а увеличение твердости гильз затруднено из-за резкого ухудшения их обрабатываемости. В связи с этим необходимо применять технологические методы обработки гильз, позволяющие при той же твердости увеличивать пластичность материала (например, термомеханическая обработка).

Таким образом, несмотря на некоторые исходные допущения, полученные зависимости (5) и (6) в основном правильно отражают характер влияния широкого круга факторов на процесс изнашивания данного сопряжения, что дает возможность обоснованно разрабатывать мероприятия и рекомендации снижения его интенсивности. По мере накопления данных по усталостным характеристикам износа материалов полученная модель изнашивания может быть доведена до расчетной, позволяющей выполнять прямую оценку скорости изнашивания в конкретных условиях эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Григорьев М. А. Очистка масла и топлива в автотракторных двигателях. М., «Машиностроение», 1970.
- Райков И. Я. — «Автомобильная промышленность», 1967, № 7.
- Маев В. Е., Пономарев Н. Н. Воздухоочистители автомобильных и тракторных двигателей. М., «Машиностроение», 1971.
- Почтарев Н. Ф. Влияние запыленности воздуха на износ поршневых двигателей. М., Военгиз, 1957.
- Ямпольский Г. Я., Крагельский И. В. Исследование абразивного износа элементов пар трения качения. М., «Наука», 1973.
- Южаков И. В., Рыбанов Г. Л. — В сб.: Автомобильный транспорт, Киев, «Техника», 1973, вып. 10.
- Тененбаум М. М. Износстойкость конструкционных материалов и деталей машин при абразивном изнашивании. М., «Машиностроение», 1966.
- Крагельский И. В. Трение и износ. М., «Машиностроение», 1968.
- Пахомов Э. А. Теоретические и экспериментальные исследования по очистке воздуха для тепловых двигателей. (Труды семинара по очистке воздуха, масла и топлива). М., НАМИ, 1962, вып. 2.
- Гурвич И. Б. Долговечность автомобильных двигателей. М., «Машиностроение», 1967.
- Гольдштейн Я. Е., Горбульский И. Я. Повышение долговечности тракторных деталей. Изд. 2-е. Москва—Свердловск, Машгиз, 1961.
- Говорущенко Н. Я. Основы теории эксплуатации автомобилей. Киев, «Вища школа», 1971.
- Аршинов В. Д. — «Автомобильная промышленность», 1975, № 2.

Двигатели с послойным распределением топлива в воздушном заряде

Канд. техн. наук Р. И. МЕХТИЕВ

д-р техн. наук Н. А. КЕРИМОВ, ф. М. ГАСАНОВ, Р. Ш. ГУСЕЙНОВ

Азербайджанский политехнический институт им. Ч. Ильдырмаса

ОДНИМ из основных путей создания малотоксичной мощной и экономичной силовой установки для автомобиля является создание двигателей с послойным распределением топлива в воздушном заряде [1]. Выбор способа расслоения рабочего заряда, обеспечивающего эффективную работу двигателя на всех скоростных и нагрузочных режимах, является главной задачей при создании таких двигателей [2].

Удовлетворительные показатели этих двигателей с точки зрения токсичности и топливной экономичности могут быть достигнуты только путем существенного ограничения предела обогащения топливовоздушной смеси ($\alpha > 1,2$), что неизбежно приводит либо к дефорсированию, либо к увеличению металлоемкости двигателя. Глубокое расслоение заряда путем применения форкамеры большого объема (больше 30% объема камеры сгорания) обеспечивает резкое снижение NO_x , однако вместе с этим из-за увеличения тепловых и газодинамических потерь мощность и экономичность двигателя недопустимо снижаются [3 и 4]. В двигателях без форкамеры, в которых расслоение заряда достигается, вприском топлива в требуемом направлении и созданием вихревых движений заряда [5], трудно удаётся обеспечить стабильность начальной стадии процесса воспламенения, что снижает эффективность протекания рабочего процесса. У форкамерного двигателя Хонда-1200CVCC (Япония) объем форкамеры составляет 8–12% объема камеры сгорания. Снижение токсичности отработавших газов у этого двигателя достигается в основном путем организации затяжного процесса сгорания, что сопровождается резким ухудшением технико-экономических показателей [6].

Предложенный в Азербайджанском политехническом институте им. Ч. Ильдырмаса совместно с Горьковским автозаводом и Институтом химической физики АН СССР способ работы двигателя [7], объединивший непосредственный вприск топлива в цилиндр через форкамеру малого объема (3–5% объема камеры сгорания) и факельное воспламенение расслоенного заряда, в некоторой степени освобожден от указанных недостатков.

На рис. 1 показан один из вариантов осуществления предложенного способа работы применительно к двигателю с низкой степенью сжатия ($\epsilon = 7 \div 9$). Вприск топлива осуществляется в такте впуска. Выходящая из форсунки 1 топливная струя проходит через полость форкамеры 2 и сопло 3 в полость цилиндра 4, эжектирует находящиеся в форкамере остаточные газы от предыдущего цикла и засасывает через нижний канал 5 воздух из камеры сгорания 6. Так осуществляется продувка форкамеры инжектируемым воздухом и очистка ее от остаточных газов. В конце подачи часть топлива, которая впрыскивается в последнюю очередь, из-за незначительности кинетической энергии остается в форкамере. Она перемешивается с инжектируемым в форкамеру воздухом и с топливовоздушной смесью, которая вытесняется из камеры сгорания в форка-

меру в такте сжатия, образует богатую форкамерную смесь с коэффициентом избытка воздуха $\alpha_f = 0,5 \div 0,9$ при всех режимах работы двигателя. При горении форкамерной смеси поршень 7, находясь в ВМТ, динамично прикрывает конец канала 5, выходящий в полость камеры сгорания 6. Поэтому форкамерный факел вытекает в основном через сопло 3 в камеру сгорания, где воспламеняет топливовоздушную смесь, расположенную послойно вдоль направления струи вспрынутого ранее топлива. Необходимая степень послойности заряда в случае отсутствия специальных устройств, возбуждающих воздушный заряд во время тактов впуска и сжатия, может быть достигнута либо изменением момента подачи топлива в цилиндр, либо подбором количества выходных отверстий форкамерного сопла (разделением топливного факела на несколько струек).

Данный способ смесеобразования обеспечивает поддержание удовлетворительной послойности заряда при изменении в широких диапазонах нагрузочного и скоростного режимов работы двигателя. Это объясняется тем, что по мере уменьшения нагрузки (т. е. цикловой подачи топлива) при постоянном скоростном режиме уменьшаются скорость, дальность и угол конусности топливного факела, выходящего из форкамерного сопла, следовательно, уменьшается удаленность топливной струи от форкамеры. По мере уменьшения частоты вращения коленчатого вала при постоянной цикловой подаче топлива отдаленность топливного заряда от форкамеры изменяется незначительно, несколько уменьшается угол конусности струи, т. е. происходит укрупнение частиц распыливаемого топлива. Это требует увеличения времени на дальнейшее испарение капель топлива, как бы компенсируя увеличение времени на смесеобразование с уменьшением частоты вращения коленчатого вала.

Такой механизм процесса смесеобразования обуславливает практически постоянство момента подачи топлива при всех скоростных и нагрузочных режимах, что упрощает топливоподающую и регулирующую аппаратуру двигателя.

На основе рассматриваемой схемы Горьковским автозаводом спроектированы и изготовлены опытные образцы четырехцилиндрового двигателя с размерностью $S/D = 92/92$ [8].

На рис. 2 показаны сравнительные нагрузочные характеристики опытного (сплошные линии) и базового (штриховые линии) двигателей. Характеристики были сняты при начале впрыска топлива, соответствующем 40° п.к.в. после ВМТ по ходу поршня. Как видно из рисунка, топливная экономичность опытного двигателя выше, чем у базового карбюраторного дви-

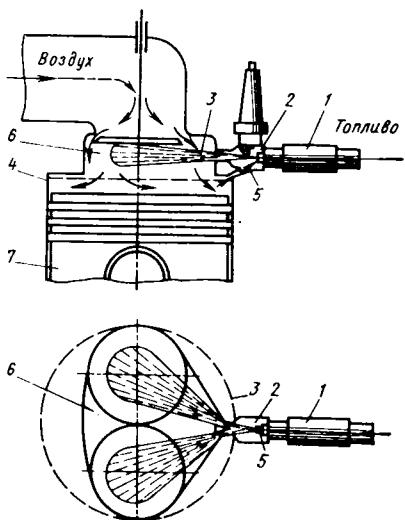


Рис. 1. Камера сгорания двигателя при раннем впрыске топлива

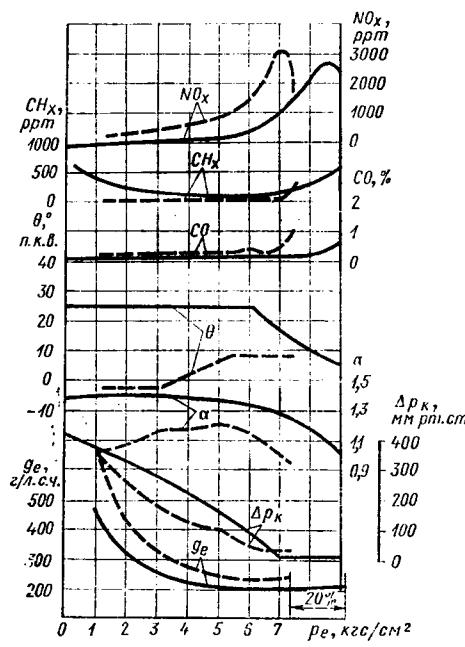


Рис. 2. Нагрузочные характеристики

гателя с искровым зажиганием, причем с уменьшением нагрузки разница в удельных расходах топлива g_e растет и составляет 10–15 %. Несмотря на то, что степень сжатия у опытного двигателя ниже, чем у базового, минимальное значение удельного расхода топлива составляет соответственно 200 и 220 г/л.с.·ч. На рассматриваемом скоростном режиме ($n=2000$ об/мин) наблюдается рост p_e у опытного двигателя на 10 %.

Таким образом, преимущества рассматриваемого рабочего процесса в части увеличения технико-экономических показателей двигателя бесспорны. Они обусловлены в основном возможностью работы двигателя на относительно бедной смеси и с оптимальным углом опережения зажигания θ при высокой скорости и полноте сгорания послойно расположенного рабочего заряда вдоль направления форкамерного факела. Последнее подтверждается данными о составе отработавших газов. Из рис. 2 видно, что выделения CO не наблюдается в широком диапазоне изменения нагрузки двигателя. Примечательным является то, что в этих условиях по сравнению с двигателями с обычным рабочим процессом не наблюдается также интенсивного образования окислов азота NO_x . Окислы азота появляются только в области режимов максимальной мощности и, как видно из рис. 2, по своему максимальному значению находятся почти на уровне выделения NO_x у двигателя Хонда-1200CVCC. Это является важным преимуществом предложенного способа работы двигателя, ибо в других известных способах не удается ощутимо снизить выделения NO_x с одновременным резким повышением КПД двигателя.

Снижение концентрации NO_x в отработавших газах опытного двигателя объясняется тем, что процесс сгорания расслоенной смеси протекает в два этапа. В зоне охвата форкамерного факела, где горит богатая часть заряда, концентрация свободного кислорода мала для окисления азота, хотя температура газов может быть и высокой. Последующее продолжение сгорания смеси в остальной части камеры (уже бедного состава), а также дожигание образующихся химически активных элементов и радикалов при завершении первого этапа сгорания создают менее благоприятные температурные условия для окисления азота.

Увеличение КПД двигателя, по-видимому, связано с нелинейным характером изменения коэффициента молекулярного изменения μ в процессе сгорания в зависимости от состава смеси. Известно, что по мере обогащения смеси значение μ , прогрессивно возрастаая, в определенной мере компенсирует снижение температуры газов и соответственно обуславливает рост степени повышения давления, несмотря на то, что в этом случае значительная доля располагаемой теплоты сгорания топлива оказывается неиспользованной [9]. Дальнейшее дожигание химически активных продуктов неполного сгорания в обедненной части заряда приводит к дополнительному увеличению работы расширяющихся газов.

Как видно из рис. 2, содержание суммарных несгоревших углеводородов CH_x в отработавших газах у опытного двигателя несколько повышенное. Большее выделение CH_x наблюдалось также при испытаниях двигателей с другими конструктивными схемами протекания форкамерно-факельного процесса [3 и 10]. Для объяснения этого положения обратимся к осцилограммам рабочего процесса (верхняя осциллограмма) и топливоподачи (нижняя осциллограмма) опытного двигателя, снятых при одинаковых режимных параметрах ($n=2000$ об/мин, $\eta_e=0,79$, $\theta=21^\circ$ п.к.в., $\alpha=0,943$), но в условиях подачи топлива форсунками, отличающимися по характеристикам впрыска (рис. 3, а, б).

Рис. 4. Камера сгорания двигателя при позднем впрыске топлива

При применении форсунки, работающей с подвпрыском, в условиях которого наблюдается чрезмерное обогащение форкамерного заряда ($\alpha_f < 0,5$), ухудшается воспроизведенность циклов, увеличивается продолжительность процесса сгорания (продолжительность сгорания $\varphi_2 = 50 \div 55^\circ$ п.к.в., а температура отработавших газов t_r повышается на 100°C); уменьшается среднее значение максимального давления цикла $p_{z,cr}$ и повышается содержание в отработавших газах CO , тогда как содержание CH_x резко снижается (почти в 3 раза).

Эксперименты, выполненные и на других нагрузочных и скоростных режимах работы опытного двигателя, показали, что содержание CH_x в отработавших газах при прочих равных условиях весьма сильно зависит от продолжительности сгорания рабочего заряда. Отсюда следует, что одной из причин повышенного выделения CH_x у форкамерных двигателей является высокая скорость сгорания заряда в силу наличия факельного эффекта. Очевидно, что рост скорости сгорания при форкамерно-факельном процессе обуславливает увеличение степени расширения и соответственно резкое понижение температуры расширяющихся газов, в результате чего уменьшаются время и температура, необходимые для повсеместного дожигания CH_x .

Другая конструктивная схема протекания предложенного рабочего процесса применительно к двигателям с высокой степенью сжатия ($\varepsilon > 10$) показана на рис. 4. Камера сгорания 1 находится в поршне. Впрыск топлива происходит в такте сжатия. При этом вытеснение воздушного заряда поршнем способствует сохранению необходимого эжекционного эффекта топливной струи при подаче его в среду с большим противодавлением, тем самым обеспечиваются нормальная очистка форкамеры от остаточных газов и образование требуемого состава заряда в форкамере.

Осуществление позднего впрыска топлива в рассматриваемом варианте обуславливает уменьшение вероятности протекания реакции сгорания детонационного характера. Поэтому двигатель мало чувствителен к изменениям октанового числа топлива и допускает применение высокой степени сжатия ($\varepsilon = 10 \div 12$). Это является весьма важным достоинством рассматриваемого рабочего процесса, ибо в этих условиях можно не только сохранить, но и улучшить технико-экономические показатели двигателя с применением низкооктановых бензинов и тем самым отказаться от применения дорогих ядовитых этилированных бензинов, способствующих отравлению окружающей среды.

Указанный вариант осуществления рабочего процесса прошел экспериментальную проверку на специально созданной одноцилиндровой установке на базе дизеля Д-20 ($S/D = 140/125$, $\varepsilon = 15$). Форкамера объемом $V_f = 5,33 \text{ см}^3$ составила около 3 % объема камеры сгорания при степени сжатия $\varepsilon = 10,5$.

Наименьшие диаметры форкамерного сопла и продувочного канала были приняты равными ($d_c = d_s = 4 \text{ мм}$). Впрыск топлива осуществлялся с помощью специальной клапанно-шибитовой форсунки, имеющей давление начала открытия клапана $p_f = 80 \text{ кгс}/\text{см}^2$ и угол при вершине конуса топливной струи $2\Phi_f = 10 \div 12^\circ$. В качестве топливного насоса использовался штатный плунжерный насос 1ТН 8,5×10А дизеля Д-20. Необходимая степень послойности рабочего заряда, при которой получились наилучшие технико-экономические показатели двигателя, достиглась путем осуществления одноструйного впрыска бензина с началом подачи 100° п.к.в. до ВМТ по ходу сжатия. Этот момент впрыска топлива оказался оптимальным для всех исследованных скоростных ($n = 1000 \div 1800 \text{ об}/\text{мин}$) и нагрузочных ($p_e = 0 \div 100\%$) режимов работы двигателя.

На рис. 5 показаны сравнительные нагрузочные характеристики опытного и базового двигателей. Контур камеры сгорания при дизельном процессе указан цифрой 2 на рис. 4. На месте форкамеры при этом устанавливалась штатная форсунка дизеля 14ХФШ.

Как видно из рис. 5, все нагрузочные режимы двигателя при предложенном способе его работы можно получить путем качественного регулирования мощности. При этом коэффициент избытка воздуха α изменяется в пределах от 1 до 4. Предел эффективного обеднения заряда соответствует $\alpha = 3$. До этого предела работа форкамерного двигателя характеризуется мень-

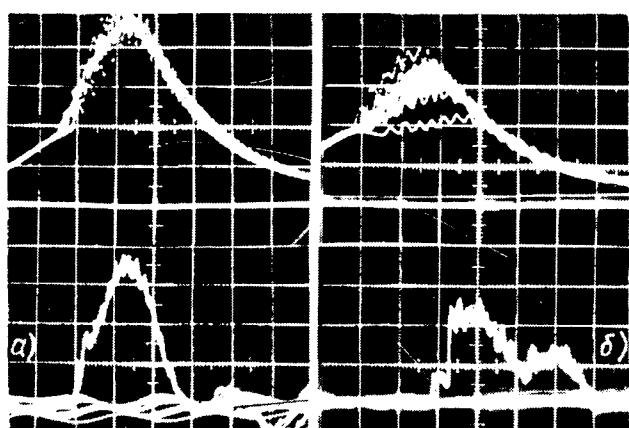
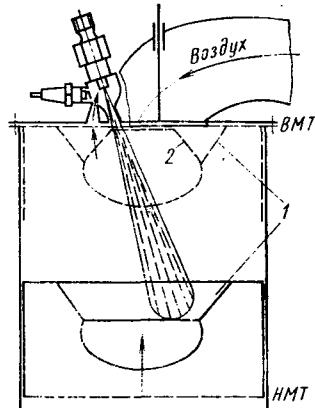


Рис. 3. Осциллограммы рабочего процесса (а) и топливоподачи (б) опытного двигателя



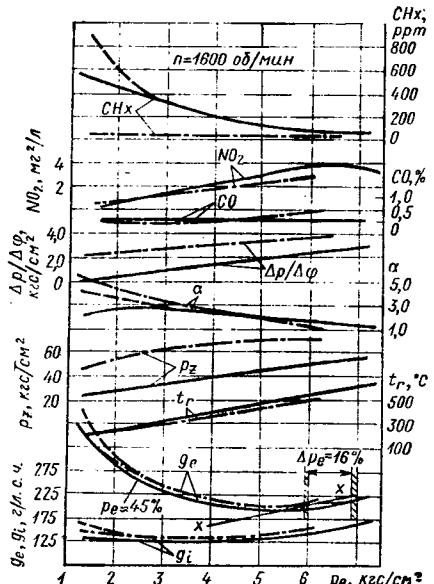


Рис. 5. Нагрузочные характеристики (сплошные линии — опытный двигатель с $\varepsilon = 10,5$; бензин АИ-93; штриховые — дизель Д-20 с $\varepsilon = 15,0$; топливо ДЛ; остальные обозначения те же, что на рис. 2)

шими, чем у дизеля, эффективным g_e и индикаторным g_i удельными расходами топлива. Минимальные значения g_e и g_i составляют соответственно 190—195 и 130 г/л.с·ч, а при работе дизеля $g_e = 200$ г/л.с·ч и $g_i = 135$ г/л.с·ч. Это объясняется высокой скоростью и улучшенной полнотой горения расслоенного заряда, воспламеняемого мощным форкамерным факелом, что вместе с тем, в отличие от процесса в дизеле, не сопровождается чрезмерным увеличением средней скорости нарастания $\Delta p/\Delta\varphi$ и максимального давления p_z цикла.

Качественное регулирование мощности выгодно осуществить в диапазоне нагрузок от 100 до 46% p_e . При дальнейшем снижении нагрузки с целью улучшения топливной экономичности (g_i и g_e) и некоторого снижения содержания несгоревших углеводородов в отработавших газах CH_x необходимо переходить к количественному регулированию, осуществив некоторое дросселирование впускного воздуха. При этом оптимальное значение коэффициента избытка воздуха на режиме холостого хода опускается до $\alpha = 1,4 \div 1,6$, в силу чего выделение угарного газа СО весьма незначительно (0,1—0,2%). В отличие от процесса в дизеле выделение СО незначительно также на режимах в области максимальной нагрузки. При одной и той

же топливной экономичности рассматриваемый рабочий процесс позволяет увеличить удельную мощность двигателя на 16%, при этом $\alpha = 1,4$. Дальнейшее форсирование мощности сопровождается незначительным по сравнению с дизелем увеличением удельного расхода топлива, одновременно с этим снижается содержание окислов азота (в пересчете на NO_2) и CH_x в отработавших газах, а выделение СО незаметное.

Характер и уровень выделения NO_2 почти такие же, как в дизельном процессе. Максимальная концентрация NO_2 , не превышающая 4 мг/л (2100 ppr), наблюдается при $\alpha = 1,5$. Дальнейшее увеличение α приводит к резкому снижению концентрации NO_2 , однако при этом наблюдается также рост содержания CH_x в отработавших газах, по-видимому, по той же причине, которая упомянута.

Кардинальное снижение концентрации CH_x в отработавших газах форкамерного двигателя, по всей вероятности, связано с разработкой и использованием мероприятия по их дожиганию или нейтрализацией в условиях сохранения присущей форкамерному процессу высокой скорости сгорания рабочего заряда.

При выполнении опытов было замечено, что рассматривающийся рабочий процесс ликвидирует также запах, дымность отработавших газов и повышенную шумность, характерные для процесса в дизеле.

Таким образом, разработанный способ работы двигателя с послойным зарядом открывает новые возможности для создания высокоэффективного, существенно менее токсичного автомобильного двигателя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Garrett K. — „Engineering”, 1975, v. 215, № 6.
2. Варшавский И. Л. и др. — «Автомобильная промышленность», 1970, № 4.
3. Newhall H. K. El-Messiri I. A. — „SAE Paper”, № 700491, 1960.
4. Исследование бензинового ДВС с разделенной камерой сгорания. ВИНИТИ, ЭИ, серия «Поршневые и газотурбинные двигатели», 1975, вып. 3, реф. 4.
5. Bishop I. N., Simko A. — „SAE Preprints”, № 680041, 1968.
6. „Environ. Sci. and Technol.”, 1973, v. 7, № 8.
7. Мехтиев Г. И. и др. — «За технический прогресс», 1972, № 8.
8. Керимов Н. А. и др. — «Автомобильная промышленность», 1975, № 7.
9. Воинов А. Н. Термодинамический анализ особенностей рабочего процесса бензинового двигателя с расслоенным зарядом. — «Труды Костромского сельскохозяйственного института», вып. 32, Кострома, 1971.
10. Wyczalek F. A., Harged I. L., Maksymuk S., Blevins I. R. — „SAE Preprints”, № 750351, 1975.

УДК 629.113.004

Усилитель для пьезоэлектрического индикатора

Д-р техн. наук Г. Н. ЗЛОТИН,
канд. техн. наук В. В. МАЛОВ, В. В. СТАРОВЕРОВ
Волгоградский политехнический институт

ные приборы открывают возможность создания достаточно простых в изготовлении, настройке и эксплуатации индикаторов взамен весьма дефицитных и обладающих отмеченными недостатками устройств.

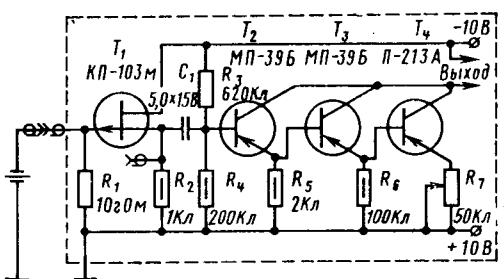
Наиболее универсальным является индикатор, имеющий в качестве регистрирующих приборов светолучевой и катодный осциллографы. При изготовлении индикаторов с пьезоэлектрическими датчиками возникает затруднение, связанное с необходимостью применения электрометрических усилителей, имеющих весьма высокое входное сопротивление (порядка 10^{11} Ом). Наиболее узким местом таких усилителей является входной каскад, выполняемый обычно на электрометрической лампе, режим работы которой требует особого внимания. В таких устройствах трудно осуществить защиту от помех, особенно при индицировании двигателей внутреннего сгорания, снабженных электронными системами зажигания, обладающими разрядом повышенной мощности.

Применение полевых транзисторов вместо электрометрических ламп во входных каскадах позволяет успешно преодолеть указанные затруднения и значительно повысить качество работы усилителей для пьезоэлектрических преобразователей. Основными достоинствами входных устройств на полевых

для индикации современных быстроходных автомобильных двигателей применяются главным образом электрические индикаторы, частотная характеристика которых обеспечивает регистрацию индикаторных диаграмм с минимальной погрешностью.

Электрические индикаторы состоят обычно из датчика давления, соответствующего усилителя и регистрирующего прибора. Высокоточные и стабильные показатели могут быть получены при использовании в качестве датчика давления пьезокварцевого преобразователя. В настоящее время изготавливаются датчики с чувствительными элементами из кварца, нелинейность характеристики которых не превышает 2% от измеряемой величины. К сожалению, большинство из используемых в исследовательских лабораториях индикаторов имеют большие габариты и вес, сложны по конструкции и не всегда удовлетворяют полностью требованиям исследователей. В частности, с их помощью затруднительно выполнять непрерывную регистрацию индикаторных диаграмм в течение достаточно большого промежутка времени. Это требуется, например, при изучении цикловых характеристик рабочего процесса, а также при исследовании неустановившихся режимов работы двигателя. Вместе с тем современные электрон-

Рис. 1. Схема усилителя



транзисторах являются: большое входное сопротивление, низкий уровень собственных шумов, малый дрейф тока стока при отсутствии сигнала, малые размеры и небольшая потребляемая мощность. Последние преимущества особенно важны при создании индикаторов, предназначенных для исследования двигателей в эксплуатационных условиях на транспортных машинах.

В Волгоградском политехническом институте разработано несколько схем усилительных устройств для электрического индикатора с пьезокварцевым преобразователем давления. Одна из этих схем приведена на рис. 1. Входной каскад выполнен по схеме истокового повторителя. Амплитудная характеристика такого каскада линейна в широком диапазоне амплитуд сигналов. Последнее позволяет перенести регулировку усиления всего тракта регистрации в последующие каскады, что уменьшает вероятность появления амплитудных искажений.

Необходимый коэффициент усиления можно получить при использовании в последующих каскадах обычных биполярных транзисторов, обладающих высоким коэффициентом усиления и хорошо согласующихся с различными выходными нагрузками. В схеме последующие каскады усиления выполнены на транзисторах T_2-T_4 , включенных по схеме с непосредственной связью. Такой усилитель при хорошей частотной характеристике дает усиление по току, достаточное для питания высокочастотного гальванометра ($f_{\text{соб}} \geq 1 \cdot 10^4$ Гц) светолучевого осциллографа.

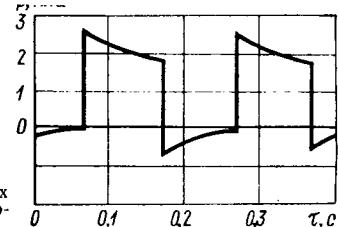
В диапазоне изменения температур от 0 до 40°C дрейф нуля указанного усилителя не превышает 10 мкВ. При температуре 20°C за 6 ч работы дрейф нуля не превосходит 0,5 мВ. Полоса рабочих частот устройства находится в пределах от 10 Гц до 80 кГц, уровень собственных шумов в указанной полосе частот равен не более 10 мкВ, максимальный рабочий ток составляет 200 мА, выходное сопротивление 1,5–10 Ом. Питание усилителя осуществляется от источника со стабилизованным выходным напряжением 10 В.

Монтаж усилителя выполнен печатным способом на плате из стеклотекстолита размером 100×40×1 мм. Рекомендуемые значения коэффициента $B_{\text{ст}}$ транзисторов T_2-T_3 лежат в пределах 50–60, транзистора T_4 — не менее 20. В усилителе использованы постоянные резисторы МЛТ-0,5 (R_1 типа КИМ-1). Переменный резистор R_7 представляет собой проволочное регулировочное сопротивление типа ППЗ-12. Конденсатор C_1 — оксидно-полупроводниковый прибор типа К53-1. Усилитель помещен в металлический корпус размером 105×45×30 мм. Для подключения датчика давления использован коаксиальный кабель марки РК-75-4-15 (ТУ КП 100-47-60) длиной 0,5 м.

Для визуального изучения индикаторных диаграмм на экране катодного осциллографа сигнал снимается с резистора R_2 входного каскада. Кроме того, создан вариант усилителя с размещением входного каскада непосредственно в контактном разъеме пьезокварцевого датчика. При этом входной каскад соединяется с последующими каскадами или входом катодного осциллографа трехжильным экранированным проводом.

Настройку истокового повторителя удобнее осуществлять, подключив его на вход электронно-лучевого осциллографа с входным сопротивлением не менее 1 МОм, при этом на датчик подаются прямоугольные импульсы давления от тарировочного устройства. Подбирая сопротивления резисторов R_1 и R_2 , необходимо добиться неискаженного воспроизведения прямоугольных импульсов во всем диапазоне требуемых амплитуд давления. Если импульсы на экране осциллографа имеют форму, показанную на рис. 2, то необходимо увеличить сопротивление резистора R_1 , если происходит ограничение амплитуды сигнала, то необходимо уменьшить напряжение на затворе транзистора.

Рис. 2. Искажение прямоугольных импульсов вследствие низкого сопротивления резистора R_1



Для настройки последующих каскадов усилителя на их вход подается сигнал от низкочастотного генератора синусоидальных сигналов, а выход подключается к входу электронного осциллографа, зашунтированным резистором с сопротивлением 10 Ом. Подбором сопротивлений резисторов R_5-R_7 следует получить на экране осциллографа неискажен-

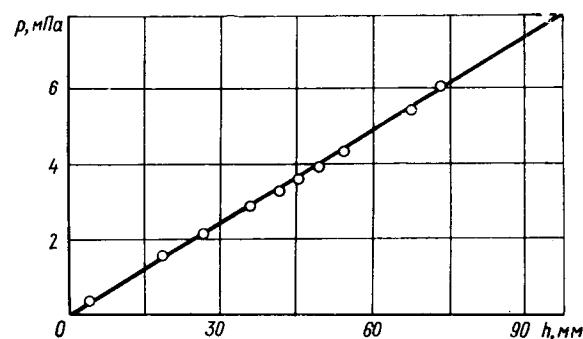


Рис. 3. Градуировочный график индикатора

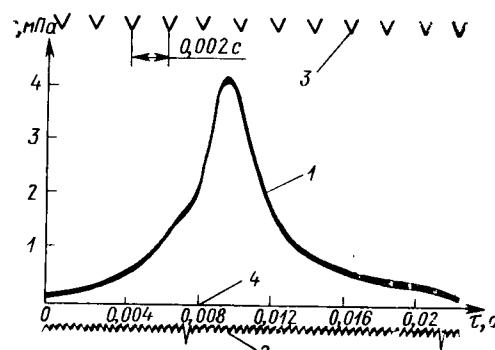


Рис. 4. Индикаторная диаграмма:
1 — давление в цилиндре; 2 — отметки мертвых точек и угла поворота коленчатого вала; 3 — отметки времени; 4 — нулевая линия

ные сигналы во всем диапазоне ожидаемых амплитуд рабочего сигнала и добиться требуемого усиления.

Градуировочный график индикатора и снятая с его помощью индикаторная диаграмма двигателя с искровым зажиганием показаны на рис. 3 и 4.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стефановский Б. С., Скобцов Е. А., Корси Е. К. и др. Испытания двигателей внутреннего сгорания. М., «Машиностроение», 1972.
2. Малогабаритная радиоаппаратура. Киев, «Наукова думка», 1971.
3. Rudolf Zeiringer. „Motortechnische Zeitschrift Verbrennungsmotor und Gasturbine”, 1969, № 10.

К вопросу оценки качества подвески автомобиля на основе системного подхода

В. Ф. АЖМЕГОВ, канд. техн. наук Ю. Л. КОВАЛЕВ,

д-р техн. наук Л. Б. ЧЕРНОВ, В. О. ГОКК

Курганский машиностроительный институт

Из теории автомобиля известно, что на его эксплуатационные свойства влияют колебательные процессы, возникающие при взаимодействии колес с микропрофилем дороги. При исследовании колебательных процессов необходимо учитывать многофакторные связи между автомобилем и эксплуатационными факторами, так как только на этой основе, как показал А. Н. Островцев [1—3], можно получить наиболее полное представление о взаимосвязи эксплуатационных свойств автомобиля с внутренними (потенциальными) и внешними (эксплуатационными) факторами. Решение таких задач с целью определения соответствия потенциальных свойств автомобиля эксплуатационным условиям наиболее успешно проводится на основе системного подхода. Системный подход, в соответствии с положениями Н. Н. Моисеева, означает необходимость изучения явлений или объектов с полным учетом существенных внутренних связей и внешних факторов, определяющих функционирование объекта.

Проектирование автомобиля и его испытания должны проводиться на основе анализа функциональных связей между элементами системы «потенциальные свойства конструкции — режимы эксплуатации — эксплуатационные свойства — надежность». При проектировании, испытаниях и доводке какого-либо узла автомобиля системный подход дает существенные преимущества. При этом необходимо выделить те потенциальные свойства автомобиля, которые определяются потенциальными свойствами рассматриваемого узла (агрегата), и выбрать обоснованные измерители, которые характеризуют эксплуатационные свойства автомобиля, зависящие от реализации потенциальных свойств узла (агрегата) в условиях эксплуатации.

Сложность системы, число ее элементов, многообразие и глубину функциональных связей между ними следует устанавливать в зависимости от целей применения системы. В одних случаях достаточно рассмотреть только существенные функциональные связи (в начальной стадии проектирования узла), в других необходимо рассматривать более сложную систему с разнообразными связями (планирование исследований).

Рассмотрим подход к оценке качества подвески автомобиля с учетом наиболее важных эксплуатационных факторов — дорожных условий, скоростного и нагрузочного режимов. Такой подход основан на анализе взаимосвязей между элементами системы «потенциальные свойства — режимы эксплуатации — эксплуатационные свойства — надежность» (рис. 1). Можно оценивать качество как проектируемой подвески, так и уже созданной. Поэтому связи, показанные на рис. 1, в одном случае будут прямыми, в другом — обратными.

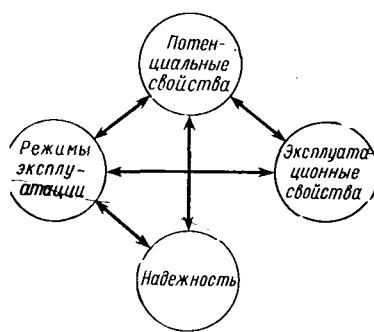


Рис. 1. Схема взаимосвязи между подсистемами

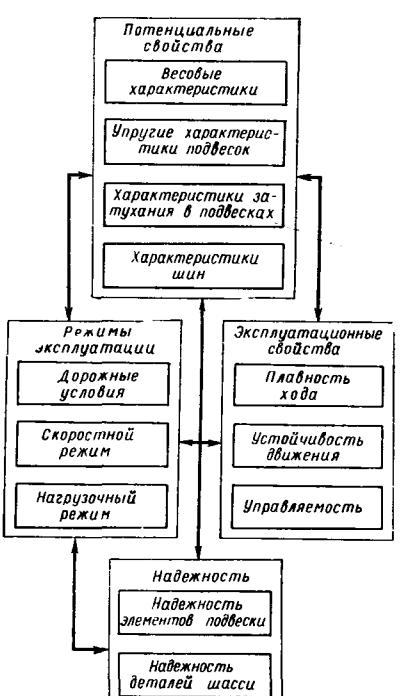


Рис. 2. Схема учета взаимосвязей при оценке качества подвески автомобиля

На основе этой системы были испытаны подвески автобуса КАвЗ-685 общего назначения, разработана система учета взаимосвязей при оценке качества подвески (рис. 2).

Измерители качества подвески зависят от режимов эксплуатации. Поэтому измерители, рассчитанные на основе результатов испытаний автомобиля на нетипичных для него режимах эксплуатации при сравнении их с нормативными дадут не соответствующее действительности представление о качестве подвески. В связи с этим необходимо проведение классификации режимов эксплуатации, так как только на ее основе можно выбрать режимы испытаний, отражающие наиболее типичные режимы эксплуатации.

Такая классификация режимов эксплуатации была проведена для автобуса КАвЗ-685, причем в ее основу положено обобщение опыта эксплуатации его прототипа — автобуса КАвЗ-651.

Дороги были сгруппированы по нескольким разрядам q , каждый из которых объединяет дороги со средними статистическими параметрами микропрофиля и интервалами возможных их изменений. Эта классификация основана на результатах измерений продольного микропрофиля дорог. Кроме того, по каждому разряду дорог предполагалась определенная вероятность того, что автобус в процессе эксплуатации будет двигаться по дороге, относящейся к данному разряду. Например, вероятности $P(q)$ движения, представляющие собой отношения пробегов автобусов общего назначения ПАЗ-652, ПАЗ-675, КАвЗ-651 по дорогам определенного разряда к их общим пробегам по дорогам всех разрядов, составляют: 0,22 по асфальтированным дорогам, 0,35 по улучшенным и 0,30 по непрофилированным грунтовым дорогам, 0,13 по сельским улицам.

Скоростной режим автомобиля характеризуется совокупностью условных знаков распределения скоростей его движения дорогам различных разрядов $f(v/q)$. На рис. 3. представлены условные законы распределения скоростей автобуса КАвЗ-685.

Нагрузочный режим работы автомобиля можно оценивать с помощью закона распределения его веса $f(G)$ или с помощью коэффициента использования его грузоподъемности, а для автобусов — коэффициента использования пассажировместимости. Среднее значение коэффициента использования пассажировместимости автобусов общего назначения было принято равным 0,709.

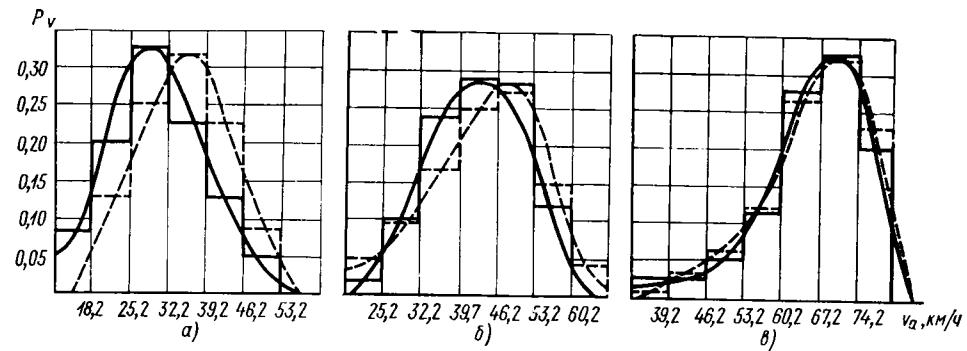
Каждый конкретный режим эксплуатации автомобиля имеет определенную частоту и, следовательно, может характеризоваться вероятностью. На основании этого в качестве обобщенного измерителя режимов эксплуатации можно принять закон распределения вероятностей эксплуатационных режимов $f(q, v, G)$. Согласно этому закону каждому событию, заключающемуся в том, что автомобиль с подпрессоренной массой m движется по дороге данного разряда q со скоростью v , соответствует определенная вероятность. Закон $f(q, v, G)$ определяется через известные законы распределения $P(q)$, $f(v/q)$ и $f(G)$ из соотношения $f(q, v, G) = P(q)f(v/q)f(G)$.

