

Новое качество движения!

**AMTEL**



Товар сертифицирован

Москва, Кутузовский пр-т, 45,  
**Амтел Хаус**  
Тел.: +7 (095) 514-1633

[www.amteltyre.com](http://www.amteltyre.com)

**Официальные дилеры AMTEL**

**г. Москва**  
Гарисор-Ивест (095) 174-8142  
Синтез (095) 937-7234  
Индия-М (095) 728-7260  
Группа Росдана (095) 928-9334  
Компания Росдано (095) 197-4302  
Север-Авто-МБ (095) 763-8811  
**г. Санкт-Петербург**  
Амтел СПб (812) 247-9482  
**г. Барнаул**  
Амтелко (3852) 33-7372  
**г. Белореченск**  
Юлиа-Сервис (86155) 55-198  
**г. Волгоград**  
Амтелцентр-Юг (8442) 66-9855  
Фирма "710" шны (8442) 98-1066  
**г. Волжский**  
Градник (8443) 25-4432  
Мир шны (8443) 34-2254

**г. Ирбит**  
Велоталь (34355) 36-873  
**г. Кемерово**  
Амтел Шны-Курбасс (3842) 31-2016  
**г. Киров**  
Амтелшторы-Киров (8332) 38-3410  
Шнеотторг (8332) 62-1560  
Регионшина (8332) 56-8256  
Эффект-Лиза (8332) 31-8856  
Управление сайта сайтами РАТ (8332) 23-1911  
**г. Красноярск**  
Амтелшныром-Красноярск (3912) 64-4498  
**г. Курск**  
Импершина (3712) 56-9981  
**г. Нижнекамск**  
Строй-Пласт (8555) 34-2934  
Элино (8550) 43-1568  
**г. Нижний Новгород**

**г. Омск**  
ИТАН (3812) 222-192  
**г. Орел**  
Сфера-шны (3862) 42-0396  
**г. Пермь**  
Фирма Вилс (3422) 105-501  
**г. Ростов-на Дону**  
Юлиа-Группа (8632) 99-1040  
**г. Рязань**  
Резонансита (3912) 21-0077  
**г. Саратов**  
Автопром (8452) 72-6808  
**г. Тольятти**  
Фонкс (8482) 42-0167  
**г. Челябинск**  
Дани-Ивест (3512) 62-1001  
**г. Ярославль**  
Компания Старк (3852) 72-1716  
Рейга (3852) 79-1145

НОВАЯ КНИГА О ШИНАХ

**НОВАЯ  
КНИГА**



**О ШИНАХ**



**Ш**

Клаус Петер Бакфиш  
Дитер С. Хайнц

*\\тт миша*  
**Г1Ш**

Москва  
АСТ» Астрель  
2003

УДК 629.3.027  
ББК 39.33-04  
Б19

Книга представляет авторизованный перевод немецкого издания "Das neue Reifenbuch". впервые увидевшего свет в издательстве -Motorbuch Verlag- в 2000 году. Все права защищены. Публикация материалов книги в любом виде, в том числе и электронном, преследуется по закону.

Бакфиш К.

Б19 Новая книга о шинах/ К. Бакфиш, Д. Хайнц. ~ М.: 000 «Издательство Астрель»: 000 «Издательство АСТ». 2003. - 303 [1] с: ил.

ISBN 5-17-020419-1 (000 «Издательство АСТ»)

ISBN 5-271-07189-8 (000 «Издательство Астрель»)

В книге описывается техническая конструкция шин, тайны резиновых смесей и новые разработки, включая процесс их изготовления. Рассказывается о методах испытаний шин в промышленности, о различиях между летними, зимними и всесезонными шинами, о признаках качества, физике движения, переоснащении автомобиля на широкопрофильные шины и поясняются условные обозначения на шинах.

**УДК 629.3.027**  
**ББК 39.33-04**

*Справочное издание*

Клаус Петер Бакфиш. Дитер С. Хайнц

## НОВАЯ КНИГА О ШИНАХ

ISBN S-I7-D2D411-i-1



*Редакция «Автомобильные издания»*

Зав. редакцией *Г.Г. Александян*

Ответственный редактор *А.С. Шаповалов*

Технический редактор *Т.П. Тимошина*

Компьютерная верстка *Э.А. Сандановой*

Корректор *И.Н. Мокина*

Переводник *Н.П. Панкратова*

Общероссийский классификатор продукции ОК-005-93, том 3; 953005— литература учебная  
Санитарно-эпидемиологическое заключение № 77.99.02.953.Д.008828.12.02 от 27.12.2002 г.

