



**Е**сть старая водительская поговорка: «Хорошему водителю тормоза не нужны, а плохому они и так не спасут». Шутки шутками, но от качества работы тормозов зависит безопасность движения, а подчас и человеческая жизнь. Тормозная система представляет собой совокупность целого ряда узлов, исправность каждого из которых влияет на работу всей системы в целом. Но если работоспособность, скажем, вакуумного усилителя или главного тормозного цилиндра можно безошибочно определить еще до начала движения путем нескольких нажатий на педаль, то как понять, какие тормозные колодки обеспечат наиболее эффективное торможение, тем более что их выбор сейчас просто огромен. Немаловажным является и вопрос о ресурсе. Кроме того, нередки случаи, когда выбранные колодки и ходят вроде долго, и тормозят вполне удовлетворительно, но после нескольких тысяч пробега диски приходится отдавать на проточку или, что еще дороже, — менять.

Для начала — небольшой ликбез. Тормозная колодка состоит из двух частей — каркаса и фрикционной накладки. Технология изготовления колодок и проста, и сложна одновременно. Сначала готовится смесь для выпекания фрикционной накладки. У каждого производителя своя рецептура, и от оптимального подбора компонентов во многом зависят свойства конечного продукта. В состав смеси входят до двух десятков составляющих, поэтому после тщательного перемешивания смесь должна выстояться около суток, для того чтобы прошли необходимые химические реакции между компонентами. Затем смесь засыпается в формы, и происходит прессование. Следует отметить, что существует два вида прессования — горячее и холодное. При холодном прессовании стоимость конечного продукта ниже и выше производительность, но при использовании горячего прессования улучшаются эксплуатационные свойства изделия.

Прессование производится на основу с нанесенным слоем клея (температурного застывания). Если в техпроцессе используется метод холодного прессования, то затем полученные полуфабрикаты помещаются в печь для окончательного спекания. Следующими этапами является шлифовка рабочей поверхности и выходной контроль.

Именно по следам, остающимся на поверхности фрикционной накладки после операции шлифования, можно отличить контрафактную продукцию.

У оригинальной колодки следы чаще всего имеют эллипсовидную форму, а у большинства подделок — это прямые линии. Кроме того, вызвать сомнения в происхождении колодок должны посторонние включения, значительные сколы, неплотное прилегание фрикционной накладки к основе.

Необходимо сказать насколько слов об асбесте. Многие западные защитники окружающей среды (да и российские тоже) настаивают на экологической небезопасности асбеста. Однако до сих пор не получено однозначных и бесспорных данных, которые могли бы подтвердить данную точку зрения. В то же время асбестосодержащие колодки более мягкие и обладают лучшими дискоосберегающими свойствами.

Еще одной проблемой является скрип, появляющийся при торможении даже на новых колодках. Бытует мнение, что появление этого скрипа свидетельствует о низком качестве колодок. Это в корне неверно. Над этой проблемой безуспешно бьются все без исключения производители, и до настоящего времени остаются невыясненными причины появления скрипа. Единственное, что бесспорно: скрип — это высокочастотные автоколебания. Так как причина их появления не может быть устранена вследствие ее невыясненности, то борются уже с последствиями. Как правило, рецепт один — на обратную

сторону основы прикрепляют материал, предназначенный для гашения подобных колебаний.

Некоторые производители колодок также предлагают покупателям и тормозные диски под своей торговой маркой. Колодка и диск образуют так называемую пару трения, и во многом эффективность работы тормозной системы зависит от оптимально подобранной пары трения. В настоящее время существует устойчивая тенденция отказа от чугуна при производстве тормозных дисков. Вместо него все шире используются сплавы стали. Считается, что у таких дисков выше износостойкость (а следовательно — ресурс) и меньше вероятность коробления.

В большинстве случаев пара «диск-колодка» от одного производителя обеспечивает наибольшую эффективность, но известны случаи, когда колодки в паре с чугунными дисками имели более высокие характеристики, чем с «родными». Такое явление может возникнуть из-за того, что производители колодок сами не выпускают тормозные диски, а заказывают их у сторонних предприятий. Следует помнить, что неверно подобранная пара трения может вызвать перегрев и как следствие либо коробление диска, либо воспламенение колодки. Последнее случается чаще по причине несоблюдения технологического процесса изготовления фрикционной накладки самой колодки.

Итак. Сначала следует определиться, когда пришла пора менять колодки. Минимально допустимая толщина фрикционного материала колодок не менее 3 мм, при дальнейшем износе прогнозировать эффективность и безопасность тормозной системы невозможно.

Первым «звонок» может служить снижение уровня тормозной жидкости в бачке (при условии отсутствия ее подтекания из системы). Если же вы услышали характерный звук при торможении, возникающий из-за того, что колодка начинает касаться диска своей металлической основой, то, наверное, стоит сказать спасибо своему ангелу-хранителю. У большинства современных автомобилей предусмотрена система оповещения водителя о недопустимой величине износа колодок. Суть ее работы заключается в том, что в колодку встраивается датчик износа, который при уменьшении толщины колодки до определенного значения касается тормозного диска (который служит «массой»), что влечет за собой загорание соответствующей лампочки на приборной панели, либо его роль играет пружина, закрепленная на каркасе колодки (но в этом случае при значительном износе колодки начинают громко и неприятно «петь»). Правда, после первой же московской зимы эта самая лампочка начинает гореть постоянно, поэтому периодически необходимо проверять толщину фрикционных накладок и их состояние (если наблюдается трещина или отслоение фрикциона от каркаса, то колодки необходимо заменить немедленно, причем весь комплект).

И вот заскрежетало. В таком случае не следует дожидаться острых ощущений от резко возрастающего тормозного пути, а необходимо отправиться в ближайший магазин автозапчастей для приобретения нового комплекта. Но здесь и возникает основной вопрос: какие колодки выбрать. Те, кто руководствуется цитатой из подзабытого рекламного ролика: «Все одинаковые», жестоко ошибается.

Как правило, все тормозные колодки условно можно разделить на три категории качества.

Первая категория — это колодки качества оригинального поставщика. Они полностью соответствуют требованиям производителя автомобилей и, как правило, используются при комплектации машин на



Стенд для натурных испытаний тормозных колодок



Натурный тормозной узел



Стенд определения предела прочности соединения каркаса с колодкой

конвейере автозавода, а также поставляются на рынок запасных частей как оригинальные с маркой автопредприятия, так и в упаковке фирмы-изготовителя. В первом случае они будут несколько дороже из-за наличия торговой марки автопроизводителя, кроме того, предполагается, что автозавод проводит постоянный контроль качества.

Вторая категория. «Качество запасных частей». Здесь изготовитель допускает конструкторские и технологические отклонения от документации производителя автомобиля. Тем не менее соблюдаются все правила сертификации и получения разрешений на эксплуатацию. Отличие цен в сравнении с 1-й категорией заметно, но такие колодки можно встретить и по цене оригинальной продукции.

Третья категория. Так называемая «экспортная линия». Здесь производители учитывают те требования (стандарты) в области безопасности, экологии и т.д., которые существуют в стране-импортере (в данном случае – в России). Как правило, изделия этой категории выпускаются для тех регионов, где

действующие нормы защиты прав потребителей ниже, чем в стране-производителе.

При выборе тормозных колодок не следует исходить из принципа экономии. Ресурс качественных тормозных колодок может достигать 40 000 км пробега, хотя многое зависит от индивидуальной манеры вождения и режима эксплуатации автомобиля (в городе ресурс снижается примерно в 1,5 раза). Немаловажен и вопрос дискоберегающих свойств колодок, ибо оригинальные тормозные диски, например, для девятого семейства ВАЗ стоят 450–500 рублей за штуку.

**При покупке колодок следует обращать внимание на следующее.**

– Безупречный внешний вид колодок.

Допустимо: единичные выпуклости сырьевого материала или вызванные производством углубления, неравномерный замес компонентов до максимум 5% поверхности, краска на поверхности ≈ 10%, сколы по краям ≈ 1% поверхности, углубления на поверхности материала без отделения фрикционного материала, трещины короче 30 мм или 10 мм через угол или глубиной < 1,5 мм, волнистые трещинки на поверхности, деформация или неровность заклепки при сохранении подвижности пружины.

Недопустимо: инородные тела, не являющиеся компонентами смеси (стружка, мусор), трещины длиннее 30 мм или 10 мм через угол или глубиной > 1,5 мм, отделение фрикционного материала от опорной пластины, промежуток между материалом и пластиной – поперек, поперечное ребро колодки или опорная пластина погнуты.

– Полиграфическое качество упаковки (как правило, большинство подделок выдает с головой неважный внешний вид упаковки).

– Наличие внутри упаковки паспорта или инструкции (желательно, но необязательно).

Обратите также внимание, можно ли получить информацию о принадлежности изделия к вышеперечисленным категориям качества.

**От качественных тормозных колодок требуется:**

1. Определенная и постоянная эффективность торможения при любом режиме эксплуатации автомобиля и любой начальной скорости торможения.
2. Достаточно большой ресурс.
3. Разумная цена. Не обязательно искать самые дорогие колодки, но уж совершенно точно нельзя брать нечто по цене «100 рублей ящик», так как

бесплатный сыр бывает только в мышеловке, а дешевые колодки либо быстро изнашиваются, либо спиливают тормозные диски, сводя экономию на нет, либо имеют чрезвычайно низкую эффективность.