Поскольку зависимость между случайными величинами v и G слаба, то ее в целях упрощения классификации режимов эксплуатации можно пренебречь. Значение подпрессоренной массы автомобиля также не зависит от разряда дороги, по которой он движется.

При планировании испытаний подвески автомобиля необходимо выбирать режимы движения, дорожные условия и нагрузочный режим таким образом, чтобы они представляли собой наиболее вероятные режимы эксплуатации. Этот выбор осуществляется на основании анализа закона распределения режимов эксплуатации [1].

В настоящее время качество подвески оценивается на основании измерителей эксплуатационных свойств и надежности автомобиля, представляющих собой основные статистические характеристики стационарных эргодических случайных процессов колебаний автомобиля, или на основании измерителей, рассчитанных с помощью этих

Рис. 3. Распределение скорости движения P_v автобуса по дорогам разных разрядов (сплошная линия — автобус с пассажирами, штриховая — без пассажиров):
 а — грунтовая непрофилированная дорога;
 б — грунтовая профилированная дорога и сельские улицы; в — асфальтированная дорога



характеристик. При этом конкретные значения измерителей относятся к конкретному режиму эксплуатации. При движении автомобиля в течение длительного времени его колебания уже не будут стационарными, но такой случайный процесс можно рассматривать как последовательность стационарных случайных процессов, т.е. каждому режиму эксплуатации будет соответствовать стационарный эргодический процесс колебаний автомобиля. Поскольку режим эксплуатации является случайным событием, характеризующимся определенной вероятностью, то стационарный процесс колебаний автомобиля, соответствующий этому режиму, также будет случайным событием с той же вероятностью. Измерители качества подвески, рассчитанные для этого режима, будут иметь ту же вероятность, что и сам режим эксплуатации, и, следовательно, их можно рассматривать как случайные величины, имеющие определенные законы распределения. В качестве обобщенных измерителей эксплуатационных свойств и надежности автомобиля можно принять характеристики законов распределения $M[u]$ и $M[u^2]$. Математическое ожидание $M[u]$ дает среднее значение измерителя u за длительный срок эксплуатации автомобиля, а дисперсия $M[u^2]$ характеризует разброс значений измерителя. Такие измерители характеризуют эксплуатационные свойства или надежность автомобиля с учетом режимов его эксплуатации.

Обобщенные измерители можно определить с помощью метода статистических испытаний (при этом потребуется провести испытания автомобиля на большом числе режимов его движения) или с помощью метода эквивалентных возмущений [4]. Последний метод позволяет определить обобщенные измерители при небольшом объеме испытаний подвески автомобиля. На основании обобщенного измерителя режимов эксплуатации $f(q, v, G)$ рассчитываются эквивалентные режимы движения автомобиля, проводится испытание подвески на этих режимах, а затем значения измерителей, полученные при обработке результатов испытания, используются для расчета обобщенного измерителя.

Рассмотрим, как определяются эквивалентные режимы. Предположим, что при движении автомобиля по дороге, статистические характеристики которой близки к средним статистическим характеристикам дорог разряда q , измеритель u и эксплуатационных свойств или надежности автомобиля является функцией скорости движения v и веса автомобиля G : $u = \varphi(v, G)$.

При этом случайные величины v и G имеют математические ожидания $M[v]$, $M[G]$ и дисперсии $D[v] = M[v^2] - (M[v])^2$, $D[G] = M[G^2] - (M[G])^2$.

Разложим функцию $\varphi(v, G)$ в ряд Тейлора в окрестности точки A ($M[v]$; $M[G]$) и отбросим его члены порядка выше трех относительно v и G , т.е. учтем влияние на измеритель u величин третьего порядка малости относительно v и G . Такое представление $\varphi(v, G)$ не даст существенной ошибки, вызванной отбрасыванием остаточного члена ряда, в окрестности точки A , охватывающей наиболее вероятные значения величин v и G (например, зависимость среднеквадратичных значений ускорений пассажира на сиденье от скорости движения автомобиля близка к линейной в интервале наиболее вероятных значений v). Тогда согласно выводам, приведенным в работе [4], эквивалентные режимы можно определить по табл. 1, в которой приведены результаты аналитических выкладок, сделанных на основе метода эквивалентных возмущений. Из-за ограниченного объема статьи их полностью не приводим.

Таблица 1

Параметры	Математические ожидания и дисперсии случайных величин по режимам испытаний			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Скорость движения v	$M[v] + \sqrt{2D[v]}$	$M[v] - \sqrt{2D[v]}$	$M[v] + \sqrt{2D[v]}$	$M[v] - \sqrt{2D[v]}$
Вес автомобиля G	$M[G]$	$M[G]$	$M[G] + \sqrt{2D[G]}$	$M[G] - \sqrt{2D[G]}$

Проведя испытания автомобиля на этих режимах, получим четыре значения измерителя u_1, u_2, u_3, u_4 . Обобщенные измерители для дорог разряда q находим из соотношений

$$M[u] = \frac{1}{4} (u_1 + u_2 + u_3 + u_4);$$

$$M[u^2] = \frac{1}{4} (u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2) - (M[u])^2.$$

Если нельзя принять режимы испытаний согласно табл. 1, то испытания можно провести на режимах, приведенных в табл. 2. При этом согласно работе [4]

$$M[u] = \frac{1}{2\lambda^2} (u_1 + u_2 + u_3 + u_4) + u_5 \left(1 - \frac{2}{\lambda^2}\right),$$

где λ — постоянный коэффициент.

Таким образом, используя законы распределения веса автомобиля $f(G)$, условные законы распределения скорости движе-

Таблица 2

Параметры	Математические ожидания и дисперсии случайных величин по режимам испытаний				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Скорость движения v	$M[v] + \lambda \sqrt{2D[v]}$	$M[v] - \lambda \sqrt{2D[v]}$	$M[v]$	$M[v]$	$M[v]$
Вес автомобиля G	$M[G]$	$M[G]$	$M[G] + \lambda \sqrt{D[G]}$	$M[G] - \lambda \sqrt{D[G]}$	$M[G]$

ния автомобиля по дорогам различных разрядов $f(v/q)$ и их характеристики $D[G]$ и $D[v]$, можно рассчитать эквивалентные режимы для каждого разряда дорог, а затем по результатам испытаний автомобиля на этих режимах рассчитывать математические ожидания измерителя для каждого разряда дорог $M_q[u]$. Тогда обобщенный измеритель для совокупности всех режимов эксплуатации

$$u_{cp} = \sum_{q=1}^n M_q[u] P(q),$$

где u_{cp} — среднее значение измерителя за длительный срок эксплуатации;

$P(q)$ — вероятность движения автомобиля по дорогам определенного разряда;

n — число разрядов дорог.

При оценке качества подвески автомобиля необходимо учитывать режимы его эксплуатации. Особенно важное значение

приобретает учет этих режимов при расчете измерителей надежности подвески, так как динамические нагрузки на детали подвески могут изменяться в широких пределах в зависимости от условий эксплуатации. Измерители надежности, полученные на основании результатов испытания подвески, проведенного без учета условий эксплуатации, дадут неправильное представление о ее качестве.

Выбор расчетных режимов движения автомобиля при проектировании подвески и определении режимов испытания автомобиля должен основываться на классификации режимов эксплуатации. Этую классификацию можно осуществить на основании результатов режимометрирования движения автомобиля и обобщения опыта эксплуатации его прототипа.

Обобщенные измерители эксплуатационных свойств и надежности автомобиля следует выбирать таким образом, чтобы с их помощью можно было характеризовать реализацию потенциальных свойств автомобиля в эксплуатационных условиях, присущих данному автомобилю, т. е. эти измерители должны зависеть не только от потенциальных свойств автомобиля, но также и от вида распределения режимов его эксплуатации $f(q, v, G)$.

При оценке качества подвески каждый измеритель имеет множество значений, соответствующих определенным режимам испытаний автомобиля. Это создает трудности при сравнении качества нескольких вариантов подвесок (на одних режимах лучше один вариант, на других — другой) или при сравнении полученных измерителей с нормативами. С этой точки зрения желательно иметь одно значение измерителя, которое бы объединяло множество полученных при испытаниях его значений. Этим условиям удовлетворяет обобщенный измеритель μ_{cr} . В работе [5] обосновывается возможность оценки плавности хода автомобиля с помощью средней дисперсии ускорений, действую-

щих на пассажира за длительный срок эксплуатации автомобиля.

Использование при планировании режимов испытаний автомобиля метода эквивалентных возмущений позволит при обработке результатов испытания рассчитать обобщенные измерители эксплуатационных свойств и надежности подвески автомобиля без увеличения объема этих испытаний.

На основе системного подхода можно получить более полные, обобщенные измерители качества подвески автомобиля. При их определении учитывается вероятность возможных режимов эксплуатации и выделяются те внешние факторы, которые оказывают основное влияние на формирование измерителей. К таким внешним факторам при оценке качества подвески относятся дорожные условия, скоростной и нагрузочный режимы. Таким образом, в конечном итоге можно оценить качество подвески, определить соответствие возможной реализации потенциальных свойств автомобиля (характеристик подвесок, затухания и др.) эксплуатационным условиям его работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Островцев А. Н. — «Автомобильная промышленность», 1971, № 11.
2. Островцев А. Н. — «Автомобильная промышленность», 1971, № 12.
3. Островцев А. Н. — «Автомобильная промышленность», 1973, № 3.
4. Статистические методы в проектировании нелинейных систем автоматического управления. Под ред. Б. Г. Доступова. М., «Машиностроение», 1970.
5. Агеев М. Д. Об оценке и экспериментальном определении эффективности подвески автомобиля. — В сб.: Труды семинара по подвескам автомобиля, вып. 11. М., НАМИ, 1965.

Надежность и корректирование периодичности регулировочных работ на автомобиле

(В порядке обсуждения)

Д. К. ГЛУШКО

Киевский автомобильно-дорожный институт

СВОЙСТВА материалов, из которых изготавляется автомобиль, меняются за время его эксплуатации. Все эти свойства характеризуются параметрами, изменяющимися в определенных пределах. Из этих изменяющихся параметров можно выбрать те, которые определяют работоспособность какого-либо элемента, узла или всего автомобиля в целом [1 и 2]. Будем называть такие параметры определяющими.

Сущность профилактического обслуживания сводится к регулированию определяющего параметра до его начального значения, оцениваемого пробегом I_0 или временем наработки. В случае, если определяющий параметр выходит за границу поля допуска и автомобиль отказывает в межпрофилактический период, то определяющий параметр регулируют до его начального значения, и автомобиль продолжает эксплуатироваться до следующего отказа.

Существующие методы определения периодичности профилактических обслуживаний несовершены и не в состоянии учесть всех условий эксплуатации автомобиля. По этой причине не на автозаводах при составлении инструкций по обслуживанию автомобиля назначают минимальные межпрофилактические пробеги с максимальным перечнем профилактических работ. Однако частое проведение профилактических работ в больших объемах снижает коэффициент готовности автомобиля, сокращает время нахождения его в паркете и таким образом повышает эксплуатационные расходы, т. е. снижает эффективность использования автомобиля. Следовательно, с целью повышения эффективности использования автомобиля автотранспортные предприятия должны осуществлять корректирование режимов профилактического обслуживания, т. е. внесения в зависимости от конкретных условий эксплуатации обоснованных уточнений в периодичности, перечни операций и трудоемкость [3].

В этой связи периодичность профилактического обслуживания необходимо назначать такой, чтобы надежность автомобиля находилась в заданных пределах.

С этой целью верхний предел периода проведения профилактического обслуживания, при котором отказ автомобиля можно считать событием невозможным, будем определять условия,

при котором обеспечивается значение вероятности появления отказа.

Определение периодичности технического обслуживания рассмотрим на примере тормозной системы автомобиля ЗИЛ-130, отказы которой имеют типичное альфа-распределение (рис. 1).

Точка I_n на рис. 1 характеризует время или пробег до начала отказов из-за износа или разрегулирования.

Дадим два определения этой точки I_n : точка, в которой ускорение изменения плотности распределения времени или пробега безотказной работы максимально (рис. 1, а); точка пересечения касательной к кривой $f(I)$ в месте перегиба последней с осью абсцисс (рис. 1, б).

Пробег I_n , соответствующий этим определениям для альфа-распределения, удовлетворяет условию, при котором плотность распределения безотказной работы меньше или равна 0,001. Отказ, имеющий такую малую вероятность, можно считать практически невозможным событием. Поэтому если регулирование проводить до момента I_n , то массовые отказы будут предотвращены. В этой связи значение I_n можно принять за верхний предел периодичности профилактики, и в дальнейшем I_n будем называть моментом начала массовых отказов из-за износа или разрегулирования.

Имеются два пути вычисления I_n в соответствии с двумя указанными выше определениями.

По первому определению I_n находится как наименьший положительный корень уравнения

$$\frac{d^3 f(I)}{dI^3} = 0. \quad (1)$$

Это уравнение сводится к уравнению 6-й степени

$$24g_n^6 + 36g_n^5\alpha + 12(\alpha^2 - 4)g_n^4 + \alpha(\alpha^2 - 27)g_n^3 - 3(\alpha^2 - 5)g_n^2 + 3\alpha g_n - 1 = 0, \quad (2)$$

где $g_n = I_n/\beta$.

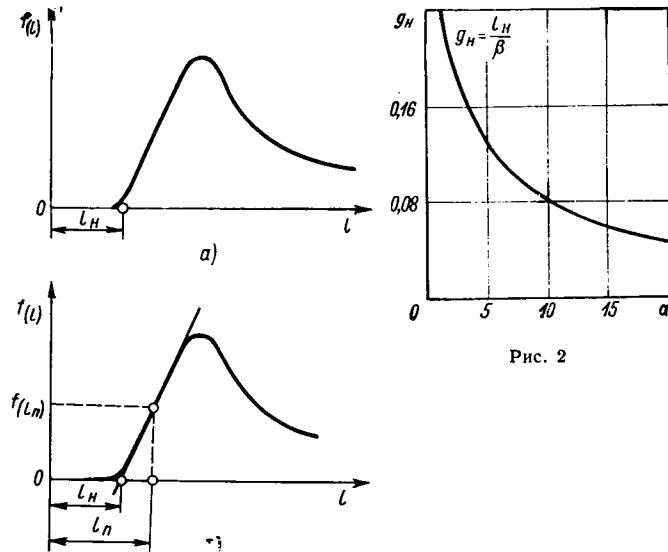


Рис. 1

Найденная в результате решения уравнения (2) зависимость $g_n(\alpha)$ приведена на рис. 2. Момент начала массовых отказов представляется как

$$l_n = \beta g_n(\alpha). \quad (3)$$

Значение $g_n(\alpha)$ находится по графику (рис. 2).

По второй формулировке значение l_n можно найти другим путем.

Из уравнения

$$\frac{d^2 f(l)}{d l^2} \quad (4)$$

находим ближайшую к началу координат точку перегиба $l_{\text{пп}}$ кривой $f(l)$ (рис. 1, б). Уравнение (4) сводится к алгебраическому уравнению 4-й степени. Далее находим угловой коэффициент касательной в точке перегиба $l_{\text{пп}}$.

Он находится так:

$$r(l) = \frac{d f(l)}{d l}. \quad (5)$$

Точка l_n находится в пересечении касательной к кривой $f(l)$ в точке $l_{\text{пп}}$ с осью абсцисс (рис. 1, б).

При этом

$$l_n = l_{\text{пп}} - \frac{f(l_{\text{пп}})}{r l_{\text{пп}}}, \quad (6)$$

где $f(l_{\text{пп}})$ — плотность распределения при $l=l_{\text{пп}}$.

Найденные таким путем зависимости значений l_n от характеристики α , β при $\alpha > 1,5$ практически совпадают со значениями вычисленными по уравнению (1).

Таким образом, измерив в моменты проведения ближайших двух профилактических обслуживаний значения параметров h_0 и значения регулируемого определяющего параметра каких-либо узлов тормозной системы автомобиля, можно проверить периодичность проведения профилактического обслуживания. После этого вычисляются по известным формулам теории вероятности значения математического ожидания m_n и среднеквадратичного отклонения σ_n скорости изменения определяющего параметра. Для этого предварительно определим значения m_n и среднеквадратичного отклонения σ_n определяющего параметра в момент проведения профилактики.

По значению определяющего параметра и известным значениям m_n , σ_n определим оценку средней скорости изменения параметра $m_n = \frac{m_n - h_0}{l_9}$ и среднеквадратичного отклонения скопости изменения параметра $\sigma_n = \frac{\sigma_n}{l_9}$. По полученным результатам изме-

ниения параметра $\sigma_n = \frac{\sigma_n}{l_9}$. По полученным резуль-

татам m_n , σ_n и значению границы поля допуска h_{rp} вычислим оценки параметров α , β . Пользуясь этими оценками, графиком (рис. 2) и формулой (3), определим величину l_n .

Сравнивая значения l_n с l_n , можно уточнить время проведения профилактического обслуживания.

На примере регулировки хода штоков задней тормозной камеры автомобиля ЗИЛ-130, эксплуатирующегося в условиях г. Киева, рассмотрим методику корректирования периодичности профилактического обслуживания.

Первое техническое обслуживание для автомобиля ЗИЛ-130 проводилось через 2500 км. В процессе эксплуатации зазор между барабаном и колодками увеличивается до предельной величины, соответствующей ходу штока тормозных камер $h_{\text{rp}} = 40$ мм. Начальная величина хода штока $h_0 = 20$ мм. При проведении профилактического обслуживания на 25 автомобилях ЗИЛ-130 были измерены значения хода штоков тормозных камер и определено математическое ожидание в момент проведения профилактики:

$$m_n = \frac{\sum_{i=1}^N h_i}{N} = 27 \text{ мм},$$

где h_i — значение параметра i -го автомобиля;

N — число автомобилей, находящихся под наблюдением.

Далее определяли среднеквадратичное отклонение значений хода штока в момент проведения профилактики

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (h_i - m_n)^2}{N-1}} = 2,34 \text{ мм.}$$

Затем определяли оценку математического ожидания и среднеквадратичного отклонения скорости изменения параметра хода штока

$$m_n = \frac{m_n - h_0}{l_9} = 0,0032 \text{ мм/км};$$

$$\sigma_n = \frac{\sigma_n}{l_9} = 0,001065 \approx 0,0011.$$

Потом находили оценки α и β :

$$\alpha = \frac{m_n}{\sigma_n} = 3;$$

$$\beta = \frac{h_{\text{rp}} - h_0}{\sigma_n} = 18150 \text{ км.}$$

Согласно графику (рис. 2) определяли значение $g_n(\alpha=3)$ и по формуле (3) вычисляли значение величины пробега массовых отказов

$$l_n = \beta g_n(\alpha) = 3260 \text{ км.}$$

Таким образом, периодичность регулировки хода штоков тормозных камер задних колес может быть увеличена с 2500 до 3200 км, что позволит сократить время и затраты на проведение первого технического обслуживания.

Проведение исследования показывают, что автомобили Московского автозавода им. И. А. Лихачева обладают большим запасом прочности, надежности, долговечности и имеют большие резервы в снижении эксплуатационных расходов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дружинин Г. В. Надежность систем автоматики. Изд. 2-е. М., «Энергия», 1967.
2. Гнеденко Б. В. Математические методы в теории надежности. М., «Транспорт», 1965.
3. Кузнецов Е. С. Техническое обслуживание и надежность автомобилей. М., «Транспорт», 1965.

Расчет двухкоординатных систем автоматического управления гидромеханическими коробками передач

Канд. техн. наук Л. Г. КРАСНЕВСКИЙ

ИНДМАШ АН БССР

БОЛЬШИНСТВО автоматических гидромеханических коробок передач имеют гидравлические системы автоматического управления, реагирующие на два входных сигнала. Один из них — скорость автомобиля v , представляемая частотой вращения выходного вала автоматической гидромеханической коробки передач, а другой — нагрузка двигателя, представляется либо углом поворота γ педали подачи топлива, либо разрежением во впускном трубопроводе двигателя. Порядок работы систем автоматического управления принят задавать законом переключений [1] — графиком в координатах v , γ . Данные системы для выделения среди систем с другим числом входных сигналов можно назвать двухкоординатными.

Определение параметров настройки двухкоординатной системы автоматического управления состоит из следующих этапов.

1. Построение характеристики переключений, представляющей собой тяговую характеристику автомобиля с нанесенными на нее кривыми силы тяги при переключении смежных передач [1 и 2].

2. Построение по характеристикам переключений закона переключений $v^\uparrow = f(\gamma)$, $v^\downarrow = f(\gamma)$ (v^\uparrow , v^\downarrow — скорости в моменты переключений соответственно с низшей на высшую и с высшей на низшую передачи).

3. Определение конструктивных параметров систем автоматического управления, необходимых для реализации полученных закономерностей.

Основными элементами двухкоординатной системы автоматического управления являются гидравлические датчики скорости и нагрузки, выходные давления которых — скоростное p_v и силовое p_γ — служат входными сигналами системы, и переключающие клапаны, реагирующие на изменение этих давлений. Большинство известных конструкций переключающих клапанов может быть представлено типовой расчетной схемой (рис. 1, а). За счет того, что полость между поясками 1 и 2 золотника 3 в процессе движения последнего либо соединяется со сливом, либо в нее подается силовое давление, переключающий клапан не имеет равновесных промежуточных положений и при плавном изменении управляющих давлений скачкообразно перемещается из одного крайнего положения в другое.

Переключениям с низшей передачи на высшую и обратно со-

ответствуют следующие условия равновесия осевых сил на золотнике 3 (без учета сил трения и инерции):

$$p_{\gamma} S_3 + R = p_{v\uparrow} S_5; \quad (1)$$

$$p_{\gamma} S_2 + R = p_{v\downarrow} S_3, \quad (2)$$

где $p_{v\uparrow}$, $p_{v\downarrow}$ — скоростные давления в моменты переключений с низшей передачи на высшую и наоборот;

R — усилие пружины 4;
 S_3 , S_2 , S_5 — площади сечений золотника 3, пояска 2 и плунжера 5.

Задача определения параметров настройки системы автоматического управления состоит в отыскании таких характеристик датчиков и размеров каждого переключающего клапана, чтобы обеспечиваемые ими законы переключений соответствовали выбранным на этапе 2. По существующим методикам [1 и 2] эта задача решается путем многовариантных расчетов по выражениям (1) и (2), исходными и контрольными данными для которых являются графически заданные законы переключений. Поскольку входными сигналами системы автоматического управления являются не реальные переменные параметры — скорость и нагрузка, а машинные — скоростное и силовое давления, изменение любого параметра в процессе подбора и согласования элементов системы влечет за собой изменение всех остальных, т. е. приводит к слепому поиску приемлемого варианта. Известны методы [1—3], использующие для этих целей графические построения, но они также не исключают многовариантных расчетов.

Сущность предлагаемого графоаналитического метода, частично изложенного в работе [4], состоит в том, что характеристики переключающего клапана, описываемые выражениями (1) и (2), синтезируются графическим путем, а затем входящие в них искомые параметры системы автоматического управления вычисляются с использованием графических данных.

Метод основан на использовании некоторых свойств выражений (1) и (2). Разделив их соответственно на S_3 , S_2 , получим

$$p_{\gamma} = p_3 p_{v\uparrow} - \Delta p_3; \quad (3)$$

$$p_{\gamma} = p_2 p_{v\downarrow} - \Delta p_2, \quad (4)$$

$$\text{где } p_3 = \frac{S_5}{S_3}; \quad p_2 = \frac{S_5}{S_2}; \quad \Delta p_3 = \frac{R}{S_3}; \quad \Delta p_2 = \frac{R}{S_2}.$$

В координатах p_v , p_γ уравнения (3) и (4) имеют вид прямых с угловыми коэффициентами p_3 , p_2 (рис. 1, б). В других конструктивных вариантах переключающих клапанов может отсутствовать пружина 4, и тогда прямые проходят через начало координат (рис. 1, б, тонкие линии). Может отсутствовать поясок 2, и тогда $p_3 = p_2$ — прямые параллельны (рис. 1, б, штриховые линии). По физическому смыслу величины Δp_3 , Δp_2 представляют собой смещения характеристик переключающего клапана по оси p_γ за счет действия пружины 4.

Зависимость давлений p_1 , p_{II} на выходах I и II переключающего клапана (появление или исчезновение в них давления питания p_H) от силового и скоростного давлений показана на рис. 1, в и г. Графики построены по уравнениям (3) и (4), в которых для простоты отброшено усилие пружины. Они представляют собой характеристики реле, пороги срабатывания которых — величины $\frac{1}{p_3}$, $\frac{1}{p_2}$. Выход I является нормально включенным, а выход II — нормально выключенным. Один из основных параметров реле — ширина петли гистерезиса. Она характеризуется коэффициентом возврата δ [5] — отношением пороговых значений управляемого сигнала. В данном случае

$$\delta = \frac{\frac{1}{p_3} - \frac{1}{p_2}}{\frac{1}{p_2}} = \frac{p_2}{p_3} = \text{const.}$$

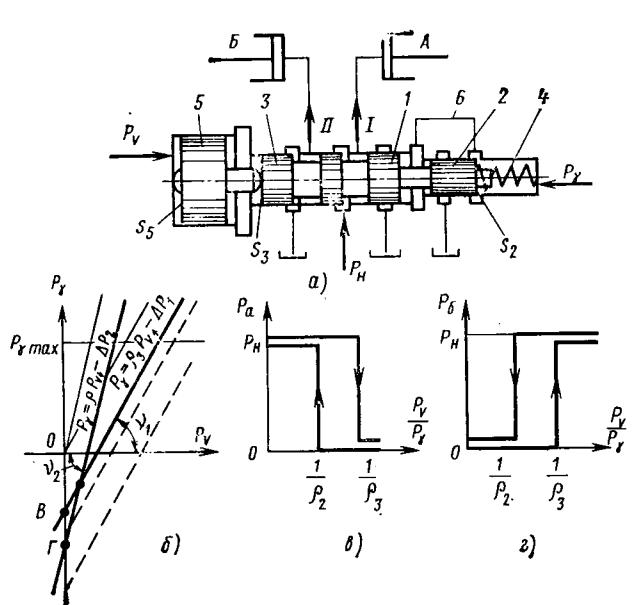


Рис. 1. Типовой переключающий клапан и его характеристики:
 a — расчетная схема; b — характеристики клапана; c , g — зависимости давлений на выходах от отношения $\frac{p_v}{p_\gamma}$; A и B — гидроцилиндры низшей и высшей передач

Коэффициент возврата определяет одно из важнейших для автомобиля свойств системы автоматического управления — перекрытие передач.

Таким образом, гидравлическая система автоматического управления является релейным устройством. Важным для практики является то, что (рис. 1, в и г) при отсутствии пружин на переключающем клапане перекрытие постоянной зависит не от абсолютных значений управляющих сигналов, а только от их отношения. При наличии пружины коэффициент возврата становится переменным, но зависит только от силового давления. Следовательно, нелинейные законы переключений можно обеспечить лишь подбором формы характеристик датчиков, а на изменение перекрытия лишь в некоторой степени влиять подбором пружины 4. При известных характеристиках датчиков настройка системы автоматического управления однозначно определяется параметрами ρ_3 , ρ_2 , R .

Рассмотрим подробнее рис. 1, б. Коэффициенты ρ_3 и ρ_2 представляют собой угловые коэффициенты характеристик переключающих клапанов, т. е. тангенсы углов v_3 и v_2 их наклона:

$$\rho_3 = \operatorname{tg} v_3 \frac{\mu_{p_1}}{\mu_{p_v}}; \quad (5)$$

$$\rho_2 = \operatorname{tg} v_2 \frac{\mu_{p_1}}{\mu_{p_v}}, \quad (6)$$

где μ_{p_v} , μ_{p_1} — масштабы изображения давлений.

При одинаковых масштабах значения тангенсов вычисляются непосредственно по графику. Эти значения представляют собой отношения размеров переключающих клапанов. Далее поскольку

$$R = \Delta p_3 S_3 = \Delta p_2 S_2, \quad (7)$$

то отрезки OB и OG в некоторых масштабах μ_{R_3} , μ_{R_2} изображают усилие пружины

$$R = OB \mu_{R_3} = OG \mu_{R_2}. \quad (8)$$

Зная, что $OB = \frac{\Delta p_3}{\mu_{p_1}}$, $OG = \frac{\Delta p_2}{\mu_{p_1}}$, из выражений (7) и (8) получим

$$\mu_{R_3} = \mu_{p_1} S_3, \quad \mu_{R_2} = \mu_{p_1} S_2. \quad (9)$$

Нанеся рядом с отрицательной ветвью оси p_1 шкалы в масштабах μ_{R_3} , μ_{R_2} , получим возможность графического вычисления усилий пружины. При $S_3 = S_2$ $\mu_{R_3} = \mu_{R_2} = \mu_R$.

Итак, если каким-либо образом получена характеристика вида, показанного на рис. 1, б, то из нее легко найти все параметры настройки переключающего клапана.

Пользуясь этим, определение параметров переключающего клапана и согласование других характеристик системы автоматического управления можно вести с помощью специального графика, показанного на рис. 2. График состоит из четырех квадрантов, каждый из которых имеет с соседними общие (по наименованиям координат) оси. Квадрант I предназначен для синтеза искомых характеристик переключающегося клапана, соответствующих выражениям (3) и (4). В квадранте II строится характеристика датчика скорости, в квадранте III — характеристика датчика нагрузки, а в квадранте IV — характеристика переключающего клапана.

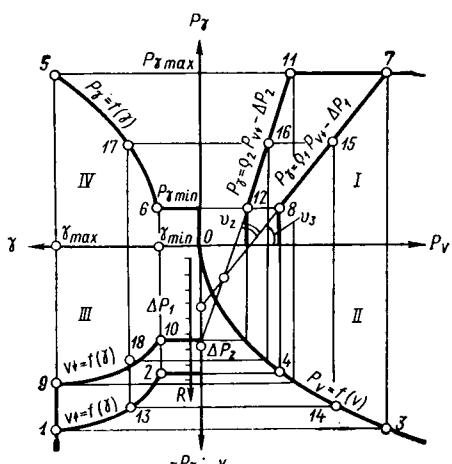


Рис. 2. Расчет характеристик одиночного переключающего клапана

заранее. В квадранте III наносится закон переключений, полученный из тягового расчета. В квадранте IV строится характеристика датчика нагрузки. Таким образом, график связывает реальные переменные параметры с машинными по всем элементам системы автоматического управления.

При построении учитывается следующее.

1. Поскольку параметрами переключающего клапана являются не абсолютные размеры, а два их отношения, то для нахождения размеров одну (любую) из трех искомых площадей можно произвольно избрать в качестве опорной — по конструктивным или технологическим соображениям. Удобнее за опорную принять площадь S_3 золотника, определяемую из гидравлического расчета проходных сечений.

2. Характеристику датчика скорости можно считать известной, так как максимальное его давление ограничено давлением питания (в клапанных конструкциях) или габаритами ротора (в датчиках с трубками Пито), а теоретическая форма характеристики — парабола.

3. Необходимо предварительно выбрать из конструктивных соображений минимальную и максимальную величину силового давления.

Расчет одиночного переключающего клапана ведется в следующем порядке.

Нанесение исходных данных. В квадранте III наносится закон переключений $v_1^+ = f(v)$, $v_1^- = f(v)$, в квадранте II — характеристика датчика скорости $p_1 = f(v)$, в квадрантах IV и I проводятся линии $p_{1 \min}$ и $p_{1 \max}$. Масштабы μ_{p_1} и μ_{p_2} удобнее выбрать одинаковыми. Рядом с отрицательной ветвью оси p_1 строится шкала R в масштабе $\mu_R = \mu_{p_1} S_3$.

Синтез характеристики переключающего клапана. Проектируя точки 1 и 2 кривой v_1^+ из квадранта III на характеристики датчиков, а полученные точки 3, 4 и 5, 6 — в квадрант I, находим точки 7 и 8, принадлежащие первой характеристике переключающего клапана. Проведя через них прямую до пересечения с осью p_1 , получим искомую характеристику переключающего клапана для переключения с низшей передачи на высшую, соответствующую выражению (3). Аналогичными построениями по крайним точкам 9, 10 кривой v_1^- находим точки 11, 12 второй характеристики — для переключения на низшую передачу — выражение (4).

Построение характеристики датчика нагрузки. Выберем на кривой v_1^+ произвольную точку 13. Проектируя ее на характеристику датчика скорости и далее на характеристику переключающего клапана (точки 14, 15, 16), находим точку 17 характеристики датчика нагрузки и т. д.

Корректирование закона переключений и характеристик элементов. Из построения следует, что при данном типе системы автоматического управления нельзя обеспечить желаемой формы обеих ветвей закона переключений. Если, например, характеристика датчика нагрузки построена по кривой v_1^+ , то фактическая форма кривой v_1^- (штриховая линия) отличается от заданной и находится по точкам характеристики датчика нагрузки (например, точка 18). Если она неудовлетворительна в отношении тяговых, экономических или других характеристик, то форму характеристик датчика нагрузки (обычно форму профиля затачивающего кулачка) следует изменить так, чтобы фактические законы переключений были максимально близки к желаемым.

Корректирование может потребоваться и для характеристики датчика скорости, для $p_{1 \min}$, $p_{1 \max}$ и самого переключающего клапана по различным соображениям. Все эти виды корректирования сводятся к очевидным графическим изменениям рис. 2. Окончательный вариант графика используется для определения параметров переключающего клапана.

Расчет параметров переключающего клапана. Определяются тангенсы углов v_3 и v_2 с учетом масштабов μ_{p_1} и μ_{p_2} . В соответствии с выражениями (5) и (6) эти тангенсы численно равны коэффициентам ρ_3 , ρ_2 .

По опорной площади S_3 находятся остальные площади:

$$S_5 = S_3 \rho_3; \quad S_2 = \frac{S_5}{\rho_2} = S_3 \frac{\rho_3}{\rho_2}.$$

Усилие R находится по соответствующей шкале или вычисляется по любой из формул (7). При этом предполагается, что оно одинаково для обоих переключений.

В многоступенчатых автомобильных гидромеханических коробках передач система автоматического управления содержит несколько переключающих клапанов. Порядок их графоаналитического расчета аналогичен расчету одиночного клапана с той разницей, что число законов переключения и характеристик в квадрантах III и I равно числу клапанов. Для автомобильных гидромеханических передач большой массы появляются также переключающие клапаны автоматической блок-

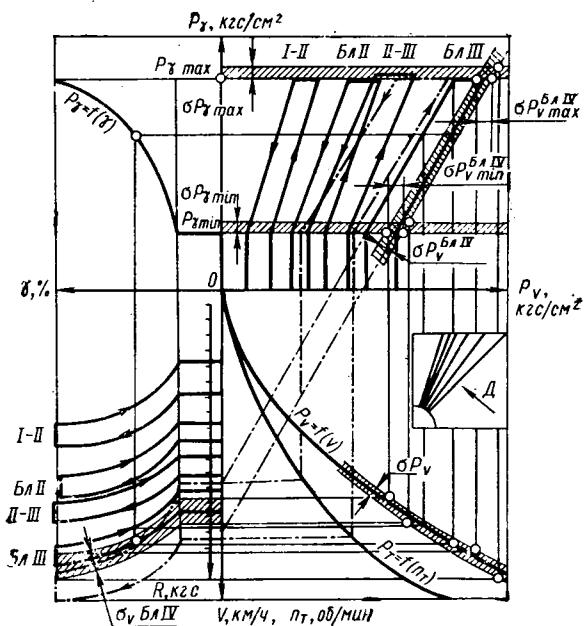


Рис. 3. Расчет системы автоматического управления трехступенчатой автоматической передачи

кировки гидротрансформатора. Здесь характеристику датчика нагрузки приходится выбирать исходя из аппроксимации нескольких законов переключения, вследствие чего возможности системы автоматического управления по воспроизведению теоретически найденных законов более ограничены.

На рис. 3 дан расчет системы автоматического управления трехступенчатой гидромеханической передачи, в которой автоматизированы переключения всех передач и блокировка на второй и третьей передачах. Принято, что блокировка работает по частоте вращения выходного вала в соответствии с изложенным в работе [6].

Если автоматическая блокировка работает по скорости турбины гидротрансформатора, то в квадранте IV дополнительно наносится характеристика датчика турбины $r_t = f(n_t)$, а в квадрантах III и I — закон переключений и характеристики соответствующего переключающего клапана блокировок (на рис. 3 штриховые линии). Однако для согласования с характеристиками переключений удобнее изобразить закон и характеристики блокировки отдельно для каждой ступени как функцию скорости автомобиля, пересчитав ее по скорости турбины n_t .

В зависимости от особенностей конкретной системы автоматического управления графики (рис. 2 и 3) могут видоизменяться. Например, для двухпрограммной системы автоматического управления [3] будут две характеристики датчика нагрузки и соответственно по два закона для каждого переключающего клапана и т. д.

Кроме описанных задач, с помощью данного метода удобно решать и другие. Среди них задачи технологического характера, две из которых рассмотрим.

Выбор и унификация золотниковых пар. Золотниковые пары переключающего клапана являются самыми трудоемкими и дорогостоящими элементами системы автоматического управления. Поэтому при проектировании стремятся уменьшать количество их типоразмеров и по возможности использовать уже имеющийся в производстве или стандартный инструмент. Следовательно, диаметры золотников, получаемые расчетом, нужно округлять до предпочтительных, а затем выполнять уточненный расчет системы автоматического управления.

Эта процедура значительно облегчается с помощью следующего приема. Устанавливают предпочтительные или допустимые по производственным соображениям диаметры золотников. Из них составляют все возможные сочетания по два и для каждой пары вычисляют отношение площадей (коэффициент ρ). Далее в любой свободной зоне графика (рис. 2 или 3) строят пучок лучей, для которых тангенсы углов наклона к оси P_v равны вычисленным коэффициентам ρ (прямые D на рис. 3). Далее при построении характеристик переключающего клапана соответствующие им прямые проводят только параллельно одному из лучей пучка D . Характеристики остальных элементов систем автоматического управления — датчиков, а в некоторых пределах и законы переключений подбирают так, чтобы выполнить это ограничение. Удобнее заранее выбрать опор-

ную площадь S_3 и в пучке D отметить соответствующие ей лучи.

Выбор допусков на параметры настройки и построение полей допусков системы автоматического управления. При создании единичного образца системы характеристики ее элементов могут быть доведены до расчетных значений. При серийном производстве значения параметров настройки имеют рассеянность, вызываемое колебаниями размеров деталей в пределах полей допусков. Аналитический расчет пределов рассеивания затруднителен, и обычно оно задается в виде экспериментально установленных интервалов скоростей движения автомобиля, в которых должны лежать автоматические переключения.

Эту задачу легко решить графически. На характеристики датчиков и самих переключающих клапанов в контрольных точках или по всему полю наносят расчетные или экспериментальные величины с допускаемых отклонений (рис. 3). По их крайним значениям графически строят поля допусков на законы переключений, значения которых, построенные ранее, становятся теперь номиналами. На рис. 3 в качестве примера такое построение упрощено проведено лишь для блокировки на третьей передаче. Трение в золотниковой паре здесь не учтывается.

В таком виде график (рис. 3) превращается в карту допусков на параметры системы автоматического управления и может использоваться как технологический документ на всех стадиях испытаний и приемки гидромеханической передачи от отдельных элементов (датчиков) до проверки на автомобиле.

Если найденные в результате построения поля допусков на законы переключений окажутся неприемлемыми, то необходимо уменьшить допуски на элементы системы автоматического управления, а иногда изменять их характеристики или переходить к конструкциям, имеющим большую точность.

Наиболее полезна данная методика на стадии проектирования, так как она позволяет прогнозировать точность системы автоматического управления и обоснованно назначать допуски на ее элементы — вес золотников регуляторов, усилия пружин и т. д.