Подписано в печать с готовых диапозитивов 15.08.2003. Формат 70 \* Ю0'/,-  
Гарнитура «FranklinGothicBookC». Печать офсетная. Усл. печ. л. 24.7. Тираж 5 000 экз. Заказ *Us* 175.

ООО «Издательство Астрель»

143900. Московская область, г. Балашиха, пр-т Ленина, 81

ООО «Издательство АСТ»

667000. Республика Тыва, г. Кызыл, ул. Кочетова, 28

Наши электронные адреса: [www.est.ru](http://www.est.ru)

e-mail: [astpub@aha.ru](mailto:astpub@aha.ru), [cars\\_ad@astrel.ru](mailto:cars_ad@astrel.ru)

ОАО «Санкт-Петербургская типография № 6». 191144, Санкт-Петербург, ул. Моисеенко, Ю.  
Телефон отдела маркетинга 271-35-42.

ISBN 5-17-Q20419-1

(000 «Издательство АСТ»)

ISBN 5-271-07189-8

(000 «Издательство Астрель»)

ISBN 3-613-02025-4 (Motorbuch Verlag)

©, 00 -Издательство Астрель., 2003

© \_y Motorbuch Verlag, Postfach 103743,  
70032 Stuttgart. Ein Unternehmen der  
Paul Pietsch-Verlage GmbH & Co.

<b>Предисловие</b> .....	<b>5</b>	Новые концепции движения в аварийном состоянии.....	117
<b>Вступление, все о шинах</b> .....	<b>7</b>	Путеводные концепции: Michelin PAX и Conti CWS.....	118
<b>История</b> .....	17	Самонесущие шины.....	<b>119</b>
Даты и события.....	22		
Производители шин - Великая Тройка.....	42		
<b>Технология изготовления шин</b> .....	<b>44</b>	<b>Система контроля давления в шинах</b> .....	124
Элементы шин.....	45		
Разработка <b>шин</b> .....	52	<b>Колесо и шина</b> .....	130
Предъявляемые требования и решения.....	52	Pirelli BS3.....	130
Разработка и конфликт целей.....	53	KleberTTT.....	131
Рецептура резиновых смесей.....	58	Goodyear TIMES.....	132
Проблема аквапланирования.....	60	Goodyear/Pirelli AH.....	133
Снижение сопротивления качению.....	63	Michelin/DunlopTDX.....	134
Снижение уровня шума.....	67	DunlopDenovonTD.....	134
Зимние шины — рабочие температуры.....	71	Conti CTS.....	136
Методы производителя.....	76	Двойная шина Juhan.....	137
Разрешение на комплектацию заводом-изготовителем.....	80	<b>Тенденции рынка</b> .....	139
<b>Шины будущего</b> .....	<b>85</b>	Внешний вид: широкопрофильные шины.....	140
<b>Летние, зимние и всесезонные шины</b> .....	<b>89</b>	Роскошь: высокие скорости.....	141
Летние шины.....	91	Экономичность: сопротивление качению.....	142
Зимние шины.....	97	Экономичность: противоаварийные системы.....	143
Всесезонные шины.....	104	Экология: вторичная перера- ботка.....	143
<b>Восстановленные шины</b> .....	<b>107</b>	<b>Производство шин</b> .....	146
<b>Цепи противоскольжения</b> .....	<b>111</b>	Сорта каучука.....	149
<b>Мобильность в аварийной ситуации</b> .....	<b>114</b>	Резиновые смеси - все решает рецепт.....	151
Запасное колесо свое отслужило.....	114	Искусственное волокно для каркаса.....	154
		Вулканизация.....	156
		Контроль качества.....	157
		Автоматическая фабрика шин.....	159