Отлично. Колодки куплены. Теперь остается их поменять. Безусловно, лучше всего эту операцию проводить в сервисном центре, однако большинство владельцев отечественных автомобилей предпочитают делать это своими силами. Поэтому было бы разумным дать несколько советов.

Во-первых, надо обратить внимание на равномерность износа колодок на одной оси. Если остаточная толщина соответствующих фрикционных накладок имеет разницу более 1,5–2 мм, то следует задуматься об исправности рабочих тормозных цилиндров. Также опасным симптомом являются колодки, сработавшие «на клин». Причинами неравномерного износа могут быть:

– подклинивание колодок в суппорте из-за ржавчины;

– подклинивание поршня рабочего цилиндра (что обычно вызвано попаданием загрязнений через порванный пыльник либо несвоевременной заменой тормозной жидкости, которую надо производить не реже одного раза в три года).

Во-вторых, очень важно следить за сохранностью пыльников и отсутствием подтекания тормозной жидкости.

В-третьих, перед заменой колодок обязательно надо очистить суппорт от ржавчины.

Кроме того, тормозной диск не должен иметь бороздок и коробления (последнее легко определить по вибрации на педали тормоза при торможении со средним усилием).

После замены колодок не забудьте несколько раз нажать на педаль тормоза, пока она не перестанет проваливаться, иначе покупка нового переднего бампера гарантирована (это необходимо для того, чтобы «подвести» поршни тормозных цилиндров к колодкам).

После установки колодок желательно выбрать сухой прямой участок дороги с минимальным движением и произвести подряд несколько интенсивных торможений. Таким приемом можно «убить двух зайцев»: притереться к эффективности новых колодок и, в случае если колодки того требуют «допечь» их, вывести на нормальный рабочий режим.

## КАК МЫ ТЕСТИРОВАЛИ

Для тестирования были выбраны колодки для переднеприводных ВАЗов девятого семейства. Колодки были приобретены в крупных магазинах автозапчастей розничной торговой сети Москвы, по два комплекта каждого производителя.

Тесты проводились в специализированной лаборатории на оборудовании, имеющем сертификат Госстандарта России. При испытаниях были задействованы два испытательных стенда.

Первый стенд представляет собой натурный тормозной узел, состоящий из тормозного суппорта, тормозного диска и двух колодок автомобиля ВАЗ 2108, маховика с изменяемым моментом инерции (в данном случае момент инерции соответствовал моменту инерции автомобиля ВАЗ), электропривода и контрольно-измерительной аппаратуры. На этом стенде непосредственно проверялась эффективность колодок в различных режимах торможения.

На втором стенде определялся предел прочности соединения тормозной накладке с каркасом.

Как мы уже упоминали ранее, тормозные свойства сильно зависят от материала тормозного диска, поэтому перед началом тестирования проблема выбора дисков встала остро, но, посоветовавшись со специалистами, мы закупили партию оригинальных тольяттинских дисков.

А теперь непосредственно о программе тестирования.

Перед началом испытаний производится приработка колодок, для чего осуществляется от 50 до 100 торможений.

Тормозная эффективность определялась исходя из совокупности эффективности отдельных торможений, эффективности повторных торможений (FADE) и восстановления. Для получения более точных результатов весь цикл испытаний проводился дважды (каждый раз с новым комплектом колодок и новым тормозным диском).

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТДЕЛЬНЫХ ТОРМОЖЕНИЙ

Данный этап состоит из трех испытаний.

**ИСПЫТАНИЕ 1.** Этим испытанием имитируются различные режимы единичных торможений (от слабого до экстренного) со скорости 100 км/ч до полной остановки автомобиля. Начальная скорость 100 км/ч, температура колодки в начале торможения менее 50 °С. Давление в тормозном цилиндре изменяется от 2 до 8 МПа с интервалом 2 МПа.

**ИСПЫТАНИЕ 2.** Этим испытанием имитируются различные режимы единичных торможений при различных начальных скоростях торможения. Давление в тормозном цилиндре 5 МПа, температура колодки в начале торможения менее 50 °С. Начальная скорость изменяется от 40 до 120 км/ч, с шагом 20 км/ч. Измеряется замедление.

**ИСПЫТАНИЕ 3.** Цель данного испытания – оценка эффективности торможения при различных значениях температуры колодки. Начальная скорость торможения 100 км/ч, давление в тормозном цилиндре 5 МПа. Замеряется замедление при различных значениях температуры колодки (от 50 до 250 градусов, с шагом 50 °С).

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОВТОРНЫХ ТОРМОЖЕНИЙ (FADE)

На данном этапе имитируется движение автомобиля по горному серпантину. Испытание состоит из двух одинаковых циклов, между которыми колодки остывают до начальной температуры (менее 50 градусов). Тормозное усилие поддерживается равным 5 МПа, начальная скорость торможения 100 км/ч, конечная скорость 50 км/ч, торможения производятся с интервалом 45 секунд, измеряется замедление и температура колодки в конце каждого цикла.

### ВОССТАНОВЛЕНИЕ

Программа испытаний на данном этапе полностью повторяет испытание 1 (определение эффективности отдельных торможений). Целью данного этапа является прогнозирование стабильности рабочих характеристик колодки на протяжении всего срока службы.

### ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ СОЕДИНЕНИЯ ТОРМОЗНОЙ НАКЛАДКИ С КАРКАСОМ

В данном испытании определялось то усилие, при котором происходил отрыв фрикционного материала от каркаса колодок, по нормам ТУ эта величина должна составлять не менее 5 МПа.

Температура накладки измерялась с помощью термопары, в массе, на удалении 2 мм от каркаса колодки. Соответственно в паре трения температура выше примерно на 200 °С.

После окончания всех испытаний проводилась оценка абсолютного и удельного износа колодок.

Результаты тестирования сведены в общую таблицу, в которой величина замедления, для удобства восприятия, пересчитана в коэффициент трения, чем выше этот коэффициент, тем выше эффективность тормозных колодок. В качестве отправной точки для оценки эффективности колодок служит ТУ АвтоВАЗа, которое гласит, что коэффициент трения должен быть не менее 0,33 либо для температурных испытаний 0,3.

К слову сказать, когда мы получили на руки результаты и протоколы испытаний, даже немного растерялись: каждый участник теста был испытан более чем на 60 параметров! А всего различных параметров было больше 900! Естественно, что опубликовывать результаты в таком виде мы просто не могли – одна таблица заняла бы не менее трех страниц. Поэтому в таблице мы привели усредненные значения коэффициентов трения (СКТ) и температур, а разбирать поведение колодок «по косточкам» мы будем в текстовом материале.

Ну а теперь самое интересное...

## ATE



**ЗАЯВЛЕННЫЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ:** Continental Teves.  
**МАРКИРОВКА КОЛОДКИ:** 311 FF KBA 60 793 0046.  
**ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:** передний дисковый тормоз ВАЗ 2108-99.  
**ЦЕНА:** 510 руб.  
**ВНЕШНИЙ ВИД И УПАКОВКА:** несколько удивил размер упаковочной коробки — там могли бы поместиться еще как минимум две колодки. Качество изготовления нареканий не вызвало, но огорчило отсутствие раздела на русском языке в прилагаемой инструкции по установке.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТА

**ОСОБЕННОСТИ:** данные колодки относятся к верхней ценовой категории, и поэтому мы ждали от них соответствующих результатов. И ожидания наши оправдались. Первое, что бросается в глаза, — это незначительный разброс результатов для первого и второго комплекта колодок, что свидетельствует о стабильности состава смеси, применяемой при изготовлении накладок.

На приработку колодок потребовалось всего 50 включений. При определении эффективности отдельных торможений значения коэффициентов трения оказались одними из самых высоких среди представленных на тест образцов, а в первом испытании колодки отметились рекордом (0,47). Ощутимое снижение коэффициента трения заметно во время третьего испытания по достижении температуры накладок 200 градусов, но это нельзя считать серьезным недостатком, т.к. подобные температурные режимы в реальности встречаются довольно редко. Кроме того, средний коэффициент трения при температуре накладок 250 °C составил 0,4, что является наилучшим результатом.

Более чем достойно проявили себя эти колодки и во время определения эффективности повторных торможений (горный серпантин) — коэффициент трения у обоих комплектов можно считать стабильным, а ведь именно во время этого испытания колодки нагреваются до максимальной температуры, что нередко негативно сказывается на рабочих свойствах изделия. Среднее значение коэффициента трения в этом режиме составило 0,43, что является вторым результатом среди тестируемых изделий. Единственное замечание: средняя температура колодки на последнем торможении превысила 260 °C — существует риск закипания тормозной жидкости.

По результатам цикла восстановления рабочие характеристики не только не уменьшились, но даже несколько увеличились, что, с одной стороны, свидетельствует о некоторой «недопеченности». Но если оценивать результаты стендовых испыта-



ATE: поверхность диска не повреждена

ний в целом, то можно сделать вывод об очень высоком качестве продукта.

Удельный износ составил  $1,5 \text{ см}^3/10^6 \text{ км}$ , что является одним из лучших результатов среди всех образцов. Таким образом, можно говорить о высоком ресурсе колодок.