При наличии экспериментальных данных в полях допусков может быть учтено и трение в золотниковых парах переключающего клапана. Относительно линии, изображающей характеристику переключающего клапана, трение создает симметричную зону гистерезиса, по ширине пропорциональную удвоенной силе трения. Эта зона суммируется с полем допусков, построенным по допускам на датчики. Однако при нормальной, без прихватывания, работе переключающего клапана силы трения в несколько (иногда в десятки) раз меньше основных и могут не учитываться, если коэффициент возврата δ не слишком велик.

Предлагаемый метод можно применять и для расчета двухкоординатных электрических систем автоматического управления. Предположим, что сигналом скорости служит напряжение U_{tr} тахогенератора, сигналом нагрузки — переменное сопротивление r_p потенциометра, а переключающим элементом — электромеханическое реле с пороговыми значениями тока срабатывания i_{crp} и отпуска i_{optp} , причем реле и потенциометр последовательно включены в выходную цепь тахогенератора. Тогда условия срабатывания и отпуска реле будут

$$U_{tr\uparrow} = i_{crp} r_p;$$

$$U_{tr\downarrow} = i_{optp} r_p.$$

Это уравнения прямых, проходящих через начало координат (U_{tr} , r_p), у которых коэффициенты i_{crp} , i_{optp} являются с одной стороны, угловыми коэффициентами, по смыслу аналогичными ρ_1 , ρ_2 , а с другой — константами реле. Следовательно, заменив на рис. 2 и 3 наименования координат P_v , P_t на U_{tr} и r_p , можно использовать их для расчета электрической системы автоматического управления.

Изложенный метод разработан и в течение ряда лет используется на Минском автозаводе при проектировании, испытаниях и доводке двухкоординатных систем [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Петров В. А. Основы теории автоматического управления трансмиссией автомобиля. Изд-во АН СССР, 1957.
- Петров В. А. Автоматические системы транспортных машин. М., «Машгостроение», 1974.
- Соколовский В. И., Шурапов Ю. С. — «Автомобильная промышленность», 1974, № 10.
- Красновский Л. Г. В сб.: Вопросы расчета, исследования и технологии производства большегрузных автомобилей. Минск, Минский автозавод, 1971.
- Физический энциклопедический словарь, т. IV. М., «Советская энциклопедия», 1965.
- «Открытия, изобретения, промышленные образцы и товарные знаки», 1968, № 36. (Авт. свид. № 232037).

Исследование влияния параметров сиденья на вибонагруженность пассажира

Канд. техн. наук Ю. Л. КОВАЛЕВ, В. Ф. АЖМЕГОВ, В. О. ГОКК, В. В. ХАРИН
Курганский машиностроительный институт

УСТАНОВКА в автомобиле мягких сидений значительно снижает воздействие вибраций на пассажира. Как показывает проведенный спектральный анализ вертикальных ускорений пассажира на сиденьях, имеющих различные конструктивные оформления и различные параметры, дисперсия этих ускорений D в диапазоне частот $v=0 \dots 22,4$ Гц составляет 80—95% от дисперсии ускорений во всем частотном диапазоне. Таким образом, при изменении параметров сиденья в широких пределах в нем почти одинаково хорошо происходит фильтрация вибраций, но при этом колебания пассажира на сиденье низкочастотного состава определяются не только параметрами подвески автомобиля, но и в значительной степени колебательными параметрами сиденья.

На рис. 1, а и б представлены разложения дисперсий вертикальных ускорений пассажира соответственно на сиденьях № 1 и 2, различных по конструкции и имеющих существенно различные упругие и демпфирующие свойства, которые можно характеризовать собственной частотой колебаний пассажира на сиденье ω_{oc} и коэффициентом апериодичности ψ_c . Эти параметры приближенно (упругие и демпфирующие характеристики сидений нелинейны) определялись при обработке результатов записи свободных колебаний пассажира на сиденье. Для поролонового сиденья № 1 эти параметры имеют значения $\omega_{oc}=20$ 1/с, $\psi_c=0,3$, для пружинного сиденья № 2 — $\omega_{oc}=16$ 1/с, $\psi_c=0,15$. На рис. 1, в показано разложение дисперсий вертикальных ускорений точки кузова автомобиля, расположенной под сиденьем. Ускорение пассажира на сиденье и кузова автомобиля, разложение дисперсии которых по частотным диапазонам показаны на рис. 1, записывались при движении автобуса КАвЗ-685 с экспериментальной подвеской по участку грунтовой дороги со скоростью 50 км/ч. Над графиками указаны дисперсии ускорений в диапазоне частот 0—22,4 Гц.

Из графиков видно, что правильным выбором параметров сиденья можно значительно уменьшить интенсивность колебаний пассажира на сиденье.

В настоящее время существует много критериев плавности хода автомобиля, учитывающих как интенсивность, так и частотный состав колебаний, действующих на человека [1 и 2].

Международная организация по стандартизации (ИСО) предлагает оценивать плавность хода автомобиля с помощью среднеквадратичных значений ускорений \ddot{x}_3 пассажира на сиденье, приведенных к полосе частот 4—8 Гц. При этом \ddot{x}_3 вычисляется согласно выражению

$$\ddot{x}_3 = \sqrt{\sum_{i=1}^n D_i k_i^2},$$

где D_i — дисперсия ускорений пассажира на сиденье i -й октавной полосы;

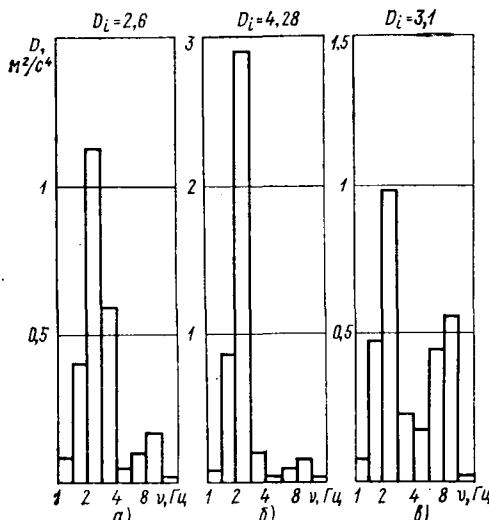


Рис. 1. Разложение дисперсий ускорений по частотным диапазонам

k_i — коэффициент приведения октавных полос в диапазонах: 2—4, 4—8, 8—16, 16—31,5 Гц соответственно равны для вертикальных ускорений 0,6; 0,85; 1; 0,71; 0,355 [1].

Среднеквадратичные значения ускорений пассажира на сиденьях № 1 и 2, приведенные к полосе частот 4—8 Гц, равны соответственно $\ddot{x}_{31} = 1,31$ м/с²; $\ddot{x}_{32} = 1,68$ м/с², а на абсолютно жестком сиденье (ускорение пассажира на сиденье равны ускорениям кузова) $\ddot{x}_3 = 1,42$ м/с². Сравнение колебаний пассажира на сиденьях № 1 и 2 показывает, что при одном и том же частотном составе ускорений кузова ускорение пассажира на сиденье могут существенно отличаться как по интенсивности, так и по частотному составу в зависимости от параметров сиденья.

Параметры сиденья можно выбрать на основании анализа результатов моделирования колебаний пассажира на сиденье. Расчетная схема колебаний при этом должна состоять из модели автомобиля и биодинамической модели человека. В этом случае отличие колебаний пассажира на сиденье, полученных при моделировании, от реальных будет обусловлено неточностью измерения микропрофиля дороги, используемого при моделировании, неадекватностью модели автомобиля реально-му автомобилю и биодинамической модели — человеку.

В настоящей работе предлагается метод моделирования колебаний пассажира на сиденье, позволяющий использовать для возмущения колебаний биодинамической модели запись вертикальных ускорений кузова автомобиля, полученную при его дорожных испытаниях. Это значительно упрощает расчет колебаний пассажира на сиденье, повышает точность этого расчета, так как в этом случае модель для исследования колебаний состоит только из биодинамической модели пассажира, возмущение движения которой осуществляется реальными колебаниями кузова автомобиля.

В работе [2] обосновывается двухмассовая линейная биодинамическая модель пассажира, сидящего на сиденье.

Согласно работе [2] основные параметры системы равны: верхняя масса $m_t = 0,028$ кг·с²·см⁻¹, нижняя масса $m_z = 0,03$ кг·с²·см⁻¹, коэффициент жесткости $C_q = 23,4$ кг·с·см⁻¹, $k_q = 0,4$ кг·с·с·см⁻¹.

Дифференциальные уравнения относительного движения будут иметь вид

$$m_r \ddot{f} + k_q(f - \dot{y}) + C_q(f - y) = m_r \ddot{z}; \\ m_t \ddot{y} - k_q(f - \dot{y}) - C_q(f - y) + k_c \dot{y} + C_c y = m_z \ddot{z}, \quad (1)$$

где $f = z - \xi$, $y = z - x$ (рис. 2).

При записи этих уравнений использовались соотношения $x - \zeta = f - y$, $z - x = y$ и выражения, полученные при их дифференцировании.

На АВМ набиралась модель, соответствующая уравнениям (1). Возбуждение колебаний этой модели выполнялось с помощью реализации случайного процесса ускорений кузова автомобиля $z(t)$, полученной при дорожных испытаниях автомобиля.

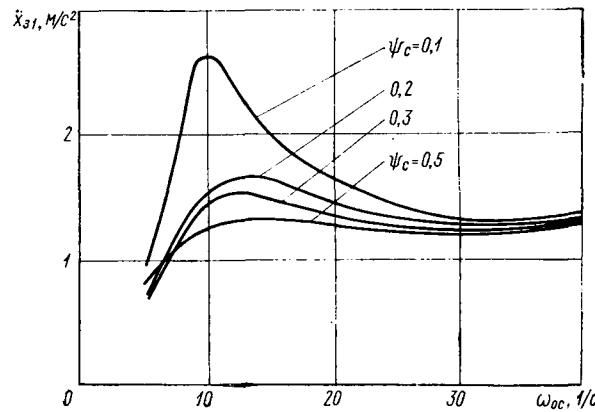


Рис. 2. Графики зависимости $\ddot{x}_3 = \ddot{x}_3(\omega_{oc}, \psi_c)$

Предварительно кривая ускорений на осциллограмме преобразовывалась с помощью специального устройства в электрический сигнал. Абсолютные ускорения масс m_s и m_t можно определить из соотношений

$$\ddot{z} = \ddot{z} - f; \quad \ddot{x} = \ddot{z} - \ddot{y},$$

которые просто реализуются на АВМ.

В качестве иллюстрации возможностей описанного метода на рис. 2 показаны зависимости среднеквадратичных значений ускорений пассажира на сиденье \dot{x}_s , приведенных к полосе частот 4—8 Гц, от параметров сиденья ω_{0c} , Ψ_c , полученных при моделировании колебаний пассажира на сиденье с помощью АВМ. При этом для возбуждения колебаний биодинамической модели использовали запись ускорений кузова автобуса КАвЗ-685 с экспериментальной подвеской, полученную при его движении по участку грунтовой дороги со скоростью 50 км/ч.

Как видно из графиков, параметры сиденья могут оказывать на плавность хода автомобиля большое влияние. Так, при сближении собственной частоты колебаний кузова ω_{0c} и ω_{0s} интенсивность колебаний пассажира на сиденье увеличивается, особенно если сиденье имеет слабо выраженные демпфирующие свойства. При $\omega_{0c} < \omega_{0s}$ наблюдается уменьшение среднеквадратичных значений ускорений пассажира на сиденье, но при этом значительно увеличивается его перемещение относительно кузова, что приводит к ухудшению плавности хода автомобиля.

Исследование крутильных колебаний трансмиссии автомобиля с помощью частотных характеристик

Кандидаты техн. наук Ю. Г. СТЕФАНОВИЧ, В. С. ЛУКИНСКИЙ
НАМИ

ПРИ РАСЧЕТЕ крутильных колебаний трансмиссии автомобиля обычно определяют собственные частоты колебаний системы, эквивалентной трансмиссии, выявляют резонирующие гармоники крутящего момента двигателя, определяют необходимую степень дополнительного демпфирования и упругую характеристику демпфирующего элемента [1—5].

Количество сосредоточенных масс в приведенной колебательной системе при исследовании крутильных колебаний может быть равно двум при анализе низкочастотных колебаний и четырем-пяти — при анализе более высоких частот. Движение масс четырехмассовой линейной системы описывается следующей системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned} J_1 \ddot{\varphi}_1 + k_1 (\dot{\varphi}_1 - \dot{\varphi}_2) + C_1 (\varphi_1 - \varphi_2) &= M_d(t); \\ J_2 \ddot{\varphi}_2 - k_1 (\dot{\varphi}_1 - \dot{\varphi}_2) - C_1 (\varphi_1 - \varphi_2) + k_2 (\dot{\varphi}_2 - \dot{\varphi}_3) + \\ &+ C_2 (\varphi_2 - \varphi_3) = 0; \\ J_3 \ddot{\varphi}_3 - k_2 (\dot{\varphi}_2 - \dot{\varphi}_3) - C_2 (\varphi_2 - \varphi_3) + k_3 (\dot{\varphi}_3 - \dot{\varphi}_4) + \\ &+ C_3 (\varphi_3 - \varphi_4) = 0; \\ J_4 \ddot{\varphi}_4 - k_3 (\dot{\varphi}_3 - \dot{\varphi}_4) - C_3 (\varphi_3 - \varphi_4) &= -M_c(t), \end{aligned} \quad (1)$$

где J_1 — момент инерции вращающихся частей двигателя, маховика и связанных с ним деталей сцепления;

J_2 — то же, шестерен коробки передач, барабана центрального тормоза, карданной передачи и главной передачи;

J_3 — то же, ведущих колес;

J_4 — то же, приведенной поступательно движущейся массы автомобиля;

C_1 — жесткость валов коробки передач;

C_2 — жесткость валов карданной передачи и полуосевой;

C_3 — тангенциальная жесткость шин;

k_1, k_2, k_3 — коэффициенты неупругого сопротивления;

$\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4$ — обобщенные координаты.

Собственные частоты определяются с помощью частотного уравнения, которое можно получить из уравнений (1) при условии, что их правые части и коэффициенты неупругого сопротивления равны нулю.

Такой подход к расчету крутильных колебаний трансмиссии позволяет определить только собственные частоты ω_{ci} , число которых на единицу меньше числа масс принятой для расчета цепной колебательной системы, тогда как весь спектр частот и поведение системы при этих частотах остаются вне расчетных зависимостей. Для частотного анализа колебательной системы трансмиссии автомобиля представляет интерес использо-

При $\omega_{0c} > 35$ 1/с наблюдается некоторый рост интенсивности ускорений пассажира на сиденье, что объясняется приближением ω_{0c} к собственной частоте колебаний неподрессоренной массы, а также происходит рост \dot{x}_s за счет увеличения дисперсии ускорений пассажира на сиденье в диапазоне частот 4—8 Гц, оказывающих на человека наиболее неблагоприятное воздействие.

Состояние покрытия дорог и скорость движения автомобиля в процессе эксплуатации могут меняться в широких пределах, поэтому колебательные процессы автомобиля могут быть нестационарными. По этой причине оптимальные параметры сиденья необходимо выбирать с учетом большого разнообразия режимов эксплуатации автомобиля на основании специально разработанного метода оптимизации. В настоящей работе не ставилась задача разработки такого метода, но предлагаемая методика моделирования колебаний пассажира на сиденье может быть использована в качестве составной части метода оптимизации параметров сиденья автомобиля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ротенберг Р. В. Подвеска автомобиля. М., «Машиностроение», 1972.
2. Динамика системы дорога — шина — автомобиль — водитель. Под ред. А. А. Хачатурова. М., «Машиностроение», 1976.

УДК 629.113-585.2

вание передаточных и частотных функций, получивших широкое распространение в теории автоматического управления [6 и 7]. Применительно к автомобилю эти методы используют при анализе и синтезе систем подрессоривания, при оценке плавности хода, при выявлении связей между микропрофилем дороги и нагруженностью трансмиссии [8 и 9].

Согласно теории автоматического управления трансмиссия автомобиля является динамической системой со многими входами и выходами.

Если рассматривается линейная или линеаризованная система (1), то выражения для спектральных $S_{y_j}(\omega)$ и взаимных спектральных $S_{y_j y_m}$ плотностей такой системы запишутся в виде

$$S_{y_j}(\omega) = \sum_{l=1}^n |W_{j_l}(j\omega)|^2 S_{x_l}(\omega) + \sum_{l=1}^n \sum_{k=1}^n W_{j_l}^*(j\omega) W_{j_k} \times \\ \times (j\omega) S_{x_l x_k}(\omega); \quad (2)$$

$$S_{y_j y_m}(\omega) = \sum_{l=1}^m W_{j_l}^*(j\omega) W_{m_l}(j\omega) S_{x_l}(\omega) + \\ + \sum_{l=1}^n \sum_{k=1}^n W_{j_l}(j\omega) W_{m_k}(j\omega) S_{x_l x_k}, \quad (3)$$

$$\text{де } W_{j_l} = (-1)^{l+j} \frac{\Delta_{lj}}{\Delta};$$

Δ — определитель, составленный из коэффициентов левых частей дифференциальных уравнений, описывающих движение системы;

Δ_{lj} — алгебраическое дополнение определителя, соответствующее элементу, стоящему на пересечении l -й строки и j -го столбца;

W^* — комплексно-сопряженный определитель;

$S_{x_l}, S_{x_l x_k}$ — спектральные и взаимно-спектральные плотности входов в систему.

В первом приближении допустим, что на трансмиссию воздействуют только два возмущающих момента $M_d(t)$ и $M_c(t)$, причем эти моменты не коррелированы, и, следовательно, взаимные спектральные плотности равны нулю. Тогда спектральная плотность на y_k выходе определяются по формуле

$$S_{y_k}(\omega) = |N_{k_1}(j\omega)|^2 S_{x_1}(\omega) + |W_{k_2}(j\omega)|^2 S_{x_2}(\omega), \quad (4)$$

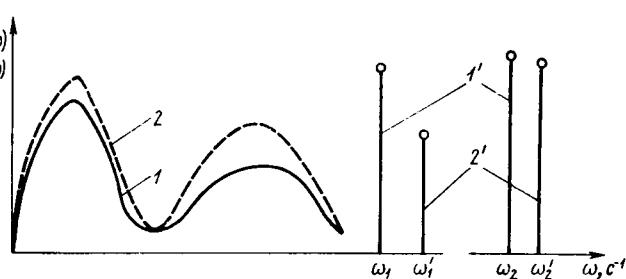


Рис. 1. Спектральные плотности входов в колебательную систему трансмиссии автомобиля от момента сопротивления движению автомобиля S_1 и крутящего момента двигателя S_2 (линейчатый спектр)

где $S_{x_1}(\omega)$ и $S_{x_2}(\omega)$ — соответственно спектральные плотности воздействия от первого входа — крутящего момента двигателя и от второго входа — момента сопротивления движению; $|W_{k_1}(j\omega)|^2$; $|W_{k_2}(j\omega)|^2$ — квадраты модулей передаточных функций от первого и второго входа.

Один из возможных подходов к определению спектральной плотности воздействия от момента сопротивления движению, формирующемся с помощью колебательной системы подвески («вход») от микропрофиля дороги, изложен в работе [9]. Примерный вид спектральной плотности показан на рис. 1. Определяемая этим входом, она имеет непрерывный характер и расположена в низкочастотной части спектра ($\omega < 100 \text{ с}^{-1}$).

Крутящийся момент M_d многоцилиндрового двигателя на основании гармонического анализа можно представить в виде

$$M_d(t) = M_0 + \sum_1^n A_k \sin(k\omega_b t + \varphi_k), \quad (5)$$

где M_0 — средний крутящий момент; A_k , φ_k — амплитуда и начальная фаза k -й гармоники; ω_b — угловая скорость вращения коленчатого вала двигателя; n — число учитываемых гармоник.

Корреляционную функцию этого крутящего момента запишем в виде [7]

$$R(\tau) = M_0^2 + \sum_{k=1}^n \frac{M_k^2}{2} \cos \omega_k \tau,$$

а спектральную плотность в виде

$$S(\omega) = 2\pi \left\{ M_0^2 \delta(\omega) + \sum_{k=1}^n \frac{M_k^2}{4} \delta(\omega - |\omega_k|) \right\}, \quad (6)$$

где $\delta(\omega)$ — дельта-функция;

$$\omega_k = k\omega_b.$$

Данной спектральной плотности соответствует линейчатый спектр с импульсными функциями, расположенными в области положительных частот. Мощность гармонических сигналов при этом сосредоточена на фиксированных частотах ω_k . На рис. 1 условно показана спектральная плотность S_1 крутящего момента двигателя (кривая 1). Необходимо иметь в виду, что при изменении частоты вращения коленчатого вала двигателя изменяются линейчатые спектры $1'$, $2'$, а при изменении скорости движения — спектральная плотность S_2 воздействия от дороги (кривая 2).

Таким образом, согласно формуле (4) спектральная плотность на выходе колебательной системы трансмиссии при постоянной скорости движения будет состоять из непрерывной части и некоторого числа пиков на отдельных частотах.

Из формул (2)–(4) видно, что основными характеристиками динамической системы трансмиссии являются передаточные функции. Определим их на примере колебательной системы (1). Воспользовавшись операционным исчислением и полагая начальные условия нулевыми, получим

$$(J_1 S^2 + k_1 S + C_1) \bar{\varphi}_1 - (k_1 S + C_1) \bar{\varphi}_2 = \bar{M}_d; \\ -(k_1 S + C_1) \bar{\varphi}_1 + [J_2 S^2 + (k_1 + k_2) S + C_1 + C_2] \bar{\varphi}_2 - \\ -(k_2 S + C_2) \bar{\varphi}_3 = 0; \quad (7)$$

$$-(k_2 S + C_2) \bar{\varphi}_2 + [J_3 S^2 + (k_2 + k_3) S + C_2 + C_3] \bar{\varphi}_3 -$$

$$-(k_3 S + C_3) \bar{\varphi}_4 = 0;$$

$$-(k_3 S + C_3) \bar{\varphi}_3 + [J_4 S^2 + k_3 S + C_3] \bar{\varphi}_4 = -\bar{M}_c,$$

где $\bar{\varphi}_i$, \bar{M}_d , \bar{M}_c — изображения.

Из системы (7) можно определить передаточную функцию в виде углов поворота $\bar{\varphi}_i$ к входным возмущениям — крутящему моменту двигателя и моменту сопротивления, а также в виде разности углов поворота $\bar{\varphi}_i - \bar{\varphi}_{i+1}$ к входным возмущениям.

Во втором случае разность углов поворота при домножении на C_i характеризует упругий момент на валу, расположенный между сосредоточенными массами J_i и J_{i+1} .

Рассмотрим вход в трансмиссию от крутящего момента двигателя M_d . Передаточные функции первого вида можно определить по формуле

$$W_{i,1}(S) = \left\{ W_{\bar{\varphi}_i} \bar{M}_d \right\} = \frac{(-1)^{1+i} \Delta_{1i}}{\Delta}, \quad (8)$$

второго вида — по формуле

$$W_{i-(i+1),1}(S) = \left\{ W_{\bar{\varphi}_{i-i+1}} \bar{M}_d \right\} = \frac{(-1)^{1+i} (\Delta_{1,i} + \Delta_{1,i+1})}{\Delta}, \quad (9)$$

где Δ — определитель системы (7);

Δ_1 — алгебраическое дополнение определителя Δ , соответствующее элементу первой строки i -го столбца.

В этом случае

$$\Delta = a(ceh - hd^2 + cf^2) - \beta^2(eh - f^2),$$

$$de = JS^2 + k_1 S + C_1; \beta = -k_1 S - C_1; c = J_2 S^2 + (k_1 + k_2) S + C_1 + C_2; d = -k_2 S - C_2; e = J_3 S^2 + (k_2 + k_3) S + C_2 + C_3; f = -k_3 S - C_3; h = J_4 S^2 + k_3 S + C_3.$$

Например, для первой массы J_1 системы (1) получим

$$W_{1,1}(S) = \frac{1}{\Delta} (ceh - d^2h - ef^2),$$

а для первого вала $W_{1-2,1}(S) = (ceh - d^2h - ef^2 + \beta eh - \beta h^2)$ и т. д.

Рассмотрим, как с помощью частотного подхода можно получить формы колебаний.

Известно [6], что при подстановке в выражения передаточной функции $S = j\omega$ можно получить частотную передаточную функцию, представляющую собой комплексный коэффициент усиления для установившегося вынужденного периодического движения

$$W(j\omega) = \frac{M(j\omega)}{N(j\omega)}. \quad (10)$$

Освобождаясь от знаменателя, получим

$$W(j\omega) = \frac{M(j\omega) \bar{N}(j\omega)}{N(j\omega) \bar{N}(j\omega)} = R_e(\omega) + jI_m(\omega) = A(\omega) e^{j\theta(\omega)}. \quad (11)$$

В этой формуле

$$A(\omega) = \sqrt{R_e^2(\omega) + I_m^2(\omega)}; \quad (12)$$

$$\theta(\omega) = \arctg \frac{I_m(\omega)}{R_e(\omega)},$$

$\bar{N}(\omega)$ — сопряженная комплексная величина;

$R_e(\omega)$; $I_m(\omega)$ — вещественная и мнимая составляющие частотной передаточной функции;

$A(\omega)$; $\theta(\omega)$ — модуль и аргумент, показывающие величину и направление вектора на комплексной плоскости.

Если построить изменение только амплитуды (модуля) $A(\omega)$ в функции частоты, то получится амплитудная частотная характеристика. Можно построить изменение только фазы $\theta(\omega)$ в функции частоты, т. е. фазовую частотную характеристику. Известны и другие виды представления частотных функций, например, логарифмическими амплитудной и фазовой частотными характеристиками.

При использовании указанных характеристик следует иметь в виду, что модуль частотной передаточной функции соответствует амплитудной частотной характеристике

$$|W(j\omega)| = A(\omega). \quad (13)$$

Для консервативной системы ($k_i=0$) частотная передаточная функция определяется только вещественной составляющей $R'_e(\omega)$

$$W(j\omega) = R'_e(\omega)$$

или

$$|W(j\omega)| = A'(\omega) = |R'_e(\omega)|, \quad (14)$$

тогда как фазовая частотная функция $\theta(\omega)$ равна нулю.

Таблица 1

Параметры	Цепная колебательная система		
	Двухмассовая	Трехмассовая	Четырехмассовая
Моменты инерции сосредоточенных масс трансмиссии в кгс·м·с ² :			
J_1	0,1	0,1	0,1
J_2	0,3	0,0064	0,015
J_3	—	0,3	0,125
J_4	—	—	6,5
Жесткость валов (шин) в кгс·м:			
C_1	7,0	8,6	2600
C_2	—	38,5	200
C_3	—	—	1250

В табл. 1 приведены исходные данные для расчета двух-, трех- и четырехмассовых цепных колебательных систем трансмиссий. Параметры двух- и трехмассовых систем соответствуют трансмиссии грузового автомобиля грузоподъемностью 5 т при включении второй передачи в коробке передач, а параметры четырехмассовой системы — при включении прямой передачи.

Все параметры трансмиссии приведены к первичному валу коробки передач. Коэффициенты неупругого сопротивления (табл. 2) приняты ориентировочно, на основании данных рабо-

Таблица 2

Параметры	Цепная колебательная система		
	Двухмассовая	Трехмассовая	Четырехмассовая
Коэффициенты неупругого сопротивления в кгс·м·с:			
k_1	0,12	0,2	0,1
k_2	—	0,6	0,1
k_3	—	—	0,2
Собственные частоты (для консервативной системы) в с^{-1} :			
ω_{c1}	9,7	9,5	37,8
ω_{c2}	—	86	109,1
ω_{c3}	—	—	459,0
Амплитуды колебаний масс (главные формы колебаний) при $a_1=1$; a_2 ; a_3 ; a_4 :			
при $\omega=\omega_{c1}$	(1):(-0,33)	(1):(-0,045): :(-0,15)	(1):(0,95);(0,13): :(-0,02)
при $\omega=\omega_{c2}$	—	(1):(-8,5);(1,5)	(1):(0,54): :(-6,0);(0,09)
при $\omega=\omega_{c3}$	—	—	(1):(-7,5);(0,06): :(-0,5 · 10 ⁻⁴)

ты [10]. Кроме того, даны значения собственных частот, рассчитанные для консервативных систем, и относительные амплитуды колебаний масс при этих частотах, необходимые для построения главных форм колебаний при амплитуде колебаний первой массы, равной единице.

На основании данных табл. 1 и 2 были рассчитаны вещественные составляющие частотных передаточных функций $R_{e\varphi_i}(\omega)$, т. е. амплитудные частотные характеристики первого вида для консервативных систем; вещественные $R_{e\varphi_i}(\omega)$ и мнимые

$J_{\varphi_i}(\omega)$ составляющие частотных передаточных функций и амплитудные частотные характеристики первого и второго вида для систем с коэффициентами неупругого сопротивления. Результаты расчетов для двухмассовой (кривые 1 и 2) системы в виде графиков приведены на рис. 2—4.

На рис. 2 и 3 изображены амплитудно-частотные передаточные функции для консервативной двухмассовой системы. Сечения соответствуют частотам ω_t , при этом ординаты определяются значениями вещественных составляющих передаточных

функций $R_{e\varphi_1}$ и $R_{e\varphi_2}$. Сечения представляют собой формы колебаний при данной частоте, например, на рис. 2 построены формы колебаний при $\omega = 4 \text{ с}^{-1}$ и $\omega = 6 \text{ с}^{-1}$ и главная форма колебаний при $\omega = \omega_{c1} = 9,6 \text{ с}^{-1}$.

В отличие от обычной методики построения формы колебаний, когда за основу берется амплитуда первой массы, равная единице, при использовании частотных методов предполагается, что к первой массе приложено гармоническое воздействие с амплитудой, равной единице. Такой подход позволяет сравнивать величины относительных амплитуд во всем диапазоне частот. Следует, однако, учесть, что при частотах ω , совпадающих с собственными частотами колебательных систем, $R_{e\varphi_i}(\omega)$ и $A_{\varphi_i}(\omega)$, происходят разрывы, поэтому главные формы колебаний нельзя определить по равенствам (12) — (14).

Для двухмассовой системы (рис. 2) в диапазоне частот $\omega = 0 \div \omega_{pl}$ (ω_{pl} — парциальная частота, равная $\omega_{pl}^2 = \frac{C_1}{J_1}$),

форма колебаний не имеет узла; при $\omega = \omega_{pl}$ появляется узел колебаний на первой массе. С ростом частоты узел колебаний перемещается вдоль приведенного вала ко второй массе. Линия узлов колебаний $a-a$ представляет собой плоскую кривую. При $\omega = \omega_c$, когда значения $R_{e\varphi_1}(\omega)$ и $R_{e\varphi_2}(\omega)$ стремятся к бесконечности, узел колебаний, определенный с учетом соотношения, что амплитуда первой массы равна единице, совпадает с линией узлов колебаний, построенной при других значениях частоты.

Аналитически уравнение формы колебаний при данной частоте ω определяют как уравнение прямой, проходящей через две точки с координатами $R_{e\varphi_1}(\omega)$, $z = 0$; $R_{e\varphi_2}(\omega)$, $z = A$:

$$\frac{R_{ez}(\omega) - R_{e\varphi_1}(\omega)}{R_{e\varphi_2}(\omega) - R_{e\varphi_1}(\omega)} = \frac{z}{A}, \quad (15)$$

где A — длина приведенного вала;

Z — текущее значение координаты $R_{ez}(\omega)$ приведенного вала.

Линию узлов колебаний определяют из уравнения (15) при условии $R_{ez}(\omega) = 0$. Для двухмассовой цепной системы оно будет иметь вид

$$z = A \left(1 - \frac{C_1}{J_2 \omega^2} \right). \quad (16)$$

Это уравнение определено при $\omega \geq \omega_{pl}$, так как длина вала z является положительной величиной; при $\omega \rightarrow \infty$ координата узла колебаний $z \rightarrow A$.

Аналогичное решение для трехмассовой системы показывает, что узел первой формы появляется на первой массе при частоте ω , совпадающей с меньшей из частот, определяемых из решения биквадратного уравнения

$$J_2 J_3 \omega^4 - [J_3(C_1 + C_2) + J_1 C_2] \omega^2 + C_1 C_2 = 0. \quad (17)$$

До этой частоты форма колебаний не имеет узла. При частоте $\omega^2 = \frac{C_2}{J_3}$ узел колебаний первой формы будет находиться на второй массе, а с ростом частоты будет перемещаться к третьей. Линия узлов, определяющих вторую форму колебаний

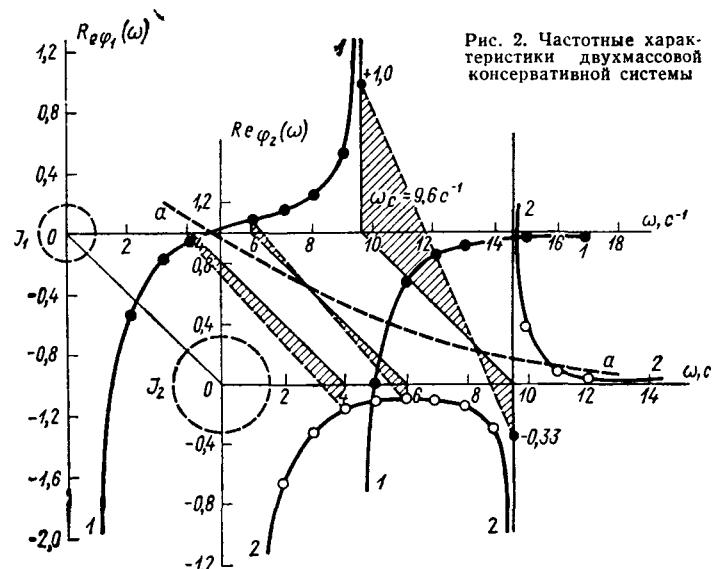


Рис. 2. Частотные характеристики двухмассовой консервативной системы

*Выбери сам
и порекомендуй товарищу*

Книги для машиностроителей

**КАТАЛОГ ЛИТЕРАТУРЫ,
имеющейся в продаже в магазинах
и на оптовых базах «Союзкниги»**

Перечисленные в каталоге книги можно приобрести в магазинах, распространяющих техническую литературу.

В случае отсутствия книг в местных магазинах заказы следует направлять по следующим адресам:

103031, Москва, ул. Петровка, 15, магазин № 8 Москниги, отдел «Книга— почтой»;

191025, Ленинград, Пушкинская ул., 4, магазин № 5 Ленкниги, отдел «Книга— почтой».

Заказанная литература высылается по почте наложенным платежом.

Заказы на литературу оформляйте на прилагаемых бланках.

Книготорговые организации могут оформить повторные заказы (по форме № 4) на указанную в каталоге литературу и направить их в установленном порядке на Центральную оптовую книжную базу (адрес: 109109, Москва, Ж-109, 2-я Фрезерная ул., 14).

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

Москва 1977

СОДЕРЖАНИЕ

Общетехнические вопросы в машиностроении	3
Качество, прочность и надежность	3
Детали машин	3
Конструкционные материалы	3
Теория автоматического управления и регулирования	3
Технология машиностроения	4
Отрасли машиностроения	6
Станкостроение	6
Энергетическое машиностроение	6
Транспортное машиностроение	7
Сельскохозяйственное машиностроение	7
Строительное и дорожное машиностроение	7
Горное машиностроение	7
Химическое и нефтяное машиностроение	7
Приборостроение	8
Экономика и организация производства	8
Охрана труда и техника безопасности	8

Книги для машиностроителей

**Каталог литературы, имеющейся в продаже
в магазинах и на оптовых базах «Союзкниги»**

Редактор-составитель К. Н. Астахов

Технический редактор И. В. Завгородняя

Корректор Н. Э. Ясудович

Сдано в производство 10/II—1977 г. Подписано в печать 13/IV-77 г.

Формат 84×108^{1/16} Бумага типографская № 2

Усл. печ. л. 1,0 Уч.-изд. л. 1,1

Тираж 50 000 экз. Заказ 546 Индекс 01-038-СК77

Бесплатно

**Издательство «Машиностроение»
107885, Москва Б-78, 1-й Басманный пер., 3**

Типография издательства «Московская правда»

КНИГИ ДЛЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЕЙ

Линия отреза
(заполненный листок отрывается и высыпается в магазин)

ОБЩЕТЕХНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ

КАЧЕСТВО, ПРОЧНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ

Кошута А. А., Розенова Л. И. Качество и цены продукции машиностроения. 1976. 216 с., 80 к.

Новая техника и проблемы ее стимулирования с помощью цен. Модель цены в условиях ускорения научно-технического прогресса. Учет в ценах качества средств труда. Влияние научно-технического прогресса на формирование издержек производства в машиностроении. Цена в системе плановых показателей. Методические основы гибкой системы цен в машиностроении.

Заказ экз.

Повышение качества и надежности машин. Опыт уральских заводов. 1974. 136 с., 44 к. Авт.: С. Д. Волков, В. Р. Кубачек, Л. Г. Куклин и др.

Некоторые задачи расчета надежности уникальных машин. Конструктивные меры повышения качества и надежности машин. Организационные мероприятия по повышению качества. Экономические вопросы повышения надежности машин.

Заказ экз.

ДЕТАЛИ МАШИН

Чуб Е. Ф. Крупногабаритные подшипники качения. Справочное пособие по применению. 1976. 272 с., 1 р. 15 к.

Сведения о посадках подшипников, соосности опор, зазорах, конструкции подшипниковых узлов, их модернизации, монтаже, ревизии, эксплуатации, хранения подшипников.

Заказ экз.

Шабанов К. Д. Замкнутые дифференциальные передачи. 1972. 160 с., 68 к.

Теория замкнутых одноконтурных и двухконтурных дифференциальных передач, их кинематические схемы. Формулы, графики и другие материалы для выбора, расчета и проектирования передач. Примеры расчета.

Заказ экз.

КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Глазер Л. И., Заяц Я. И., Чудаков П. И. Справочник по массам авиационных и других материалов. Весовые характеристики. В 6-ти томах. Изд. 4-е, перераб. и доп.

Систематизированные сведения о массе материалов на единицу измерения (метр длины или квадратный метр), а также массе некоторых изделий, применяемых в промышленности (как в основном, так и во вспомогательном производстве) и в строительстве.

Т. 1. Металлы цветные. Листы из легких металлов и сплавов. 1976. 296 с., 1 р. 44 к.

Заказ экз.

Т. 2. Металлы цветные. Листы из легких металлов и сплавов. 1976. 124 с., 59 к.

Заказ экз.

Т. 3. Металлы цветные. Тяжелые цветные металлы и прокат из легких металлов и сплавов (листы, ленты, прутки, полосы, плиты, трубы, фольга, аноды, профили), драгоценные металлы и метизы цветные. 1976. 292 с., 1 р. 21 к.

Заказ экз.

Т. 4. Металлы черные. Листы, ленты, прутки, полосы стальные, жесть, сталь фасонная, металлы и сплавы тугоплавкие, метизы черные: болты, гайки, гвозди, канаты, сетки, шурупы; цепи, проволока, шарикоподшипники и шарики стальные. 1976. 320 с., 1 р. 32 к.

Заказ экз.

Т. 5. Трубы стальные и чугунные. Баллоны. 1976. 112 с., 47 к.

Заказ экз.

Т. 6. Неметаллические материалы. Приложения. 1976. 144 с. 55 к.

Заказ экз.

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ

Гурецкий Х. Анализ и синтез управления с запаздыванием. Пер. с польск. А. Н. Дмитриева. 1974. 328 с., 2 р. 68 к.

Методы анализа линейных, нелинейных и импульсных систем автоматического регулирования с запаздыванием и выбора параметров типовых регуляторов. Математическое описание и идентификация объектов регулирования. Критерии качества регулирования и коррекция регуляторов. Графики и номограммы.

Заказ экз.

Катыс Г. П. Оптико-электронная обработка информации. Под ред. Б. Н. Петрова. 1973. 448 с., 1 р. 98 к.

Методы оптико-электронной обработки информации. Основы построения и принципы действия оптико-электронных систем, их характеристики, области применения и решаемые с их помощью функциональные задачи. Техника получения, обработка и представление информации в оптико-электронных системах.