<b>Физика движения</b> .....	161	Повреждения.....	231
Взаимодействие сил в шине.....	162	Поведение при повреждении шины.....	235
Круг Камма.....	163	Аварийные колеса.....	236
Трение шин - особый случай надороге.....	164	Износ шин.....	237
Зависимость от скорости и свойств дорожного полотна.....	170	<b>Варианты шин</b> .....	241
<b>Практика вождения</b> .....	175	Шины для внедорожников.....	241
Повреждения шин - летние проблемы.....	175	Шины для микроавтобусов.....	246
Движение в сырую погоду.....	178	Шины для грузовых автомобилей.....	250
Смешанные шины.....	182	Шины для ветеранов - старые формы и новая технология.....	257
Возрастшин.....	183	Шины для мотоциклов - от мотовелосипеда до гоночного мотоцикла.....	260
Торможение - недостающие метры.....	184	Автомобильный спорт.....	268
Движение зимой.....	190	Шины для жилых автоприцепов.....	274
Давление в шинах.....	193	Шины для самолетов.....	277
<b>Покупка шин</b> .....	198	<b>Колеса и обода</b> .....	281
Обязательства в отношении готового изделия.....	199	Изготовление колес.....	285
Обозначения на боковой стенке - важная информация о шинах.....	201	<b>Приложение</b>	
Правильный монтаж.....	205	Таблица: индекс скорости (Speed Index SI).....	291
<b>Переоснащение</b> .....	210	Таблица: индекс нагрузки (Load Index L).....	291
Широкопрофильные колеса и шины.....	210	Обозначение шин ECE.....	291
Переоснащение на широко- профильные шины - что допустимо?.....	216	Зимние шины с индексом скорости «M».....	292
Предписанные величины и ограничения.....	220	Технические характеристики шин.....	293
<b>Повреждения и дефекты шин</b> .....	226	<b>Список источников</b> .....	300
Давление в шинах.....	228	<b>Указатель</b> .....	301
Парковка через бордюры.....	230		

Книга о шинах — это, прежде всего, история. Она издавалась ранее на немецком и испанском языках. Явно удачная попытка донести до заинтересованного автолюбителя все грани темы шин, исчерпывающе проинформировать его о существующих взаимосвязях, подкрепить фактами его знания и его решение относительно покупки. Книга о шинах стала образцом стандартов также в специализированной торговле и в промышленности. В ней свое первое представление об этой многосторонней теме почерпнули даже молодые инженеры автомобильной и шинной промышленности. Это радует нас и делает нам честь.

В новой книге о шинах в доступной форме представлена вся современная информация о шинах, существующая на данный момент. Изложены новейшие и будущие разработки шин для легковых автомобилей. Значительно расширена тематика, — вплоть до шин для самолетов. Те, которые занимаются оборудованием, найдут в ней ценные советы. Тем не менее современные шины предполагают значительные расходы в бюджете. Поэтому для того, чтобы сделать выгодные финансовые вложения, необходимо иметь полную информацию о шинах. В этом существенную помощь также окажет эта книга.

Развитие автомобильной и шинной промышленности носит иногда драматические черты, даже с технической точки зрения. Автомобилист должен сделать выбор из большого количества систем высоких технологий, и все они обещают повышенную безопасность и комфорт. Возникает даже впечатление, что качество шин утрачивает свое значение — все регулирует электроника. Напротив: возрастает роль шин и их работоспособности как интегрированного конструктивного элемента. Это обеспечивается возрастающими запросами, растущей мощностью приводных агрегатов и новыми требованиями безопасности, экономичности и экологии. Кроме того, только шины были и остаются ответственными за передачу силы от транспортного средства на дорогу и, следовательно, в существенной степени, за безопасность движения, его динамику и удовольствие от езды. Действительно, уровень их производительности является также критерием эффективности таких электронных систем, как ASR или ESP.

Для деятельности шинной промышленности характерны коренные изменения. Новые концепции колеса/шины и самонесущие шины обеспечивают мобильность во время аварий, запасное колесо становится избыточным. Новые материалы и

процессы переработки позволяют создавать на высоком уровне немыслимую ранее комбинацию эксплуатационных качеств. В будущем шина должна взять на себя решение дополнительных задач, например, поставку сенсорных данных для бортовой электроники о состоянии движения в данный момент. Вводятся новые процессы производства. А также то, что нельзя изменить даже при наличии самого современного компьютерного моделирования, методов анализа и расчета: собственную философию разработок изготовителя, заблуждения и ошибки и,

следовательно, различия в качестве. Поэтому шины никогда не бывают идентичными, и покупатель должен сделать правильный выбор. Мы благодарим наших читателей за положительную оценку, предложения и сдержанную критику. Также мы должны поблагодарить некоторых наших коллег, а вместе с ними дам и господ в отделах печати, менеджмента, маркетинга и техники данной отрасли промышленности за великодушную готовность в предоставлении информации и поддержку, и особенно сотрудников Данлоп ГмбХ (DunlopGmbH).