Результаты испытания на отрыв оказались не самыми высокими, но, тем не менее, предел прочности соединения каркас-накладка превысил норматив на 50%.

При визуальном осмотре дисков после проведения теста не было выявлено ни малейших следов негативного воздействия. Поверхность дисков абсолютно чистая, т.е. в процессе эксплуатации не происходит никаких выделений из материала накладок, что свидетельствует о соблюдении температурного режима при изготовлении.

**ИЗ ПРОТОКОЛА ИСПЫТАНИЙ:** во время определения тормозной эффективности отдельных торможений (температурные испытания) на обоих комплектах наблюдалось слабое искрение и дым при достижении температуры 200 °C.

## РЕЗЮМЕ

**ДОСТОИНСТВА:** высокие и стабильные рабочие характеристики, малое значение износа, отличные дискоберегающие свойства, высокое качество изготовления.

**НЕДОСТАТКИ:** высокая температура в конце цикла «горный серпантин», отсутствие в инструкции раздела на русском языке, высокая цена.

**ОБЩАЯ ОЦЕНКА:** отличные колодки, с которыми вы всегда будете уверены в своей безопасности, но, к сожалению, не всем по карману.

## FERODO TARGET



**ЗАЯВЛЕННЫЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ:** Ferodo.

**МАРКИРОВКА КОЛОДКИ:** TAR 527 21170.

**ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:** передний дисковый тормоз ВАЗ 2108-99.

**ЦЕНА:** 255 руб.

**ВНЕШНИЙ ВИД И УПАКОВКА:** упаковка кроме самих колодок и инструкции (правда, без раздела на русском языке) содержит еще и «зип» в виде двух болтов крепления суппорта к поворотному кулаку. Колодки отличаются аккуратностью изготовления и по внешнему виду нареканий не вызывают. Кроме того, на основе нанесена маркировка.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТА

**ОСОБЕННОСТИ:** испытание 1 — определение эффективности отдельных торможений — представленные на тест образцы прошли весьма успешно: средний коэффициент трения составил 0,43, а вот испытание 2 дало настораживающие результаты. При великолепном среднем коэффициенте трения 0,46 разброс значений на первом комплекте колодок был очень высок: коэффициент трения менялся в пределах от 0,64 до 0,35. Коэффициенты трения второго комплекта, впрочем, как и разброс значений, в этом испытании были стабильно ниже.

На этом серьезные огрехи данного изделия заканчиваются — все остальные испытания прошли с минимальным разбросом параметров. Испыта-

ние 3 колодки прошли без существенных замечаний: с ростом температуры коэффициенты трения значительно снижались, однако эта участь постигла почти всех (за малым исключением) участников теста, а конечный коэффициент трения при температуре накладок 250 °C составил 0,36 — по этому параметру колодки входят в тройку лидеров.

При определении эффективности повторных торможений разброс параметров первого и второго комплекта колодок можно считать незначительным. По результатам этого испытания заметно увеличение коэффициента трения после 5-го торможения на обоих циклах. В среднем коэффициент трения во время этого испытания мог бы быть и побольше: он составил около 0,34. Температура фрикционного материала во время последнего торможения «горного серпантина» достигла отметки 255 °C — еще не криминал, но уже нехорошо.

По результатам этапа «восстановление» был сделан вывод о высокой стабильности свойств колодок — их характеристики остались практически неизменными.

Общий износ колодок во время стендовых испытаний составил 0,39 и 0,27 мм для каждого комплекта, а удельный износ — 2,48 и  $1,29 \text{ см}^3/10^6 \text{ км}$  соответственно. Эти результаты можно считать вполне удовлетворительными и всеяющими надежду о длительном сроке службы.

Запас по прочности соединения накладка-каркас незначителен — всего 6%.

Хорошими также оказались и дискоберегающие свойства данных колодок. После теста поверхность диска на ощупь осталась гладкой. Не было обнаружено и каких-либо выделений из материала накладок, что свидетельствует о соблюдении технологического процесса изготовления.

**ИЗ ПРОТОКОЛА ИСПЫТАНИЙ:** во время испытаний 1 и 2 наблюдалось искрение при наборе температуры 250 °C.

## РЕЗЮМЕ

**ДОСТОИНСТВА:** хорошие дискоберегающие свойства, высокое качество изготовления, неплохие показатели по износу.

**НЕДОСТАТКИ:** отсутствие раздела на русском языке в инструкции по установке, разброс значений коэффициента трения при торможении с различных скоростей.

**ОБЩАЯ ОЦЕНКА:** высококачественный продукт по соответствующей цене.

## ТИИР — 273



**ЗАЯВЛЕННЫЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ:** ОАО «ТИИР», Ярославль, Россия.

**МАРКИРОВКА КОЛОДКИ:** 2108-3501080, безбесшовные.

**ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:** передний дисковый тормоз ВАЗ 2108-99.

**ЦЕНА:** 150 руб.

**ВНЕШНИЙ ВИД И УПАКОВКА:** в комплект поставки включены четыре колодки и инструкция по установке на русском языке. По внешнему виду колодки заслуживают оценку «хорошо». На большее они не тянут из-за несколько неказистого внешнего вида.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТА**

**ОСОБЕННОСТИ:** у данных колодок наблюдается незначительный разброс параметров между первым и вторым комплектами, что в принципе хорошо, если не принимать во внимание сами результаты тестирования. Во время первого испытания ТИИР показал себя вполне достойно. Коэффициент трения не самый высокий, но в нормы ТУ укладывается с небольшим запасом и обеспечивает приемлемое значение замедления. Начало испытания 2 тоже вселяло надежду, но на последних торможениях значения коэффициента трения упали с 0,47–0,49 до 0,3–0,4, что уже явилось настораживающим результатом. Дальше – хуже. Температурные испытания показали сохранение тенденции к снижению эффективности торможения. Причем заметным стало снижение уже при температуре накладки 100 °С, а при дальнейшем нагреве колодок цифры стали вообще удручающими. Конечный коэффициент трения составил 0,28 при температуре 250 °С – колодки не вписываются в требования нормативов.

Определение эффективности повторных торможений дало более высокие результаты. Коэффициент трения в течение всего испытания менялся в достаточно небольших пределах и только в одном случае упал практически на 40%. Но это можно считать случайностью, вызванной неким посторонним включением в материале накладки, что случается нередко у большинства производителей. Среднее значение коэффициента трения (0,33), полученное во время этого испытания, можно считать удовлетворительным. Следует заострить внимание на довольно низком значении температуры в конце данного испытания. Его среднее значение в 209 °С свидетельствует о низкой теплопроводности накладки, учитывая имевший место перегрев диска, о чем свидетельствовало его заметное покраснение в процессе испытаний.

По результатам восстановления видно, что колодки почти не изменили свои рабочие характеристики. Поэтому был сделан вывод, что практически проваленная программа температурных испытаний не является следствием несоблюдения технологии изготовления, а, скорее всего, результатом неверно подобранного состава материала накладки.

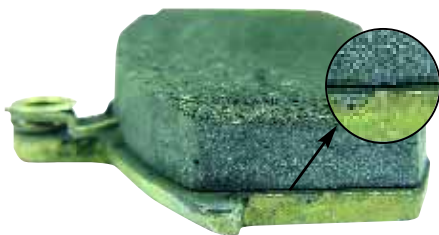
Удивили результаты определения предела прочности соединения каркаса и накладки. При норме 5 МПа средний результат составил 8,2 МПа, в то время как на образце, испытываемом на натурном узле, после испытаний произошло самопроизвольное отслаивание материала от каркаса.

Удельный износ составил 4,03–5,25 см<sup>3</sup>/10<sup>6</sup> кгм (абсолютное значение: 0,71–0,94 мм соответственно).

Про дискоберегающие свойства и вовсе не хочется говорить. На поверхности дисков с обеих сторон невооруженным взглядом видны многочисленные глубокие борозды.



ТИИР: глубокие борозды



ТИИР: отслоение накладки

**ИЗ ПРОТОКОЛА ИСПЫТАНИЙ:** температурные испытания: при наборе температуры 200 °С – слабое искрение, при температуре 230 °С – покраснение диска. В конце первого периода испытания

fade (на первом комплекте) сильное искрение с язычками пламени, покраснение диска. После восстановления (первый комплект) на активной тормозной колодке поперечная трещина.

**РЕЗЮМЕ**

**ДОСТОИНСТВА:** низкая стоимость.

**НЕДОСТАТКИ:** далеко не лучшая эффективность отдельных торможений, агрессивность к тормозному диску, большое значение износа, непонятная ситуация с соединением каркаса и материала.