Заказ экз.

Теория автоматического регулирования. Кн. 3-я. Теория нестационарных, нелинейных и самонастраивающихся систем автоматического регулирования. Ч. 1-я. 1969. 608 с. (Техническая кибернетика). Инженерные монографии. Под ред. В. В. Соловьёвникова, 2 р. 50 к.

Основы теории нестационарных систем при детерминированных и случайных воздействиях. Методы анализа и синтеза этого класса систем, основанные на понятии обобщенных (ортогональных) спектров. Приближенные методы анализа нелинейных систем. Примеры расчета конкретных систем автоматического регулирования.

Заказ экз.

Теория автоматического регулирования. Кн. 3-я. Теория нестационарных, нелинейных и самонастраивающихся систем автоматического регулирования. Ч. 2-я. 1969. 368 с. (Техническая кибернетика). Инженерные монографии. Под ред. В. В. Соловьёвникова, 1 р. 60 к.

Основы теории релейных, экстремальных и самонастраивающихся систем автоматического регулирования. Теория систем, оптимальных по быстродействию. Статистическая динамика нелинейных систем. Методы анализа и синтеза нелинейных систем, основанные на применении рядов Вольтерра и ортогональных спектров. Теория двух классов аддитивных систем: поисковых и аналитически самонастраивающихся.

Заказ экз.

Устройства и элементы автоматического регулирования и управления. Кн. 1-я. Измерительные устройства, преобразующие элементы и устройства. 1973. 680 с. (Техническая кибернетика). Инженерные монографии. Под ред. В. В. Соловьёвникова, 2 р. 89 к.

Основные понятия и определения теории измерительных устройств САР и САУ. Принципы работы, конструктивные особенности, статические, динамические и точностные характеристики измерительных устройств. Описание основных типов преобразующих устройств как входящих в состав измерительных устройств систем автоматики, так и используемых в качестве самостоятельных элементов в разнообразных технических устройствах.

Заказ экз.

Устройства и элементы систем автоматического регулирования и управления. Кн. 2-я. Усилительные устройства, корректирующие элементы и устройства. 1975. 688 с. (Техническая кибернетика. Инженерные монографии. Под ред. В. В. Соловьёвника), 2 р. 92 к.

Электронные ламповые, полупроводниковые, магнитные, электромашинные, электромеханические, гидравлические, пневматические и другие усилители. Электрические, электромеханические, гидравлические и пневматические, корректирующие устройства. Выбор и разработка элементов и устройств на этапе проектирования систем регулирования и управления.

Заказ экз.

Чернечкий В. И. Анализ точности нелинейных систем управления. 1968. 248 с., 62 к.

Методы и алгоритмы, применяемые для исследования точности нелинейных систем автоматического управления при помощи ЭВМ. Машинные алгоритмические методы вычисления вероятностных характеристик выходных координат автоматических систем при использовании дифференциальных уравнений и вероятностных характеристик входных случайных функций и случайных величин. Математическое обоснование и практическое применение интерполяционного метода. Неканонические разложения как более экономичные формы представления случайных функций.

Заказ экз.

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Активный контроль размеров деталей с прерывистыми поверхностями. Под ред. А. В. Высоцкого. 1969. 136 с., 22 к. Авт.: А. В. Высоцкий, Б. М. Куперман, М. П. Соболев, М. Н. Этингоф.

Виды и характеристики прерывистых поверхностей деталей и требования, предъявляемые к ним по качеству. Устройства и узлы, применяемые в приборах для активного контроля прерывистых поверхностей. Принципы

действия и конструкции наиболее распространенных и перспективных приборов, устанавливаемых для активного контроля на металлорежущих станках.

Заказ экз.

Абрамов О. В. Кристаллизация металлов в ультразвуковом поле. М., «Металлургия», 1972. 256 с., 1 р. 84 к.

Краткие сведения о физике ультразвука. Элементы ультразвуковой аппаратуры, методы измерения акустической мощности. Основы технологии ультразвуковой обработки кристаллизующегося расплава при кристаллизации слитка в изложнице и непрерывной разливке. Ультразвуковая обработка цветных металлов и сплавов, сплавов на основе железа и никеля. Механизм кристаллизации металлов в ультразвуковом поле.

Заказ экз.

Бирман С. Р. Экономнолегированные мартенситно-стареющие стали. М., «Металлургия», 1974. 208 с., 1 р. 11 к.

Структура и свойства экономнолегированных мартенситно-стареющих сталей. Влияние легирующих элементов на сталь. Принципы выбора состава сталей различного назначения. Анализ механических свойств в зависимости от условий высокотемпературной деформации и термической обработки. Перспективы использования конструкционных и инструментальных сталей общего назначения, а также нержавеющих сталей.

Заказ экз.

Будяк Н. Ф., Зельцер Е. Ю., Шестакова Е. И. Анализ магнитных сплавов. М., «Металлургия», 1971. 240 с., 60 к.

Методика химического и спектрального анализов магнитно-твердых сплавов — сплавов для постоянных магнитов, для роторов гистерезисных электродвигателей, типа Викаллои, сплавов системы железо — кобальт — молибден — вольфрам. Методы спектрального анализа магнитно-твердых сплавов.

Заказ экз.

Васильев А. В., Энно И. К. Автоматизация плавильных печей в машиностроении. М., «Металлургия», 1970. 232 с., 43 к.

Системы автоматического регулирования теплового режима термических и нагревательных печей. Методы расчета и построения отдельных узлов рассматриваемых систем. Параметры, характеризующие технологический процесс, динамические и статические свойства печей.

Заказ экз.

Директору книжного магазина

Бланк для заказа

Заказанные книги (необходимое количество экземпляров указано после соответствующего названия) просим выслать по нашему адресу:

Куда _____

(заказы с адресом «до востребования» не выполняются)

Кому _____

Своевременный выкуп книг гарантируем

Подписи _____

(Если заказ оформляется от имени организации или предприятия, то его следует заверить печатью и подписями распорядителя кредитов и бухгалтера. Индивидуальному покупателю достаточно поставить личную подпись)

КНИГИ ДЛЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЕЙ

(линия отреза)
(заполненный листок отрывается и высыпается в магазин)

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Горячая штамповка и прессование титановых сплавов. 1975. 288 с., 1 р. 24 к. Авт.: Л. А. Никольский, С. З. Фиглин, В. В. Бойцов и др.

Краткие сведения о титане и его сплавах. Термомеханические режимы горячей обработки давлением. Основные вопросы технологии ковки, горячей штамповки и прессования заготовок из титановых сплавов. Проектирование, изготовление и эксплуатация штампов. Изотермическое деформирование. Конструктивные элементы и точность штампованных заготовок. Техника безопасности.

Заказ экз.

Жданович В. Ф., Гай Л. Б. Комплексная механизация и автоматизация в механических цехах. 1976. 288 с. (Б-ка технолога), 1 р. 18 к.

Технологические основы проектирования механических цехов серийного и мелкосерийного производства повышенной эффективности. Основные направления автоматизации производства в механических цехах мелкосерийного производства. Совершенствование технологии обработки базовых и корпусных деталей и деталей тел вращения на основе применения станков с ЧПУ. Повышение технического уровня технологической оснастки инструмента к металлорежущим станкам. Комплексная механизация транспортных и складских работ в механических цехах. Анализ технологии производства корпусных деталей в механических цехах станкозаводов. Закономерности развития структур процессов обработки корпусных деталей. Схемы автоматизации установки и снятие спутников на станке, схемы межоперационного транспорта. Исследование зависимости станкоемкости и технико-экономической эффективности различных вариантов применения станков с ЧПУ.

Заказ экз.

Киффер Р., Браун Х. Ванадий, ниобий, tantal. Металлургия чистых металлов и сплавов. Пер. с нем. Под ред. Е. М. Савицкого. М., «Металлургия», 1968, 312 с., 82 к.

Процессы извлечения окислов ванадия, ниobia и тантала из руд, способы восстановления и очистки. Обработка давлением, сварка, пайка и т. п. Свойства металлов; металлография металлов и их сплавов, химический анализ. Применение в качестве легирующих элементов.

Заказ экз.

Кручинин А. В. Прокатка металлов в вакууме. Учебное пособие для вузов. М., «Металлургия», 1974. 248 с., 79 к.

Методика и примеры расчетов по определению безокислительных условий высокотемпературной деформации металлов в вакууме, основанные на принципах химической термодинамики. Влияние низких парциальных давлений газов на кинетику окисления. Оборудование, применяемое для прокатки металлов в вакууме и в инертных газах.

Заказ экз.

Мариенбах Л. М., Соколовский Л. О. Прогрессивные методы плавки сплавов тяжелых цветных металлов. Пособие для рабочих-плавильщиков. М., «Металлургия», 1969. 174 с., 20 к.

Шихтовые материалы и их подготовка. Металлургические процессы плавки сплавов — дегазация и раскисление. Классификация и области применения сплавов тяжелых цветных металлов. Конструкции плавильных печей и их технические характеристики. Расчет шихты и технология плавки цветных металлов и сплавов.

Заказ экз.

Особо тугоплавкие элементы и соединения. Справочник. М., «Металлургия», 1969. 372 с., 1 р. 17 к. Авт.: Р. Б. Котельников, С. Н. Башлыков, З. Г. Галиакбаров, А. И. Каштанов.

Сведения о тугоплавких материалах с температурой плавления выше 2500°C. Сводные данные о физико-механических свойствах и дополнительные данные о физико-механических и химических свойствах для каждого элемента и соединения.

Заказ экз.

Прогрессивная технология сборки нефтепромысловых машин и оборудования. 1975. 192 с., 55 к. Авт.: С. Г. Султанов, А. Я. Райхель, М. Е. Листенгарден, В. В. Страхов.

Вопросы технологии и организации сборочного производства бурового и эксплуатационного нефтепромыслового оборудования. Общие вопросы сборки, технологические схемы, оценка и анализ разрабатываемых процессов. Анализ точности и собираемости узлов оборудования.

Заказ экз.

Рафалович И. М., Денисова И. А. Определение теплофизических свойств металлургических материалов. М., «Металлургия», 1971. 160 с., 41 к.

Методы и установки для определения теплофизических свойств материалов. Методы определения теплопотребителя, теплопроводности и температуропроводности простых и сложных металлургических материалов, а также вязкости солевых расплавов на установке постоянного теплового потока. Теплофизические свойства цветных и редких металлов, определенных при помощи этих установок и методик.

Заказ экз.

Строганов А. И., Рисс М. А. Производство стали и ферросплавов. Учебник для техникумов. М., «Металлургия», 1974. 400 с., 1 р. 17 к.

Развитие электросталеплавильных и ферросплавных печей и установок, их конструкция. Основы теории металлургических процессов. Теория кристаллизации и строение стального слитка, методы разливки стали. Оборудование электросталеплавильных и ферросплавных цехов, организация производства.

Заказ экз.

Фастовский Б. Г. Огневая зачистка стали. М., «Металлургия», 1975. 224 с., 67 к.

Характеристики сталей, технические требования к поверхности слитков и полупродукта. Поверхностные дефекты стальных слитков и полупродукта, методы контроля и способы устранения дефектов. Сущность процесса и параметры огневой зачистки стали. Огневая зачистка ручными резаками, машинная огневая зачистка горячего металла в потоке на одинарных и сдвоенных машинах. Технико-экономические показатели огневой зачистки металла.

Заказ экз.

Шерешевский Н. И. Анализ и синтез многоярусной сборки. 1971. 248 с., 1 р. 71 к.

Методы анализа и синтеза схем автоматических технологических процессов многоярусной сборки и схем многоярусных машин с применением аппарата конечной математики. Алгоритмы логических схем ориентирования и многоярусных автоматов. Управление процессами сборки и выбор оптимальных схем многоярусных машин при их проектировании.

Заказ экз.

ОТРАСЛИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

СТАНКОСТРОЕНИЕ

Оплиц Г. Современная техника производства. Состояние и тенденции. Сокр. пер. с нем. Ю. В. Найдина и И. Н. Чурина. Под ред. В. С. Васильева. 1975. 280 с., 1 р. 43 к.

Основы расчета виброустойчивости металлорежущих станков. Новые методы измерений динамических характеристик. Примеры программной (с применением ЭВМ) оптимизации на стадии конструирования деталей и узлов станков по статическим и динамическим критериям. Подготовка программ для станков с ЧПУ. Языки программирования. Организационные проблемы, связанные с внедрением ЭВМ.

Заказ экз.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

Кириллов И. И., Яблоник Р. М. Основы теории влажногоравных турбин. 1968. 264 с., 63 к.

Термодинамические свойства влажного пара, траектория капель в каналах и в рабочем колесе, образование и рост капель в двухфазной среде. Критерии подобия двухфазных потоков и методы исследования влажногоравных турбин. Анализ потерь энергии под влиянием влажности. Проблема сепарации влаги в проточной части турбин. Проектирование наиболее эффективных влагоулавливающих аппаратов.

Заказ экз.

Колебания элементов аксиально-поршневых машин. Под ред. К. В. Фролова. 1973. 280 с., 2 р. 03 к. Авт.: К. В. Фролов, А. С. Гельман, А. В. Синев и др.

Методы анализа колебаний в аксиально-поршневых гидромашинах. Расчетные формулы. Методы уменьшения вибраций. Выбор оптимальных параметров гидропривода.

Заказ экз.

Ливецов Ф. Л. Двигатели со сложными кинематическими схемами. Кинематика, динамика и уравновешивание. 1974. 176 с., 55 к.

Анализ кинематики и динамики двигателей. Неуравновешенные силы инерции, их моменты и способы уравновешивания. Методы определения обобщенных коэффициентов тяктиности, графоаналитического расчета мощностей и ординат индикаторных диаграмм подшипников и др.

Заказ экз.

Михаил Г. И. Справочник мастера по ремонту и монтажу стационарных дизелей. 1975. 232 с., 70 к.

Сведения по ремонту, монтажу и наладке стационарных дизелей. Способы проверки и регулировки основных узлов дизелей. Устройство подъемных средств для ремонта и монтажа дизелей.

Заказ экз.

Оптимизация автоматизированных стендовых испытаний ГТД. 1974. 104 с., 28 к. Авт.: Ю. В. Ко же виников, М. Х. Бикчантаев, В. Д. Шершуков и др.

Методика оценки и оптимальной регулировки авиационных газотурбинных двигателей в процессе их автоматизированных стендовых испытаний. Способы построения аналитических выражений характеристик, приведенных к стандартным атмосферным условиям. Методы регрессивного анализа и методы, учитывающие рассеяние аргумента. Математическая модель процесса регулировки ГТД с применением автоматизированной системы контроля. Алгоритмы регулировки, разработанные на основе методов линейного и квадратичного программирования.

Заказ экз.

Промышленная аэродинамика. Вып. 31. Аэродинамика вентиляторов и каналов. 1974. 172 с. (Центр. аэрогидродинамический ин-т им. Н. Е. Жуковского), 1 р. 34 к.

Влияние входных элементов центробежных вентиляторов на их аэродинамические характеристики. Влияние закрутки потока на эффективность кольцевых каналов и выходных патрубков, течение жидкости через параллельные каналы, соединяющие камеру и выходной сборочный коллектор. Методы расчета теплообмена в концентрических кольцевых каналах и др.

Заказ экз.

Регуляторы скорости дизель-генераторов. 1973. 200 с., 80 к. Авт.: А. Г. Аруни, Г. М. Гугель, Е. Г. Заславский и др.

Описание конструкции регуляторов скорости транспортных и стационарных дизель-генераторов. Статический и динамический расчеты регуляторов, их элементов и звеньев. Технология разборки, ремонта, сборки, испытание и настройка регуляторов.

Заказ экз.

Хрульевич О. А. Двигатели для эксплуатации в тропиках. 1974. 168 с., 57 к.

Требования, предъявляемые к двигателям при проектировании. Методы испытаний двигателей и машин. Правила транспортирования, защиты и хранения двигателей и запасных деталей к ним. Особенности технического обслуживания двигателей.

Заказ экз.

Директору книжного магазина

Бланк для заказа

Заказанные книги (необходимое количество экземпляров указано после соответствующего названия) просим выслать по нашему адресу:

Куда _____

(заказы с адресом «до востребования» не выполняются)

Кому _____

Своевременный выкуп книг гарантируем

Подписи _____

(Если заказ оформляется от имени организации или предприятия, то его следует заверить печатью и подписями распорядителя кредитов и бухгалтера. Индивидуальному покупателю достаточно поставить личную подпись).

КНИГИ ДЛЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЕЙ

ТРАНСПОРТНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

Исследование динамики и прочности пассажирских вагонов. Под ред. С. И. Соколова. 1976. 224 с., 96 к. Авт.: С. И. Соколов, В. В. Новарро, Г. Ф. Левенсон и др.

Статистические методы, применяемые при проектировании и испытании вагонов. Способы оценки виброкомфорта и усталостной прочности вагонов в статистической трактовке. Расчетные методы исследования случайных колебаний масс вагона. Результаты определения оптимальных параметров рессорного подвешивания и тягового привода, а также экспериментальных исследований случайных колебаний.

Заказ экз.

Транспортные средства на высокоэластичных движителях. 1974. 208 с., 80 к. Авт.: Н. Ф. Бочаров, В. И. Гусев, В. М. Семенов и др.

Вопросы конструирования и испытания, описание конструкций пневмокатков, пневмогусениц и др. Взаимодействие движителей с различными поверхностями, влияние этих движителей на работу трансмиссии полноприводных транспортных средств. Перераспределение крутящих моментов в трансмиссии; динамические процессы, происходящие в ней.

Заказ экз.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

Осолов В. И., Васильев Г. К., Голяновский А. В. Машины и оборудование для уплотнения сено-соломистых материалов. Основы теории и расчета рабочих органов. 1974. 232 с., 87 к.

Конструкции рабочих органов машин, применяемых при прессовании и брикетировании растительных материалов. Теория и расчет процессов уплотнения при действии статической, ударной и вибрационной нагрузок, при прокатке материала между вальцами и в кольцевой матрице. Процесс уплотнения транспортерным рабочим органом.

Заказ экз.

Петрусов А. И. Зернообрабатывающие высокочастотные вибрационные машины. 1975. 40 с., 13 к.

Общие сведения о вибрационных просеивающих машинах, их устройстве и работе. Методика экспериментальных исследований. Результаты опытов по использованию машины на очистке и сортировании семян пшеницы, риса, сахарной свеклы и кукурузы. Конструктивные особенности машины из полимерных материалов. Снижение шума вибрационных машин.

Заказ экз.

СТРОИТЕЛЬНОЕ И ДОРОЖНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

Волков Д. П., Каминская Д. А. Динамика электромеханических систем экскаваторов. 1971. 384 с., 1 р. 54 к.

Анализ динамических режимов в электромеханических системах экскаваторов. Влияние параметров привода и механизмов на динамические режимы и максимальные нагрузки. Аналитические методы исследования динамики электромеханических систем привода. Методы определения динамических нагрузок в механизмах. Методы улучшения динамических режимов и стабилизации переходных режимов. Рекомендации по уменьшению динамич-

ских нагрузок в элементах конструкции, увеличению надежности экскаваторов.

Заказ экз.

Дорожные машины. Теория, конструкция и расчет. Под общ. ред. Н. Я. Хархуты. Изд. 2-е, перераб. и доп. Учебник для вузов. 1976. 472 с., 1 р. 70 к.

Теория, конструкция и расчет машин для земляных работ, добычи и переработки каменных материалов, приготовления бетона, устройства усовершенствованных дорожных покрытий, ремонта и содержания дорог. Взаимодействие рабочих органов машин с обрабатываемыми материалами, расчет и выбор их основных параметров с учетом свойств этих материалов.

Заказ экз.

Машины для строительства и содержания осушительных дрен. 1973. 224 с., 86 к. Авт.: В. А. Скотников, Л. И. Можейко, Н. П. Кладов и др.

Конструкции новых машин. Способы и технология строительства и содержания дрен. Исследование рабочих органов этих машин. Методика расчета основных параметров дренажных машин.

Заказ экз.

ГОРНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

Катанов Б. А., Сафохин М. С. Режущий буровой инструмент. Расчет и проектирование. 1976. 168 с., 54 к.

Анализ конструкций режущего и комбинированного бурового инструмента, пути его совершенствования. Лабораторные исследования работы режущих элементов. Результаты промышленных испытаний опытного инструмента. Режимы бурения режущим инструментом, его износ. Принципы конструирования режущего бурового инструмента.

Заказ экз.

Миничев В. И. Угледобывающие комбайны. Конструирование и расчет. 1976. 248 с., 1 р. 01 к.

Общие принципы конструирования. Определение исходных данных для расчета будущей машины. Конструирование исполнительных органов, редукторов, механизмов подачи, вспомогательных узлов и др. Технико-экономические показатели качества угледобывающего комбайна.

Заказ экз.

ХИМИЧЕСКОЕ И НЕФТЯНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

Прогрессивная технология сборки нефтепромысловых машин и оборудования. 1975. 192 с., 55 к. Авт.: С. Г. Султанов, А. Я. Райхель, М. Е. Листенгарте, В. В. Страхов.

Вопросы технологии и организации сборочного производства бурового и эксплуатационного нефтепромыслового оборудования. Общие вопросы сборки, технологические схемы, оценка и анализ разрабатываемых процессов. Анализ точности и собираемости узлов оборудования.

Заказ экз.

Прошков А. Ф. Машины для производства химических волокон. Конструкции, расчет и проектирование. 1974. 472 с., 1 р. 22 к.

Расчет и проектирование основных механизмов, узлов и деталей машин для производства химических волокон. Конструкции базовых машин, вибрации в машинах, выбор материалов. Примеры расчетов.

Заказ экз.

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

Зарх И. М., Рабинович А. Г. Производство самолетных радиоустройств. 1972. 336 с., 1 р. 16 к.

Вопросы производства конструктивных элементов, сборки, монтажа, регулировки и испытаний радиоустройств. Рекомендации по усовершенствованию конструкции и технологии производства самолетных радиоустройств.

Заказ экз.

Малов А. Н., Законников В. П. Обработка деталей оптических приборов. 1976. 304 с., 1 р. 16 к.

Сведения о технологии изготовления характерных деталей оптических приборов: корпусов, кулачков, оправ, колец, тубусов, платин, зубчатых колес и др. Методы и приборы контроля деталей.

Заказ экз.

Пуряев Д. Т. Методы контроля оптических асферических поверхностей. 1976. 264 с., 1 р. 15 к.

Основные сведения об асферических поверхностях. Контроль качества асферических поверхностей, изготовленных методом вакуумной асферизации. Метод анаберационных точек для контроля асферических поверхностей второго порядка, компенсационный метод и др. Новые типы компенсаторов для контроля качества астрономических зеркал крупных телескопов. Параметры универсальных компенсаторов с полезными свойствами, впервые полученными в мировой практике создания компенсаторов. Выбор рационального метода контроля асферических поверхностей.

Заказ экз.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Кошута А. А., Розенова Л. И. Качество и цены продукции машиностроения. 1976. 216 с., 80 к.

Новая техника и проблемы ее стимулирования с помощью цен. Модель цены в условиях ускорения научно-технического прогресса. Учет в ценах качества средств труда. Влияние научно-технического прогресса на формирование издержек производства в машиностроении. Цена в системе плановых показателей. Методические основы гибкой системы цен в машиностроении.

Заказ экз.

Летенко В. А., Радушинский Л. А. Организация, планирование и управление производством на предприятиях текстильного машиностроения. Изд. 2-е, перераб. и доп. Учебник для вузов. 1976. 520 с., 1 р. 44 к.

Социалистическое промышленное предприятие. Производственный процесс и его протекание во времени. Типы производства. Организация поточного производства. Управление машиностроительным заводом. Организация технической подготовки производства. Основы технического нормирования труда. Организация труда и заработной платы. Технико-экономическое планирование и оперативное планирование производства. Организация технического контроля.

Заказ экз.

Тихомиров В. А. Основы проектирования самолетостроительных заводов и цехов. Учебник для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. 1975. 472 с., 1 р. 73 к.

Теоретические основы проектирования самолетостроительных заводов и их цехов. Методика проектирования специфических цехов (изготовительно-штамповочных, механических, электрохимической обработки, термических, агрегатно-сборочных и др.). Элементы строительного проектирования, разработка генерального плана, необходимые нормативные данные.

Заказ экз.

ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Вернигор П. И. Техника безопасности в газовом хозяйстве металлургических заводов. М., «Металлургия», 1975. 248 с., 80 к.

Взрывчатые и токсичные свойства различных газов. Основы теории горения и взрывов газов. Организационно-технические меры, обеспечивающие безопасность при обслуживании газовых устройств.

Заказ экз.

Хазанов И. С. Эксплуатация, обслуживание и ремонт вентиляционных установок машиностроительных предприятий. Изд. 4-е, перераб. и доп. 1976. 296 с., 1 р. 21 к.

Сущность вентиляции, ее назначение и способы осуществления. Основные элементы устройств вентиляции, их эксплуатация и техническое обслуживание. Система планово-предупредительного ремонта устройств вентиляции. Рациональная организация вентиляционного хозяйства. Подготовка к проведению профилактических и ремонтных работ. Ремонт основных элементов устройств вентиляции и аэрации. Основные мероприятия пожарной безопасности при устройстве и эксплуатации вентиляционных установок. Основные требования к устройству и эксплуатации вентиляционных установок вспомогательных зданий и помещений машиностроительных предприятий.

Заказ экз.

Директору книжного магазина

Бланк для заказа

Заказанные книги (необходимое количество экземпляров указано после соответствующего названия) просим выслать по нашему адресу:

Куда _____

(заказы с адресом «до востребования» не выполняются)

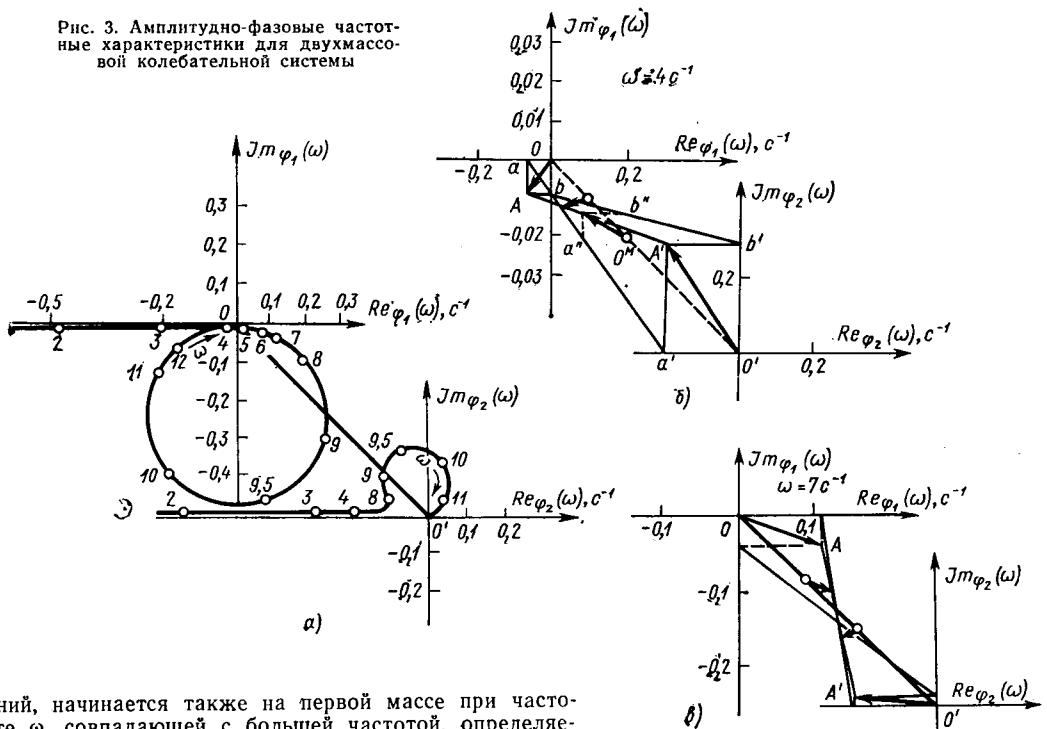
Кому _____

Своевременный выкуп книг гарантируем

Подпись _____

Если заказ оформляется от имени организации или предприятия, то его следует заверить печатью и подписями распорядителя кредитов и бухгалтера. Индивидуальному покупателю достаточно поставить личную подпись).

Рис. 3. Амплитудно-фазовые частотные характеристики для двухмассовой колебательной системы



ний, начинается также на первой массе при частоте ω , совпадающей с большей частотой, определяемой из решения уравнения (17). Когда частоты $\omega = \omega_{c1}$ и $\omega = \omega_{c2}$, узлы главных форм колебаний, построенных при амплитуде первой массы, равной единице (см. табл. 2), совпадают с линиями узлов первой и второй формы, определенными при других частотах.

Уравнения форм колебаний характеризуются отрезками прямых, проходящими через точки с координатами для первой прямой $R_{e\varphi_1}(\omega)$, $z = 0$; $R_{e\varphi_2}(\omega)$, $z = A$ и для второй прямой $R_{e\varphi_2}(\omega)$, $z = 0$; $R_{e\varphi_3}(\omega)$, $z = B$.

Записывают их в виде

$$R_{ez}(\omega) = R_{e\varphi_1}(\omega) + \frac{z}{A} [R_{e\varphi_2}(\omega) - R_{e\varphi_1}(\omega)], \quad 0 < z < A; \quad (18)$$

$$R_{ez1}(\omega) = R_{e\varphi_2}(\omega) + \frac{z_1}{B} [R_{e\varphi_3}(\omega) - R_{e\varphi_2}(\omega)], \quad A < z < B,$$

где A и B — соответственно приведенные длины первого и второго валов;

z и z_1 — текущие значения координат $R_{ez}(\omega)$ и $R_{ez1}(\omega)$ первого и второго валов.

Уравнения для линий узлов колебаний определяют из уравнений (18) при условии $R_{ez}(\omega) = R_{ez1}(\omega) = 0$ и записывают в виде

$$z = A \left\{ 1 - \frac{C_1 (J_3 \omega^2 - C_2)}{[J_2 J_3 \omega^2 - (J_3 + J_2) C_2] \omega^2} \right\}; \quad (19)$$

$$z_1 = B \left(1 - \frac{C_2}{J_3 \omega^2} \right). \quad (20)$$

Линия узлов колебаний первой формы описывается уравнением (19) до $z = A$, т. е. до значения чисителя, равного нулю при $\omega^2 = \frac{C_2}{J_2}$, а затем описывается уравнением (20).

Для четырехмассовой системы характерны аналогичные зависимости, как и для двух- и трехмассовых систем. Аналитически формы колебаний будут определять уравнениями отрезков трех прямых, из которых получают уравнения для линий узлов первой, второй и третьей форм.

При больших значениях частоты, соизмеримой с ω_{cz} , линия узлов колебаний первой формы практически будет находиться на четвертой массе, а линия узлов колебаний второй формы — на третьей. Это означает, что амплитуды колебаний этих масс малы и близки к нулю (т. е. сечения вала, близкие к узлу колебаний, неподвижны). Таким образом, отмеченная закономерность при относительно высоких частотах позволяет упростить четырехмассовую колебательную систему до двухмассовой.

По рассмотренным консервативным системам можно отметить следующее:

1) линии узлов колебаний начинаются с первой массы при частотах, определяемых корнями числителей вещественных частотных характеристик первого вида для первой массы;

2) узлы колебаний на второй, третьей и т. д. массах находятся лишь при значениях частот, совпадающих с корнями числителей вещественных частотных характеристик соответствующих масс;

3) в определенных диапазонах частот многомассовые системы можно упрощать до одно- или двухмассовых систем;

4) формы колебаний и линии узлов колебаний ($a-a'$) консервативных систем нельзя построить с помощью амплитудных частотных характеристик (см. рис. 2).

Для последнего случая можно определить лишь собственные частоты и положение узлов колебаний на соответствующих массах.

На рис. 3 приведены амплитудно-фазовые частотные характеристики для двухмассовой колебательной системы с учетом демпфирования. Эти характеристики нанесены на комплексных плоскостях в координатах $R_e(\omega) - J_m(\omega)$, и каждая точка графика отвечает определенной частоте ω . Начало координат совмещено с массами колебательной системы, отложенными по длине приведенного вала (третья координата z).

Формы кривых частотных характеристик зависят от величин коэффициентов демпфирования колебательных систем. Так, при выбранных для расчетов коэффициентах демпфирования у трехмассовой системы кривые подобны кривым двухмассовой системы и имеют относительно плавное протекание. У четырехмассовой системы с относительно меньшими значениями коэффициентов демпфирования кривые имеют петлеобразный характер. Число собственных частот колебательной системы определяет количество петель (рис. 3, a).

Расчеты показали, что для рассматриваемого случая у четвертой массы четырехмассовой системы амплитудно-фазовая частотная характеристика не имеет третьей петли. Это указывает на то, что высокочастотные колебания рассеиваются по длине приведенного вала и практически не доходят до этой массы.

Формы колебаний представляют собой пространственные ломаные линии, соединяющие точки амплитудно-фазовых частотных характеристик при данной частоте ω .

На рис. 3, б, в показано построение формы колебаний при $\omega = 4 \text{ c}^{-1}$ и $\omega = 7 \text{ c}^{-1}$ для двухмассовой системы.

Аналитически выражение для формы колебаний на участке приведенного вала длиной A определяют как уравнение прямой, проходящей через две точки с координатами $R_{e\varphi_i}(\omega)$, $J_{m\varphi_i}(\omega)$, $z = 0$ и $R_{e\varphi_{i+1}}(\omega)$, $J_{m\varphi_{i+1}}(\omega)$, $z = A$, и записывают в виде

$$\frac{R_{ez}(\omega) - R_{e\varphi_i}(\omega)}{R_{e\varphi_{i+1}}(\omega) - R_{e\varphi_i}(\omega)} = \frac{J_{mz}(\omega) - J_{m\varphi_i}(\omega)}{J_{m\varphi_{i+1}}(\omega) - J_{m\varphi_i}(\omega)} = \frac{z}{A}, \quad (21)$$

где $R_{ez}(\omega)$, $J_{mz}(\omega)$ — текущие значения координат вещественной и мнимой составляющей форм колебаний.

Для описания всех форм колебаний многомассовых систем используются уравнения типа (1), при этом число уравнений равно числу упругих звеньев в цепной системе.

Узлом колебаний в случае колебательной системы с неупругим сопротивлением можно считать сечение приведенного вала с наименьшей амплитудой

$$\lambda_z = \sqrt{R_{ez}^2(\omega) + J_{mz}^2(\omega)}. \quad (22)$$

Если $\lambda_{z=0} < \lambda_z < \lambda_{z=A}$ или $\lambda_{z=A} > \lambda_z > \lambda_{z=0}$, то узел отсутствует.

Как показали расчеты, для колебательных систем с неупругими сопротивлениями количество узлов может быть меньше, чем для таких же консервативных систем.

Практически использовать амплитудно-фазовые частотные функции для анализа крутильных колебаний затруднительно.

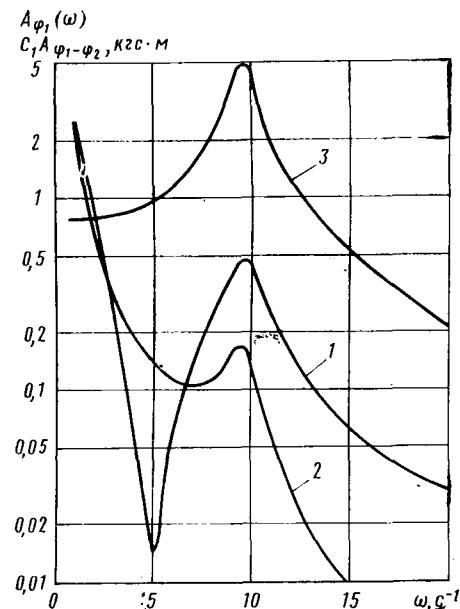


Рис. 4. Амплитудно-частотные характеристики двухмассовой колебательной системы:
1 — первая масса; 2 — вторая масса; 3 — приведенный вал

На рис. 4 приведены амплитудно-частотные характеристики трансмиссии первого и второго вида. В этом случае они имеют максимумы при собственной частоте ω_{c1} , а амплитудно-частотная характеристика первой массы (первого вида) имеет характерный минимум, связанный с появлением узла колебаний на первой массе. Амплитудно-частотные характеристики второго вида, отражающие нагруженность валов приведенной системы, имеют также один максимум.

Анализ показал, что значения передаточных функций, относящихся к массам, расположенным согласно цепной схеме, дальше от массы, к которой приложено возмущающее воздействие, должны интенсивно уменьшаться с ростом частоты. Этот вывод экспериментально подтвержден. В частности, на полуоси автомобиля практически трудно зафиксировать высокочастотные крутильные колебания.

Анализ амплитудно-частотных многомассовых колебательных систем показал, что при низкочастотном возбуждении от двигателя нагруженность различных валов одинакова. Из этого следует, что при низкочастотном возбуждении упругие моменты на валах можно определять тензометрированием какого-либо одного вала.

На рис. 5 приведено семейство амплитудно-частотных характеристик в области третьей собственной частоты для первого вала четырехмассовой колебательной системы трансмиссии при различных жесткостях C_1, C_2, C_3, C_4 . Эти характеристики построены для различных значений коэффициентов неупругого сопротивления k_1, k_2, k_3, k_4, k_5 . Остальные параметры колебательной системы приведены в табл. 1. Из графиков видно, что уменьшение жесткости C_1 приводит к уменьшению третьей собственной частоты системы и снижению максимумов амплитудных частотных характеристик при одинаковых значениях коэффициента k_1 . Например, уменьшение C_1 с 2600 до 900 кгс·м при $k_1 = \text{const}$ приводит к уменьшению максимальных значений амплитудно-частотных характеристик в два раза. Как видно из приведенного примера, значительное уменьшение (примерно в три раза) жесткости первого звена позволяет до двух раз снизить собственную частоту системы и амплитуды крутильных колебаний.

Амплитудно-частотная характеристика (рис. 5) позволяет также решить и другую задачу. Так, если на вход четырехмассовой системы постоянно подается гармонический процесс вида $M_d = M_k \cos \omega t$ (M_k — амплитуда k -й гармоники), то можно оценить необходимую величину коэффициента неупругого сопротивления k_1 при возможном уменьшении жесткости C_1 с 2600 до 1500 кгс·м. При этом должно обеспечиваться снижение амплитуды крутильных колебаний с 60 до 20 кгс·м при $M_k = 15$ кгс·м.

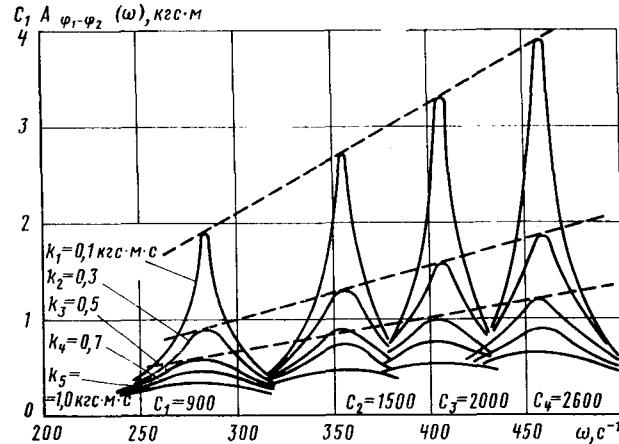


Рис. 5. Амплитудно-частотные характеристики четырехмассовой системы при различной жесткости первого звена и различном демпфировании

Известно, что под воздействием гармонического процесса на выходе линейной динамической системы получается также гармонический процесс:

$$M_d(\omega) = M_k A(\omega) \cos [\omega t + \theta(\omega)]. \quad (23)$$

Поскольку требуется оценить только максимальное значение амплитуды, то вместо формулы (23) можно записать

$$M_{\max} = M_k A(\omega). \quad (24)$$

Из этого равенства следует, что при $C=2600$ кгс·м

$$A(\omega) = \frac{M_{\max}}{M_k} = \frac{60}{15} = 4.$$

Это соответствует (рис. 5) колебательной системе с коэффициентом неупругого сопротивления $k_1 \approx 0,1$ кгс·м·с. При новой жесткости $C_1=1500$ кгс·м и $k_1=0,1$ кгс·м·с величина амплитудно-частотной характеристики $A_1(\omega) \approx 2,7$, т. е. изменение только жесткости позволяет снизить амплитуду крутильных колебаний с 60 кгс·м до $M = A(\omega) M_k = 2,7 \cdot 15 = 40,5$ кгс·м. По условию требуется определить k_1 , при котором $A_2(\omega) = \frac{20}{15} = 1,33$. Воспользовавшись данными рис. 5, находим, что такое значение амплитудно-частотной характеристики может быть реализовано при $k_1 = 0,3$ кгс·м·с.