Клаус Петер Бакфиш  
и Дитер С. Хайнц



# [yS/yjJjJ^i'JjJ^

## Все о шинах

Регулярные опросы водителей на тему шин дают сходные результаты: высоко ценится безопасность движения. Желательны максимально короткий путь торможения, защита от аквапланирования, а зимой — максимальная эффективность на скользкой дороге. В одной группе покупателей на передний план больше выдвигается комфорт, другая охотно имела бы спортивные характеристики движения. С учетом возрастающих цен на топливо растет понимание того, что экономичное сопротивление колес может значительно понизить расход бензина. Эти и другие свойства в большей или меньшей степени выражены в производстве современных марок шин — в зависимости от философии разработки и ноу-хау изготовителя.

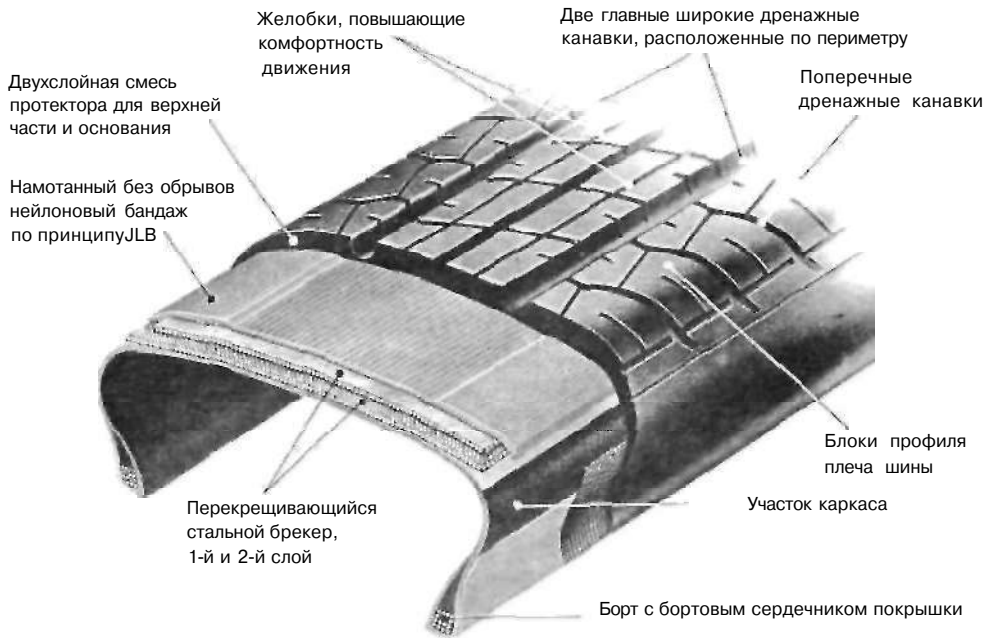
## Противоположные требования: безопасность, комфорт и удовольствие от движения

Как и раньше, существуют различия в эксплуатационных характеристиках шин всех категорий, размеров и классов скоростей. Информированный потребитель может лучше оценить предлагаемую продукцию. Только высокий уровень качества обеспечивает реализацию желаний водителя и требований безопасности при любых условиях, дешевые изделия сделать это не способны.

Уже давно шины являются не вспомогательными принадлежностями, а интегрированным конструктивным элементом. Это означает, что неподходящие шины могут оказать значительное негативное воздействие на хорошие в принципе ходовые характеристики автомоби-



Качество шин обеспечивает безопасность, комфорт и удовольствие во время движения.