**ОБЩАЯ ОЦЕНКА:** такие колодки можно брать, только если нет других вариантов.

**DAFMI**



**ЗАЯВЛЕННЫЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ:** DAFMI.

**МАРКИРОВКА КОЛОДКИ:** F312 D 743, безасбестовые.

**ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:** передний дисковый тормоз ВАЗ 2108, 9, 99.

**ЦЕНА:** 148 руб.

**ВНЕШНИЙ ВИД И УПАКОВКА:** упаковка привлекает отличной полиграфией. Внешний вид самих колодок нареканий почти не вызывает, за исключением небольшого обоя на основе. Прилагается инструкция на русском языке.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТА**

**ОСОБЕННОСТИ:** разброс данных между результатами первого и второго комплектов заметен, но находится в приемлемых пределах. Значения коэффициента трения, полученные во время первого испытания, являются одними из самых высоких. Даже если принять во внимание достаточно заметный разброс, можно с уверенностью говорить о высокой эффективности торможения. Второе испытание представленные на тесте комплекты также прошли с честью: коэффициент трения находился у отметки 0,45, и только при начальной скорости торможения более 100 км/ч у обоих комплектов он снизился до 0,35, поэтому средний результат оказался не таким высоким, как мог быть – 0,41. Во время температурных испытаний уверенно сохранялась тенденция к снижению эффективности торможения с ростом температуры. Коэффициент трения при достижении температуры накладок в 250 градусов упал до значения, не удовлетворяющего требования ТУ – 0,31.

Эффективность повторных торможений можно считать удовлетворительной, хотя и здесь коэффициент трения несколько снизился, и его средняя величина составила 0,33. Но в общем данные колодки проявили себя стабильно, без заметных провалов значений. Настораживающим фактом явилась довольно высокая температура колодки к концу данного испытания – около 276 °С в массе. Если вы не уверены в качестве тормозной жидкости, то такие колодки лучше не ставить.

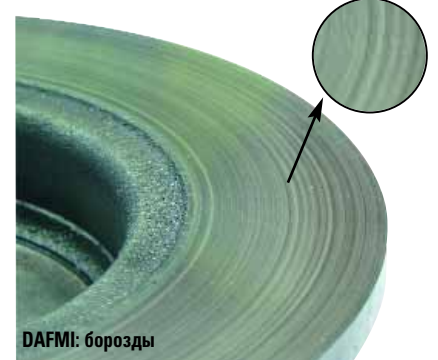
После восстановления рабочие характеристики колодок изменились незначительно, что свидетельствует о качестве изготовления и является залогом стабильной работы колодок во время всего срока службы.

Износ после всех испытаний составил 0,65–0,46 мм по абсолютному значению, что соответствует

2,98–3,87 см<sup>3</sup>/10<sup>6</sup> кгм. Данный результат вполне можно считать хорошим.

Испытание на отрыв материала от каркаса дало просто восхитительные результаты – почти в два раза больше нормы.

Огорчили результаты визуального осмотра диска по окончании тестирования: на его поверхности явно просматривалось несколько неглубоких бороздок, так что дискоберегающие свойства оказались не на высоте.



DAFMI: борозды

**ИЗ ПРОТОКОЛА ИСПЫТАНИЙ:** температурные испытания: при наборе температуры 200 °С первого комплекта возникло слабое искрение, по достижении температуры 250 °С началось тление материала накладок. Во время испытания второго комплекта искрение началось уже при температуре накладок 100 градусов. По окончании данного испытания на накладках были заметны капельки маслянистой жидкости.

При определении эффективности повторных торможений наблюдалось искрение и тление накладок почти на всех торможениях. Также ощущался резкий запах.

**РЕЗЮМЕ**

**ДОСТОИНСТВА:** невысокая цена, вполне достойные рабочие характеристики.

**НЕДОСТАТКИ:** недостаточные дискоберегающие свойства, низкая эффективность при высоких температурах, высокая температура на последнем торможении fade.

**ОБЩАЯ ОЦЕНКА:** несмотря на указанные недостатки, колодки не оставили плохого впечатления.

**TRANS MASTER**



**ЗАЯВЛЕННЫЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ:** Trans Master.

**МАРКИРОВКА КОЛОДКИ:** DBB 22100 WV 21170 T-779, безасбестовые.

**ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:** передний дисковый тормоз ВАЗ 2108–99.

**ЦЕНА:** 133 руб.

**ВНЕШНИЙ ВИД И УПАКОВКА:** коробка оформлена достаточно незатейливо. Имеется пломбирующая наклейка, свидетельствующая о том, что упаковка не вскрывалась. Сами колодки по внешнему виду заслуживают оценку не выше «удовлетворительно». Во-первых, поверхность накладки обработана достаточно грубо и на ощупь напоминает крупнозернистую наждачку, во-вторых, слабо закреплена пружина индикатора износа.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТА

**ОСОБЕННОСТИ:** в большей части испытаний результаты обоих комплектов ненамного отличаются друг от друга. Только при температурных испытаниях второго комплекта колодок произошло скачкообразное изменение значения коэффициента трения.

Первое испытание дало достаточно средние результаты — лишь пару раз коэффициент трения превысил 0,4, а на втором комплекте и вовсе снизился до 0,34–0,35. Тем не менее эффективность торможения по результатам данного испытания можно считать неплохой, а средний коэффициент трения превысил нормы ТУ на 6 пунктов и составил 0,39. В течение второго испытания колодки показывали прекрасные характеристики вплоть до того момента, когда начальная скорость торможения достигла значения 100 км/ч. После этого эффективность торможения значительно снизилась. Также заметное снижение коэффициента трения было заметно и при температурных испытаниях, и если в начале коэффициент трения составлял 0,43–0,48 для каждого комплекта соответственно, то при температуре накладки 250 градусов его значение упало до 0,29.

Колодки реабилитировали себя на испытании «горный серпантин». В ходе испытаний коэффициент трения достаточно серьезно увеличился, что, без сомнения, можно расценивать как положительный момент. Температура накладок к концу этого этапа и составила 293 °С — рекордный показатель в рамках нашего тестирования, при такой температуре можно остаться и без тормозов, если закипит жидкость в цилиндре.

По итогам восстановления характеристики колодок значительно улучшились, и значительно сократился разброс параметров. Это свидетельствует о «недопеченности» накладок, кроме того, один из двух комплектов при первых испытаниях «закипел», выделяя смолу на поверхности колодки.

Износ накладок колодок оказался не очень большим, и его удельное значение составило 3,86–3,50 см<sup>3</sup>/10<sup>6</sup> км.

Предел прочности соединения накладки с картером заметно больше нормы и составляет в среднем 7,88 МПа.

Визуальный осмотр диска не выявил заметных следов повреждений, хотя на ощупь поверхность оказалась слегка волнистой.

**ИЗ ПРОТОКОЛА ИСПЫТАНИЙ:** после температурного испытания первого комплекта колодок на поверхности накладок наблюдается маслянистый налет. При наборе температуры 200–250 °С возникает искрение, дым. 1-й период fade (первый комплект) — после 16-го торможения наблюдается покраснение диска.

## РЕЗЮМЕ

**ДОСТОИНСТВА:** низкая цена, удовлетворительные дискоберегающие свойства, достаточно большой ресурс.

**НЕДОСТАТКИ:** высокая температура колодок во время цикла «горный серпантин», «недопеченность», «закипание» одного комплекта.

**ОБЩАЯ ОЦЕНКА:** данное изделие можно отнести к категории «товаров широкого потребления»: существенных недостатков нет, но и особенных достоинств также не выявлено.

## NOBEL



**ЗАЯВЛЕННЫЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ:** NOBEL-Germany.

**МАРКИРОВКА КОЛОДКИ:** отсутствует.

**ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:** передний дисковый тормоз ВАЗ 2108-99.

**ЦЕНА:** 220 руб.

**ВНЕШНИЙ ВИД И УПАКОВКА:** на упаковочной коробке изображены отнюдь не ВАЗовские колодки. На пломбирующей наклейке имеется надпись, сообщающая о предполагаемом ресурсе колодок в 30 000 км. На основу колодки прикреплена антискриповая наклейка с надписью «NOBEL-Germany». Какая-либо маркировка, информирующая об области применения колодок, отсутствует.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТА

**ОСОБЕННОСТИ:** по информации производителя, данная модель колодок уже не выпускается и заменена на усовершенствованную модель, в которой, опять же по словам производителя, учтены недостатки предшественника. Но так как колодки нами уже были приобретены и, возможно, на момент выхода статьи остатки продукции все еще будут лежать на прилавках, результаты мы решили опубликовать.

Первое испытание показало результаты, близкие к результатам лидеров тестирования, но не более того (СКТ — 042), но уже испытание 2 выявило более впечатляющую эффективность торможения (0,47). В отдельных случаях коэффициент трения переваливал за отметку 0,5 и составлял 0,54–0,55, что является, бесспорно, отличным результатом. Температурные испытания не дали каких-либо данных, опровергающих предыдущие этапы. При явном снижении эффективности торможения с ростом температуры средний результат при температуре колодки 250 °С все равно оказался одним из лучших — 0,36.

Определение эффективности многократных торможений дало стабильные и очень высокие результаты. Коэффициент трения в основном изменялся в пределах от 0,52 до 0,4 и только дважды опускался до 0,38, а вот средний результат удивил своей величиной — 0,44. Средняя температура последнего торможения составила 239 °С.

После восстановления характеристики колодок заметно улучшились и стали более стабильными. При этом среднее значение коэффициента трения достигло просто потрясающей величины — 0,54.

Определение абсолютного и относительного износа накладок объясняют рекордные показатели колодки во время «горного серпантина» и испытания «восстановления» — данные колодки очень мягкие. Удельный износ оказался равным 13,5–15,4 см<sup>3</sup>/10<sup>6</sup> км, тоже своеобразный рекорд. Мы, конечно, не беремся опровергать заявления на упаковке колодок о ресурсе в 30 000 км, однако сомнения появились большие.