В случае использования этой характеристики для оценки нагруженности элементов трансмиссии от крутящего момента M_d необходимо учитывать весь диапазон работы двигателя в различных условиях эксплуатации; при этом характеристика рассчитывается один раз, но следует учитывать возможность возникновения нестационарных режимов, связанную с прохождением колебательной системы через резонанс.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Терских В. П. Расчет крутильных колебаний силовых установок. Т. 1—3. М., Машгиз, 1954.
2. Успенский И. Н. Проектирование трансмиссии автомобиля. Горький, ГПИ, 1971.
3. Лукин П. П. — «Автомобильная промышленность», 1964, № 11.
4. Стефанович Ю. Г. — «Автомобильная промышленность», 1961, № 7.
5. Стефанович Ю. Г. — «Автомобильная промышленность», 1973, № 5.
6. Пугачев В. С. Основы автоматического управления. М., «Наука», 1974.
7. Бессекерский В. А., Попов Е. П. Теория систем автоматического регулирования. М., «Наука», 1972.
8. Силаев А. А. Спектральная теория подпрессоривания транспортных машин. М., «Машгостроение», 1972.
9. Яценко Н. Н., Шупляков В. С. Нагруженность трансмиссии автомобиля и ровность дороги. М., «Транспорт», 1967.
10. Малашков И. И., Зельцер Е. А., Стефанович Ю. Г. — «Автомобильная промышленность», 1974, № 12.

Исследование плавности хода автопоездов МАЗ

Канд. техн. наук Ю. Ю. БЕЛЕНЬКИЙ, А. М. МАРИНИЧ, В. Ф. БАРСУКЕВИЧ,

И. Ф. ДЕМИДОВИЧ, А. И. ПЕТРОВИЧ

Минский автозавод

ОЦЕНКА плавности хода автопоезда с точки зрения сохранности перевозимых грузов вызывает известные трудности ввиду отсутствия до настоящего времени технически обоснованных норм по восприимчивости к колебаниям наиболее распространенных грузов. Принято, однако, считать, что в случае приближения ускорений подпрессоренной части автомобиля $\sim 1g$ ($g=9,81 \text{ м/с}^2$) груз необходимо надежно прикрепить к платформе; если груз перевозится незакрепленным, то ускорения подпрессоренной части автомобиля не должны превышать 0,6—0,8г [1].

Примерно такие же рекомендации даны в работе [2], где величины допускаемых ускорений для грузов третьей группы — наиболее чувствительных к интенсивности колебаний (радиоаппаратура, электронные приборы, стеклянные изделия и т. п.) — соответствуют $\ddot{z}_m = 0,7g$ или $\ddot{z}_{ck} = 0,3g$ (\ddot{z}_m , \ddot{z}_{ck} — соответственно максимальные и среднеквадратичные ускорения). При этом рекомендуется подобные грузы перевозить в контейнерах со специальными системами подпрессоривания или снижать интенсивность колебаний за счет уменьшения скорости движения.

Рассмотрим результаты расчетных и экспериментальных исследований, которые были проведены на Минском автозаводе при доработке одного из автопоездов МАЗ с целью улучшения его плавности хода с точки зрения сохранности перевозимых грузов в платформе полуприцепа.

По аналогии с двухосным и трехосным автомобилем было принято, что качество компоновочных параметров полуприцепа можно оценить коэффициентом распределения подпрессоренных масс относительно его поперечной оси e , проходящей через центр тяжести подпрессоренной массы.

Колебания автопоезда в составе седельного тягача и полуприцепа исследовали методом математического моделирования на ЭЦВМ движения автопоезда по дороге с нестабильным микропрофилем [3 и 4].

Как при расчетном, так и при экспериментальном исследовании плавность хода автопоезда с точки зрения сохранности перевозимых грузов оценивалась по величине вертикальных среднеквадратичных ускорений в характерных точках полуприцепа.

Дифференциальные уравнения колебаний системы (рис. 1) составлены при общепринятых допущениях [1] и с использованием принципа Даламбера:

$$F_{M1z} - F_{n1} - F_{n23} + F_{c1} = 0;$$

$$F_{M2z} - F_{n45} - F_{c1} = 0;$$

$$F_{m1\xi 1} + F_{n1} - F_{w1} = 0;$$

$$F_{m23\xi 23} + F_{n23} - F_{w2} - F_{w3} = 0;$$

$$F_{m45\xi 45} + F_{n45} - F_{w4} - F_{w5} = 0;$$

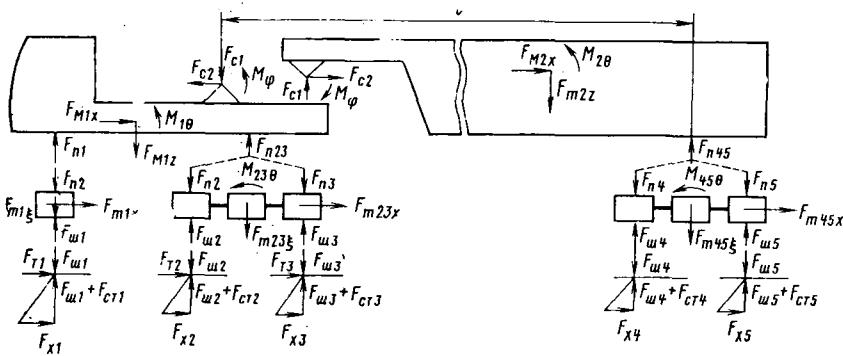


Рис. 1. Динамическая модель автопоезда

Рис. 2. Характер изменения среднеквадратичных ускорений полуприцепа в зависимости от величины его базы:

a — вертикальные ускорения; b — угловые ускорения (сплошные линии — на заднем свесе полуприцепа, штриховые — над средней частью балансирующей тележки, штрихпунктирные — над шкворнем полуприцепа)

$$\begin{aligned} M_{10} - l_1 F_{n1} + l_2 F_{n23} + h_4 F_{c2} - l_7 F_{c1} + h_5 (F_{T1} + F_{T2} + F_{T3}) + \\ + h_1 (F_{m1x} + F_{m23x} + F_{x1} + F_{x2} + F_{x3}) + M_\phi = 0; \\ M_{20} + l_4 F_{n45} + l_3 F_{c1} + h_8 F_{c2} + h_2 (F_{m45x} + F_{x4} + F_{x5}) - \\ - M_\phi = 0; \\ M_{230} - l_5 (F_{w2} - F_{w3}) + (F_{T2} + F_{T3}) (h_5 - h_4) = 0; \\ M_{450} - l_6 (F_{w4} - F_{w5}) = 0; \\ F_{M1x} + F_{m1x} + F_{m23x} + F_{T1} + F_{T2} + F_{T3} + F_{x1} + \\ + F_{x2} + F_{x3} - F_{c2} = 0; \\ F_{M2x} + F_{m23x} + F_{x4} + F_{x5} + F_{c2} = 0. \end{aligned}$$

Для более полного приближения расчетной динамической модели к реальному автопоезду в нее введены (помимо вертикальных сил) продольные силы взаимодействия колес с дорогой F_{xi} , упругие и амортизационные элементы в седельно-цепном устройстве M_{ci} , M_ϕ , а также продольные упругие и амортизационные элементы, представляющие собой податливость и амортизацию трансмиссии, подвески и шин, приведенных к точке контакта колес с дорогой F_{Ti} .

Силы F_{ni} , F_{wi} , F_{xi} и момент M_ϕ представляют собой сумму моментов или сил, каждая из которых является функцией деформации или скорости деформации соответствующих упругих элементов, или силой (моментом) сухого трения. Точность ввода в расчет характеристики автопоезда, а также характеристики микропрофиля обеспечивается надлежащим выбором количества и расположения экспериментально найденных точек соответствующих характеристик [3 и 4].

Продольная сила взаимодействия колес с дорогой является функцией полной реакции колес

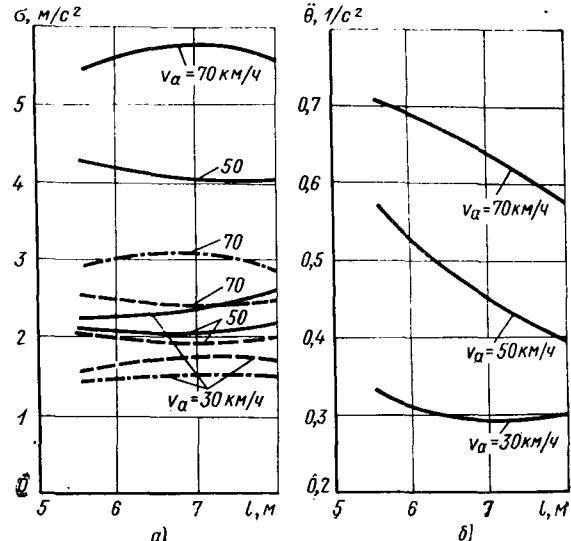
$$F_{xi} = n_i (F_{cti} + F_{wi}) \operatorname{tg} \alpha_i,$$

где n_i — коэффициент, учитывающий изменение силового взаимодействия колес с дорогой при отрыве их от дороги;

α_i — угол наклона касательной к профилю дорог в точке касания колес с дорогой.

Из трех методов численного интегрирования дифференциальных уравнений Эйлера—Коши, Адамса и Рунге—Кутта наиболее целесообразным оказался метод Рунге—Кутта с шагом счета $h=0,005$ с. Формула численного интегрирования Адамса является неустойчивой уже для шага счета $h=0,00125$ с. При использовании метода Эйлера—Коши устойчивость нарушается при решении с шагом $h=0,0025$ с. Результаты расчетного исследования автопоезда на плавность хода приведены на рис. 2 и 3.

На рис. 2 показаны результаты исследования влияния базы



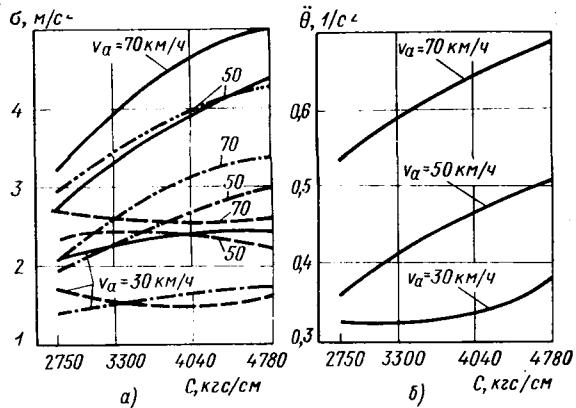


Рис. 3. Характер изменения среднеквадратичных ускорений полуприцепа в зависимости от жесткости его подвески (обозначения те же, что на рис. 2)

полуприцепа (в данном случае расстояние между шкворнем и серединой тележки полуприцепа) на величину его вертикальных ускорений и угловых ускорений в продольной плоскости. Из рис. 2, а видно, что изменение величины базы полуприцепа с 5,5 до 8 м не приводит к сколько-нибудь значительному изменению его вертикальных ускорений. По абсолютным значениям наибольшие вертикальные ускорения наблюдаются, как и ожидалось, на заднем свесе платформы полуприцепа.

В противоположность вертикальным ускорениям платформы полуприцепа, которые, как было указано выше, мало изменяются в зависимости от увеличения базы полуприцепа, угловые ускорения полуприцепа с увеличением базы в тех же пределах значительно уменьшаются. Это уменьшение составляет 30,4 и 19,6% при скоростях движения автобуса 50 и 70 км/ч соответственно.

На рис. 3 приведены результаты исследования влияния жесткости подвески полуприцепа на величину вертикальных и угловых ускорений. Жесткость подвески полуприцепа изменилась при расчетах в интервале от 2750 до 4782 кгс/см. Из графиков видно, что уменьшение жесткости С подвески полуприцепа приводит к значительному уменьшению как вертикальных ускорений в задней части платформы полуприцепа (на заднем свесе, на раме над серединой тележки полуприцепа), так и угловых ускорений. Это уменьшение для вертикальных ускорений на заднем свесе платформы полуприцепа достигает 37,5 и 34%, а для угловых ускорений — 29,4 и 23,2% при скоростях движения автобуса соответственно 50 и 70 км/ч. Вертикальные ускорения над шкворнем платформы полуприцепа от изменения жесткости подвески полуприцепа в указанных пределах изменяются незначительно.

При втором этапе исследований плавности хода автобусов были проведены натурные испытания с осциллографированием вертикальных ускорений в характерных точках платформы полуприцепа. Такими точками служили средняя часть платформы полуприцепа и ее задний свес. Натурные испытания автобусов проводили с полуприцепами МАЗ, Поол, PKRW-38A, Фрюхауф. При испытании автобуса с полуприцепом МАЗ изменяли только подвеску последнего. Полуприцепы Поол, PKRW-38A, МАЗ испытывали с одним и тем же

тягачом МАЗ, а полуприцеп Фрюхауф — с тягачом Саилем-270.

Вертикальные ускорения измеряли в полосе частот 0—22,5 Гц с помощью датчиков BWH-101, осциллографа К-12-21, низкочастотных фильтров. Осциллограммы обрабатывали в соответствии с отраслевой нормалью ОН 025 332—69.

Результаты экспериментальных исследований автобусов на плавность хода показали, что уменьшение жесткости подвески полуприцепа на 42,5% приводит к уменьшению ускорений на заднем свесе платформы полуприцепа до 35% и что наибольшие вертикальные ускорения наблюдаются на заднем свесе платформы полуприцепа. В зависимости от типа полуприцепа и жесткости его подвески ускорения в указанном месте платформы полуприцепа могут достигать 0,39—0,60 и 0,23—0,40g при движении по булыжному и асфальтированному шоссе со скоростями соответственно 60 и 70 км/ч. Ускорения в средней части платформы полуприцепа при тех же условиях испытаний достигают 0,27—0,30 и 0,12—0,16g (см. таблицу).

Таким образом, данные расчетов и экспериментов показали, что основным средством улучшения плавности хода автобуса с точки зрения сохранности перевозимых грузов в гру-

Скорость движения в км/ч	Модель полуприцепа и среднеквадратичные ускорения в долях g ($g=9,81 \text{ м/с}^2$)											
	МАЗ, вариант 1		МАЗ, вариант 2		МАЗ, вариант 3		Поол		PKRW-38A			
40	0,08	0,12	0,07	0,11	—	—	0,09	0,13	0,09	0,13	0,09	0,11
	0,15	0,33	0,14	0,27	0,20	0,24	0,20	0,27	0,20	0,30	0,23	0,29
50	0,09	0,20	0,09	0,19	0,11	0,17	0,09	0,17	0,09	0,17	0,11	0,18
	0,26	0,43	0,23	0,38	0,23	0,30	0,23	0,34	0,24	0,38	0,25	0,35
60	0,11	0,27	0,11	0,24	0,11	0,25	0,13	0,24	0,13	0,24	0,13	0,19
	0,29	0,60	0,27	0,56	0,27	0,39	0,28	0,45	0,27	0,48	0,30	0,50
70	0,14	0,40	0,14	0,37	0,12	0,29	0,16	0,34	0,16	0,34	0,14	0,23
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Приложение. В числителе — ускорения при движении автобуса по асфальтированному шоссе ($\sigma_x = 1,18 \text{ см}$), в знаменателе — ускорения при движении автобуса по шоссе с булыжным покрытием ($\sigma_x = 2,5 \text{ см}$). Ускорения даны по вариантам: левый столбец — в средней части платформы полуприцепа, правый столбец — на ее заднем свесе.

зовой платформе является снижение жесткости подвески полуприцепа. При этом свесы платформы являются наиболее опасными местами полуприцепа с точки зрения сохранности перевозимых грузов. Опыт испытаний и эксплуатации автобусов с полуприцепами разных марок показал, что для удовлетворительной сохранности большинства перевозимых грузов допускаемыми величинами вертикальных среднеквадратичных ускорений на заднем свесе платформы являются значения 0,39—0,45g. Поэтому использование данных в работе [2] рекомендаций для заднего свеса платформы может привести к завышенным требованиям по плавности хода автобусов с точки зрения сохранности перевозимых грузов.

Результаты расчетов и экспериментов (рис. 3, а) близки по значению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ротенберг Р. В. Подвеска автомобиля. М., «Машиностроение», 1972.
2. Яценко Н. Н., Прутчиков О. К. Плавность хода грузовых автомобилей. М., «Машиностроение», 1969.
3. Беленький Ю. Ю., Маринич А. М. Расчет колебаний автомобилей с применением ЭВМ. — В сб.: Автомобилестроение. М., НИИНавтопром, 1969, № 4.
4. Беленький Ю. Ю., Маринич А. М., Петрович А. И. Исследование плавности хода седельных тягачей. — «Труды семинара по подвескам автомобилей». НАМИ, 1970, вып. 17.

Электротермическая обработка картеров ведущих мостов автомобилей ЗИЛ-130

В. А. ОГНЕВСКИЙ, Г. А. ОСТРОВСКИЙ, А. М. РЫСКИНД, И. Н. ШКЛЯРОВ

Московский автозавод им. И. А. Лихачева

НА СЕРДОБСКОМ машиностроительном заводе внедрен новый способ упрочнения картеров ведущих мостов автомобилей [1]. Рассмотрим технологию и оборудование для осуществления этого способа в условиях массового производства.

На рис. 1 представлен эскиз картера заднего моста автомобиля ЗИЛ-130, на котором указаны основные размеры и зоны термической обработки. Балка картера состоит из двух горячештампованных половин, соединенных между собой продольным швом, выполненным дуговой сваркой встык. Цапфы приварены к рукавам балки поперечным швом методом оплавления.

До внедрения нового способа термическое упрочнение картеров осуществляли следующим образом. Для ликвидации видманштеттовой структуры и остаточных растягивающих напряжений поперечные швы нормализовали при индукционном нагреве. Затем проводили улучшение — закалку с объемным нагревом в электропечах и охлаждением в масле и высокий (при температуре 540°C) отпуск.

Чтобы получить заданные чертежом твердость, статическую прочность и долговечность, цапфы изготавливали из стали 40Х, а балки из стали 40, селектируемой по содержанию углерода (0,37—0,42%).

Основные операции изготовления и упрочнения картеров применявшегося ранее процесса приведены в таблице.

В эксплуатации наблюдались случаи усталостного разрушения картеров. Трещина, как правило, зарождалась на нижних полках вблизи стыковых швов.

Новый способ упрочнения позволяет не только повысить надежность работы картеров, но и дает возможность изготавливать их из более технологичных и дешевых материалов.

По новому технологическому процессу местная термическая обработка проводится в строгом соответствии с условиями нагружения картеров. Для этого вместо объемного улучшения используется ряд операций местного термического упрочнения при индукционном нагреве.

Использование в качестве охлаждающей среды воды, подаваемой к закаливаемым элементам картеров с высокими скоростями и в больших количествах, позволило выбрать для балок сталь 17ГС, а для цапф сталь 35.

Сталь 17ГС в нормализованном состоянии имеет более высокие пределы прочности и текучести, чем сталь 40 «сект», и, что очень важно для производства картеров, обладает лучшей свариваемостью. Сталь 35 менее склонна к образованию трещин при сварке, закалке и шлифовании, чем сталь 40Х.

Новый технологический процесс предусматривает следующие операции термической обработки картеров:

а) закалку резьбового конца цапфы M72 и прилегающей шейки диаметром 75 мм;

б) высокий отпуск шеек цапф под резьбу M72 и шейки диаметром 75 мм. Целью обеих операций является упрочнение резьбового соединения и посадочного места под подшипник;

в) нормализацию стыковых сварных швов;

г) закалку нижних полок рукавов картера и прилегающих

Операции технологического процесса обработки картеров ведущих мостов		Характеристика электротермических установок для упрочнения картеров по новой технологии			
старого	нового	Производительность в шт/ч	Тип преобразователя	Количество преобразователей на установку в шт.	Габаритные размеры станков в мм
Предварительная механическая обработка балок картера и цапф Сборка картеров: дуговая сварка половины балок продольными швами, сварка цапф с балками поперечными стыковыми швами методом оплавления	Предварительная механическая обработка балок картера и цапф Закалка резьбового конца цапфы M72 и прилегающей шейки диаметром 75 мм. Время нагрева 11 с. Мощность 180—200 кВт. Охлаждение водяным душем в течение 17 с	— 112	— ОПЧ-250-2,4	— 1	— 2650×3040×3060
Нормализация поперечных швов. Индукционный нагрев до температуры 850°C в течение 1,5 мин	Отпуск резьбового конца цапфы M72 и прилегающей шейки диаметром 75 мм. Время нагрева 10 с. Мощность 65—70 кВт	—	—	—	—
Предварительная правка картеров Закалка. Нагрев в электропечи при температуре 850°C в течение 1,5 ч. Охлаждение в масле	Механическая обработка цапф Сборка картеров: сварка половин балок, сварка цапф с балками	— —	— —	— —	— —
Отпуск. Нагрев в электропечах при температуре 540°C в течение 1,5 ч. Охлаждение на воздухе	Нормализация поперечных сварных швов. Индукционный нагрев до температуры 950°C в течение 1,5 мин	43	ВПЧ-100-2,4	2	4670×2550×2980
Предварительная правка картеров Закалка нижних полок рукавов картеров. Нагрев до температуры 950—1000°C в течение 1 мин. Охлаждение водяным душем в течение 8—12 с	— 43	— ВПЧ-100-2,4	— 4	— 3550×7270×4760	
Очистка дробью Окончательная правка картеров	Окончательная правка картеров Нагрев зон на боковых стенках для отпуска закаленных полок и создания в них остаточных напряжений сжатия. Нагрев до температуры 1000—1050°C в течение 65 с. Охлаждение на воздухе до выравнивания температуры на рукавах в течение 12 мин. Охлаждение водой до комнатной температуры	— 43	— ОПЧ-250-2,4	— 1	— 6860×3000×3550
Окончательная механическая обработка	Окончательная токарная обработка цапф Закалка шеек диаметрами 85 и 93 мм. Время нагрева 15 с. Мощность 190—250 кВт. Охлаждение водяным душем в течение 20 с	— 40	— ОПЧ-250-2,4	— 1	— 2550×7000×3160
	Окончательное шлифование цапф	—	—	—	—

При меч ани я: 1. Индукционный нагрев на всех операциях осуществляется от машинных преобразователей частотой 2,4 кГц. 2. Мощность указана в тех случаях, когда температура не изменялась. Приведенные величины являются предельными при регулировании по напряжению. 3. Вторая и третья операции нового технологического процесса выполняются на одной установке.

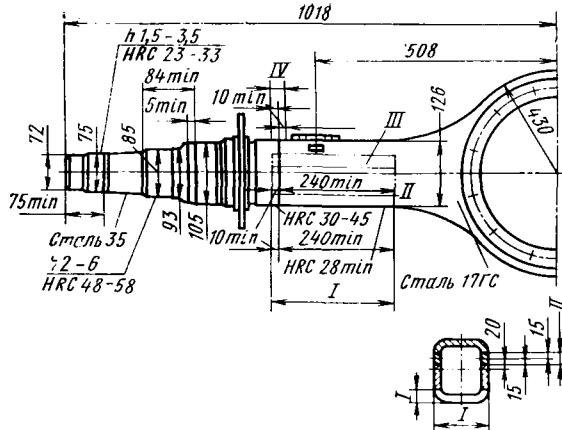


Рис. 1. Расположение зон термической обработки при упрочнении картера задней моста автомобиля ЗИЛ-130 по новому методу:
I — зона закалки и отпуска; II — зона нагрева для отпуска; III — место контроля нагрева; IV — зона нормализации сварного шва

к ним нижних участков боковых стенок с целью упрочнения зон, в которых действуют максимальные растягивающие напряжения при нагружении картера вертикальными усилиями;

д) нагрев зон площадью 250×30 мм, расположенных продольно на четырех боковых стенках рукавов картера выше нейтрали на 20 мм. Эта операция преследует две цели: отпуск закаленных участков полок рукавов картера, нагревающихся за счет теплопроводности, и создание в зонах действия максимальных рабочих растягивающих напряжений (в нижних закаленных полках рукавов), остаточных напряжений сжатия, способствующих значительному увеличению долговечности картеров;

е) поверхностную закалку шеек диаметром 85 мм под подшипник, шейки диаметром 93 мм под распорное кольцо и призывающего к ней торца, включая галтель $r=25$ мм, до твердости $HRC 48-58$.

Сравнительно высокая норма твердости объясняется необходимостью создания в галтели $r=25$ мм сжимающих остаточных напряжений за счет разности удельных объемов марганца закаленного слоя и феррито-перлитной структуры сердцевины.

Наличие остаточных напряжений сжатия, величина которых характеризуется указанной нормой твердости, предотвращает разрушение цапф в зоне галтели $r=25$ мм от циклических напряжений, возникающих от боковых усилий при наездах колеса автомобиля на неровности дороги.

Таким образом, весь процесс термической обработки картеров состоит из шести операций. Последовательность проведения операций изготовления и упрочнения картеров показана в таблице, где приведены также основные параметры термической обработки.

Для выполнения операций термической обработки картеров по новой технологии спроектированы специальные электро-термические установки пяти различных типов (см. таблицу) общей производительностью 160 тыс. картеров в год. Два комплекта установок включены в непрерывную технологическую линию изготовления картеров и размещены на соответствующих производственных участках завода.

Установки состоят из специальных станков оригинальной конструкции и стандартного оборудования: машинных преобразователей частоты, пусковой аппаратуры, щитов автоматического управления, насосных станций. Нагрев и закалка изделий на станках осуществляются одновременно. Транспортирующие механизмы, нагреватели и охладители действуют периодически.

По виду обрабатываемых изделий и способу их

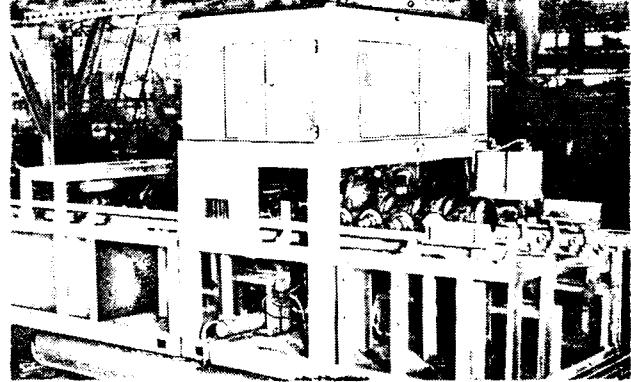


Рис. 3. Станок для отпуска нижних полок рукавов картеров и создания в них сжимающих напряжений (справа — позиция загрузки, слева — выгрузки, рабочая позиция — под порталом)

транспортирования различают два типа станков. Станок для закалки шеек цапф под резьбу M72 и прилегающей шейки диаметром 75 мм, на котором цапфы обрабатываются до приварки их к балке, оборудован поворотным столом (рис. 2). Станки, на которых производится термическая обработка картеров в сборе, оборудованы продольными направляющими полозьями и толкающими механизмами (рис. 3). Компоновка основных узлов этих типов станков одна и та же. Они имеют раздельные позиции загрузки, выгрузки и рабочую позицию. Транспортирующие механизмы расположены внутри станков под направляющими полозьями. Толкатели — откидные упоры — закреплены на тягах, совершающих возвратно-поступательное движение.

Система транспортирования предусматривает укладку картеров на направляющие полозья перпендикулярно направлению движения, при этом рукава картеров опираются на направляющие полозья, а место крепления главной передачи находится между ними. Индукторы и колебательные контуры расположены на порталах в рабочих зонах станков.

Колебательные контуры на установках получают питание автономно от отдельных преобразователей частоты или по схеме ожидания. На станках для обработки картеров в сборе имеется по два симметричных индуктора для нагрева зон на левых и правых рукавах или цапфах картеров.

Загрузка деталей на станки и их выгрузка производятся с помощью электротельферов. Включение и отключение нагрева, подачи закалочной воды, различных механизмов и другие манипуляции управления станками осуществляются автоматически. Для точного воспроизведения электрических режимов нагрева на всех установках применены программные регуляторы напряжения типа УРНИ [2].

Картеры, упрочненные по старой и новой технологиям, проходили сравнительные стендовые испытания по схемам, имитирующим работу балки картера под грузом кузова и работу цапф при наезде колеса на неровности дороги. Результаты этих испытаний показали следующее.

Статическая прочность картеров, упрочненных по новой технологии, равна прочности картеров, обработанных по старой технологии, и отвечает требованиям чертежа.

Средняя долговечность (при нагрузке 0—17 т за цикл) картеров с балками из стали 17ГС, обработанных по новой технологии, в 2,5 раза выше, чем картеров из стали 40 «сектект», обработанных по старой технологии.

Предел выносимости, характеризуемый величиной изгибающего момента, составляет 1100 кгс·м для цапф из улучшенной стали 40Х и 1300 кгс·м для цапф из стали 35 с местной поверхностью закалкой шеек.

Таким образом, новый способ упрочнения, значительно повысив усталостную прочность картеров и практически полностью исключив их поломки при эксплуатации автомобилей, не только обеспечил исключительно высокую надежность работы картеров при существующей грузоподъемности автомобиля 5 т, но и создал возможность ее повышения без увеличения металлоемкости и изменения конструкции картера.

Новая технология и новое оборудование позволили использовать для изготовления балки и цапф картера более дешевые и технологичные материалы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Огневский В. А., Островский Г. А., Рыскинд А. М., Шкляров И. Н. — «Автомобильная промышленность», 1976, № 9.
2. Коломийцева М. Б., Кулаков Л. Н., Пушкирев С. М. Программные регуляторы индукционного нагрева. М., «Энергия», 1972.

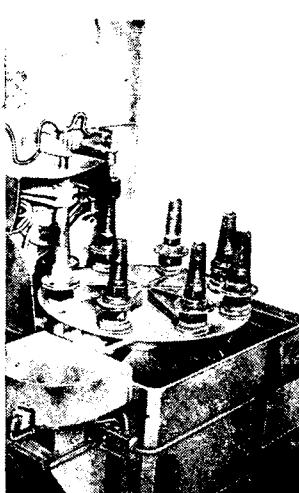


Рис. 2. Станок для закалки и отпуска шеек цапф под резьбу M72 и прилегающей шейки диаметром 75 мм

Организация, принципы юстировки и ремонта измерительных средств

А. В. ЭРВАЙС

ВЫСОКИЙ уровень метрологического обеспечения и состояния измерительной техники особенно важен для предприятий автомобильной промышленности в связи с повышением требований к точности обрабатываемых деталей. В условиях массового производства необходимо поддерживать средства измерительной техники в пригодном к работе состоянии, с исключением возможности случайной выдачи неправильной информации о качестве изделий как в технологических линиях, так и в метрологических службах автозаводов. Несвоевременное восстановление измерительных средств приводит к экономически нецелесообразным затратам на приобретение их излишнего количества для создания резерва, превышающего принятые нормы.

Знание рациональных методов юстировки позволяет устранять возникающие в измерительных средствах дефекты непосредственно в технологических линиях без значительных затрат рабочего времени. При правильном решении задач юстировки и ремонта измерительных приборов сокращаются номенклатура и количество поверочных средств, юстировочного и слесарного инструмента, что дает возможность достоверно нормировать работы по восстановлению измерительных приборов.

Для успешного решения вопросов восстановления широкой номенклатуры измерительных средств в современных условиях недостаточно опыта юстировки и ремонта старых моделей приборов. Перед службами, выполняющими ремонт и юстировку приборов на автозаводах, стоят новые задачи по освоению методов восстановления находящихся в эксплуатации приборов для измерения длин и углов. В связи с этим необходимо, чтобы механики-юстировщики приобрели опыт по ремонту и юстировке всей гаммы приборов, применяемых на автозаводах для контроля длин и углов, в целях обеспечения постоянной исправности средств измерений.

В зависимости от объема и номенклатуры средств измерений, находящихся в обращении на заводе, выбирается экономически целесообразная организация мастерской. По характеру выполняемых работ ремонтно-юстировочные мастерские разделяются на два типа:

1) мастерские, осуществляющие текущий, средний, капитальный ремонт и юстировку всех видов средств контроля длин и углов, а также изготовление и приобретение необходимых запасных частей;

2) заводские ремонтно-юстировочные мастерские, выполняющие текущий, средний ремонт и юстировку оптико-механических измерительных приборов и ремонт универсальных механических средств контроля.

Все виды ремонта (главным образом капитальный) оптико-механических и механических измерительных средств, которые невозможно выполнить в мастерской второго типа, а также при небольшом объеме оптико-механических приборов на заводе рекомендуется проводить по договоренности в мастерской первого типа на другом заводе отрасли или на ремонтном заводе Всесоюзного объединения «Эталон» Госстандарта СССР.

Ремонт универсальных механических приборов и инструментов, юстировку и текущий ремонт оптико-механических приборов следует выполнять силами мастерской завода только при наличии условий, обеспечивающих надлежащее качество ремонта, юстировки и поверки. Мастерская должна быть оснащена образцовыми средствами поверки, вспомогательными приспособлениями и устройствами согласно требованиям нормативных документов по поверке. Образцовые средства поверки должны иметь клейма или свидетельства о гос поверке. На рабочем месте юстировщика должны находиться все средства, необходимые для проведения ремонтно-юстировочных работ и первичной поверки согласно требованиям ГОСТов.

Показателями успешной работы юстировочной мастерской являются возможность восстановления с высоким качеством всей гаммы измерительных средств контроля длин и углов; экономическая целесообразность проводимых работ; надежность и износостойкость приборов после ремонта в течение установленного графиками периода эксплуатации и т. д. Несовершенная организация работ, отсутствие необходимого комплекта поверочных средств и устройств и своевременной их аттестации, недостаток и несовершенство юстировочного инструмента, отсутствие запасных частей, низкая квалификация механиков-юстировщиков приводят к чрезмерно высокой

стоимости ремонта и юстировки приборов. Работа мастерской будет эффективной при отсутствии перечисленных недостатков, а также при правильном размещении производственного и поверочного оборудования, сохранности поступающих и отремонтированных средств измерения, надлежащем уровне внешних воздействий в соответствии с требованиями нормативных документов по поверке и обеспечении условий для нормальной работы юстировщиков, поверителей и др.

Мастерскую первого типа целесообразно располагать на первом этаже здания. В мастерской рекомендуется иметь два изолированных отделения: механическое, с минимальным комплектом металлообрабатывающего оборудования и верстаками, и юстировочное. Этот участок, защищенный от вибраций и пыли, должен отвечать требованиям, предъявляемым к помещениям измерительных лабораторий.

Юстировочное отделение должно иметь три участка: для юстировки и ремонта оптико-механических приборов, для выполнения ответственных операций — сборки оптических узлов, чистки оптических деталей, запуска шкал, сеток и т. п., а также для ремонта и юстировки механических измерительных приборов и доводочных работ.

В мастерской второго типа достаточно иметь первые два участка.

На всех участках юстировочного отделения стены и потолки должны быть покрыты масляной краской светлого тона. Температуру воздуха в помещении следует поддерживать в пределах $20+3^{\circ}\text{C}$ с колебаниями не более 1 град/ч, а относительную влажность воздуха — в пределах 50—60 %. Окна, закрытые белыми полотняными шторами, должны выходить на север или на запад. Кроме естественного освещения, нужно предусмотреть искусственное, обеспечивающее общую освещенность не менее 100 лк/м². Площадь первого отделения определяется по нормам, принятым для размещения станков и верстаков, а площадь второго — из расчета 6 м² на одно рабочее место. В помещении должна быть приточно-вытяжная вентиляция. Промывку деталей жидкостями, дающими вредные испарения (бензин, эфир и т. п.), следует производить, пользуясь вытяжным шкафом. В помещениях должно быть чисто: пыль и грязь резко снижают производительность юстировочных работ и не позволяют выполнять такие операции, как чистка оптических деталей, запуск шкал и сеток, качественная юстировка оптических узлов и др. Несоблюдение этих условий приводит к повышению норм на ремонтно-юстировочные работы, к снижению качества и надежности приборов после ремонта.

В механическом отделении мастерской должны находиться верстаки для слесарей, верстаки для юстировщиков (с матовым экраном и местным освещением, облегчающими чистку оптических деталей и юстировку узлов), верстаки для проведения доводочных работ, застекленные шкафы, закрытые стеллажи и др. Кроме того, в отделении необходимо предусмотреть комплекты режущих, слесарно-монтажных, специальных юстировочных и измерительных инструментов, комплект притиров и доводочных плит.

Специальные юстировочные инструменты, например ключи, изготавливаются либо для каждого размера гайки, либо для нескольких размеров (рис. 1). У такого ключа имеются подвижная 1 и неподвижная 2 губки со сменными стержнями 3, хранящимися в полой ручке 4.

Универсальный ключ (рис. 2) состоит из корпуса 1, выполненного из двух щек с пластмассовыми накладками, жестко соединенными друг с другом. В корпус, внутрь которого встроен подпружиненный рычаг 2, вставляется сменная головка-ключ 3, фиксируемая штифтом 4 и рычагом 2. Для закрепления головки-ключа 5 прямой формы (для глубокосидящих

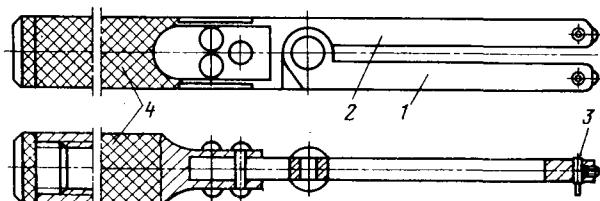


Рис. 1. Раздвижной ключ со сменными стержнями

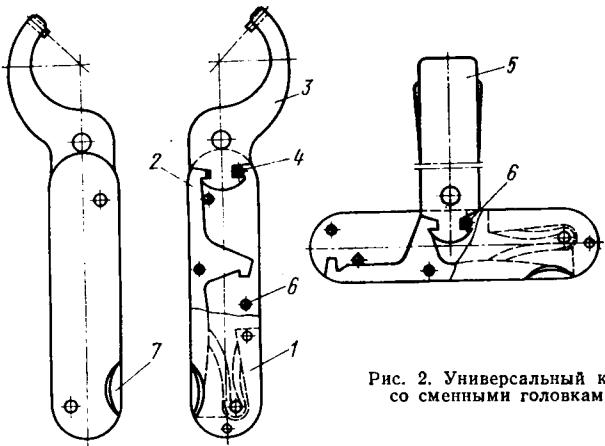


Рис. 2. Универсальный ключ со сменными головками

гаев со шлицем на торце) можно использовать штифт 6 и второй упор рычага 2. Головки-ключи легко отделяются от корпуса нажимом на рычаг через вырез 7.

Формы некоторых сменных головок-ключей представлены на рис. 3.

Для проверки торцового биения градусного лимба инструментальных, универсальных микроскопов и других приборов при их сборке и юстировке применяют приспособление, закрепляемое на окулярной головке 1 (рис. 4). Приспособление состоит из корпуса 2, зажима 3 и измерительной головки 4 с ценой деления 0,001 мм и измерительным усилием не более 100 сН. Наконечник головки контактирует с краем торца лимба 5, не задевая штрихов шкалы.

Приспособление, используемое для проверки прямолинейности перемещения столов и салазок микроскопов (рис. 5), состоит из корпуса 1, закрепляемого на тубусе микроскопа, державки 2, стержня 3, в котором закреплена измерительная головка 4 с ценой деления 0,001 мм (модели ИПМ или ИГ). Головку можно установить под любым углом и закрепить в нужном положении кольцом 5 и винтом 6.