**Высокая технология:**  
**Шины** являются сложными конструктивными элементами с многочисленными компонентами, точно гармонизированными друг с другом (вверху)

### Аспекты безопасности являются решающими критериями при покупке шин

Немецкие водители при покупке шин придают значение следующим аспектам (данные в процентах, возможно многократное упоминание)

- Хорошее сцепление при дожде и сырости
- Хорошая тормозная сила
- Точная управляемость
- Максимальная несущая способность в экстремальных ситуациях
- Высокий уровень комфорта при движении
- Благоприятная цена

Источник: Dunlop GmbH, Infotest Burke Automotive

Внешний вид

Подавляющее большинство немецких водителей при покупке шин большее значение придают аспектам безопасности, чем цене, комфортабельности при движении или внешнему виду. Это результат представительного опроса 1400 немецких водителей, проведенного по заказу фирмы Dunlop. Для 90% опрошенных на первом месте при покупке находятся хорошее сцепление на мокрой дороге, а также хорошая тормозная сила и надежная управляемость шин. Цена и комфортабельность решающим критерием являются менее чем для 70%. И только 39% опрошенных самое большое значение придают внешнему виду.

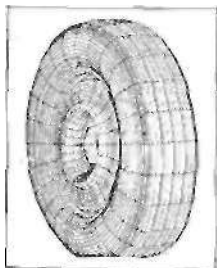
Шины и колеса: рынок обширен, не помешает иметь больше информации.



ля. Например, рулевое управление становится вязким и неточным, страдает стабильность движения, на поворотах возникает сильный сдвиг передних колес или произвольное смещение задней части автомобиля, прямолинейное движение нарушено, нервируют шумы в шинах, кажется, что движение автомобиля замедлено и требуется больше бензина (высокое сопротивление шин), даже значительно ухудшается комфорт движения. Чтобы сохранить заданный конструктивно уровень ходовых характеристик автомобиля, рекомендуется

при замене шин обращать внимание на качество (и на разрешение изготовителя автомобиля на использование шин). Известно, что в шинах цена и качество изделия находятся в относительно прямой взаимосвязи. Диски из легких металлов на автомобиле выглядят привлекательно, комбинировать их с менее дорогими шинами было бы выбрасыванием денег.

Вождение автомобиля относится к сфере прикладной физики. При движении автомобиля с шинами должны создаваться и переноситься боковые силы,



Разработка шин: мощные компьютеры экономят время. Справа модель шины с поверхностью опоры по методу FE.





Главные функции шин: несущая способность (вес автомобиля), передача силы, приводные силы, тормозные силы, боковые силы

Требования к шинам: активная безопасность, прочность при максимальных скоростях, усталостная прочность, нечувствительность к повреждениям, надежность при движении по сухой и мокрой дороге, на снегу и по льду, экономичность, ресурс пробега, сопротивление качению, возможность восстановления (наложения нового протектора), цена, благоприятное отношение к окружающей среде, вес, материал, низкий шум, вторичная переработка, комфорт, амортизация неровностей дороги, тихий ход, простое обращение, вращение без радиального биения.

иначе было бы невозможно изменить направление движения! Ускорение требует от шин переноса приводного усилия, зависящего от мощности двигателя.

Полное тормозное замедление (в каждом автомобиле) располагает более

высоким потенциалом силы. Эффектный пример: когда водитель Porsche Turbo 996 увеличивает скорость, он может приводить в действие 420 л.с, но максимальная тормозная мощность, находящаяся в его распоряжении, составляет около 1680 л.с. В реальном случае на дороге четыре шины должны показать эту мощность. В каждом автомобиле шины являются последним и решающим звеном в цепи элементов передачи силы. Тормозной путь определяют шины, в этом ничего не могут изменить дорогостоящие тормозные системы и электронные системы регулировки тормозного усилия. Поэтому разумно уделять шинам особое внимание. Бурно развивающаяся автомобильная промышленность через все более короткие промежутки времени представляет новые системы, в большинстве случаев с электронным управлением. Понимание типичных аббревиатур систем от ABS до TCS давно утрачено. Действительно, электроника в большом объеме внедрилась в автомобиль, и ее задачи будут увеличиваться. Это означает езду только с электронной передачей и с помощью электроники. Ключевое слово: drive-by-wire, это означает, что автомобиль управляется С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОН-



Сцепление при сырости: эффективность ABS, ASR или ESP зависит от качества шин.

ной передачи по проводам и электроники. Хотя возникает впечатление, что причуды электроники не во всем выполняют непосредственные задачи автомобиля: ездить и перевозить. Само собой разумеется, ожидается, что постоянно совершенствующаяся электроника будет, вмешиваясь, подправлять самые злостные ошибки вождения.