Испытание на отрыв дало вполне приемлемый результат — 6,31 МПа, при норме 5 МПа.

Осмотр диска позволил сделать вывод о неплохих дискоберегающих свойствах колодок, хотя на ощупь чувствовалась некоторая волнистость поверхности. Каких-либо загрязнений на поверхности дисков не обнаружено.

**ИЗ ПРОТОКОЛА ИСПЫТАНИЙ:** во время температурных испытаний при наборе температуры 200 °С возникает искрение. По достижении 250 °С появляется дым. Кроме того, у второго комплекта наблюдается покраснение диска, а после испытания на накладках образовалась маслянистая пленка. Во время испытания fade возникло искрение, а на втором комплекте с 11–14 торможений появлялся дым.

## РЕЗЮМЕ

**ДОСТОИНСТВА:** приемлемая цена, отличные рабочие характеристики, удовлетворительные дискоберегающие свойства.

**НЕДОСТАТКИ:** большой износ за время проведения испытаний, «недопеченность» колодок.

**ОБЩАЯ ОЦЕНКА:** если сразу после установки колодок на автомобиль произвести несколько резких торможений на безопасном участке дороги, то колодки будут радовать прекрасными рабочими характеристиками, а платой за это, возможно, будет меньший ресурс.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК ПЕРЕДНЕПРИВОДНЫХ ВАЗов

## Средние коэффициенты трения

| Модель колодок   | Испытание 1<br>Vнач — 100 км/ч<br>Tнач — 50 °С<br>P — var | Испытание 2<br>P — 5 Мпа<br>Tнач — 50 °С<br>Vнач — var | Испытание 3<br>(температурные<br>испытания)<br>T — 250 °С | Испытание<br>«Горный серпантин»<br>(FADE) | Температура колодки<br>на последнем<br>торможении «горного<br>серпантина», °С | Испытание<br>«Восстанов-<br>ление» | Удельный<br>износ<br>см <sup>3</sup> / 10 <sup>6</sup> км | Усилие отрыва<br>фрикц. материала<br>от картера, Мпа |
|------------------|---|--|---|---|---|------------------------------------|---|--|
| Ferodo Target    | 0,43  | 0,46   | 0,36  | 0,36                                      | 255   | 0,42                               | 1,9   | 5,3  |
| ATE              | 0,47  | 0,47   | 0,4   | 0,43                                      | 262   | 0,49                               | 1,5   | 7,52   |
| ЕзАТИ Т-266 Люкс | 0,46  | 0,5  | 0,35  | 0,4                                       | 216   | 0,46                               | 1,39  | 5,9  |
| Lucas            | 0,45  | 0,47   | 0,33  | 0,39                                      | 256   | 0,47                               | 1,87  | 9,02   |
| ТИИР 273         | 0,37  | 0,42   | 0,28  | 0,33                                      | 209   | 0,38                               | 4,64  | 8,2  |
| Dafmi            | 0,45  | 0,41   | 0,31  | 0,33                                      | 276   | 0,44                               | 3,42  | 9,88   |
| TRANSMASER       | 0,39  | 0,4  | 0,29  | 0,38                                      | 284   | 0,44                               | 3,68  | 7,88   |
| Nobel            | 0,42  | 0,47   | 0,36  | 0,44                                      | 239   | 0,54                               | 14,45   | 6,31   |
| SCT Germany      | 0,26  | 0,27   | 0,19  | 0,23                                      | 255   | 0,27                               | 1,53  | 6,77   |
| НПО «Начало»     | 0,34  | 0,38   | 0,26  | 0,28                                      | 226   | 0,34                               | 6,54  | 8,57   |
| STS Company      | 0,29  | 0,3  | 0,25  | 0,25                                      | 211   | 0,28                               | 7,01  | 3,15   |
| ЗАО «КА-2»       | 0,2   | 0,2  | 0,15  | 0,18                                      | 198   | 0,25                               | 2,19  | 6,17   |
| Sonatex          | 0,22  | 0,22   | 0,27  | 0,26                                      | 216   | 0,24                               | 4,49  | 4,52   |
| Allied Nippon    | 0,36  | 0,36   |   |   |   |                                    |   | 5,27   |
| FINWHALE         | 0,38  | 3,8  | 0,25  | 0,34                                      | 223   | 0,36                               | 3,47  | 5,3  |
| ЕзАТИ Т-266      | 0,34  | 0,37   | 0,23  | 0,31                                      | 236   | 0,32                               | 3,39  | 7,55   |

**LUCAS**



**ЗАЯВЛЕННЫЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ:** TRW.  
**МАРКИРОВКА КОЛОДКИ:** LMS 116 90 R-01107/364 GDB 469.8.80.91, безасбестовые.  
**ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:** передний дисковый тормоз ВАЗ 2108-99.  
**ЦЕНА:** 495 руб.  
**ВНЕШНИЙ ВИД И УПАКОВКА:** на фирменной упаковке с изображением вложенных колодок имеется пломбирующая голографическая наклейка. В комплект поставки кроме непосредственно колодок включены также четыре болта крепления суппорта к поворотному кулаку. На колодки со стороны каркаса наклеен некий материал, который, судя по всему, предназначен для устранения скрипа.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТА**

**ОСОБЕННОСТИ:** разброс параметров по результатам всех испытаний первого и второго циклов настолько незначителен, что его и вовсе можно не принимать во внимание.

Коэффициент трения первого испытания составляет 0,45 — отличный результат. Во время второго испытания он стабилен вплоть до значения начальной скорости торможения в 80 км/ч, а при достижении 120 км/ч он падает на 20%, составляя при этом 0,4—0,43. Тем не менее это значение является достаточно высоким и обеспечивает хорошую эффективность. В ходе температурных испытаний выявлена устойчивая тенденция к снижению значения коэффициента трения (на 20—25%), и не самые высокие показатели данные колодки начинают демонстрировать при температуре 200 °С. Причем конечное значение коэффициента трения составило 0,33. По этому параметру колодки уложились в необходимые пределы, без какого-либо запаса, на грани флага.

Испытания по определению эффективности повторных торможений выявили, что холодные колодки тормозят несколько хуже прогретых. Пик значений коэффициента трения приходится на пятое торможение, после которого происходит незначительный спад характеристики, который, вероятнее всего, обусловлен нагревом накладок до температуры более 200 °С. Однако этот спад настолько незначителен, что им можно пренебречь. Средняя температура колодок к концу данного испытания составила 256 градусов, что, в общем, неплохо.

Этап «восстановление» показал, что характеристики колодок почти не изменились. На основании этого можно быть уверенным в стабильной работе изделия на протяжении всего срока службы.

Удельный износ составил 1,79—1,95 см<sup>3</sup>/10<sup>6</sup> кгм, что свидетельствует о весьма большом ресурсе.

По дискоберегающим свойствам никаких претензий не возникло: по окончании теста поверхность диска гладкая и ровная, без загрязнений.

Прочность соединения накладки с каркасом впечатляет. Она равняется 9,02 МПа при норме 5 МПа.

**ИЗ ПРОТОКОЛА ИСПЫТАНИЙ:** во время температурных испытаний при достижении температуры

накладки 200 °С возникает искрение, тление, дым. При определении эффективности многократных торможений после 7—11 торможения возникало искрение. Во время испытаний антискриповая наклейка под воздействием высоких температур начала разрушаться.

**РЕЗЮМЕ**

**ДОСТОИНСТВА:** большой ресурс, хорошие и стабильные эксплуатационные свойства, прочное соединение накладки с каркасом.

**НЕДОСТАТКИ:** высокая цена, высокая температура на «горном серпантине».

**ОБЩАЯ ОЦЕНКА:** общее впечатление колодки оставили приятное, и смущает лишь большая стоимость.

**ЕЗАТИ ЛЮКС**



**ЗАЯВЛЕННЫЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ:** ЕзАТИ.  
**МАРКИРОВКА КОЛОДКИ:** 2108-3501090 T-266 «Люкс».  
**ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:** передний дисковый тормоз ВАЗ 2108-99.  
**ЦЕНА:** новинка.  
**ВНЕШНИЙ ВИД И УПАКОВКА:** новинка.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТА**

**ОСОБЕННОСТИ:** по результатам испытаний можно судить о стабильности рабочих характеристик данного изделия. Ощутимый разброс параметров замечен только во время определения эффективности повторных торможений. Результаты остальных этапов можно считать стабильными.

Начиная с первого испытания, колодки прочно разместились в стане лидеров, показав средний коэффициент трения равным 0,46 — лучше только продукция АТЕ стоимостью более 500 рублей. Результаты испытания 2 также позволяют порадоваться за отечественного производителя: в таблице коэффициентов напротив данных колодок красуется рекордная цифра 0,5. Несколько хуже дела обстояли во время температурных испытаний. Здесь коэффициент трения при нагреве колодок до 200 °С упал до 0,38, а по достижении значения 250 °С и вовсе до 0,35. Тем не менее при температуре накладки вплоть до 150 градусов эффективность торможения была более чем приемлемой.