Особое внимание следует уделять оснащению мастерских аттестованными средствами поверки. Перечень поверочных средств составляется на основе технических нормативных документов Госстандарта СССР. Поверочные средства необходимо хранить в специальных футлярах в шкафу.

Производительность ремонта приборов, а иногда и возможность ремонта резко снижаются при отсутствии необходимых запасных частей. Запасные части разделяются на детали и узлы, приобретаемые на специализированных заводах-изготовителях в соответствии с прейскурантом № 27-60-38, и на детали, изготавляемые силами мастерской (различные винты, плоские сепараторы, прокладки, специальные упоры, вилки и др.). К оптико-механическим приборам прейскуранта запасных частей нет, он составляется по мере надобности исходя из состояния обслуживаемых прибором, что несильно усугубляет условия ремонта.

В мастерской должны находиться также все нужные вспомогательные материалы (промывочные, смазочные, пропицочные, клен и др.). Для предохранения вычищенных

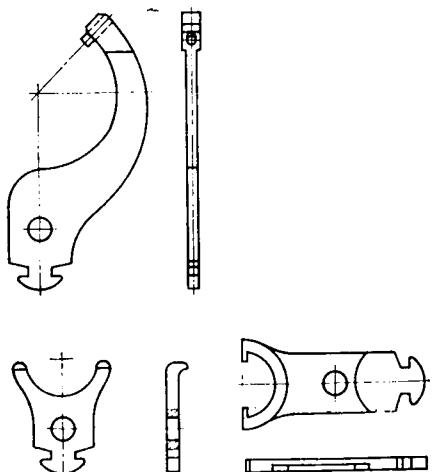


Рис. 3. Формы некоторых головок-ключей

оптических деталей, вычищенных и отьюстированных оптических узлов от загрязнения необходимо предусмотреть стеклянные колпаки (колокола), под которые помещают эти детали и узлы до сборки прибора. Колпаки с деталямиательно устанавливают в застекленные шкафы. Для хранения ваты, промывочных и kleящих материалов применяют фланконы и стеклянные банки с притертymi пробками.

При ремонте измерительных приборов применяются также абразивные материалы.

Алмазные порошки (ГОСТ 9206—70) разделяются на шлифпорошки и микропорошки. Алмазные порошки марок АСМ и АСН приготавливаются из синтетических алмазов. Порошки марки АСМ, обладающие нормальной абразивной способностью, рекомендуются для изготовления инструмента, паст, суспензий, применяемых при обработке твердых сплавов, закаленных сталей, стекла и прочих твердых материалов, а порошки марок АСН и АН с повышенной абразивной способностью — для изготовления инструмента, паст, суспензий, применяемых при обработке алмазов, корундов и других сверхтвердых хрупких труднообрабатываемых материалов.

Зернистость алмазных микропорошков находится в пределах от 60/40 до 130 мкм, размер зерен соответственно от 60—40 до 1 мкм и менее. После обработки образцов из твердых сплавов Т15, Т26, ВК6 алмазными микропорошками механическим способом шероховатость поверхности достигает 0,25—0,025 мкм, а при ручном способе 0,20—0,05 мкм.

Алмазные пасты (ГОСТ 16877—71) изготавливаются марки АМ — из порошков природных алмазов и марки АСМ — из синтетических. Зернистость алмазных паст — от 60/40 до 1/0 мкм. По содержанию алмазов пасты выпускаются нормальной (Н) и повышенной (П) концентрации, по консистенции — мазеобразными (М) и твердыми (Т), а также по способности смываться водой (В), органическими растворителями (О), водой и органическими растворителями (ВО). В пастах зернистостью 60/40—1/0 концентрации Н содержится 10—1% алмазного порошка, а концентрации П — 20—2%. Шероховатость поверхности при обработке алмазными пастами зернистостью 60/40—1/0 составляет 0,25—0,025 мкм.

Промышленностью выпускаются также абразивные зерна из карбида бора (ГОСТ 5744—74), которые по крупности разделяются на следующие группы: шлифзерно № 16, шлифорошки № 12, 10, 8, 6, 5, 4, 3, микропорошки М40, М28, М20, М14, М10, М7 и М5. Абразивные зерна используют для грубой и тонкой притирки поверхностей деталей из твердых сплавов или закаленных сталей. После обработки карбидом бора можно применять алмазные порошки и пасты для окончательной доводки и получения зеркальной поверхности.

А бразивные материалы в зернах (ГОСТ 3647-71) разделяются по крупности зерна на шлифзерно № 200, 160, 125, 100, 80, 63, 50, 40, 32, 25, 20, 16, шлифпорошки № 12, 10, 8, 6, 5, 4, 3 и тонкие микропорошки М10, М7, М5.

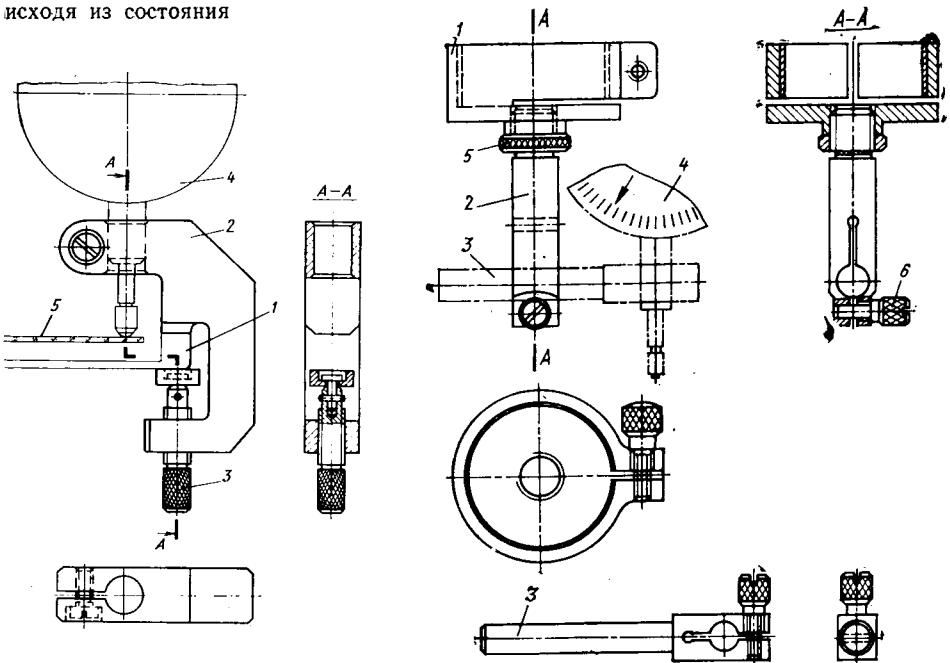


Рис. 4. Приспособление для проверки торцового биения градусного лимба окулярной головки микроскопа при сборке

Рис. 5. Приспособление для закрепления измерительных головок при проверке микроскопов

Крупность основной фракции но убывающим номерам шлиф-зерна (200—16) составляет от 2500—2000 до 40—28 мкм, шлифпорошков (12—3) — от 160—125 до 40—28 мкм, тонких микропорошков (М10—М5) — от 10—7 до 5—3 мкм.

Квалифицированные слесари и механики-юстировщики, работающие в мастерских, должны иметь право на проведение ремонтно-юстировочных работ. Число механиков-юстировщиков определяется трудоемкостью работ, а также количеством и номенклатурой обслуживаемых измерительных средств.

В большинстве случаев, особенно при отсутствии запасных частей, для восстановления эксплуатационных качеств измерительного средства требуется изготовить, например, винт малых размеров, плоский сепаратор, специальный упор или другую деталь для замены поврежденной или изношенной. Поэтому одного умения пользоваться юстировочными устройствами недостаточно. Для полного ремонта прибора механик-юстировщик должен уметь выполнять слесарные и доводочные работы по квалификации слесаря-лекальщика не ниже 4—5-го разряда. Кроме того, текущий и средний ремонт часто может быть обеспечен деталями, которые можно изготовить своими силами.

Согласно ГОСТ 16263—70 юстировка средств измерений предполагает совокупность операций по доведению погрешностей средства измерений до значений, соответствующих техническим требованиям.

У многих средств измерений конструкции отдельных узлов идентичны, поэтому их ремонт и юстировка производятся одинаково.

По общности конструкций, схем, назначению, методам, средствам ремонта и юстировки все измерительные средства можно разделить на оптико-механические измерительные приборы и универсальные механические средства измерения.

Оптико-механические измерительные приборы включают в себя:

1) приборы контактные, основанные на применении оптического рычага — вертикальные и горизонтальные оптиметры, трубы оптиметров в измерительных машинах, интерферометры вертикальные и горизонтальные, старые модели приборов микролюкс, оптотест и др.;

2) приборы неконтактные, основанные на применении визирных микроскопов, микрометрических или оптических отсчетных устройств — инструментальные микроскопы всех моделей, универсальные микроскопы, накладные резьбовые микроскопы, узлы шкал и микроскопов измерительных машин, длинометры оптические горизонтальные и вертикальные, приборы для контроля кулачковых валов и угловых делений, некоторые типы зубонизмерительных приборов с оптическими отсчетными устройствами, проекционно-измерительные приборы, горизонтальный компаратор, компаратор с перфлектометром, двойной микроскоп и интерферометр типа МИЙ-5 для контроля шероховатости поверхности;

3) приборы для измерения углов — оптические делительные головки, оптические делительные столы, гoniометры, оптические приборы и устройства, вмонтированные в металлообрабатывающие станки, либо отдельные устройства, устанавливаемые на станки и содержащие узлы, общие с применяемыми в приборах первой группы (профильные, радиусные и другие окулярные головки, объективы, проекционные устройства и т. п.);

4) электронные приборы для контроля шероховатости поверхности, величин отклонений от геометрических форм (кругломеры) и другие части электронных блоков.

Универсальные механические средства измерения объединяют:

1) инструменты штриховые и концевые меры — штангенинструменты, микрометрические инструменты, концевые меры длины, угловые меры и принадлежности к ним;

2) зубчатые измерительные головки (индикаторы часового типа ИЧ-2—ИЧ-50 и др.), рычажно-зубчатые измерительные головки (ГОСТ 18833—73) и рычажно-зубчатые индикаторы (ГОСТ 16924—71), приборы, основанные на применении съемных стандартных измерительных головок, или приборы с встроенным механизмом, микрометры типа МРИ, толщиномеры, индикаторные стенкомеры, нутромеры индикаторные или с рычажно-зубчатыми головками, нутромеры микрометрические с индикатором часового типа, скобы индикаторные, микрометры и скобы рычажные и др., гамму приборов активного контроля и контрольно-сортировочных автоматов, в которые встроены измерительные головки;

3) головки измерительные пружинные — микрокаторы, микраторы, миникаторы и пружинно-оптические оптикаторы;

4) измерительные рычажно-зубчатые, зубчатые и пружинные головки с электроконтактами, применяемые в качестве индивидуальных приборов (на стойке) или встроенные в преобразователи, автоматы, системы активного контроля и др.

Объединение приборов в группы позволяет унифицировать методы ремонта и юстировки, унифицировать и ограничить номенклатуру юстировочного, слесарного инструмента и поворотных средств.

Чтобы облегчить и достоверно нормировать юстировочно-ремонтные работы, на практике их разделяют на три вида восстановления приборов и три степени сложности в каждом виде работ. Это позволяет дифференцированно и сравнительно близко к фактическим затратам времени нормировать работы по восстановлению измерительных оптико-механических приборов. Трудоемкость юстировки и ремонта, определяемая состоянием измерительных средств на заводе, может быть различной даже для одного типа приборов, что зависит от объема требуемой для их восстановления работы. При выборе степени сложности и вида работы целесообразно руководствоваться заранее составленным перечнем операций, характеризуемых определенной степенью сложности.

УДК 628.517.2

Исследование акустических свойств битумных виброшумопоглощающих материалов

В. А. БЫКОВ, А. В. САМСОНОВ, Н. И. АКСЕНОВА

Научно-исследовательский институт автотракторных материалов

ПРОВЕДЕНЫ исследования физико-механических и акустических свойств виброшумопоглощающих материалов на основе битума, асбеста и барита с целью выбора оптимальных по акустическим и технологическим свойствам составов. Исследования вибропоглощающих свойств этих материалов проводили по методикам ТУ 38-105924—75 методом Гейтера при температуре 20°C и на частоте 150 Гц. Скорость затухания D колебаний в битумном материале определяли на установке, блок-схема которой показана на рис. 1.

Перед изготовлением образцов в лабораторных условиях был проведен анализ с целью выбора рационального количества и состава исходных рецептур, необходимых для проведения графического анализа с помощью тройных диаграмм состав — свойство. На основе этого анализа брали навески из барита и асбеста, а навеску из битума нагревали до температуры 200±10°C. В половину навески битума загружали барит и асбест и по мере смешивания в лабораторном смесителе доливали остальную часть битума. После перемешивания в течение 30 мин смесь подавалась на вальцы, охлаждаемые водой, для подготовки листов материала толщиной 2±0,2 мм, которые затем наносили на пластину из холоднокатаной стали толщиной 6 мм, размером 500×500 мм. Плиту помещали в термостат, где при температуре 140°C ее нагревали в течение 30 мин, а затем

вынимали и охлаждали до комнатной температуры. Барит и асбест при испытаниях в чистом виде нагреванию не подвергали.

Плиту с образцом устанавливали на опоры вибростола так, чтобы опоры находились посередине каждой из сторон плиты. С помощью генератора и вибростола в плите возбуждались колебания. Затем генератор отключался, и затухающие колеба-

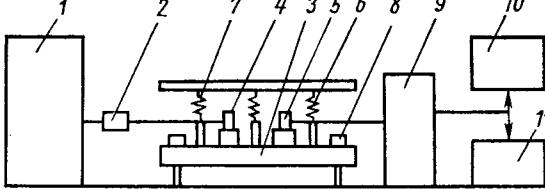


Рис. 1. Блок-схема установки для определения скорости затухания колебаний:
1 — генератор ГЗ-33; 2 — выключатель; 3 — вибростол; 4 — вибратор; 5 — датчик; 6 — акустические изолаторы; 7 — стальная плита с образцом; 8 — регулировочные винты; 9 — анализатор спектра фирмы Брюль и Клер; 10 — частотометр ЧЗ-22; 11 — самописец фирмы Брюль и Клер

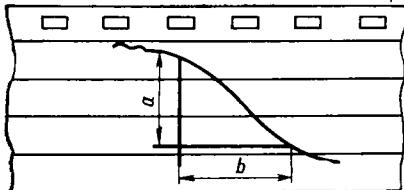


Рис. 2. Диаграмма затухающих колебаний, записанная на логарифмическом самописце

ния плиты с образцом фиксировалась датчиком, усилителем, частотомером и самописцем. Типичная диаграмма, получаемая при этом, показана на рис. 2.

Скорость затухания колебаний (в дБ/с) определяли по формуле

$$D = \frac{av}{b},$$

где a — затухание, приходящееся на расстояние b , пройденное лентой;

v — скорость движения ленты.

Перед каждой серией измерений определяли скорость затухания колебаний стальной плиты без образца. Она составляла не более 0,7 дБ/с. Погрешность измерения скорости затухания данным методом была равна 5—10%.

Номер смеси	Содержание в %			Толщина в мм	Удельный вес в кг/м³	Вес в кг	Скорость затухания в дБ/с	Температура размягчения в °С
	битума	барита	асбеста					
34	—	100	—	2,00	4,35	8,70	6,60	—
73	20	80	—	1,75	2,42	4,25	5,00	80—90
1	50	50	—	2,00	1,87	3,74	2,40	80—90
79	80	20	—	1,80	1,27	2,18	1,80	70—80
78	100	—	—	2,00	0,90	1,80	1,70	70—80
36	—	80	20	2,00	4,12	8,24	2,70	—
74	20	60	20	1,80	2,36	4,25	10,00	170—190
80	80	—	20	1,80	1,17	2,09	2,20	80—90
59	33,3	33,3	33,3	2,20	1,95	4,30	10,00	160—180
36	—	50	50	2,00	3,75	7,50	3,70	—
13	50	—	50	2,00	1,50	3,00	6,70	170—190
37	—	20	80	2,00	3,20	6,40	6,00	—
35	—	—	100	2,00	2,90	5,80	3,00	—
20	30	50	20	2,10	1,97	4,14	8,00	170—185
30	25	50	25	2,20	1,98	4,05	9,20	170—190
69	10	90	—	2,00	2,70	5,40	6,00	—
12	30	70	—	1,90	2,12	4,04	4,00	100—120
22	40	60	—	2,05	1,88	3,86	3,30	80—100
11	70	30	—	2,15	1,30	2,80	2,10	70—80

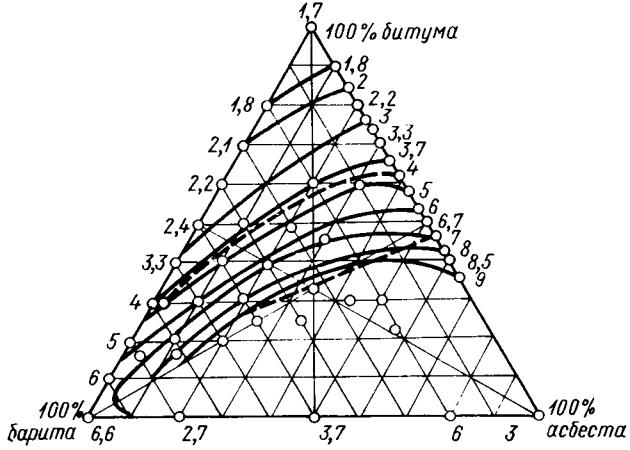


Рис. 3. Диаграмма состав — свойство по скорости затухания D вибропоглощающих материалов из битума, барита и асбеста

Зависимость скорости затухания D от состава смесей показана на рис. 3. При этом точки на рисунке соответствуют различным составам смесей (см. таблицу), сплошными представлена изолинии скорости затухания D , а штриховыми линиями обозначена область технологических рецептур. Вибропоглощающая способность смесей, находящихся в этой области, изменяется от 5 до 8 дБ/с. В нижней части диаграммы изолинии отсутствуют, так как смеси этой области густые и не прошибаются в лабораторных условиях.

Следует отметить, что материалы с вибропоглощающей способностью до 8 дБ/с могут быть не только трехкомпонентными — битум, барит, асбест, но и двухкомпонентными — битум и барит или битум и асбест (см. рис. 3, изолиния 8 дБ/с). Вибропоглощающая способность у двойных систем битум — барит возрастает при увеличении содержания барита, а у систем битум — асбест она достигает максимума для рецептуры, состоящей из 70% асбеста и 30% битума. Двойные системы барит — асбест интереса не представляют из-за своей сыпучести.

В результате проведенных исследований выяснено, что наилучшим комплексом свойств обладает вибропоглощающий материал из битума, барита и асбеста, изготовленный по рецептуре, близкой к рецептуре № 20 (см. таблицу), по которой выпускается серийный вибропоглощающий материал для легковых и грузовых автомобилей.

УДК 621.785.53.621.43-222

Двустороннее азотирование гильз из стали 38Х2МЮА

А. А. АГЕЕВ, канд. техн. наук Г. Л. ЦВИРКО, И. Б. СОКОЛОВСКИЙ, С. П. ШАМЕНКО

Криворожский завод по ремонту дизельных автомобилей

На КРИВОРОЖСКОМ заводе по ремонту дизельных автомобилей проведены работы по совершенствованию механической и химико-термической обработок гильз диаметром 150 мм с тем, чтобы выяснить возможность совмещения процессов азотирования внутренней и наружной поверхностей гильз в одном цикле, а также определить эксплуатационные качества наружного азотированного слоя глубиной 0,55—0,6 мм.

С целью уменьшения деформации гильз после азотирования и повышения жесткости, влияющей на их виброустойчивость, диаметр омываемой поверхности был увеличен с 162 \pm 0,3 до 164 \pm 0,53 мм. Для уменьшения деформаций гильз в процессе химико-термической обработки необходимо, чтобы толщина стенки неазотируемой части гильзы была не менее 7,9 мм.

Для устранения интенсивной коррозии посадочных поясков последние также подвергались азотированию примерно на $\frac{1}{4}$ их ширины. Это несколько усложняет обработку посадочных поясков шлифованием вместо точения, однако повышает точность базирования при выполнении последующих операций.

После улучшения (закалки в воде с температурой 930°C и отпуска при 670°C с медленным охлаждением на воздухе) и предварительной механической обработки по специальному

маршруту, включавшему четыре операции растачивания, заготовки опытно-промышленных партий гильз проходили двустороннее азотирование по двухступенчатому режиму в печах модели СНА-6,5-22.10/6М с применением четыреххлористого углерода в качестве интенсификатора процесса.

Первая ступень азотирования представляет собой нагрев под током аммиака до температуры 505 \pm 5°C в течение 8 ч, выдержку в течение 6 ч; степень диссоциации аммиака — 45% с температурой 450°C. При достижении температуры 505°C аммиак в течение 3 ч подавался в муфель вместе с четыреххлористым углеродом (40 мл/ч).

На второй ступени азотирования аммиак нагревается под током до температуры 535 \pm 5°C в течение 1,5 ч и выдерживается в течение 40 ч; степень диссоциации аммиака — 65%; муфель охлаждается до температуры 230 \pm 10°C при отведенной нагревательной камере печи.

Анализ микроструктуры азотированного слоя, проведенный с помощью микроскопа МИМ-8М на образцах-свидетелях, показал вполне удовлетворительную в размерном плане структуру упрочняющего слоя омываемой поверхности (ϵ -фаза — 18 мкм, γ -фаза — 60 мкм, α -фаза — 522 мкм), способную про-

Номер партии гильз	Заданный диаметр отверстия, растачиваемого под азотирование	Статистические параметры распределения диаметра в средней части отверстия до азотирования			Статистические параметры распределения диаметра в средней части отверстия после азотирования			Разбраковка отработанных гильз			
		\bar{D} в мм	σ	Коэффициент точности	\bar{D} в мм	σ	Коэффициент точности	Всего	Годные	Ремонтный размер Р1	Брак
1	149,6 ^{+0,08} _{-0,02}	149,642	0,0256	1,54	149,810	0,0605	1,35	100	66	17	17
2	149,6 ^{+0,02} _{-0,08}	149,553	0,0248	1,49	149,653	0,0382	0,85	50	49	1	—
3	149,6 ^{+0,02} _{-0,06}	149,567	0,0159	1,19	149,709	0,0356	0,79	50	49	1	—
4	149,6 ^{+0,06} _{-0,02}	149,608	0,0242	1,82	149,735	0,0305	0,68	30	30	—	—
5	149,6 ^{±0,04}	149,590	0,0168	1,26	149,715	0,0260	0,58	30	30	—	—

тивостоять коррозионно-эррозионному разрушению охлаждающей жидкостью.

Поверхности гильзы, не подлежащие азотированию, покрывали жидким стеклом при помощи специального приспособления с роликами.

Для определения оптимального диаметра отверстия под азотирование, обеспечивающее высокую износостойкость рабочей поверхности (твердость в окончательно обработанном виде не менее $HRA 76$) и оптимальные припуски на последующую обработку, было изготовлено пять опытных партий гильз, отличавшихся диаметром и полем рассеяния.

На основе математико-статистической обработки результатов измерений диаметров отверстия до и после азотирования было получено оптимальное значение диаметра отверстия, растачиваемого под азотирование, равное $149,6 \pm 0,04$ мм.

После двустороннего азотирования гильзы проходили торцшлифование, протачивание юбки до окончательных размеров, шлифование посадочных поясков, первое внутреннее шлифование, протачивание поднутриения бурта и далее по маршруту типового технологического процесса механической обработки гильзы.

Результаты разбраковки обработанных гильз приведены в таблице. В партии № 1 было забраковано 17 гильз из-за наличия азотированных пятен на поверхностях, подлежащих токарной обработке (в связи с некачественным покрытием жидким стеклом).

Опытными гильзами были укомплектованы двигатели автомобилей БелАЗ-540, эксплуатируемых на открытой разработке железной руды.

Анализ состояния гильз двигателя, укомплектованного хромированными (тонкостенными и утолщенными) и азотированными гильзами, проведенный после 760 ч эксплуатации автомобиля, показал, что азотированные гильзы не подверглись кавитационно-эррозионному и коррозионному разрушению, имеют чистую поверхность с металлическим блеском, а погрешности геометрической формы отверстия не получили заметного роста за счет процессов релаксации внутренних напряжений.

Таким образом, двустороннее азотирование за один цикл в производственных условиях технологически выполнимо, экономически выгодно и обеспечивает необходимые качественные характеристики гильз. Данные эксплуатации опытных и серийных гильз свидетельствуют об эффективности упрочнения наружной поверхности азотированием, о его предпочтительности перед хромированием. При этом деформации гильз могут быть существенно снижены и доведены до нормативных величин за счет перехода на утолщенную стенку, правильного выбора диаметра отверстия, растачиваемого под азотирование, а также строгого соблюдения режима химико-термической обработки и состояния оборудования. Исключение операции хромирования дает значительную экономию производственных площадей, энергии и материалов.

УДК 629.113.621.43.007

Определение тепло- и температуропроводности чугунных поршневых колец

А. М. ВЫХОДЕЦ, В. Ф. КОНЮК

Одесский филиал Минского проектно-конструкторского технологического института Минтракторосельхозмаша

$$+ 725 N_{FeSi} + 40 N_{FeS} \text{ дин/см}, \quad (2)$$

где N — доля содержания соответствующего химического соединения;

σ — поверхностное натяжение железа при температуре T .

По формуле (1) для жидких железоуглеродистых расплавов были построены кривые (рис. 1 и 2), по которым определяется теплопроводность системы исходя из содержания углерода в сплаве и температуры его нагрева.

Поскольку легирующие элементы расплава, как правило, понижают поверхностное натяжение сплава, то и многокомпонентные сплавы на основе железа и углерода должны иметь соответствующие им значения теплопроводности. К таким легирующим элементам относятся алюминий, титан, хром, ванадий и др. Влияние кремния и марганца на коэффициент теплопроводности достаточно существенно, но снижается с ростом их содержания.

По данным теплопроводности можно получить значения тем-

Для ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ расчетов отливок поршневых колец необходимы данные по тепло- и температуропроводности материалов, однако в литературе такие данные приводятся только для некоторых вариантов их химического состава.

Теплопроводность железоуглеродистых расплавов можно определять по формуле

$$\lambda = \frac{\sigma}{10T} \text{ кал/см} \cdot \text{с} \cdot \text{град}, \quad (1)$$

где T — температура нагрева металла в К;

σ — поверхностное натяжение в дин/см.

Поверхностное натяжение железоуглеродистого расплава довольно точно определяется его химическим составом, так как даже небольшие количества примесей существенно изменяют этот параметр. Значение σ можно определить по следующей зависимости:

$$\sigma = \sigma_1 (1 - N_{FeS} - N_{FeSi} - N_{FeS}) + 120N_{FeS} +$$

Химический состав чугуна в %

C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Cu	Mo	V	λ в кал/см · с · град	α в $\text{см}^2/\text{с}$
3,6-3,9 3,0-3,5	2,4-2,8 1,8-2,2	0,5-0,8 0,4-0,9	0,1	0,4-0,6 0,4-0,6	0,2-0,4 0,2-0,4	0,4-0,9 0,2	0,4-0,6 0,3	1,2 0,3-0,5	0,1 —	0,174 0,171	0,158 0,156

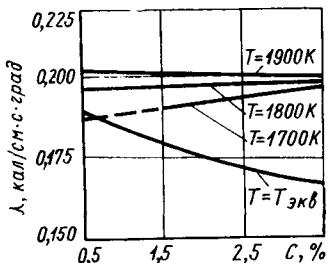


Рис. 1. Изотермы коэффициента теплопроводности

пературопроводности α , определяя ее как отношение коэффициента теплопроводности к произведению теплоемкости на удельный вес. Например, влияние кремния и марганца на теплопроводность расплава можно определить по кривым на рис. 2. При этом чем выше содержание углерода, тем меньше проявляется влияние других компонентов системы. Расчеты коэффициентов тепло- и температуропроводности в зависимости от содержания легирующих элементов приведены в таблице и на рис. 3.

Приведенная методика исследовалась при расчете теплофизических характеристик материалов поршневых колец. Полученные значения тепло- и температуропроводности материалов поршневых колец в зависимости от их химического состава по-

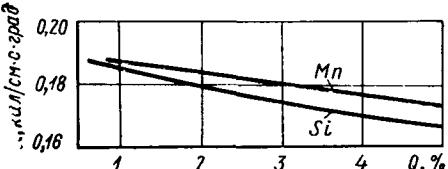


Рис. 2. Влияние содержания Q марганца и кремния на коэффициенты теплопроводности железоуглеродистого расплава при температуре 1325°C

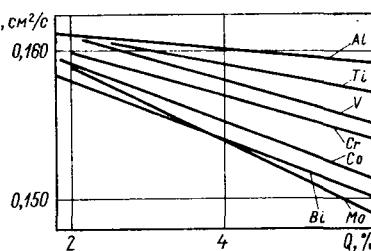


Рис. 3. Влияние содержания Q легирующих элементов железоуглеродистого расплава на коэффициент температуропроводности

зволяют внести необходимые корректировки в уравнение кристаллизации (2), с помощью которого можно управлять процессом затвердевания поршневого кольца в форме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ютров А. П., Выходец А. М. Об определении тепло- и температуропроводности железоуглеродистых расплавов. — «Физическая химия», 1973, т. XLVII, вып. 8.
- Выходец А. М. О лавинном эффекте кристаллизации в железоуглеродистом расплаве. — «Известия АН СССР. Металлы», 1973, № 3.

ИНФОРМАЦИЯ

УДК 629.113(420)

АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ АНГЛИИ

АНГЛИЯ — одна из ведущих в капиталистическом мире стран-производителей автомобилей. В 1976 г. при выпуске 1704 тыс. автомобилей Англия вышла на пятое место среди капиталистических стран, причем по производству грузовых автомобилей и автобусов (340 тыс. шт.) — на первое место в Западной Европе. Уровень автомобилизации страны достаточно высок — один автомобиль приходится на 4,3 жителя. Автомобильным транспортом осуществляется 85% грузовых перевозок в стране.

В течение последних двух десятилетий автомобильная промышленность Англии претерпела значительные изменения, в основе которых лежит концентрация производства на небольшом числе мощных предприятий и их специализация. Вследствие этого в шестидесятые годы удалось значительно увеличить выпуск автомобилей.

Семидесятые годы характеризуются некоторым спадом в автомобилестроении. Производство автомобилей постоянно сокращается, ухудшается их конкурентоспособность, медленными темпами обновляются модели. Из табл. 1 видно, что в 1973—1975 гг. производство легковых автомобилей в стране сократилось на 28%, а грузовых на 9%.

Положение английских автомобильных фирм ухудшается также в связи с активным проникновением на местный рынок иностранных монополий, которые более чутко реагируют на колебания рыночной конъюнктуры. В 1975 г. при общем сокращении объ-

ема продажи автомобилей в Англии сбыт иностранных автомобилей возрос на 20%. Отрицательно сказывается на производстве расширение объема продаж подержанных автомобилей.

Производство автомобилей в Англии находится в руках четырех компаний, входящих в число крупнейших монополий страны, и лишь одна из них — Бритиш Лейланд — английского происхождения. В 1975 г. эта компания занимала восьмое, а Форд оф Инглант — одиннадцатое место среди 100 крупнейших фирм Англии.

На развитии производства легковых автомобилей решающим образом сказывается требование повышения их экономичности. В целом структура производства легковых автомобилей характеризуется следующими данными (в %):

С двигателем рабочим объемом:	
до 1000 см³	10,1
1000—1600 см³	55,2
1600—2800 см³	30,2
свыше 2800 см³	4,5

Таким образом, в Англии преобладает производство легковых автомобилей среднего класса. Объем продажи легковых автомобилей с двигателем рабочим объемом до 1600 см³ составил в 1976 г. 60%. Это определило существенные сдвиги в структуре производств легковых автомобилей. Большой интерес в Западной Европе вызывала подготовка компании Форд к выпуску малолитражной модели Форд-Фiesta, которая имеет сходство с автомобилем Фиат-127 и будет выпускаться с четырехцилиндровым двигателем рабочим объемом 957 и 1117 см³. Предполагаемый расход горючего — 8,5 л/100 км. Этот автомобиль, который будет выпускаться европейскими филиалами компании Форд, в Англии поступит в продажу в 1977 г.

В 1975 г. фирмой Форд оф Инглант был выпущен автомобиль новой модели Экспорт Попьюлар (рис. 1), на котором установлен карбюратор, разрабо-

Таблица 1

Компания	Производство легковых автомобилей			Производство грузовых автомобилей и автобусов		
	1975 г. в тыс. шт.	1975 г. в % к 1973 г.	10 мес. 1976 г. к соответствующему периоду 1975 г. в %	1975 г. в тыс. шт.	1975 г. в % к 1973 г.	10 мес. 1976 г. к соответствующему периоду 1975 г. в %
Бритиш Лейланд	605	-31	+15	133	-3	-11
Воксхолл	98	-29	+8	91	-15	+11
Крайслер ЮК	226	-15	-45	19	-27	-30
Форд оф Инглант	32,9	-28	+27	129	-6	+11

Таблица 2

Компании	Объем продажи легковых автомобилей	
	1975 г. в тыс. шт.	1975 г. к 1973 г. в %
Английские — в сего	798,5	-34
В том числе:		
Бритиш Лейланд	368,7	-31
Форд оф Инглант	258,5	-32
Крайслер ЮК	79,5	-51
Воксхолл	87,6	-35
Прочие	4,2	-53
Иностранные — в сего	370,5	-19
В том числе:		
Ниссан	64,0	+6
Рено	56,7	-17
ФИАТ	38,4	-24
Фольксваген-Ауди-НСУ	48,2	-26
Крайслер-Симка	17,0	-44
Вольво	17,0	-23
Ситроен	22,0	+10
Тойота	20,3	+11
Пежо	14,8	-7
Прочие	72,1	-32
	1169,0	-30

Рис. 1

танный фирмой специально для этой модели. Новый карбюратор обеспечивает значительную экономию топлива. Улучшена система выпуска, что снижает уровень шума в салоне, за счет улучшения геометрии рычагов понижены необходимые усилия на педали.

Компания Бритиш Лейланд в 1976 г. подготовила производство новой модели автомобиля среднего класса «Рover-3500». Кроме того, был увеличен выпуск очень популярной в Англии модели «Мини» и ведется подготовка ее новой модификации.

Компания Воксхолл внедряет в производство модель «Чеветт-2300» (рис. 2). По мнению руководителей этих корпораций, новые модели автомобилей позволят компаниям улучшить свою позицию на рынке.

Особенно сложное положение у компании Крайслер ЮК, которая в 1975—1976 гг. была на грани банкротства. Причина этого заключается в медленном обновлении выпускаемых моделей. Так, основная модель «Эвенджер» существенно не модифицировалась в течение уже семи лет.

О снижении конкурентоспособности английских легковых автомобилей свидетельствуют темпы внедрения иностранных компаний на английский рынок. Если в 1968 г. иностранные компании контролировали всего 8% рынка, то в 1974 г. — уже 27,9%. В 1976 г. этот показатель составил 38%.

Увеличивается экспорт в Англию автомобильной продукции социалистических стран. Особой популярностью пользуются советские автомобили «Лада» и «Москвич», которые известны своей надежностью, комфортом и экономичностью. В 1975 г. объем продажи автомобилей Волжского автозавода им. 50-летия СССР на рынке Англии увеличился. Параллельно растет сеть технического обслуживания советских автомобилей. Постоянно увеличивается экспорт из Польши (Фiat-126П), ГДР («Вартбург») и Чехословакии («Шкода»).

Общее положение на рынке легковых автомобилей Англии представлено в табл. 2.



Рис. 2



Рис. 3

видно, что иностранные компании контролируют лишь 7,2% рынка, что говорит о высокой конкурентоспособности английских грузовых автомобилей.

Большая серийность достигается, в частности, благодаря экспорту значительного количества комплектующих деталей на сборочные заводы за границу. Так, хотя компания Форд собирает свой новый грузовой автомобиль большой грузоподъемности «Континенталь» в Амстердаме, основная часть деталей поступает туда из Англии.

Английская промышленность производит грузовые автомобили с широким диапазоном грузоподъемности. Структура производства (%) такова:

Автомобили-фургоны	36
Автомобили грузоподъемностью:	
до 3 т	35
3—5 т	1,5
5—7 т	4
7—10 т	7,5
10—14 т	6
14—16 т	6,5
16—24 т	2
24 т и выше	1,5

До последнего времени в Англии не выпускались лишь грузовые автомобили грузоподъемностью свыше 32 т, которые бы успешно конкурировали с моделями Вольво и Мерседес-Бенц. Компания Воксхолл разработала такой трехосный автомобиль-тягач «Бедфорд ТМ-4200» грузоподъемностью 42 т. Установленный на нем восьмицилиндровый двигатель рабочим объемом 9,3 л представляет собой модификацию двигателя «Детройт Дизель 8V-71». Фирмой разработан также автомобиль-тягач «Бедфорд ТМ-3000» грузоподъемностью 30 т, предназначенный в основном для экспорта. На высокоэкономичном грузовом автомобиле «Бедфорд ТМ-1700» (рис. 3) грузоподъемностью 17 т установлен дизель прямого впрыскивания рабочим объемом 8,2 л. Расход топлива составляет 27 л/100 км. Компания Бритиш Лейланд начала выпуск двух новых грузовых автомобилей — «Буффало» грузоподъемностью 32 т (рис. 4) и «Октопус» грузоподъемностью 21 т. Среди большого количества грузовых автомобилей, выпускаемых компанией Крайслер ЮК (от автомобилей-фургонов до автомобилей-тягачей), наиболее удачным является автомобиль-тягач Додж К-38 грузоподъемностью 38 т.

Автомобильная промышленность Англии — крупная экспортная отрасль экономики. В 1975 г. превышение экспорта над импортом составило 1,5 млрд. ф. ст., в основном благодаря вывозу грузовых автомобилей. Было экспорт-

Компании	Объем продажи грузовых автомобилей и автобусов	
	1976 г. в тыс. шт.	1976 г. к 1975 г. в %
Английские — в сего	179,8	-8,1
В том числе:		
Форд оф Инглант	65,4	-2,3
Бритиш Лейланд	60,0	-9,6
Воксхолл	38,0	-8,0
Крайслер ЮК	9,9	-34,1
Прочие	6,5	+8,3
Иностранные — в сего	29,1	+18,3
В том числе:		
Фольксваген	5,2	+4,1
Крайслер-Симка	3,5	-31,4
Тойота	1,9	-23,1
Вольво	2,7	+22,7
ФИАТ	2,3	+9,5
Прочие	13,5	+75,3
	208,9	-5,1



Рис. 4

ровано 520 тыс. легковых и 180 тыс. грузовых автомобилей. Особенно быстрыми темпами растет экспорт в страны «Общего рынка».

В автомобильной промышленности ведутся активные научно-исследовательские разработки, направленные на повышение конкурентоспособности выпускаемых автомобилей за счет повышения их экономичности. Энергетический кризис повысил интерес к легковым и грузовым автомобилям с дизелями. По свидетельству английской фирмы Перкинс, спрос на выпускаемые ею дизели в 1974—1975 гг. возрос на 14% по сравнению с обычным увеличением за год на 5%.

Рост цен на топливо активизировал разработку принципиально новых, более

перспективных двигателей: газотурбинного, электрического, двигателя внешнего горения. Компания Бритиш Лейланд начала подготовку к серийному выпуску газотурбинного двигателя для грузовых автомобилей большой грузоподъемности и автобусов. Этот двигатель при одинаковой мощности легче дизеля и карбюраторного двигателя, конструктивное решение его проще, число деталей в 4—6 раз меньше, чем у поршневого, а движущихся деталей — на 20%. Все это повышает конкурентоспособность газотурбинного двигателя. Исследовательские работы автомобильных монополий, кроме того, направлены на совершенствование двигателей внутреннего горения путем улучшения процесса горения рабочей смеси, снижения потерь от внутреннего трения. Компания Форд при содействии своих дочерних предприятий в Англии, Голландии и ФРГ разработала двигатель, потребляющий топлива на 25% меньше, чем современные. Однако из-за сложностей изготовления его производство начнется не ранее 1985 г.