Полезный и предупреждающий аварию эффект таких электронных систем, как ASR (электронная регулировка пробуксовки колес), EDS (электронная блокировка дифференциала) или даже ESP (электронная программа стабилизации) очевиден, доказан и давно задокументирован. Это — благословляемый эффект, при описании которого в большинстве случаев забывается участие шин. Кто на гладком подъеме пережил постоянно работающую ASR и беспомощно дергающиеся колеса автомобиля только потому, что были поставлены не те шины, тот знает, о чем идет речь. ESP в зародыше гасит центробежные движения автомобиля, возникающие за счет тормозного эффекта двигателя и целенаправленного замедления некоторых колес. Однако ESP не может устранить физические ограничения. И если шина не обладает необходимым тормозным эффектом, не поможет даже ESP. Даже если и впредь автомобили будут оснащаться высокочувствительной электроникой, качество шин будет играть крайне важную роль. Конструктивные затраты на шину, ее прочное сцепление при влажном дорожном покрытии или ее выдающиеся качества зимой продолжают обеспечивать наилучшую передачу силы, с которой связана каждая электронная система регулировки динамики движения. Замечание одного инженера-разработчика электроники: «Нам крайне необходим надежный и, по возможности, оптимальный эффект участия шины в системе регулировки».



**Практике вождения: все усилив, приложенные к разработке шин, превращаются в хлам при неправильном давлении в шинах.**

Изготовители шин находятся под давлением конкуренции и производителей автомобилей. Этапы разработки превращены в укороченные циклы, лучшие модели шин подвергаются постоянной доработке. Чтобы быстрее получить пригодные для использования результаты, экспертиза зимних шин, например, проводится не только в Альпах, но и в Скандинавии, Канаде и даже в Новой Зеландии. Сегодняшние шины высшего класса уже завтра могут стать шинами среднего уровня. Предварительные разработки осуществляются путем применения дорогостоящих компьютеров, тем не менее затраты продолжают увеличиваться. При этом оказывают помощь новые резиновые смеси, связанные с более точными методами изготовления, особенно после введения кремнеорганических технологий.

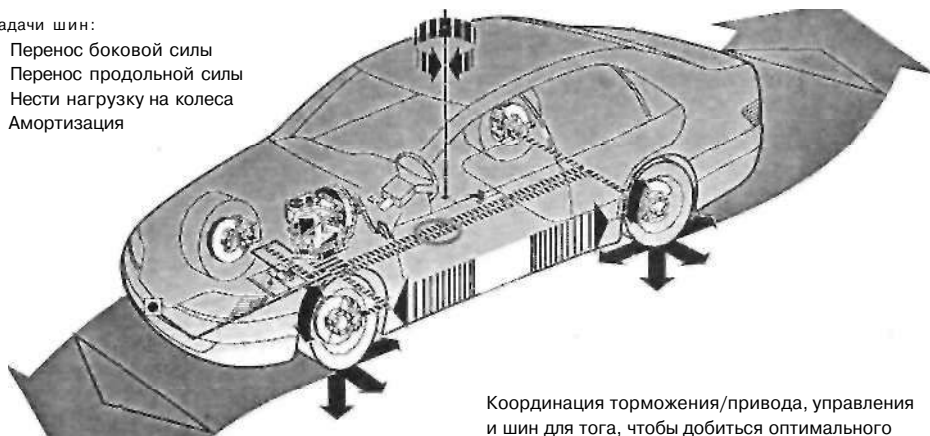
Для изготовления каркасов шин также вошли в серийное производство такие

компоненты и материалы, как арамид, которого до сих пор не было или которым пренебрегали по причине его стоимости. Успехи в дизайне профиля, включая технологию пластин, также впечатляют. От этого выигрывают, с одной стороны, привлекательность оснащения шины, с другой стороны, практические свойства, например поведение при аквапланировании. Но все еще су-

ществует просто связанная, не очень убедительная по своим характеристикам конструкция — даже в сегменте широких шин. Сегодня для каждой категории и для каждого способа применения предлагаются высокие технологии, часто по одинаковой цене, но наверняка являясь лучшей альтернативой. Чтобы охватить в большинстве случаев обширные требования изготовителей

**Задачи шин:**

- Перенос боковой силы
- Перенос продольной силы
- Нести нагрузку на колеса
- Амортизация