Во время испытания fade выявилось заметное различие между результатами испытаний первого и второго комплектов. И если первый комплект несколько озадачил, пройдя все испытание с усредненным результатом 0,37, то второй комплект наоборот порадовал. Его средний результат составил 0,43. Таким образом, итоговая отметка — 0,4. Колесания значений коэффициента трения на протяжении всего испытания можно считать достаточно стабильными, хотя во время первого цикла испытаний была заметна некоторая тенденция к его снижению. Стоит отметить сравнительно низкое значение средней температуры колодок в конце испытания для обоих циклов. Это является бесспорным преимуществом.

Результаты восстановления не выявили значительных изменений характеристик колодки. Следовательно, можно утверждать, что в течение всего срока эксплуатации данное изделие будет обеспечивать стабильную эффективность торможения.

Удельный износ оказался наименьшим и составил 1,39 см<sup>3</sup>/10<sup>6</sup> кгм. Из этого следует вывод о длительном сроке службы этих колодок.

Испытания на прочность дали удовлетворительные результаты, и среднее значение оказалось равным 5,9 МПа.

Также неплохими оказались и дискоберегающие свойства. Визуальный осмотр дисков выявил небольшие следы повреждений их поверхности.

Следов выделений из материала накладки обнаружено не было.

**ИЗ ПРОТОКОЛА ИСПЫТАНИЙ:** температурные испытания: при наборе температуры 200 °С наблюдается искрение. При температуре 250 °С — сильное искрение.

**РЕЗЮМЕ**

**ДОСТОИНСТВА:** неплохая эффективность торможения, минимальный износ, хорошие дискоберегающие свойства, стабильность рабочих характеристик.

**НЕДОСТАТКИ:** существенных недостатков по результатам тестирования не выявлено.

**ОБЩАЯ ОЦЕНКА:** отличное изделие и, что особенно приятно, — российского производства.

**SCT**



**ЗАЯВЛЕННЫЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ:** SCT-Germany.  
**МАРКИРОВКА КОЛОДКИ:** SP 101 WVA 21170.  
**ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:** передний дисковый тормоз ВАЗ 2108-99.  
**ЦЕНА:** 165 руб.

**ВНЕШНИЙ ВИД И УПАКОВКА:** внутри ярко и привлекательно оформленной упаковки скрывались колодки, чей внешний вид так и остался для нас загадкой. Дело в том, что накладка имеет с обеих торцов значительные скосы. По этой причине рабочая поверхность теряет до 40% своей площади, что неизбежно должно негативным образом сказаться на рабочих характеристиках. Назначение этих скосов было просто непонятно. Может быть, для более быстрой приработки поверхностей? Нет. Угол скосов такой, что когда колодки выйдут на полную рабочую площадь, их надо будет уже менять. Осталось надеяться, что специалисты SCT разработали такой фрикционный материал, который при меньшей рабочей площади обеспечивает приемлемую эффективность торможений, а при больших значениях износа накладки вообще тормозить будет лучше всех. Впрочем, это мы выяснили в испытательной лаборатории.

Русский текст на упаковке отсутствует. Также не было обнаружено и инструкции.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТА**

**ОСОБЕННОСТИ:** результаты тестирования для обоих комплектов друг от друга значительно не отличаются.

Как и следовало ожидать, эффективность торможения у данного изделия оказалась наименьшей. Во время испытания 1 коэффициент трения не поднялся выше 0,29, составив в среднем 0,26. К тому же его значение заметно уменьшается при давлении в тормозном цилиндре 8 МПа. Испытание 2 дало несколько большие результаты, которые, тем не менее, не смогли спасти ситуацию. Максимальное значение коэффициента трения с трудом достигло значения 0,3. А во время температурных испытаний он и вовсе упал до смехотворной цифры 0,19.

При определении эффективности повторных торможений характеристики оставались достаточно стабильными. Точнее сказать — стабильно низкими. Температура накладок составила 253—258 °С, что на фоне разрухи является вполне удовлетворительным результатом.

После восстановления характеристики первого комплекта несколько улучшились, тем не менее, не достигнув сколь-нибудь приемлемых значений.

А второй комплект и вовсе ухудшил свои показатели.

Определение предела прочности соединения накладки с каркасом данное изделие прошло уверенно. Результат составил 6,77 МПа.

Единственным утешением послужило определение величины абсолютного и удельного износа. Последний составил  $1,53 \text{ см}^3/10^6 \text{ кгм}$ .



**SCT:** сколы на поверхности накладки

**ИЗ ПРОТОКОЛА ИСПЫТАНИЙ:** у первого комплекта во время температурных испытаний при температуре накладок 250 градусов возникло слабое искрение, и появился дым. При определении эффективности повторных торможений, начиная с 6-го торможения, наблюдалось искрение.

У второго комплекта на температурных испытаниях при наборе температуры 200–250 °C кроме искрения и дыма началось тление накладок. Во время испытания fade с 3-го торможения началось искрение, а с 6-го торможения первого периода — тление.

#### РЕЗЮМЕ:

**ДОСТОИНСТВА:** низкая цена, большой ресурс.

**НЕДОСТАТКИ:** чрезмерно низкая эффективность торможения.

**ОБЩАЯ ОЦЕНКА:** подвели колодку сколы, а точнее — косяки...

## НАЧАЛО



**ЗАЯВЛЕННЫЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ:** НПО «Начало».

**ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:** передний дисковый тормоз ВАЗ 2108-99.

**ЦЕНА:** 124 руб.

**ВНЕШНИЙ ВИД И УПАКОВКА:** на упаковочной коробке нанесены данные не только производителя, но и официального представителя в Москве, что рассеивает всякие сомнения в происхождении колодок. На коробке имеется пломбирующая наклейка с логотипом изготовителя. Такая же наклейка имеется и на накладке каждой из колодок.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТА

**ОСОБЕННОСТИ:** разброс результатов в течение всех испытаний незначителен.

Определение эффективности отдельных торможений дало далеко не самые лучшие результаты. Испытание 1 было пройдено со средним значением коэффициента трения 0,34, причем максимум составил 0,4. Начало испытания 2 дало более обнадеживающие результаты, но при торможении со скоростью 100 км/ч эффективность заметно снизилась, а при начальной скорости торможения 120 км/ч коэффициент трения и вовсе упал до 0,26, но, тем не менее, требования ТУ колодки выполнили. Температурное испытание также не привнесло ничего нового. Коэффициент трения до температуры

200 °C стабильно держался в интервале 0,28–0,3, а при дальнейшем нагреве снизился до 0,26.

Испытание по определению эффективности повторных торможений прошло с такими же стабильно низкими значениями коэффициента трения: по большей части он колебался в пределах от 0,27 до 0,3 и лишь несколько раз достигал значения 0,32 и даже 0,34, что в данной ситуации действительно было достижением. Средняя температура во время этого испытания оказалась довольно низкой и составила 223–230 °C.

Восстановление дало практически те же результаты, что и в начале. Так что подобные характеристики можно оправдать только неудачным подбором компонентов материала накладки и их пропорций.

Износ оказался достаточно большим: его удельное значение составило  $7,52–5,56 \text{ см}^3/10^6 \text{ кгм}$ , т.е. налицо недостаточный ресурс колодки.

А вот испытание на прочность соединения накладки с каркасом данное изделие выдержало с честью. Норма была превышена на 3,57 МПа, составив тем самым 8,57 МПа.

**ИЗ ПРОТОКОЛА ИСПЫТАНИЙ:** во время температурных испытаний при достижении температуры 200 градусов наблюдается тление между накладкой и диском. При нагреве до 250 °C возникает покраснение диска.

У первого комплекта колодок на испытании fade с 15–17 торможения наблюдается покраснение диска. У второго комплекта на том же испытании с 22 торможения первого периода началось искрение, с 14 торможения второго периода наблюдается покраснение диска по среднему радиусу, к 21 торможению диск раскалился докрасна по среднему радиусу.

#### РЕЗЮМЕ

**ДОСТОИНСТВА:** низкая цена.

**НЕДОСТАТКИ:** небольшой ресурс, неважные рабочие характеристики.

**ОБЩАЯ ОЦЕНКА:** нормальные колодки за разумные деньги.

## STS



**ЗАЯВЛЕННЫЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ:** STS Company.

**МАРКИРОВКА КОЛОДКИ:** SDB 2108 (2108-3501090) STD 123.

**ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:** передний дисковый тормоз ВАЗ 2108-99.

**ЦЕНА:** 121 руб.

**ВНЕШНИЙ ВИД И УПАКОВКА:** упаковка опрятная, с хорошей полиграфией. На каждой колодке имеется наклейка с логотипом производителя и знаком Ростеста, свидетельствующим о сертифицированности продукции. На каркасе также нанесены логотипы производителя и Ростеста. Кроме того, там же нанесена маркировка. Инструкция отсутствует, но на упаковке имеется русский текст с информацией об области применения данных колодок и перечнем выпускаемой компанией продукции.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТА

**ОСОБЕННОСТИ:** разброс результатов испытания первого и второго комплектов незначителен.

Удивительные колодки! Если посмотреть средние коэффициенты трения, то получается, что они не вписываются в нормы ни по одному параметру!