Повышение топливной экономичности достигается за счет облегчения веса автомобиля в результате широкого внедрения легких металлов и их заменителей. Так, в филиалах компании Дженирал моторс на один автомобиль в среднем приходится 50—60 кг пластмасс и других синтетических материалов и 30—40 кг алюминия. Предполагают, что к 1980 г. их потребление значительно возрастет.

Одним из перспективных направлений научных разработок является создание электрических двигателей на химических источниках как для легковых автомобилей, так и для грузовых малой грузоподъемности. Фирма Лукас разработала микроавтобус с электрическим двигателем для больших городов. Максимальная скорость его движения 95 км/ч, дальность пробега 160 км. Фирма создала также электробус на 34 пассажира, скорость движения которого до 80 км/ч, длина пробега 140 км. Двигатели, установленные на этих моделях, экономичнее дизелей. Они безвредны, уровень их шума ниже, что отвечает требованиям, предъявляемым к автомобилям ближайшего будущего.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. „Motor trends”, 1976, № 4, 8—11.
2. „Motor im Bild”, 1976, № 10.
3. „Motor”, 1976, № 3823, 3847, 3849, 3857, 3859, 3868, 3869.
4. „Motor Business”, 1975, № 84; 1976, № 85.
5. „Financial Times”, 1975, 27 Jan.; 1976, 7 Jan.
6. „Jane's Major Companies of Europe”. London, 1976.
7. „Automotive News”. Detroit, 1976, 28 Apr.
8. „Monthly Statistical Review”. SMMT publication, 1976, № 12.
9. „Autocar”, 1975, № 4.

И. П. МАЦИКИЙ

УДК 629.113.066

БОРТОВОЙ КОНТРОЛЬ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ

НЕОБХОДИМОСТЬ в средствах бортового контроля работы системы электроснабжения автомобиля возникла уже в период становления систем электрооборудования. Для этих целей стали использовать амперметр, преимущества которого заключались в возможности количественно контролировать режимы заряда и разряда аккумуляторной батареи с достаточной точностью при помощи простого и дешевого измерительного прибора электромагнитного типа. Благодаря небольшой мощности первых генераторных установок шкалу амперметра выполняли с малыми пределами измерений (8—10 А) и со сравнительно большим числом делений. Это позволяло оценивать изменения тока даже при включении маломощных потребителей. Кроме того, генераторы постоянного тока в силу особенностей конструкции не могли развивать большие величины зарядных токов, которые ограничивались регулирующим устройством, а применение амперметра позволяло их контролировать. Вместе с этим генераторы постоянного тока, имея сравнительно низкую мощность и скорость вращения, даже при нарушении нормальной работы регулятора напряжения не создавали больших перенапряжений в системе, способных в короткий срок вывести из строя потребители — аккумуляторную батарею и выпрямительное устройство (коллекторный узел).

Это свойство проявляется только при наличии в системе электроснабжения буферного элемента — аккумуляторной батареи. В случае одновременных нарушений

работы регулятора напряжения и цепи генератор — аккумуляторная батарея может возникнуть режим аварийного перенапряжения, способного вывести из строя потребители. Амперметр не дает возможности обнаружить неисправность такого рода, так как при ее возникновении ток в цепи амперметра отсутствует.

Кроме того, для правильной оценки состояния системы по показаниям амперметра водителю требуется определенный навык и внимание, поскольку величина зарядного и разрядного токов, соответствующих нормальному состоянию агрегатов, зависит от большого количества постоянно меняющихся факторов: частоты вращения коленчатого вала двигателя, степени заряженности аккумуляторной батареи, ее технического состояния, величины тока, обусловленной мощностью включенных потребителей, и т. д.

С развитием конструкций генераторов постоянного тока их мощности не превысили 250—350 Вт, что соответствовало увеличению возможных зарядных токов до 20—30 А. Это обстоятельство, а также уменьшение числа делений на шкале амперметра привело к снижению точности контроля. Недостаток контролирования более существенно проявился с установкой на автомобиль генераторов переменного тока, мощность которых превысила 500 Вт, при зарядном токе 40 А и более. Амперметры, применяемые для контроля таких систем, имеют шкалы с ценой деления, превышающей 20—25 А, поэтому практически невозможно количественно контролировать заряд аккумуляторной батареи с необходимой точностью.

Таким образом, амперметры фактически превратились в указатели заряда — разряда. Вместе с тем требования к бортовому контролю за работой системы электроснабжения с генератором переменного тока значительно повысились. Это обусловлено возможностью высокого возрастания напряжения в случае отказа регулирующих элементов, что приводит к перегрузке и выходу из строя потребителей, аккумуляторной батареи и выпрямительного устройства. Известно, что на выходе генератора переменного тока, даже после выпрямительного устройства, происходит пульсация напряжения, а заряд аккумуляторной батареи пульсирующим током усугубляет возможность ее перезаряда, обнаружить который с помощью амперметра невозможно.

Для контроля режима работы системы электроснабжения наряду с амперметрами широко применяются так называемые сигнализаторы разряда аккумуляторной батареи, которые служат лишь для качественной информации. В системе с генератором постоянного тока лампа сигнализатора включается параллельно контактам реле обратного тока. Когда генератор не работает и контакты реле разомкнуты, лампа горит, сигнализируя о происходящем разряде аккумуляторной батареи. При выходе генератора на рабочий режим ($U_g > U_{ab}$) контакты реле замыкаются и лампа гаснет. В системах с генераторами переменного тока

такие сигнализаторы стали лишь информировать о работе генератора.

Наиболее часто применяют следующие варианты схем включения ламп сигнализаторов:

1. Специальный вывод от средней точки обмоток статора генератора соединен с реле сигнальной лампы. Второй вывод обмотки реле через замок зажигания соединен с положительной клеммой аккумуляторной батареи. При неработающем генераторе ток в обмотке реле отсутствует. Сигнальная лампа, включенная через нормально замкнутые контакты реле, горит, получая питание от аккумуляторной батареи. При работающем генераторе в цепи аккумуляторная батарея — средняя точка обмоток статора генератора возникает разность потенциалов, воздействие которой вызывает размыкание контактов реле, и лампа сигнализатора гаснет. Такое контрольное устройство применяется на отечественных автомобилях Волжского автозавода им. 50-летия СССР и на автомобилях фирмы ФИАТ.

2. По аналогичной схеме подключаются сигнальные лампы в системе электроснабжения английской фирмы Лукас. Отличие заключается лишь в применении реле теплового типа вместо электромагнитного.

3. Схема включения сигнальной лампы без применения специальных реле принятана фирмой Баш (ФРГ). Лампа сигнализатора, подключенная через замок зажигания к положительному клемме аккумуляторной батареи, соединена через регулятор напряжения и обмотку возбуждения генератора с массой, а также с дополнительным выпрямителем, подключенным к обмоткам статора генератора. При включении замка зажигания лампа сигнализатора загорается. Когда генератор работает, оба вывода лампы оказываются под близкими по значению потенциалами одного знака, и она гаснет.

Анализ описанных схем показал, что использование сигнальных ламп для контроля работы системы электроснабжения позволяет лишь информировать об отдаче генератором электроэнергии и не дает никакой информации ни о работе регулятора напряжения, ни о состоянии и режиме работы аккумуляторной батареи.

Кроме указанных способов контроля работы системы электроснабжения, все шире начинают использовать вольтметры. Анализ приборных панелей более 230 моделей зарубежных легковых автомобилей, представленных в 1975—1976 гг. на европейском рынке, показал, что большинство ведущих автомобильных фирм, таких, как Ситроен, Пежо, Рено (Франция), ФИАТ, Ланчча (Италия), Лейланд (Триумф и Остин), Ягуар (Англия), Форд (ФРГ), и Вольво (Швеция), перешли на применение вольтметров. Лишь японские фирмы Ниссан и Тойота и английская фирма Ровер устанавливают на своих автомобилях амперметры. Фирма Опель (ФРГ) и английская фирма Форд для разных моделей применяют как амперметр, так и вольтметр.

Проведенный анализ позволил получить и относительную количественную оценку применяемости контрольных приборов и сигнализаторов в соответствии с классом автомобилей (табл. 1).

Показатели применяемости приборов и сигнализаторов контроля работы систем электроснабжения, приведенные в табл. 1, иллюстрируют преимущества использования в легковых автомобилях

Таблица 1

Рабочий объем двигателя в л	Количество автомобилей в %, имеющих аппаратуру		
	вольтметр	амперметр	сигнализатор работы генератора
До 1,0	22,7	—	77,3
1,3	33,3	6,6	60,1
1,5*	—	—	100,0
1,6	15,2	6,0	78,8
1,8	36,3	10,5	53,2
2,0	12,3	3,0	84,7
2,5	19,0	4,7	76,3
4,0	16,2	11,5	72,3

* Автомобилей этого класса всего шесть моделей.

вольтметров по сравнению с амперметрами.

Как правило, шкалы вольтметров имеют цветные зоны, соответствующие различным напряжениям в системе, с цифровой границей зон в вольтах или без нее. Число цветных зон и их границы для вольтметров разных зарубежных фирм различны. Это объясняется особенностями требований к режимам заряда аккумуляторных батарей, а также применением разнообразных регуляторов напряжения. Градуировка шкал некоторых зарубежных образцов вольтметров показана в табл. 2.

Вольтметры по сравнению с амперметрами.

Изменение напряжения в системе тремя цифрами с точностью до 0,1 В.

В процессе заряда и разряда аккумуляторной батареи изменяется ее внутреннее сопротивление и, следовательно, напряжение на клеммах. Таким образом, изменение напряжения однозначно соответствует изменению степени заряженности аккумуляторной батареи.

Известны также разработки перспективных устройств контроля работы системы электроснабжения с цифровой индикацией напряжения. На приборной панели, разработанной фирмой Стюарт-Уорнер (США) для грузовых автомобилей, в качестве выходного устройства вольтметра используется табло на светодиодах, показывающее величину напряжения в системе тремя цифрами с точностью до 0,1 В.

В процессе заряда и разряда аккумуляторной батареи изменяется ее внутреннее сопротивление и, следовательно, напряжение на клеммах. Таким образом, изменение напряжения однозначно соответствует изменению степени заряженности аккумуляторной батареи.

Средняя степень заряженности аккумуляторной батареи в эксплуатации зависит от уровня регулируемого напряжения генераторной установки. При си-

Таблица 2

Модель автомобиля или прибора	Цветовые границы зон шкалы в В			
	красная — сильный разряд	желтая — слабый разряд	зеленая — нормальный заряд	красная — перезаряд
Рено-16 TS	11—13	—	13—16	16—22
ФИАТ-130	6—12,5	—	12,5—16	16—23
Ситроен СХ 2000	—	12—12,5	12,5—15	15...
Интернационал 5050	8,5—11,2	11,2—12	12—15,3	15,3—18
Савиен М 240 II	—	25—26	26—29	29...
Форд ДТ-1400	—	—	11,5—15,3	15,3...
Смитс	—	—	11,5—15,5	15,5...
Телефлекс (США)	—	—	12,0—15,0	15,0—18
Велья Борлetti № 66.9001/9 и 66.9006	—	—	11—15	15...

Таблица 3

Контролируемые функции и другие показатели	Приборы		
	Амперметр	Контрольная лампа	Вольтметр
Разряд аккумуляторной батареи	+	+	+
Заряд аккумуляторной батареи	+	—	+
Исправность аккумуляторной батареи без нагрузки	—	—	+
Степень заряженности аккумуляторной батареи:			
при выключенном двигателе	—	—	+
при работе двигателя	—	—	+
Перезаряд аккумуляторной батареи	—	—	+
Работа генератора	—	+	+
Работа регулятора напряжения	—	—	+
Точность измерения	—	—	Высокая
Удобство индикации	—	Не требует навыка	Не требует навыка особенно с зонной шкалой
Возможность монтажа с печатной платой	+	+	+
Возможность подключения штекерным разъемом	—	+	+
Возможность унификации	—	+	+
Необходимость применения дополнительных коммутирующих устройств	—	+	+
Низкая требует известного навыка и внимания	—	+	+
Требуется подсоединение проводами большого сечения	Не требуется подсоединения	Не требуется подсоединения	Требуется дополнительное специальное реле

В основе другого, разработанного в ФРГ устройства, также индицирующего параметр напряжения, лежит принцип кодирования сигнала светящимися цветными зонами, имеющими функциональ-

стрематических недозарядах и перезарядах срок службы аккумуляторной батареи заметно снижается.

Установление вольтметра на автомо-

било позволяет водителю осуществлять следующие функции контроля:

1) перед пуском двигателя при включенном зажигании проверять исправность аккумуляторной батареи по ее напряжению без нагрузки;

2) во время пуска двигателя оценивать степень заряженности аккумуляторной батареи по ее напряжению под нагрузкой током стартера (подобно нагрузочной вилке);

3) при работающем двигателе по показаниям вольтметра контролировать работу генератора и регулятора напряжения, а также степень заряженности аккумуляторной батареи.

Выход из строя регулятора напряжения вызывает повышение напряжения, например в 12-вольтовой системе до 17 В. Если этот дефект не будет замечен своевременно, электролит в аккумуляторной батарее «закипит» и напряже-

ние возрастет до 75 В и более, что объясняется увеличением внутреннего сопротивления аккумуляторной батареи.

В условиях недостатка времени при управлении движущимся автомобилем вольтметр позволяет водителю быстро оценить, в каком режиме работает система, а также проконтролировать условия работы потребителей по напряжению в электросети. Так, для 12-вольтовой системы электроснабжения величина напряжения ниже 12 В будет свидетельствовать о режиме разряда аккумуляторной батареи и выходе из строя генератора или регулятора напряжения. Режим нормального заряда аккумуляторной батареи характеризуется напряжением в системе 12,5—14,5 В. Повышение напряжения выше 14,5 В будет свидетельствовать о перезаряде аккумуляторной батареи и выходе из строя регулятора напряжения.

В вольтметрах можно использовать

как цифровые, так и зонные шкалы, исключающие разнотечения показаний и уменьшающие ошибки при восприятии информации. Кроме того, вольтметр, применяемый в качестве автомобильного контрольного прибора, имеет еще ряд преимуществ как конструктивного, так и технологического плана (табл. 3). Его можно монтировать с применением печатных плат и подключать к электропроводке с помощью обычных штекерных разъемов. Вольтметры для 12- и 24-вольтовых систем электроснабжения легко унифицировать последовательным подключением лишь добавочного сопротивления и заменой оцифровки в случае применения цифровых шкал.

Проведенный анализ различных устройств для бортового контроля работы систем электроснабжения автомобиля свидетельствует о существенных преимуществах используемого с этой целью вольтметра.

В. С. МОЖГИНСКИЙ, Ю. А. СЫСИН, А. Ф. МЕЛЬНИКОВ

УДК 629.113:658.516

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МЕЖДУНАРОДНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ В ОБЛАСТИ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ

МЕЖДУНАРОДНАЯ организация по стандартизации (ИСО), созданная в 1947 г., насчитывает 1629 технических органов, в том числе 152 технических комитета, 492 подкомитета и 985 рабочих групп.

В число членов ИСО входит 81 страна, из них 64 являются действительными членами, а 17 членами-корреспондентами. Общее количество членов ИСО охватывает до 90% представителей мирового промышленного производства.

Более 300 международных организаций получили право консультативного статуса в технических комитетах ИСО.

В члены ИСО от каждой страны принимается только одна, самая представительная национальная организация по стандартизации.

Вся научно-техническая деятельность ИСО сосредоточена в технических комитетах, подкомитетах и рабочих группах. Секретариаты комитетов ведут страны — члены ИСО, их работа координируется центральным секретариатом.

Технические комитеты и их рабочие органы разрабатывают международные стандарты. До 1971 г. выпускались рекомендации ИСО, а в 1971 г. было принято решение о прекращении их публикации и замене международными стандартами. В настоящее время насчитываются более 2800 рекомендаций и международных стандартов.

Международный стандарт является результатом соглашений между странами — членами ИСО. Он может использоваться отдельно или включаться в национальные стандарты стран. Первым этапом в разработке международных стандартов является проект предложения — документ, рассыпаемый для обсуждения в рамках технического комитета. Цель такой процедуры — обеспечить приемлемость стандарта для максимально возможного числа стран.

Когда в техническом комитете, ответственном за разработку стандарта, будет достигнуто соглашение, документ направляется в центральный секретариат для регистрации в качестве проекта между-

народного стандарта. Затем проект международного стандарта рассыпается всем странам — членам ИСО для голосования. Если 75% стран — членов ИСО проголосуют за проект стандарта, он поступает в совет ИСО для утверждения в качестве международного.

Развитие техники, разработка новых технологических процессов и материалов, новые требования к качеству и безопасности приводят к устареванию стандартов. В связи с этим принято решение пересматривать все стандарты ИСО каждые пять лет.

В ИСО вопросами международной стандартизации в автомобилестроении занимается технический комитет 22 «Дорожный транспорт» (ИСО/ТК 22), который состоит из 22 подкомитетов и 57 рабочих групп.

В число стран — членов ИСО/ТК 22 входят Австралия, Австрия, Англия, Бельгия, Болгария, Бразилия, Венгрия, Дания, Египет, Израиль, Индия, Ирландия, Испания, Италия, Канада, Колумбия, КНДР, Нидерланды, Польша, Португалия, Румыния, СССР, США, Турция, Финляндия, Франция, ФРГ, Чехословакия, Швейцария, Швеция, ЮАР, Югославия и Япония.

Секретариат ИСО/ТК 22 ведет Франция — ее Ассоциация по стандартизации.

Основное направление работ ИСО/ТК 22 — стандартизация, взаимозаменяемость и безопасность автомобильного подвижного состава. Большое внимание при этом уделяется методам испытаний и терминологии. Техническим комитетом разработано свыше 100 международных стандартов.

Активными членами подкомитетов являются страны с высокоразвитой автомобильной промышленностью — США, Англия, ФРГ, Япония, Франция, СССР, Италия.

В настоящее время в составе технического комитета 22 «Дорожный транспорт» функционируют следующие подкомитеты.

ПК1 «Оборудование для зажигания». Основное направление работы подкомитета — стандартизация оборудования систем зажигания и методов их испытаний.

Разработаны международные стандарты МС 1919—76, 2344—76, 2347—76, 2704—76, 2705—76, 3412—75, 3895—76, 3896—76 на свечи зажигания различных типоразмеров, МС 2542—72 «Двигатели внутреннего сгорания. Искровое зажигание. Терминология», МС 3285—74 «Крепление катушки зажигания», МС 3553—75 «Разъемы электрические проводов высокого напряжения катушек и распределителей зажигания», МС 4024—77 «Разъемы проводов низкого напряжения системы зажигания», а также два проекта стандартов «Крутящие моменты затяжки свечей зажигания» и «Провода зажигания высокого напряжения».

В составе подкомитета организована рабочая группа РГ1 «Терминология».

ПК2 «Тормозные системы, оборудование и механические соединения». Подкомитет занимается вопросами стандартизации тормозных систем подвижного состава, исследования эффективности торможения автопоездов и антиблокировочной тормозной системы, стандартизации тормозных накладок и тормозной жидкости, а также стандартизации и взаимозаменяемости механических соединений автомобилей-тягачей с прицепами и полуприцепами.

На тормозные системы разработаны международные стандарты МС 611—76 «Устройства тормозных автомобилей и прицепов. Термины и определения», Р 1186—70 «Давление и эффективность торможения», МС 1728—75 «Пневматические соединения привода тормозов между тягачом и прицепом», МС 3583—75 «Клапаны контрольного вывода пневматических тормозных систем», МС 3803—76 «Штуцер для определения давления в гидравлической тормозной системе» и МС 3871—76 «Контейнеры для тормозной жидкости. Маркировка».

Разработаны и подготовлены к утверждению проекты стандартов: ПМС 3996 «Тормозные шланги тормозной системы с гидравлическим приводом, использующие стандартную тормозную жидкость. Эксплуатационные испытания», ПМС 4038/1 «Гидравлическая тормозная система. Трубопроводы, резьбовые отверстия и фиттинги» (часть 1-я), ПМС 4039 «Пневматическая тормозная система. Трубопроводы, резьбовые отверстия и фиттинги», ПМС 4925 «Тормозная жидкость», ПМС 4926 «Гидравлическая тормозная система. Эталонная жидкость ИСО», ПМС 4927 «Резиновые манжеты колесных тормозных цилиндров», ПМС 4928 «Резиновые уплотнительные кольца гидравлических тормозных цилиндров», ПМС 4929 «Диафрагменная прокладка резервуара главного тормозного цилиндра» и ПМС 4930 «Резиновые уплотнения тормозных цилиндров дисковых тормозов с гидравлическим приводом».

На механические соединения тягачей с прицепами и полуприцепами имеются международные стандарты МС 337—73 «Шкворень сцепной полуприцепов. Размеры», МС 1102—75 «Механические соединения тягачей и прицепов. Взаимозаменяемость», МС 1726—73 «Механические соединения тягачей и полуприцепов. Взаимозаменяемость», МС 3584—75 «Монтаж механических сцепных устройств на задней поперечине рамы грузовых автомобилей», МС 3842—76 «Монтажные размеры седельно-сцепных устройств». На утверждении находится проект стандарта ПМС 4086 «Шкворень. Размеры».

В состав подкомитета входят следующие рабочие группы: РГ1 «Пневматическая система тормозов автопоездов», РГ2 «Аппаратура и арматура тормозных систем», РГ3 «Жидкости для тормозных гидравлических устройств», РГ4 «Соединения трубопроводов», РГ5 «Механические соединения» и РГ6 «Измерение эффективности торможения».

ПК3 «Электрические соединения». Направление работ подкомитета — стандартизация электрических соединений между автомобилями-тягачами и прицепами (полуприцепами).

Разработаны следующие международные стандарты: МС 1185—70 «Соединения электрические между тягачом и прицепом с электрооборудованием напряжением 24 В, типа 24 N», Р 1724—70 «Соединения электрические между легковым автомобилем и прицепом напряжением 12 В, типа 12 N», МС 3731—76 «Соединения электрические между тягачом и прицепом напряжением 24 В, типа 24 S», МС 3732—76 «Соединения электрические между легковым автомобилем и прицепом напряжением 6 и 12 В, типа 12 S».

В подкомитете создана рабочая группа РГ1 «Вопросы диагностики».

ПК4 «Караваны и легкие прицепы». Проблематика подкомитета — методы испытаний тягово-сцепных приборов, стандартизация вакуумных тормозных систем, электромагнитных тормозов, методы измерения эффективности торможения.

Разработаны стандарты МС 1103—76 «Соединения шаровые для караванов и легких прицепов», МС 2890—73 «Караваны и легкие прицепы. Вакуумная тормозная система. Технические требования», МС 3162—74 «Караваны и легкие прицепы. Соединения для вакуумных тормозных систем. Размерные характеристики», МС 3854—76 «Методы измере-

ния времени срабатывания вакуумной тормозной системы».

Подготовлены к утверждению проекты международных стандартов «Электрические тормозные системы караванов и легких прицепов», «Прочностные испытания механических тягово-сцепных приборов шарового типа (тягачей)», «Караваны и легкие прицепы. Прочностные испытания тягово-сцепных устройств (прицепа)» и «Караваны и легкие прицепы. Статическая нагрузка на шаровое соединение».

В подкомитете созданы рабочие группы РГ3 «Методы испытаний механических сцепных устройств», РГ4 «Методы испытаний тормозных систем караванов и легких прицепов» и РГ5 «Терминология».

ПК5 «Испытание двигателей». Направление работ подкомитета заключается в стандартизации методов испытания двигателей и измерения токсичности отработавших газов.

Разработаны следующие международные стандарты: МС 1585—74 «Методы испытаний двигателей. Мощность нетто», МС 2534—74 «Методы испытания двигателей. Мощность брутто», МС 3173—74 «Измерение оптической плотности отработавших газов дизелей на установившемся режиме», МС 3929—76 «Методы измерения СО на холостых оборотах», МС 3930—76 «Технические условия на оборудование для анализа окиси углерода» и МС 4011—76 «Прибор для определения дымности выхлопных газов дизельных двигателей».

В состав подкомитета входят три рабочие группы: РГ2 «Загрязнение воздуха отработавшими газами автомобилей», РГ3 «Корректирующие факторы мощности двигателей», РГ5 «Приборы для определения оптической плотности отработавших газов дизелей (опасиметры)».

ПК6 «Термины и определения размеров и весов». Основное направление работ подкомитета — стандартизация терминов и определений типов автомобилей, прицепов и их агрегатов, размерных и весовых параметров.

Разработаны следующие международные стандарты: Р 612—67 «Автомобили и прицепы. Размеры, определения и обозначения», МС 1176—74 «Автомобили. Весовые характеристики. Термины и определения», МС 2416—76 «Распределение нагрузки на легковых автомобилях», МС 3832—76 «Методы измерения объема багажника легковых автомобилей» и МС 3833—76 «Автомобили, прицепы и автопоезда. Термины и определения». В составе подкомитета — две рабочие группы: РГ2 «Обозначение размеров» и РГ4 «Весовые и размерные параметры караванов и легких прицепов».

ПК7 «Оборудование вприска топлива и топливные фильтры». Подкомитет занимается вопросами стандартизации аппаратуры вприска топлива (форсунок, топливных насосов высокого давления), трубопроводов и их соединений, а также топливных и масляных фильтров и воздухоочистителей.

Разработаны следующие международные стандарты: МС 2697—74 «Распылители форсунок. Размер S», МС 2698—74 «Корпус форсунки. Тип 7», МС 2699—74 «Корпус форсунки. Тип S», МС 2700—74 «Корпус форсунки с резьбовым соединением. Тип I», МС 2974—74 «Фиттинги трубопроводов высокого давления с конусом 60°», МС 3539—75 «Корпуса форсунок типов 9 и 11».

Подготовлены проекты стандартов ПМС 4008 «Методы испытаний топлив-

ных насосов», ПМС 4010 «Методы испытаний форсунок» и ПМС 4020 «Методы испытаний топливных насосов».

В подкомитете созданы три рабочие группы: РГ1 «Топливные фильтры», РГ2 «Технические требования к проектированию стендов для испытания топливной аппаратуры», РГ3 «Размерные параметры воздушных и масляных фильтров».

ПК8 «Освещение и сигнализация». Основное направление работ — стандартизация приборов освещения, сигнализации и стеклоочистителей фар.

Разработаны международные стандарты Р 303—63 «Приборы осветительные сигнальные автомобилей и прицепов», МС 512—74 «Приборы сигнальные звуковые автомобилей. Акустические нормы и технические условия», МС 3267—75 «Стеклоочистители фар автомобилей», МС 3559—76 «Методы измерения рабочего напряжения новых дорожных автомобилей, оборудованных свинцово-кислотными аккумуляторными батареями».

В составе подкомитета имеются три рабочие группы: РГ2 «Методы измерений наклона светового пучка», РГ3 «Указатели поворота», РГ4 «Установка специальных сигнальных фонарей на автомобилях».

ПК9 «Динамика автомобилей и устойчивость движения». Подкомитет решает вопросы классификации критериев, характеризующих устойчивость движения автомобиля, и стандартизации методов испытаний. При этом особое внимание уделяется методам испытаний чувствительности рулевых управлений, методам измерений коэффициента трения дорожного покрытия, терминологии по динамике автомобиля и исследованию причин аварийности.

Подкомитетом разработан технический отчет РТ 3888—75 «Методика испытаний устойчивости автомобилей при резкой смене полосы движения».

В составе подкомитета действуют рабочие группы РГ1 «Терминология» и РГ3 «Методы измерения коэффициента трения дорожного покрытия».

ПК10 «Методы испытаний автомобилей на столкновение». Целью комитета является разработка стандартизованных методов испытаний по опенке характеристик автомобилей и их оборудования после испытаний на удар, воспроизводящих столкновение автомобилей, а также методов измерения остаточного пространства и пространства вторжения.

В соответствии с этим разработаны международные стандарты МС 3560—75 «Методы испытаний автомобилей на фронтальный удар» и МС 3784—76 «Измерение скорости в момент удара при испытании автомобилей на столкновение», а также проекты международных стандартов «Методы испытаний автомобилей при ударе сзади» и «Приборы для измерений при испытании автомобилей на столкновение».

В настоящее время ведется работа по составлению методик для испытания автомобилей на боковой удар с использованием движущегося препятствия, измерения средней величины разрушения автомобилей, определения зоны удара и измерения характеристик импульсов ускорения при испытаниях на удар.

ПК11 «Безопасные автомобильные стекла». Работа подкомитета предусматривает стандартизацию технических требований и методов испытаний автомобильных стекол.

Разработаны следующие международные стандарты: МС 3536/1—76 «Безопасные стекла. Терминология», МС 3537—75 «Безопасные стекла. Методы испытаний механических свойств», МС 3538—75 «Безопасные стекла. Методы испытаний оптических свойств», МС 3917—76 «Методы испытаний безопасных стекол на сопротивление радиации, высоким температурам, влажности и на огнестойкость».

ПК12 «Ремни безопасности». Подкомитет ведет свою работу в направлении стандартизации методов оценки эффективности и испытаний систем ремней безопасности.

Разработаны международные стандарты Р 1231—70 «Ремни безопасности для водителей автомобилей», РТ 1417—73 «Места креплений для ремней безопасности», Р 1534—70 «Ремни безопасности для регулируемых сидений водителей», Р 1713—70 «Ремни безопасности для детей» и подготовлены к утверждению проекты стандартов ПМС 4060 «Ремни безопасности. Регулирующие приспособления», ПМС 4061 «Ремни безопасности с нажимной кнопкой. Эксплуатационные характеристики».

В составе подкомитета имеются рабочие группы РГ1 «Динамические испытания ремней безопасности», РГ2 «Регулирующие устройства ремней безопасности», РГ3 «Приборы», РГ4 «Проблема травматизма», РГ5 «Испытание на макетах», РГ6 «Биомеханические исследования».

ПК13 «Эргономика дорожных автомобилей». Целью работы подкомитета является стандартизация органов управления, обеспечивающих безопасность транспортных средств и требования эргономики, их расположения и обозначений.

Разработаны международные стандарты МС 2575—75 «Обозначения органов управления, указателей и сигнальных устройств» (части 1—3), МС 3409 «Расположение органов ножного управления. Расстояние между педалями» и проекты стандартов ПМС 3436.2 «Органы управления, указатели и сигнальные устройства. Терминология», ПМС 3958 «Досягаемость органов ручного управления водителем» и ПМС 4040 «Расположение органов управления, контрольных приборов и сигнализаторов».

Созданы следующие рабочие группы: РГ3 «Размещение указателей и контрольных приборов», РГ4 «Термины и определения», РГ5 «Обозначения и сигнализаторы», РГ6 «Усилия, прилагаемые к педалям ножного управления», РГ7 «Досягаемость водителя до органов ручного управления».

ПК14 «Внешнее оборудование». Подкомитет решает вопросы стандартизации внешней поверхности автомобиля и его наружного оборудования. В соответствии с этим разработан международный стандарт МС 2958—73 «Автомобили легковые. Наружные противоударные устройства», а также осу-

ществляется подготовка проекта стандарта на места крепления буксирного троса и тягово-цепного прибора.

ПК16 «Предотвращение опасности возникновения пожара». Работа подкомитета заключается в стандартизации методов испытаний материалов и оборудования для предотвращения их воспламеняемости.

Разработаны международные стандарты МС 3437—75 «Определение опасности воспламенения и утечки топлива при столкновении автомобилей», МС 3795—76 «Определение воспламеняемости внутренних материалов кузова автомобиля» и ведется работа по составлению методики испытаний топливных баков.

ПК17 «Озорность». Основное направление работ подкомитета — стандартизация методов описания, измерения и испытания обзорности с места водителя, а также приспособлений, улучшающих видимость.

Разработаны стандарты МС 3468—76 «Методы испытаний системы обогрева ветрового стекла легковых автомобилей», МС 3469—75 «Методы испытаний системы обмыва ветрового стекла», МС 3470—76 «Методы испытаний системы, предохраняющей от запотевания ветрового стекла легковых автомобилей» и проект стандарта ПМС 4513 «Обзорность. Методы определения зон расположения глаз водителя».

В настоящее время ведутся работы по стандартизации методов испытаний систем обмыва, очистки, обогрева и предохранения от запотевания заднего стекла автомобилей.

В составе подкомитета имеется рабочая группа РГ1 «Обзорность заднего стекла автомобилей».

ПК18 «Внутреннее оборудование». Целью работы подкомитета является стандартизация методов испытаний внутреннего оборудования автомобилей с точки зрения безопасности водителя и пассажиров.

Разработаны два международных стандарта: МС 2175—72 «Колеса рулевые. Номинальные размеры и нагрузки» и МС 3208—74 «Оценка энергопоглощающих свойств внутреннего оборудования».

ПК19 «Колеса». Основная проблематика подкомитета — методы испытания колес, стандартизация основных параметров и номенклатуры.

Разработаны международный стандарт МС 3006—76 «Колеса легковых автомобилей. Методы испытаний» и приложение «Испытательные коэффициенты». Подготовлены проекты стандартов ПМС 3894 «Колеса, ободья. Методы испытаний» и приложение «Испытательные коэффициенты», ПМС 3911 «Колеса. Номенклатура, обозначение, маркировка и единицы измерений».

Подкомитет работает над составлением проектов международных стандартов по терминологии колес и ободьев, а также на методы испытаний колес и ободьев.

ев грузовых автомобилей. Прорабатываются предложения по формам опорной поверхности и резьбы гаек крепления колес.

В состав подкомитета входят три рабочие группы: РГ2 «Размерные параметры», РГ3 «Эксплуатационные параметры», РГ4 «Маркировка».

ПК20 «Идентификация автомобилей». Подкомитет занимается разработкой международных стандартов на методы идентификации автомобилей, включая стандартизацию структуры и применения номерной системы кодов, характеристик и расположения литер в пределах кодов, размерных параметров и крепления номеров.

Разработаны международные стандарты МС 3779—76 «Идентификационная номерная система автомобилей», МС 3780—76 «Международный идентификатор кодов изготавителей автомобилей», МС 4030—77 «Расположение номерных знаков автомобилей», а также проект методики, предусматривающей применение руководства по международному идентификатору кодов.

Подкомитет имеет четыре рабочие группы: РГ1 «Состав и внедрение кодов», РГ2 «Терминология», РГ4 «Кодирование деталей и узлов автомобилей», РГ5 «Заводские таблички».

ПК21 «Электрические дорожные автомобили». Работа подкомитета направлена на стандартизацию всех категорий автомобильного транспорта, приводимого в движение электрическими двигателями, при условии, что источник энергии установлен на борту транспортного средства.

Две рабочие группы подкомитета исследуют проблемы безопасности автомобилей, условия их эксплуатации, характеристики аккумуляторов энергии, методы измерения расхода энергии и термнологию.

ПК22 «Мотоциклы». Подкомитет работает над вопросами стандартизации мотоциклов и их агрегатов с целью их взаимозаменяемости и безопасности, а также стандартизации терминологии и методов испытаний.

В подкомитете создано девять рабочих групп: РГ1 «Наименования и определения», РГ3 «Органы управления и индикаторы», РГ8 «Тормоза», РГ9 «Рамы», РГ10 «Колеса и шины», РГ12 «Испытание двигателей», РГ15 «Осветительные и сигнальные приборы», РГ17 «Загрязнение атмосферы» и РГ18 «Опасные выступы».

Вместе с тем подкомитет изучает терминологию, проблемы управляемости, торможения, освещения и сигнализации, токсичности и методы испытаний двигателей.

ПК23 «Мопеды». Направление работы этого подкомитета идентично работам, проводимым подкомитетом 22 «Мотоциклы». В составе подкомитета имеются две рабочие группы РГ1 «Загрязнение атмосферы» и РГ2 «Проблемы торможения».

НОВОСТИ В ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ ЗА РУБЕЖОМ

Регенерационная установка для холоднотвердеющих смесей

Процесс регенерации в установках для регенерации холоднотвердеющих формовочных смесей, выпускаемых фирмой Freier Grunder Eisch — und Metallwerken в ФРГ, осуществляется по следующей технологической схеме. Качающимся транспортером, который расположен непосредственно под выбивной решеткой, отработанная смесь попадает в регенерационный барабан, вращающийся с небольшой скоростью. В барабане комья отработанной смеси и стальная дробь разбиваются, а остатки связующего перетираются. Смесь при максимальной температуре 300°C подается пневмотранспортером со скоростью 20 т/ч в элеватор, в котором может скапливаться суточный запас смеси. Элеватор особенно необходим в случае изготовления многослойных форм. Из него смесь попадает в охладитель, в котором охлаждающей средой является вода с температурой менее 15°C. Далее с помощью пневмотранспортера смесь попадает в сепаратор, а оттуда — в элеватор. Из элеватора регенерированная и охлажденная смесь подается пневмотранспортером в смесеприготовительное отделение.

„Giesserei”, март 1977, № 5, с. 108 — 111.

Автоматические прессовые линии

Японская фирма AIDA Press Engineerring Ltd.” разработала автоматические прессовые линии, которые состоят из нескольких прессов, соединенных между собой передаточными устройствами. На линиях можно выполнять разнообразные штамповочные операции: прошивку, вытяжку, гибку из листового материала. Кроме основных операций штамповки, можно осуществлять также промежуточные операции: нарезание резьбы, сварку, сборку.

При необходимости может быть использован отдельно один пресс в линии. Штампы в прессах легко монтируются.

За работой двух линий может наблюдать один оператор. При обработке изделий на указанных линиях качество возрастает, так как изделия с дефектами удаляются на первых стадиях обработки. При использовании линий значительно повышается производительность.

Прессовые линии AIDA можно использовать для изготовления небольших партий деталей — до 3000 шт. На линиях изготавливаются как крупные детали сложной конфигурации, так и детали средних размеров.

Прессовая линия может состоять из любого количества прессов различного усилия. На линиях изготавливаются такие детали: дверные замки из материала толщиной 1,2 мм при производительности 24 шт/с, корпусы фар из материала толщиной 0,8 мм при производительности 24 шт/с, зеркала заднего вида из материала толщиной 0,5 мм при производительности 20 шт/с, колеса из материала толщиной 0,5 мм при производительности 20 шт/с, колеса из материала толщиной 1,2 м при производительности 20 шт/с и др.

Проспект фирмы AIDA Transfer Press Lines.

Машины для контактной сварки

Новой разработкой предприятия VEB Elektroschweiß-maschinewerk (ГДР) является машина P63-160-4E SA-ZIS 934 для точечной сварки, конструкция которой создана по принципу агрегатирования. Она была представлена на Лейпцигской весенней ярмарке 1977 г. Машина отличают быстрая переналаживаемость, высокая скорость простановки точек и короткое время сварки. Машина снабжена асинхронной системой управления. Техническая характеристика машины следующая:

Сеть питания:	
напряжение в В	380
частота в Гц	50
Номинальная мощность (при ПВ 50%)	
в кВА	7,0
Подключаемая мощность в кВА	9,5
Ток короткого замыкания вторичной цепи в А	10000
Номинальный ток вторичной цепи (при ПВ 50%) в А	2500
Полезный вылет электродов в мм	160
Усилие на электродах в Н	100—630
Давление в пневмосети в Н/мм ²	0,5
Максимальное количество включений в минуту	180
Охлаждающее средство	Вода
Габаритные размеры в мм	250×650× ×600
Масса в кг	70

Сконструирована также машина P200-320-8ZIS 875, которую можно применять для точечной, рельефной и роликовой сварки. На машине установлен пневматический привод рабочих органов. Техническая характеристика машины P200-3208ZIS 875 следующая:

Напряжение сети питания в В	380
Номинальная мощность (при ПВ 50%) в кВА	16
Ток короткого замыкания вторичной цепи в кА	14
Полезный вылет электродов в мм	320
Масса в кг	200

«Schweisstechnik», февраль 1977, № 2, с. 54—55.