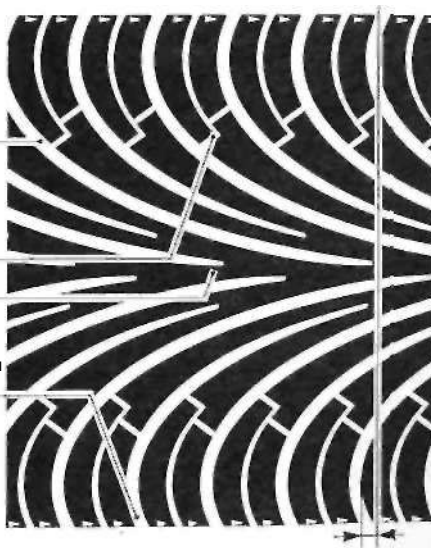


Координация торможения/привода, управления и шин для того, чтобы добиться оптимального управления автомобилем и его безопасности.

Конструкция автомобиля: шины являются не вспомогательными принадлежностями, а интегрированным элементом автомобиля.

**Признаки:**

1. Профиль, увязанный с направлением движения
2. Бороздки профиля, соответствующие естественному ходу движения
3. Оптимизированное расположение блоков профиля
4. Отводящая бороздка в области плеча шины
5. Часть бороздки в центре шины
6. Оптимизированное размещение 4-блочного профиля
7. Высокая противоскользкая способность в области плеча шины



**Преимущества:**

1. Поведение при аквапланировании. Внешний вид
2. Поведение при аквапланировании
- ^Снижение шумов
- Равномерный износ
4. Поведение при заносе на мокрой дороге. Равномерный износ. Поведение при аквапланировании
5. Хорошее управление
- Снижение шумов
6. Снижение шумов
- Равномерный износ
7. Поведение при аквапланировании. Поведение при заносе на мокрой дороге
- Износ

**Поворот: безопасность водителя зависит от точной реакции рулевого управления и хорошей управляемости боковым уводом шин.**



автомобилей, крупные производители шин перешли к поставке для первичного оснащения на премиальные изделия, а также на вторую или третью (по более низкой цене) линии для замены и переснащения. Ассортимент типов шин, размеров, моделей и необозрим, иногда теряются даже специалисты. Помимо прочего, этому способствует также разработка шин с противоаварийными свойствами, Кто оказывался на обочине дороги при повреждении шины и имел дело с неотвинчивающимися колесными болтами, плохими инструментами, оконченными от холода пальцами, грязной одеждой и опасной для жизни ситуацией, тот будет приветствовать противоаварийные шины с благодарностью. Нужно просто ехать домой или в ближайшую мастерскую (причем сервис этих предприятий должен быть расширен). Какая бы конструкция ни добилась признания, противоаварийные шины наступают широким фронтом. Производители автомобилей запрограммировали отказ от запасного колеса для того, чтобы снизить вес автомобиля и сэкономить в нем место. И водители хорошо проинформированы об этих разработках. Классические задачи шин — обеспечение несущей способности и передача силы — в будущем будут значительно

расширены. Свидетельством тому являются разработки, которые используют шины в качестве датчиков бортовой электроники. Действительно, непосредственный контакт шины с дорогой предоставляет информацию о ситуации при движении в данный момент. Хорошим примером тому служат (это важно) ощущения водителя относительно поведения рулевого механизма автомобиля, особенно при плавном движении. Проскальзывание шин при ускорении или замедлении, а также деформация шин за счет боковых сил при повороте могут намного точнее информировать блок управления электронной системы регулировки о том, как протекает движение и достигнуты ли граничные диапазоны, чем существовавшая до сих пор обычная сенсорика. На горизонте уже видна система brake-by-wire, тормозная система с электроприводом, работающая без традиционной гидравлики, С их помощью должен заметно сократиться тормозной путь, до 30 м, в то время как до сих пор показатели менее 40 м довольно редки. Это следующий шаг к повышению безопасности движения. Во всяком случае нужно надеяться, что торможение посредством электронных регулирующих систем в будущем не станет еще более резким, чем сейчас. Иног-



Повреждения шин: исследование показали недостаточные знания о шинах у водителей автомобилей.