Результаты испытания 1 оказались стабильными, но низкими. Среднее значение коэффициента тре-

ни составило 0,29. Во время испытания 2 наметилась тенденция к снижению и без того невысокой эффективности торможения. Причем после значительной начальной скорости торможения в 80 км/ч данные практически не изменялись и находились в пределах 0,26–0,28. Максимальное значение коэффициента трения для этого испытания составило 0,34–0,36. При температурных испытаниях картина почти не изменилась, и результаты остались такими же низкими, лишь однажды достигнув значения 0,31.

Результаты определения эффективности повторных торможений порадовали своей стабильностью, да и только. Средняя картина ничем не отличалась от предыдущих испытаний. Средний коэффициент трения так и остался равным 0,25. Пожалуй, стоит еще отметить низкую температуру накладок в конце испытания. Для первого и второго комплектов средняя температура составила 233 и 190 °C соответственно. Скорее всего, это объясняется невысокими значениями коэффициента трения.

Во время восстановления характеристики обоих комплектов улучшились, но не настолько, чтобы считать их приемлемыми.

Испытание на прочность соединения накладки с каркасом оказалось проваленным. При норме в 5 МПа средний результат составил 3,15 МПа.

Величина износа оказалась немалой. Его удельное значение составило  $7,95–6,07 \text{ см}^3/10^6 \text{ кгм}$  для первого и второго комплектов соответственно.

При визуальном осмотре диска каких-либо повреждений его поверхности замечено не было. Однако отчетливо видны смолянистые отложения, выделенные из материала накладки.



**STS:** замасливание поверхности диска

**ИЗ ПРОТОКОЛА ИСПЫТАНИЙ:** во время температурных испытаний при наборе температуры 250 °C возникло слабое искрение и покраснение диска. При испытании fade для первого комплекта, начиная с 16 торможения первого периода и 12 торможения второго периода, началось искрение. С 18 торможения второго периода появилось покраснение диска. Во время испытания второго комплекта искрение началось с 16 и 12 торможения первого и второго периодов соответственно.

#### РЕЗЮМЕ

**ДОСТОИНСТВА:** низкая цена.

**НЕДОСТАТКИ:** невысокая эффективность, небольшой ресурс, замасливание диска.

**ОБЩАЯ ОЦЕНКА:** пожалуй, сотрудникам компании STS есть над чем поработать.

## КА-2



**ЗАЯВЛЕННЫЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ:** ЗАО «КА-2», Тольятти.

**МАРКИРОВКА КОЛОДКИ:** ПТК2108 (2108-3501080) КА-Е-3000, безасбестовые.

**ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:** передний дисковый тормоз ВАЗ 2108-99.

**ЦЕНА:** 115 руб.

**ВНЕШНИЙ ВИД И УПАКОВКА:** на упаковочной коробке изображены именно те колодки, которые находятся внутри, а также имеется текст, поясняющий область применения данного изделия. На колодках имеется маркировка, информирующая о производителе, области применения и отсутствии асбеста. Кроме того, на колодки нанесены логотипы изготовителя и Ростеста. Сами колодки претензий по внешнему виду не вызывают. Удивило только наличие значительных выемок с торцов накладки, которые явно уменьшают рабочую поверхность колодки.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТА

**ОСОБЕННОСТИ:** результаты всех испытаний для обоих комплектов сравнительно стабильны и имеют наименьший разброс.

Испытание 1 дало пугающие результаты. В начале испытания значения коэффициента трения были очень низкими, и, казалось бы, что ниже уже не будет. Однако с увеличением давления в тормозном цилиндре эффективность торможения неуклонно снижается и в конце составляет 0,17–0,18, а средняя величина не превышает 0,2, что в 1,5 раза меньше необходимого! Испытание 2 прошло со столь же низкими результатами. При начальной скорости торможения 60 и 80 км/ч заметен некоторый рост характеристик, но в дальнейшем снова заметен ощутимый спад. Температурные испытания дали и вовсе удручающие результаты. Коэффициент трения в основном колебался в пределах 0,14–0,17 и только при температуре накладок 100 градусов он достигает значения 0,18–0,19.

Результаты определения эффективности повторных торможений насколько стабильные, настолько и низкие. Среднее значение коэффициента трения можно принять равными 0,17–0,18. В конце испытания средняя температура накладок составила 193–203 °С, что, вероятнее всего, является не заслугой колодок, а следствием низкого значения коэффициента трения.

После восстановления характеристики несколько подросли, но незначительно.

Удельный износ для первого и второго комплектов составил 2,4 и 1,98 см<sup>3</sup>/10<sup>6</sup> кгм соответственно. Подобный результат можно считать неплохим.

Удовлетворительные результаты дало и испытание на прочность соединения накладки с каркасом: 6,17 МПа.

В заключение хочется сказать, что столь низкие характеристики нельзя отнести на счет меньшей рабочей площади. Вероятнее всего, причина кроется либо в нарушении технологии изготовления, либо в неоптимальности состава материала накладок.

Общее впечатление – отвратительное, эти колодки просто опасно ставить на автомобиль! В среднем эффективность этих колодок в 2–3 раза ниже, чем у лидеров теста, причем по всем параметрам. Такие колодки не нужны даже бесплатно! Особенно странно такие результаты выглядят на фоне того, что продукция ЗАО «КА-2» поставляется на конвейер ВАЗа, где продукция отбирается более или менее жестко. Поэтому мысль о том, что нам досталась подделка, посещает все чаще...

**ИЗ ПРОТОКОЛА ИСПЫТАНИЙ:** во время температурных испытаний при наборе температуры 200 °С возникает искрение, при достижении температуры 250 °С – покраснение диска. Во время испытания fade возникло искрение. После испытания «восстановление» на накладках обнаружена маслянистая пленка.

### РЕЗЮМЕ

**ДОСТОИНСТВА:** низкая цена, малое значение износа.

**НЕДОСТАТКИ:** откровенно низкая эффективность торможения.

**ОБЩАЯ ОЦЕНКА:** эти колодки не достойны звания «тормозные»: эффективность торможения очень низкая практически на всех режимах торможения, и даже нормальная прочность соединения каркаса и фрикционной накладки не может спасти положение.

## SONATEX



**ЗАЯВЛЕННЫЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ:** Sonatex.

**МАРКИРОВКА КОЛОДКИ:** CD 2108 3501080, безасбестовые.

**ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:** передний дисковый тормоз ВАЗ 2108-99.

**ЦЕНА:** 130 руб.

**ВНЕШНИЙ ВИД И УПАКОВКА:** на упаковке присутствует надпись, сообщающая об отсутствии асбеста. На самой колодке имеются логотипы производителя и Ростеста, а также штамп ОТК и маркировка, указывающая на область применения.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТА

**ОСОБЕННОСТИ:** во время этапа fade заметен разброс результатов испытания первого и второго комплектов. На остальных этапах разброс незначителен.

Начиная с первого испытания, стало ясно – колодки Sonatex будут бороться с изделиями КА-2 на звание худших колодок нашего тестирования. При увеличении давления в тормозном цилиндре заметно снижение эффективности, и если при давлении 2 МПа коэффициент трения равен 0,23–0,26, то при достижении значения давления 8 МПа он уменьшается до 0,2. Испытания при различных начальных скоростях торможения дали несколько большие результаты, но превысить значение коэффициента трения 0,25 данному изделию так и не удалось. Температурные испытания выявили заметное улучшение характеристик с ростом температуры. И если при температуре накладок 50 °С коэффициент трения составил 0,18–0,2, то при достижении температуры 250 °С он увеличился до 0,27.

Испытание по определению эффективности повторных торможений подтвердило тенденцию к улучшению характеристик, и к концу этапа средний коэффициент трения равнялся 0,27–0,3 (при начальном значении 0,18–0,2). Среднюю температуру накладок можно считать низкой. Она составила 210–223 °С. Скорее всего, это объясняется небольшими значениями коэффициента трения.

Этап восстановления продемонстрировал ощутимое улучшение характеристик, что свидетельствует о «недопеченности» колодок. Тем не менее, максимальное значение коэффициента трения не поднялось выше 0,24.

Средний предел прочности соединения накладки с каркасом оказался немного ниже нормы (4,52 МПа).

Среднее значение износа также оказалось далеко не лучшим. Удельный износ составил 3,37 и 5,62 см<sup>3</sup>/10<sup>6</sup> кгм для первого и второго комплектов соответственно.



**SONATEX:** выделение смол на поверхности накладки

**ИЗ ПРОТОКОЛА ИСПЫТАНИЙ:** во время температурных испытаний при наборе температуры 250 °С возникает сильное искрение, покраснение диска, дым. Во время определения эффективности повторных торможений возникает искрение.

### РЕЗЮМЕ

**ДОСТОИНСТВА:** низкая цена.

**НЕДОСТАТКИ:** сравнительно большой износ, низкая эффективность торможения.

**ОБЩАЯ ОЦЕНКА:** ездить с такими колодками можно, но только в том случае, если они лежат в багажнике, а на машину лучше поставить нормальные...