Универсальная машина UN 60 рп

Предприятием VEB Elektroschweissmaschinewerk AUE (ГДР) создана машина „UN 60 рп” для роликовой и точечной сварки легированных и нелегированных сталей. С помощью этой машины можно получать герметичные сварные соединения деталей различных емкостей: труб, корпусов, теплообменников и т. п. Ее можно применять и в автомобилестроении при создании кузовов. Система управления обеспечивает автоматическое осуществление всех процессов сварки с заранее установленными параметрами. Она очень проста в обслуживании. Техническая характеристика машины следующая:

Сеть питания:	
напряжение в В	380
частота в Гц	50
Номинальная мощность (при ПВ 50%) в кВА	40
Подключаемая мощность в кВА	48
Полезный вылет электродов в мм	600 или 1000
Скорость сварки в м/мин	0,42—5,16
Толщина (ориентированная) стенок свариваемых деталей (с очищенной наружной поверхностью):	
При роликовой сварке нелегированных листовых сталей (с максимальным содержанием С 0,2%) в мм:	
при полезном вылете электродов 600 мм	0,2—1,5
при полезном вылете электродов 1000 мм	0,2—1,25

При точечной сварке (тех же сталей) в мм:

при полезном вылете электродов 600 мм	0,5—5
при полезном вылете электродов 1000 мм	0,5—4
При точечной сварке прутка диаметром в мм:	
при полезном вылете электродов 600 мм	4—16
при полезном вылете электродов 1000 мм	4—12

„ZIS — Mitteilungen”, январь 1977, № 1, с. 185.

Пистолет новой конструкции для приваривания деталей типа шпилек

Австрийской фирмой Maug создан пистолет новой конструкции, который позволяет подводить привариваемую шпильку к месту сварки непосредственно через центр пистолета. В пистолетах, выпускавшихся ранее, шпильки подавались сбоку или вставлялись в него спереди. Благодаря новой конструкции пистолета можно приваривать шпильки длиной до 100 мм, диаметром 2,5—8 мм. Предусмотрена зажимная гильза, которая перед сваркой надвигается на цанговый патрон, удерживающий шпильку. Это повышает точность позиционирования, а также позволяет получить хороший электрический контакт цанги со шпилькой, что увеличивает срок службы цанги.

«Maschinemarkt», февраль 1977, № 16, с. 281

Сварочный выпрямитель G 700 VC

Предприятием VEB Schweisstechnik Finsterwalde (ГДР) и Центральным институтом сварки ГДР (ZIS) создан выпрямитель G 700 VC. Он предназначен для сварки следующих видов: в среде активного и инертного газа, вольфрамовым электродом в среде инертного газа, с управлением дугой магнитным полем, порошковыми проволоками, под слоем флюса, ручной дуговой и для поверхностной выплавки канавок.

По тиристорной схеме выполнена электронная часть выпрямителя. Чтобы облегчить транспортирование, выпрямитель оборудован четырьмя колесами с резиновыми шинами. Техническая характеристика сварочного выпрямителя следующая:

Сеть питания:	
напряжение в В	380
частота в Гц	50
Подключаемая мощность в кВА	42
Диапазон регулирования величины сварочного тока в А	80—700
Напряжение холостого хода в В	62
Диаметр электродной проволоки в мм	1,2—3,0
Масса в кг	375

«Schweisstechnik», февраль 1977, № 2, с. 52—53.

Электролит WSA 7230 полублестящего никелирования

Новый электролит WSA 7230 полублестящего никелирования разработан фирмой Waldberg. Он дает полублестящее, глянцевое и пластичное покрытия, которые могут служить подложкой для двойного никелирования, когда верхнее покрытие является блестящим никелированием. Такое комбинированное покрытие характеризуется высокой коррозионной стойкостью.

Электролит Watts лег в основу электролита WSA 7230. Новый электролит не содержит ни органической добавки с серой, ни кумарина. В его состав входят две добавки: одна в качестве подложки, другая с выравнивающим эффектом. Эти добавки не разлагаются, поэтому нет необходимости в частой очистке. Фильтруется электролит активированным углем, причем без потери добавок.

Рабочая температура электролита 55°С, pH 4—4,4, перемешивание — воздушное. Катодная плотность тока составляет 3—10 А/дм². Контролируется электролит анализом всех входящих в него компонентов. Электролиты, предназначенные для матового никелирования, и электролиты, содержащие кумарин, можно преобразовать в электролит WSA 7230.

Электролит WSA 7230 рекомендуется для покрытия стальных штампованных деталей и для деталей, которым прежде всего необходима коррозионная стойкость и пластичность.

«Galvano-Organo», февраль 1977, № 473, с. 119.

Робот для окраски

Фирмой Мицубиси хэви индастриз (Япония), имеющей большой опыт в производстве промышленных роботов и машин с устройством ЧПУ, совместно с фирмой Ивата тосоки когио, являющейся крупным изготавителем установок для окраски, разработан робот Мицубиси-Ивата для окраски.

Этот робот высвобождает человека и автоматизирует работу, повышая тем самым производительность при окраске.

Робот обучает оператора. Он держит в руке краскопульт в конце плеча робота и выполняет окраску, а робот с высокой точностью запоминает самые сложные и тонкие движения. Важным фактором для роботов такого типа (воспроизводящих) является плавность движений во время обучения.

Чтобы предотвратить аварии во время окрасочных работ, робот разделили на три основные части: главный корпус работ, блок управления и гидравлическое устройство. Конструкция его взрывозащитная, соответствующая нормам Японии.

Плечевая часть главного корпуса обладает тремя степенями свободы (поворот, выдвижение, подъем), кисть — двумя степенями свободы (подъем, горизонтальное перемещение) и одной степенью свободы, позволяющей вращать краско-пультораспылитель на конце руки до 90°.

К этому роботу можно подключать сигналы ввода-вывода от сопряженных устройств при окраске, что позволяет ему работать в комплексе с конвейером, поворотным столом п. т. д. Техническая характеристика робота следующая:

Действия руки в град:

поворот 70 (2520 мм)
подъем 77 (2080 мм)
выдвижение 77 (1000 мм)

вращение кисти 90

Максимальная скорость перемещения
в м/с 2

Точность позиционирования в мм ±2

Грузоподъемность в кг 3

Количество запоминаемых программ 4

Проспект выставки «Роботы-77» в Москве с 22 февраля по 4 марта 1977 г., Сокольники.

УДК 629.113(44)

АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЕ И АВТОТРАНСПОРТ ФРАНЦИИ

АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЕ Франции за последние десятилетия приобрело характер массового производства. Для изготовления 100 автомобилей в настоящее время необходим труд семи рабочих, что в 4 раза меньше, чем 25—30 лет назад. До второй мировой войны во Франции выпускалось в год в среднем 235 тыс. автомобилей, в 1950 г. — уже 357 тыс., в 1963 г. — свыше 1 млн., в 1966 г. — 2 млн. Начиная с 1965 г. Франция по сравнению с другими капиталистическими странами показывала наиболее быстрый рост автомобилестроения (111%), опережая по темпам ФРГ (33%), США (14%) и Великобританию (12%). В 1974 г. общее производство автомобилей в стране достигло 3 462 847 шт. (см. таблицу), из

всех мировых рынках, но основным остается европейский.

Мировой экономический кризис затронул Францию позднее, чем другие страны. Спад в автомобилестроении Франции начался летом 1974 г. и продолжался в 1975 г. Производство автомобилей в 1974 г. по сравнению с 1973 г. уменьшилось на 3,7% (133,3 тыс. шт.), а в 1975 г. — еще на 173 тыс. шт. Это привело к частичной безработице в отрасли.

Значительная доля автомобильной продукции, производимой во Франции, экспортится за границу, остальная часть продается на внутреннем рынке страны. В 1975 г. французы приобрели 1 480 000 автомобилей, из них 20,4% — производства иностранных фирм.

По степени насыщенности автомобилями в процентном отношении Франция занимает в Европе второе место после Швеции. По данным статистики, на каждую тысячу жителей приходится 288 автомобилей, а это значит, что наивысшая степень насыщенности еще не достигнута.

Автотранспорт играет большую роль в экономике страны, обеспечивая пассажирские и грузовые перевозки. Парк автомобилей во Франции, начиная с 1965 г., увеличивался ежегодно в среднем на 700 тыс. шт. и на 1 января 1975 г. насчитывал в своем составе 17 900 000 автомобилей, в том числе 15 180 000 легковых, 2 075 000 грузовых, 45 000 автобусов и 90 000 автомобилей-

тягачей. На каждый километр дорог в стране в среднем приходится 21,8 автомобиля. За 10 лет (1965—1974 гг.) объем движения возрос более чем в 1,5 раза (на 57%). Средний годовой пробег легкового автомобиля в 1974 г. был равен 12 тыс. км, грузового автомобиля — 19,2 тыс. км, автобуса — 34,5 тыс. км. Пассажирооборот легкового автотранспорта в 1974 г. составил 345 млрд. пассажиро-километров, в то время как пассажирооборот железнодорожного транспорта — 47,3 млрд. пассажиро-километров. Грузовым автотранспортом в стране в 1974 г. было перевезено 1900 млн. т грузов, железнодорожным — 266 млн. т, водным — 109 млн. т. Грузооборот автотранспорта в 1974 г. составил 103 000 млн. т·км, железнодорожного транспорта — 77 100 млн. т·км, а водного — 13 700 млн. т·км.

Из 20 млн. трудоспособного населения Франции примерно десятая часть работает в автомобилестроении, на автотранспорте и в сфере его обслуживания. По состоянию на IV квартал 1975 г. число занятых в этой области составило 1993 тыс. человек, в том числе:

В автомобилестроении

Автомобильное производство	282 тыс.
Поставщики	128
Производство кузовов и прицепов	36
Неспециализированные поставщики	475
Сеть по продаже автомобилей	82



Рис. 1

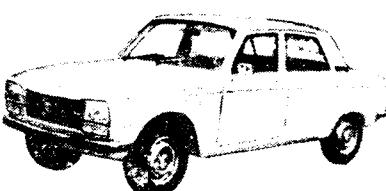


Рис. 2



Рис. 3

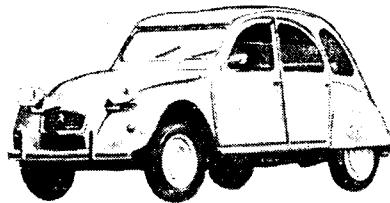


Рис. 4

На автотранспорте и в сфере его обслуживания

Гаражная и ремонтная служба, продажа горючего, страхование, строительство, уход за дорогами и т. д. 430 тыс. Шоферы грузовых автомобилей, автобусов, такси и т. д. 560 .

Автомобилестроение Франции имеет высокую степень концентрации и находится в основном в руках четырех фирм.

Наиболее крупной является государственная автомобильная фирма Рено. Она входит в число десяти крупнейших автомобильных монополий капиталистического мира. Торговый оборот фирмы в 1974 г. составил свыше 16 млрд. франков, а производство автомобилей 1 487 528 шт. В 1976 г. фирмой было выпущено 1 660 000 автомобилей, что на 19% больше по сравнению с 1975 г. Таким образом, доля фирмы Рено в общем производстве автомобилей страны составила 44%. Кроме заводов во Франции, фирма имеет большую сеть предприятий за рубежом. Ее автосборочные заводы находятся в Аргентине, ЮАР, Колумбии, Мексике, Тринидаде, и Тобаго, Уругвае, Венесуэле, Австралии, Малайзии, Сингапуре, Новой Зеландии, Заире, Бельгии, Испании, Греции, Ирландии, Португалии, Турции, Болгарии, Румынии, Югославии, Анголе, Береге Слоновой Кости, Малагасийской Республике, Марокко, Тунисе. Фирма имеет также 5200 торговых точек.



Рис. 5



Рис. 6

На рис. 1 показан автомобиль Рено 30TS.

Торговый оборот второй по мощности французской автомобильной фирмы Пежо составил в 1974 г. около 10 млрд. франков, а производство автомобилей 730 769 шт. Кроме завода во Франции, фирма построила автосборочные предприятия в Аргентине, Чили, Уругвае, Австралии, Малайзии, Сингапуре, Малагасийской Республике, Новой Зеландии, Бельгии, Греции, Ирландии, Нигерии, Португалии, Гане, Заире, ЮАР, Тунисе. Фирма имеет 1800 торговых точек во Франции.

На рис. 2 показан легковой автомобиль Пежо 304 Берлин, а на рис. 3 — Пежо 604 Берлин СЛ.

Третья крупная французская автомобильная фирма Ситроэн имела в 1974 г. торговый оборот на сумму 7 млрд. франков. Производство автомобилей этой фирмы составило в 1974 г. 688 600 шт. Автосборочные заводы фирмы находятся в Аргентине, Чили, Уругвае, Бельгии, Испании, Португалии, ЮАР, Югославии, Иране, Анголе, Бенине, Малагасийской Республике, Тунисе. Во Франции фирма располагает большой торговой сетью (4800 торговых точек).

На рис. 4 показан легковой автомобиль Ситроэн 2CV, а на рис. 5 — Ситроэн Ами Супер.

Четвертая французская автомобильная фирма Крайслер Франс яв-

ляется по существу филиалом американского автомобильного концерна Крайслер Корпорейшн. В 1974 г. ее торговый оборот составил около 5 млрд. франков, а производство автомобилей 468 390 шт. В 1976 г. фирмой было выпущено 506 000 автомобилей, или на 24% больше, чем в 1975 г. Автосборочные заводы фирмы находятся в Новой Зеландии, Испании, Португалии, Анголе и Марокко. Около 2500 торговых точек фирма имеет во Франции.

На рис. 6 показан легковой автомобиль Крайслер.

Таким образом, автомобильная промышленность Франции работает в значительной мере на экспорт, чему способствует большое число автосборочных заводов, расположенных более чем в 30 странах мира, а также обширная сеть торговых точек, осуществляющих сбыт автомобилей как в самой Франции, так и за границей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Франция» (Ежемесячник технической информации), 1976, № 2, с. 17—21.
2. „Motor Business”, 1976, № 85.
3. „International Road Federation”, 1975, с. 28, 52, 78—79.
4. „Handelsblatt”, 1977, 21 Апр.

Канд. экон. наук М. А. КЛЕМЕНТЬЕВ

КРИТИКА и БИБЛИОГРАФИЯ

М. А. Григорьев, Н. Н. Пономарев. *Износ и долговечность автомобильных двигателей*. М., «Машиностроение», 1976.

ПРОБЛЕМА повышения надежности автомобильных двигателей в качестве одного из важнейших элементов включает в себя увеличение их долговечности (ресурса), что в первую очередь определяется износом основных деталей. Рецензируемая книга посвящена раскрытию процессов изнашивания деталей двигателей, выявлению основных факторов, вызывающих их износ, и определению главных путей снижения износа и повышения за счет это-

го долговечности автомобильных двигателей.

В соответствии с принятой в теории надежности классификацией сначала рассматриваются законы распределения отказов двигателей. На основе экспериментальных данных показано, что экспоненциальное распределение внезапных отказов, т. е. отказов, связанных с внезапным разрушением деталей, наблюдающееся у различных машин, механизмов и радиотехнических устройств, справедливо в условиях эксплуатации и для автомобильных двигателей. Распределение отказов в результате износа основных деталей — нормальное или близкое к нему. Отмечено

наличие специфических отказов, характерных для изделий массового производства. Они обусловлены недоработками конструкции или временным нарушением хода производственного процесса.

Законы распределения ресурсов двигателей изменяются в зависимости от их моделей, условий эксплуатации и других причин. В практически важном вопросе оценки ресурса двигателей в настоящее время имеется много противоречивых толкований, связанных с различным содержанием, вкладываемым в понятие капитального ремонта. К сожалению, в книге этот вопрос открыт недостаточно полно.

Далее приводится краткий обзор существующих теорий трения и износа. Однако для деталей двигателя, работающих в условиях переменных скоростей, давлений и температур, инженерные методы расчета износа еще практически отсутствуют. Авторы справедливо отмечают, что в настоящее время вопросы получения необходимой износостойкости решаются обычно опытным путем. Вместе с тем, чтобы оперативно решить вопрос обеспечения высокой износостойкости деталей двигателей, необходимо создание и применение инженерных методов расчета их износа, которые позволили бы прогнозировать износ деталей двигателей еще на стадии их проектирования.

Приведены статистические данные интенсивности изнашивания различных деталей двигателей в эксплуатации. Раскрыто влияние степени износа деталей на работоспособность двигателя, в частности его мощность, расход топлива, расход масла, прорыв газов в картер, механический КПД, пусковые свойства двигателя и т. д.

Показано, что снижение мощности, увеличение расхода топлива и дымности у двигателей в эксплуатации могут быть вызваны в основном не износом деталей цилиндро-поршневой группы, а нарушением регулировки топливной аппаратуры и ухудшением ее технического состояния, а также неисправностями и нарушением регулировок в системах газораспределения и зажигания. Поэтому для обоснованной отправки двигателей в капитальный ремонт необходимо определить причины снижения их работоспособности, иначе двигатели уйдут в капитальный ремонт со значительно недоиспользованным ресурсом, что часто бывает на практике.

В работе по повышению долговечности двигателей очень важно знать, какие из эксплуатационных факторов оказывают наибольшее влияние на изнашивание деталей, чтобы введением соответствующих конструкторских и технологических мероприятий свести их к минимуму. В соответствии с этим авторами книги на основании обобщения и анализа отечественного и зарубежного опыта, а также собственных оригинальных исследований детально рассмотрено влияние условий эксплуатации на износ деталей двигателей. На базе статистических материалов дан анализ режимов работы двигателей в эксплуатации. Показано влияние на износ деталей скоростного, нагрузочного и теплового (с учетом холодных пусков) режимов работы двигателя, запыленности воздуха, загрязненности топлива и масла.

Даны количественные соотношения различных видов изнашивания деталей (на примере цилиндров) в зависимости от условий эксплуатации и некоторых

элементов конструкции двигателей. При эксплуатации автомобильных двигателей в средней полосе нашей страны основным видом изнашивания деталей является абразивный.

На этом основании сделан вывод, что в настоящее время главным резервом дальнейшего повышения долговечности двигателей является уменьшение абразивной составляющей износа путем совершенствования систем очистки воздуха, масла и топлива, а также уплотнения всех мест возможного проникновения пыли в двигатель. Этот вывод достаточно обоснован, существенно отличается от традиционного взгляда на причины изнашивания деталей и подтвержден практикой широкой эксплуатации современных двигателей.

Авторами даны конкретные, технически обоснованные требования для создания эффективных систем очистки воздуха, масла и топлива.

Представляют интерес впервые предложенные авторами методы расчета абразивного изнашивания цилиндров, которые дают возможность расчетным путем определить зависимость относительных величин и характер износа цилиндров от нагружочных и скоростных режимов работы двигателя, а также влияние некоторых конструктивных параметров (диаметра и хода поршня, степени сжатия, числа колец и т. д.) для карбюраторных двигателей и дизелей.

Совпадение расчета с результатами эксперимента подтверждает правильность и практическую ценность предложенной математической модели изнашивания цилиндров.

В книге приводятся также разработанные авторами методы расчета абразивного износа деталей в зависимости от дисперсного состава абразива, поступающего в двигатель, и надежности защиты от него трущихся пар. Методы могут быть использованы конструктором для предварительной оценки влияния эффективности различных фильтров на износ деталей двигателя. В дальнейшем эти расчеты, представляющие несомненный интерес в связи с преобладанием в двигателях абразивного изнашивания, следовало бы развить.

По мере снижения доли абразивного изнашивания общий износ деталей будет существенно уменьшаться, а относительное значение других видов изнашивания увеличиваться, поэтому уместно в книге детальное рассмотрение процесса изнашивания цилиндров при пониженных тепловых режимах. По сравнению с материалами, опубликованными ранее в литературе, получены существенно новые результаты, позволяющие дать оценку этому виду изнашивания с современных позиций. Так, показано, что при работе двигателя на пониженном тепловом режиме при ис-

пользовании современных топлив и масел, износ цилиндров является в основном молекулярно-механическим, а не коррозионно-механическим, как это считалось до последнего времени.

В последних разделах книги рассмотрены методы ускоренных испытаний двигателей, их отдельных узлов и деталей на безотказность и долговечность. В связи с большими затратами времени и материальных средств на эксплуатационные испытания актуальность использования методов ускоренных стендовых испытаний не вызывает сомнения, и они находят все более широкое применение в практике заводов и научно-исследовательских институтов. Полученные с помощью таких испытаний данные позволяют конструктору на стадии проектирования и доводки двигателя оперативно находить оптимальные варианты разработок и этим значительно ускорять их внедрение в производство.

В книге даны основные требования к разработке методов ускоренных испытаний, показана их специфика, приведен комплекс конкретных методик и получаемые при их использовании коэффициенты ускорения. Большое внимание уделено вопросу измерения износа деталей двигателей без их разборки с помощью методов поверхностной активации деталей и спектрального анализа проб масла на фотоэлектрических установках. В этом разделе желательно показать также такие методы измерения малых величин износа, как метод искусственных баз и профилографирования поверхности.

К сожалению, из-за ограниченного объема книги в ней не рассмотрен комплекс таких конструкторско-технологических мероприятий, направленных на повышение долговечности двигателей, как, например, совершенствование рабочего процесса, системы смазки и охлаждения, улучшение конструкции и технологии изготовления отдельных деталей, применение топлив и масел повышенного качества. Однако эти вопросы являются вполне самостоятельными и их отсутствие не снижает ценности книги в целом.

Авторы глубоко рассмотрели актуальные и одновременно дискуссионные вопросы, касающиеся изнашивания деталей, и дали обоснованные рекомендации, направленные на снижение износа и повышение долговечности автомобильных двигателей. К достоинствам книги относится также то, что ее основу составляют оригинальные исследования, проведенные непосредственно авторами.

В целом книга является полезной для инженерно-технических работников автомобильной промышленности и автомобильного транспорта.

Д-р техн. наук А. М. КРИГЕР
Московский автозавод им. И. А. Лихачева

УДК 338.07[477.83]

Комплексная система управления качеством продукции. Колтунов И. Б. «Автомобильная промышленность», 1977, № 8. Приводится анализ создания комплексных систем управления качеством продукции на базе стандартизации на предприятиях, определен порядок и основные мероприятия по их разработке и внедрению.

УДК 621.43-422.004.62

Аbrasивный износ сопряжения гильза цилиндра — поршневое кольцо. Юзаков И. В., Ямпольский Г. Я., Рыбаков Г. Л. «Автомобильная промышленность», 1977, № 8.

На основании теоретического анализа процесса абразивного изнашивания сопряжения гильза цилиндра — кольцо получены соотношения, показывающие влияние на изнашивание трех групп факторов: абразивной среды, конструктивных параметров и режима работы физико-механических свойств материалов. Рис. 1. Б и бл. 13.

УДК 621.434.043

Двигатели с послойным распределением топлива в воздушном заряде. Мехтиев Р. И., Керимов Н. А., Гасанов Ф. М., Гусейнов Р. Ш. «Автомобильная промышленность», 1977, № 8.

Освещен принцип работы двигателя внутреннего горения с послойным зарядом и факельным зажиганием из форкамеры эжекционного типа. Приведены два варианта осуществления предложенного рабочего процесса, в одном из которых топливо впрыскивается в цилиндр во время такта впуска, а во втором — такта сжатия. С помощью анализа нагрузочных характеристик опытных двигателей доказывается высокая эффективность предложенного рабочего процесса с точки зрения снижения токсичности отработавших газов (NO_x и CO) и увеличения технико-экономических показателей двигателя. Рис. 5. Б и бл. 10.

УДК 629.113.004

Усилитель для пьезоэлектрического индикатора. Злотин Г. Н., Малов В. В., Староверов В. В. «Автомобильная промышленность», 1977, № 8.

Рассмотрен усилитель для пьезоэлектрического индикатора, который позволяет вести регистрацию индикаторных диаграмм двигателя одновременно на экране электронного и ленте светового осциллографов. Входной каскад усилителя выполнен на полевом транзисторе, а остальные каскады на обычных биполярных транзисторах с непосредственной связью. Рис. 4. Б и бл. 3.

УДК 629.113.001

К вопросу оценки качества подвески автомобиля на основе системного подхода. Ахмедов В. Ф., Ковалев Ю. Л., Чернов Л. Б., Гокк В. О. «Автомобильная промышленность», 1977, № 8.

Рассмотрен метод оценки качества подвески автомобиля на основе системного подхода. Табл. 2. Рис. 3. Б и бл. 5.

УДК 656.13.004.15

Надежность и корректирование периодичности регулировочных работ на автомобиле. Глушков Д. К. «Автомобильная промышленность», 1977, № 8.

Приведена методика определения и корректирования периодичности контрольно-диагностических работ автомобиля с учетом отказов и неисправности его элементов. Рис. 2. Б и бл. 3.

УДК 629.113-585.2

Расчет двухкоординатных систем автоматического управления гидромеханическими коробками передач. Красненский Л. Г. «Автомобильная промышленность», 1977, № 8.

Предложен графоаналитический метод расчета параметров, определяющих настройку двухкоординатной системы автоматического управления — характеристики датчиков скорости и нагрузки, размеров переключающих клапанов и усилий их пру-

жин. Метод основан на графической интерпретации уравнений, описывающих работу типового переключающего клапана. Рассмотрено решение с его помощью некоторых технологических задач: унификации размеров золотниковых пар и построения полей допусков на параметры и характеристики элементов системы, а также на скорости автомобиля в моменты переключения передач. Показаны возможности применения метода к двухкоординатным электрическим системам. Рис. 3. Б и бл. 6.

УДК 629.113.004

Исследование влияния параметров сиденья на вибронагружение пассажира. Ковалев Ю. Л., Ахмедов В. Ф., Гокк В. О., Харин В. В. «Автомобильная промышленность», 1977, № 8.

Предложена методика исследования влияния параметров сиденья на вибронагруженность пассажира. Методика основана на моделировании колебаний биодинамической модели пассажира, для возмущения которой используются реализации ускорений кузова автомобиля, полученные при его дорожных испытаниях. Методика может быть использована для выбора параметров сиденья автомобиля. Рис. 2. Б и бл. 2.

УДК 629.113-585.2

Исследование крутильных колебаний трансмиссии автомобиля с помощью частотных характеристик. Стефанович Ю. Г., Лукинский В. С. «Автомобильная промышленность», 1977, № 8.

Описан метод определения спектра частот и амплитудно-частотных частотных характеристик крутильных колебаний трансмиссии автомобиля с помощью передаточных функций. Табл. 2. Рис. 5. Б и бл. 10.

УДК 629.114.3

Исследование плавности хода автопоездов МАЗ. Беленикий Ю. Ю., Маринич А. М., Барсукевич В. Ф., Демидович И. Ф., Петрович А. И. «Автомобильная промышленность», 1977, № 8.

Приведены расчетная модель и результаты расчетных и экспериментальных исследований влияния некоторых конструктивных параметров автопоезда на его плавность хода с точки зрения сохранности перевозимых грузов в грузовой платформе полуприцепа. Для сравнения даны также результаты натурных испытаний зарубежных полуприцепов. Табл. 1. Рис. 3. Б и бл. 4.

УДК 629.113-621.78

Электротермическая обработка картеров ведущих мостов автомобилей ЗИЛ-130. Огневский В. А., Островский Г. А., Рыскинд А. М., Шкляров И. Н. «Автомобильная промышленность», 1977, № 8.

Рассматривается новый технологический процесс упрочнения картеров, состоящий из ряда операций термической обработки при индукционном нагреве: поверхностной закалки шеек цапф, нормализации стыковых сварных швов, местной закалки нижних полок балов, нагрева для отпуска закаленных шеек и создания в них сжимающих остаточных напряжений. Даны основные параметры режимов термической обработки. Описаны установки для выполнения операций упрочнения. Табл. 1. Рис. 3. Б и бл. 2.

УДК 621.785.53-621.43-222

Двустороннее азотирование гильз из стали 38Х2МЮА. Агеев А. А., Цирко Г. Л., Соколовский И. Б., Шаменков С. П. «Автомобильная промышленность», 1977, № 8.

Изложены результаты опытно-промышленного двустороннего азотирования тонкостенных стальных гильз за один цикл химико-термической обработки. Табл. 1.

Вниманию читателей!

ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ

«АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»

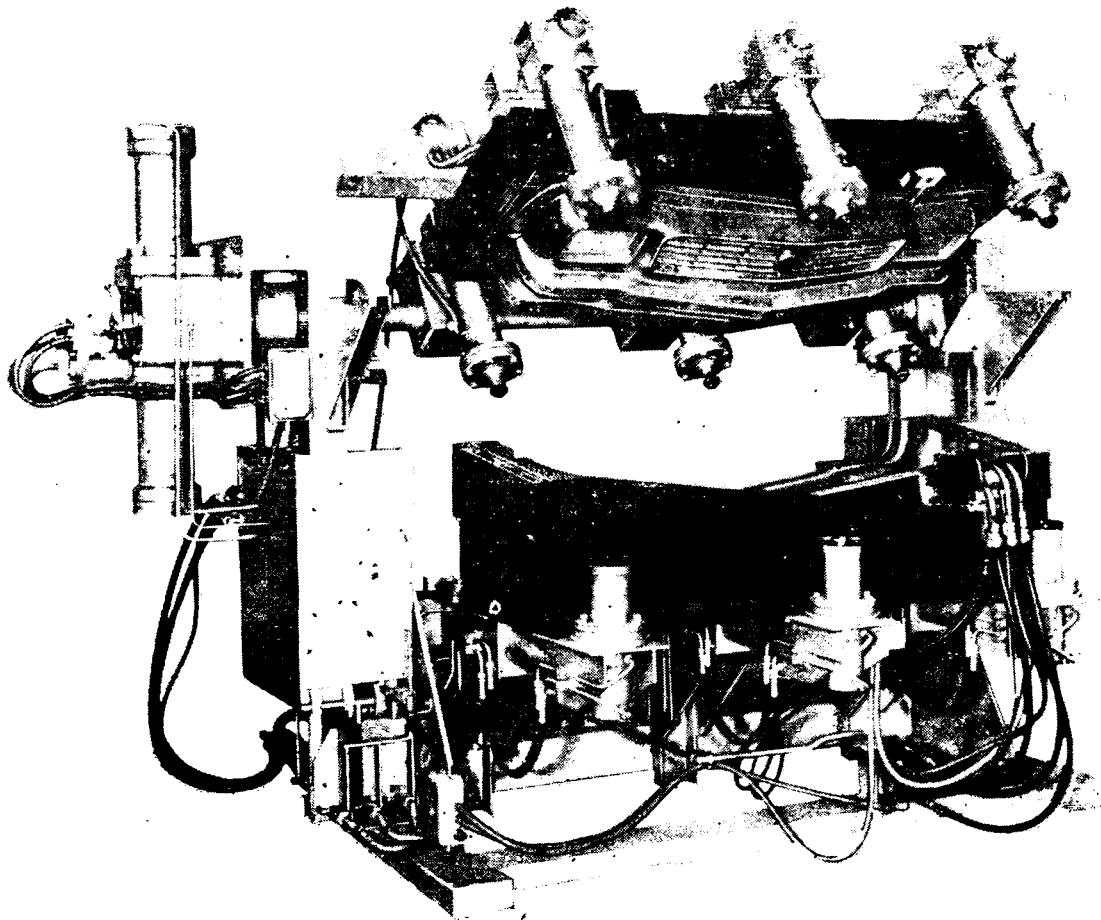
на 1978 г.

Подписка оформляется в пунктах связи
и у общественных распространителей печати.

Журнал распространяется только по подписке!

ХЕННЕКЕ

Обзор производственной программы фирмы Хеннеke —
дозировочные агрегаты и комплектное оборудование



УСТАНОВКИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ БУФЕРОВ ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Для изготовления методом прессования упругих элементов, служащих наружной защитой автомобиля, фирма ХЕННЕКЕ поставляет комплектное оборудование. На рисунке изображена матрица пресс-формы с инструментом для изготовления предохранительного буфера легкового автомобиля.

Вес буфера 5 кг. Дозировочные машины высокой производительности и встроенная смесительная головка, не

требующая очистки, обеспечивают минимальную продолжительность цикла — менее 3 мин. На выставке «Химия-77» в Москве Вы сможете ознакомиться у стенда концерна Байер с новыми установками для изготовления методом прессования упругих элементов из полиуретана для автомобильной промышленности.

Стенд концерна Байер будет демонстрироваться на выставке «Химия-77», которая будет проходить в Москве с 1 по 15 сентября 1977 г.

Фирма ХЕННЕКЕ принадлежит концерну Байер

HENNECKE
gehört zur
Bayer-Gruppe

Maschinenfabrik HENNECKE GmbH
D 5205 St. Augustin 1
POB 1180
Telefon: 02241/21041
Telex: 889410



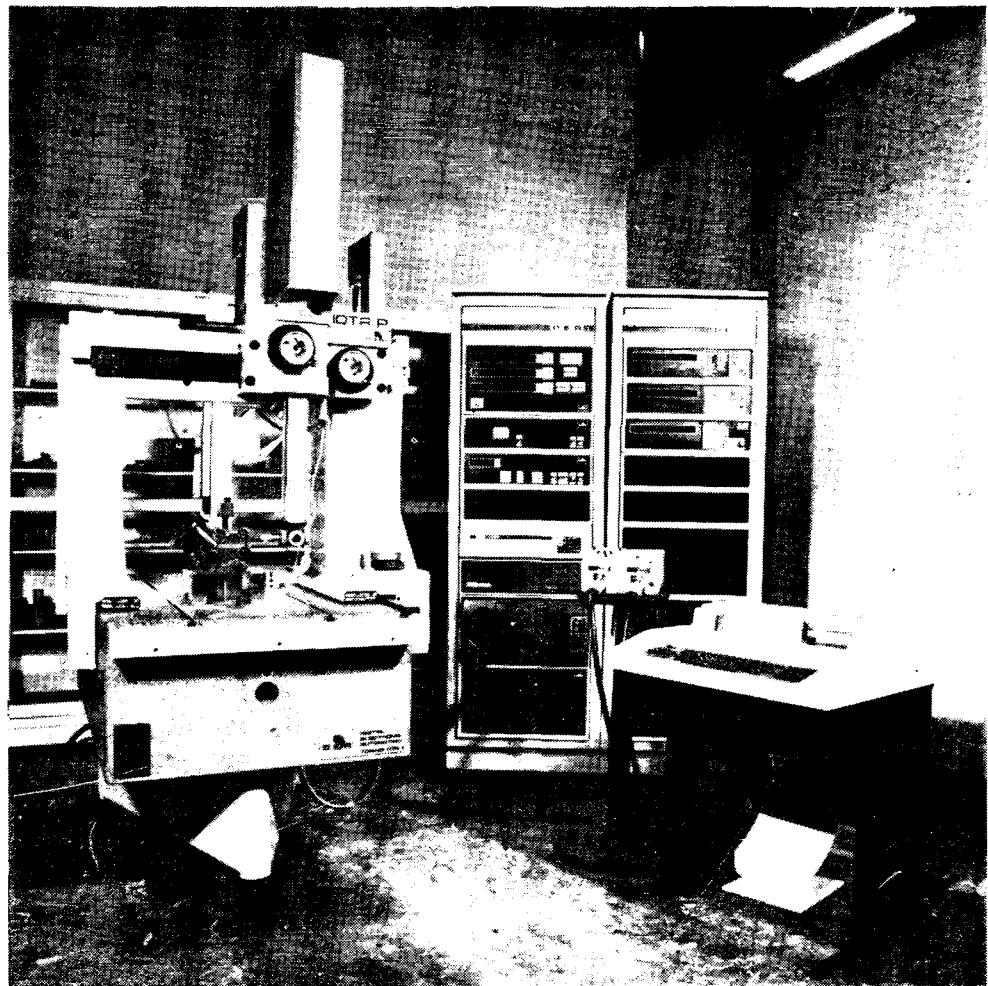
1000 СИСТЕМ ДЕА УСТАНОВЛЕНЫ ВО ВСЕМ МИРЕ СВЫШЕ 100 СИСТЕМ ДЕА ОБСЛУЖИВАЮТ СОВЕТСКУЮ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Измерительная установка ИОТА Р:

Позволяет с высокой точностью измерять детали средних и малых размеров. Быстрая окупаемость установки обеспечивается простотой конструкции, скоростью проведения операции измерения и надежностью в эксплуатации.

Техническая характеристика:

- Опорная диабазовая плита практически индеформирована.
- Главная каретка портала установлена на воздушных подушках.
- Оптическая измерительная система снабжена визирными шкалами.
- Имеются рукоятки для грубой и тонкой настройки каждой оси визирных шкал.
- Визирные шкалы с масштабом деления 1 мкм подсвечиваются.
- Полезный измерительный размер по осям:
 $X = 760$ мм,
 $Y = 500$ мм,
 $Z = 400$ мм.
- Точность расположения по осям при 20°C :
 $X = \pm .006$ мм,
 $Y = \pm .005$ мм,
 $Z = \pm .004$ мм.



— Повторяемость установки — 4 мкм.
— Электронная развертка — с использованием вычислительной машины.
Аналогичные технические данные заложены и в приборах типов PL, PL2, PL3 предельных размеров по оси X : соответственно 1320, 1800 и 2800 мм, а также в приборе

типа PR с увеличенным просветом под измерительной головкой.
Кроме оборудования типа ИОТА фирма ДЕА производит приборы типов: БЕТА, ГАММА, СИГМА, ДЕЛЬТА, АЛЬФА и ЛАМБДА полезных размеров по осям:
 $X = 16\,000$ мм,
 $Y = 6000$ мм,
 $Z = 4000$ мм с различными уровнями автоматизации



DIGITAL
ELECTRONIC
AUTOMATION
S. p. A

CORSO TORINO 70—10024
MONCALIERI TORINO—
ITALIA
TEL. 011 673932—TELEX
21226



**КАМЕРЫ ДЛЯ ШИН ПРИЦЕПОВ
КАМЕРЫ ДЛЯ ШИН ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ
КАМЕРЫ ДЛЯ ШИН ДВУХКОЛЕСНОГО ТРАНСПОРТА**

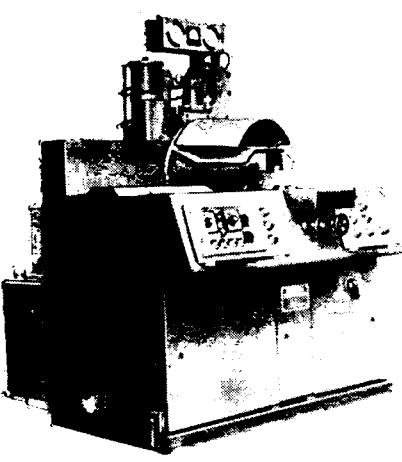
Все эти камеры изготавливают на станках фирмы Мидланд.

Для Камер любых размеров фирма Мидланд выпускает стыковочные станки, отвечающие всем требованиям заказчика. В настоящее время фирма производит станки трех типов. На станках изготавливают продукцию в виде плоских камер шириной до 650 мм при быстрой смене цикла.

Каждый из этих станков конструируют в соответствии с требованиями заказчика — от вновь запатентованной системы приводных ножей для осуществления более быстрого резания улучшенным методом, до усовершенствованной системы удаления отходов для сведения к минимуму простое в производстве. Техническое обслуживание станков — простое благодаря сменным модульным системам управления твердой фазой и гидравлическим блокам, смонтированным по усмотрению заказчика.

Станки фирмы Мидланд хорошо зарекомендовали себя в Югославии (фирма Тигар), в Бразилии (фирма Пирелли) и в Нигерии (фирма Данлоп). Многие ведущие производства по изготовлению камер во всем мире уже получают прибыли благодаря введению в действие стыковочных станков фирмы Мидланд.

Пользуйтесь станками фирмы Мидланд и вы увидите, как можно увеличить производство камер.



The Midland Designing & Manufacturing Co Limited.



Heath Mill Road Wombourne
Wolverhampton England
Telephone Wombourne 4641
Telex 339746