## ALLIED NIPPON



**ЗАЯВЛЕННЫЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ:** Allied Nippon.

**МАРКИРОВКА КОЛОДКИ:** ADB 0173 ANSM-10066, безасбестовые.

**ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:** передний дисковый тормоз ВАЗ 2108-99.

**ЦЕНА:** 210 руб.

**ВНЕШНИЙ ВИД И УПАКОВКА:** во-первых, ни на упаковке, ни на самих колодках нет и малейшего намека на то, что эти колодки предназначены для девятого семейства ВАЗ. Во-вторых, значительная часть текста написана иероглифами. Положение спасает лишь наклейка с русским текстом на коробке. Неясным осталось назначение поперечной прорезы на накладке.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТА

**ОСОБЕННОСТИ:** результаты испытания по определению эффективности отдельных торможений средние и относительно стабильные. Коэффициент трения с ростом давления в рабочем цилиндре меняется в пределах от 0,33 до 0,37 для первого комплекта, и от 0,34 до 0,41 для второго комплекта. Испытание 2 продемонстрировало рост характеристик при начальных скоростях торможения от 60 до 100 км/ч. На скоростях 40 и 120 км/ч заметен некоторый спад. В течение температурных испытаний намечался явный спад характеристик, а при температуре 250 градусов оба комплекта воспламенились и были сняты с испытаний.

Значение предела прочности соединения накладки с каркасом соответствует норме.

Естественно, что значение износа установить не удалось, да и, наверное, не надо.



**ALLIED NIPPON:** сгоревшая колодка

**ИЗ ПРОТОКОЛА ИСПЫТАНИЙ:** во время температурных испытаний возникает слабое искрение, при наборе температуры 250 °С на поверхности трения возникает пламя.

### РЕЗЮМЕ

**ДОСТОИНСТВА:** с учетом приведенных выше фактов выявить какие-либо преимущества не представляется возможным.

**НЕДОСТАТКИ:** склонность к самовоспламенению в процессе эксплуатации.

**ОБЩАЯ ОЦЕНКА:** подобная продукция просто небезопасна.



## FINWHALE



**ЗАЯВЛЕННЫЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ:** Finwhale, Германия.

**МАРКIROVKA КОЛОДКИ:** v 210, безасбестовые.

**ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:** передний дисковый тормоз ВАЗ 2108-99.

**ЦЕНА:** 220 руб.

**ВНЕШНИЙ ВИД И УПАКОВКА:** фирменная упаковка с логотипом изготовителя содержит кроме самих колодок еще и инструкцию на русском, немецком и английском языках. На каркас колодок нанесен слой некоего вещества, которое, скорее всего, должно устранять скрип.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТА

**ОСОБЕННОСТИ:** во-первых, заметен некоторый разброс параметров во время первого и второго испытаний первого этапа, а вот температурные испытания оба комплекта прошли практически с одинаковыми результатами.

Испытание 1 первого комплекта дало средние результаты, которые находились в интервале 0,26–0,37. Причем значение коэффициента трения снижалось с увеличением давления в тормозном цилиндре. Определение эффективности отдельных торможений при различных начальных скоростях торможения дало практически те же результаты. Во время температурных испытаний с ростом температуры также наблюдалось уменьшение эффективности торможения. Температура в конце этих испытаний составила 223 °С.

Второй комплект проявил себя лучше. И хотя на протяжении всех трех испытаний по определению эффективности отдельных торможений сохранялась тенденция к снижению параметров, значение коэффициента трения можно считать очень хорошим. Только при температурных испытаниях его значение упало до 0,27.

Первые данные этапа fade оказались отличными, но на 6-м торможении колодки воспламенились. Таким образом, второй комплект был снят с испытаний.

Предел прочности соединения накладки с каркасом соответствует норме.

Величина удельного износа вполне приемлема и составляет  $3,47 \text{ см}^3/10^6 \text{ км}$ .

Визуальный осмотр дисков выявил наличие следов побежалости, что свидетельствует об их чрезмерном перегреве.



**FINWHALE: побежалость диска**

**ИЗ ПРОТОКОЛА ИСПЫТАНИЙ:** у первого и второго комплектов при наборе температуры 200–250 °С во время температурных испытаний наблюдается слабое искрение и дым. При определении эффективности повторных торможений у первого комплекта колодок во время 1-го периода наблюдалось слабое искрение после 13-го торможения. Во время 2-го периода искрение началось после 5-го торможения.

У второго комплекта во время этапа fade на 6-м торможении первого периода при температуре 135 °С произошло воспламенение накладок, и колодки были сняты с испытаний.

## РЕЗЮМЕ

**ПРЕИМУЩЕСТВА:** невысокая цена, достаточно неплохое среднее значение коэффициента трения.

**НЕДОСТАТКИ:** заметная тенденция к снижению эффективности торможения с ростом температуры и увеличением начальной скорости торможения, перегрев тормозного диска.

**ОБЩАЯ ОЦЕНКА:** неплохой продукт, но происшествие со вторым комплектом настораживает.

## ЕЗАТИ Т-266



**ЗАЯВЛЕННЫЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ:** ЕзАТИ, Егорьевск, Россия.

**МАРКIROVKA КОЛОДКИ:** Т-266.

**ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:** передний дисковый тормоз ВАЗ 2108-99.

**ЦЕНА:**

**ВНЕШНИЙ ВИД И УПАКОВКА:** колодки поставляются в стандартной картонной упаковке, оформленной в фирменном стиле ЕзАТИ.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТА

**ОСОБЕННОСТИ:** все представленные на тест комплекты по своим характеристикам полностью соответствуют требованиям АвтоВАЗа, за исключением температурного теста. Разброс параметров можно считать незначительным, что дает основание предположить стабильную работу колодок в течение всего срока службы.

Испытание 1 дало результаты, которые можно назвать удовлетворительными. Среднее значение коэффициента трения составило 0,34, а максимальные значения достигали 0,37. Минимум оказался равным 0,32, при норме по требованиям ВАЗ 0,33.

Испытание по определению эффективности отдельных торможений при различных начальных скоростях движения выявило заметную тенденцию к снижению коэффициента трения. Но при этом минимальные значения у всех колодок не вышли за допустимые границы. Среднее значение оказалось равным 0,37, в то время как максимум достигал значения 0,41–0,42.

Температурные испытания несколько подпортили общее впечатление. По достижении температуры 250 °С значение коэффициента трения упало до чрезвычайно низкого значения 0,23.

Определение эффективности многократных торможений дало стабильные результаты. Коэффициент трения менялся в пределах от 0,34 до 0,3, и среднее значение составило 0,311. Средняя температура фрикционных накладок к концу испытаний составила 236 °С.

Результаты этапа восстановления мало отличаются от результатов испытания 1: среднее значение коэффициента трения составило 0,32, что свидетельствует о соблюдении всего технологического процесса при изготовлении колодок.

Испытание на прочность соединения накладок с каркасом колодки прошли успешно – среднее усилие на отрыв составило 7,55 МПа.

Средний износ после окончания испытаний составил  $3,39 \text{ см}^3/10^6 \text{ км}$ .

Во время испытаний имел место небольшой разброс результатов между комплектами.

**ИЗ ПРОТОКОЛА ИСПЫТАНИЯ:** во время температурных испытаний при наборе температуры 250 °С наблюдается искрение.

## РЕЗЮМЕ

**ДОСТОИНСТВА:** стабильные характеристики, хорошее качество изготовления.

**НЕДОСТАТКИ:** снижение коэффициента трения при температуре колодок 250 °С.

**ОБЩАЯ ОЦЕНКА:** колодки подойдут водителям, не исповедующим «спортивный» стиль езды.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ну вот, дорогие читатели, мы и представили вам на суд материал по тесту тормозных колодок. За сухими цифрами и нашими комментариями кроется почти двухмесячная работа сотрудников лаборатории в режиме «нон-стоп». Десятки использованных тормозных дисков, покаленные, сгоревшие и стертые в порошок колодки, часы работы испытательного оборудования – все это превратилось в большую стопку графиков, таблиц результатов, которые нам любезно предоставили специалисты. Когда еще не все данные были обработаны и проанализированы, в головах уже рождались дальнейшие планы испытаний, которые вы сможете прочитать в следующих номерах нашего журнала. А пока для затравочки: какие колодки барабанного тормоза лучше: отечественные или зарубежные? С какими дисками колодки лучше тормозят и не перегреваются?

На эти и многие другие вопросы мы скоро попытаемся найти однозначный и обоснованный ответ.

Материал подготовили Егор АЛЕКСАНДРОВ и Олег ТИХОНОВ.

## «ТОРГОВАЯ КОМПАНИЯ 103»

ТОРГОВЫЙ ДОМ

ЩЕЛКОВО

г. Щелково, Пролетарский пр-т, д.10

а также

сеть магазинов «АВТОЗАПЧАСТИ»

|         |   |                 |
|---------|---|-----------------|
| ЩЕЛКОВО | Пролетарский пр-т, д. 10                                | (095) 981-11-22 |
| М.О.    | Симферопольское шоссе, Подольский р-н, с.Покров         | (095) 996-00-00 |
| МОСКВА  | Южный порт, м-н «Автомобили», м. «Кожуховская»          | (095) 997-05-22 |
| МОСКВА  | Нагатинская наб., д. 8, м. «Нагатинская»                | (095) 504-08-80 |
| МОСКВА  | ул. Мневники, д. 16, м. «Полежаевская»                  | (095) 192-53-33 |
| МОСКВА  | ул. Озерная, д. 42, ТЦ «Мичуринский», м. «Юго-Западная» | (095) 741-56-11 |

Единая справочная служба: (095)996-0000, (095)5000-777

www.kemp.ru