да удовольствие от езды снижается слишком рано активизирующейся электроникой. При этом возникает подозрение, что низкий порог активизации систем должен прикрыть слабые стороны конструкции и ходовой части. Это впечатление еще больше усиливается, когда ESP вообще не отключается.

Большие расходы на разработку и тщательную настройку ходовой части, без сомнения, позволяют обращаться с этой технологией просто. Фатальная тенденция к неправильному подходу не исключается даже специалистами по ходовой части. Решающими факторами для практического применения и эффективности электронных вспомогательных систем являются сознание ответственности, понимание клиента и собственная философия предприятия-производителя автомобиля. Для Porsche критериями является следующее: до того, как в Turbo 996 активизируется выключаемая защитная система PSM (система управле-

ния устойчивостью Porsche = ESP), должны возникнуть действительно вынуждающие основания. Все до этого — на очень высоком уровне — выполняется безупречной ходовой частью и высокопроизводительными шинами: динамика движения и удовольствие от поездки в чистом виде.

### Дорогостоящая небрежность

Все опытно-конструкторские и исследовательские работы в автомобильной и шинной промышленности оплачиваются клиентами и водителями автомобилей, и довольно часто — по незнанию или по небрежности — перерабатываются на мусор. Все исследования отпечатков шин на дороге на протяжении лет приводят к одному результату: неудовлетворительно. Для ресурса пробега и долговечности шин, а также для безопасности движения правильное давление в шинах имеет решающее значение. Понижение давления в шине всего на несколько десятых существенно сокращает ресурс пробега, и у шины возникает слишком высокое сопротивление качению, что повышает расход бензина. Кроме того, шина сильнее деформируется и разогревается, что может привести к появлению дефектов. Страдает также безопасность движения вследствие того, что шина с недостаточным внутренним давлением раньше начинает аквапланирование и стабильность движения несколько страдает.

Даже если куплена дорогая и качественная шина, она требует некоторое внимание и уход, что способствует увеличению срока ее службы.

Приведем на эту тему типичный и очень тревожный результат исследования, проведенного в 2000 г. Бесплатная акция по контролю шин в Германии, проведенная в плане инвентаризации шин Объединением продавцов шин BRV, по-



казала, что около 30% проверенных шин имеют дефекты! У четверти этих дефектов глубина профиля находилась около предела износа в 1,6 мм, другая четверть имела дефекты старения, — часть шин была старше 10 лет. Еще у 15% было установлено неправильное внутреннее давление. Более 1200 автомобилей ездило с шинами, не имеющими допуска к эксплуатации. Видимые и поэтому чрезвычайно опасные повреждения боковин шин были установлены в 743 случаях. ОТО, Общество технического надзора в Штуттгарте, сообщило, что их проверки в рамках акции контроля шин (157584 автомобилей) установили наличие повреждений шин или их несоответствие предписаниям у 40% автомобилей.

Очевидно, что требуется дальнейшая разъяснительная работа, т.к. недостаток знаний о шинах стоит денег, создает проблемы и, прежде всего, угрожает безопасности движения.

Поколения экспертов и инженеров посвятили себя совершенствованию шин, иногда они создавали гротескные изделия, которые представляют собой юмористическую сторону истории создания шин. Такие личности и фирмы, как Dunlop, Goodyear, Pirelli, Continental и

Michelin, были пионерами первых лет и определяют историю развития шин вплоть до наших дней. Изобретателем пневматической шины считается ирландский ветеринар Джон Бойд Данлоп (John Boyd Dunlop), который пришел к этой идее в 1888 г. и реализовал ее вначале на велосипеде своего сына. По сравнению с традиционными тогда шинами, в лучшем случае из сплошной резины, это было значительным успехом. Цитата из детства автомобиля (Большой энциклопедический словарь Майера, 1906 г.): «Каждый автомобиль, который должен двигаться более или менее быстро, должен быть снабжен надувными шинами (пневматическими). Такая шина обычно состоит из тонкостенной камеры, окруженной покрывкой; последняя натягивается на колесо и придает ему очень эластичный ход. Различные фабрики стремятся к тому, чтобы добиться максимальной эластичности, максимальной долговечности, простейшего монтажа и исключения опасности скольжения». Собственно, до сих пор ничего не изменилось, хотя добавились еще некоторые критерии.

Информация, содержащаяся в этой книге, способствует существенному расширению знаний о шинах и создает солид-

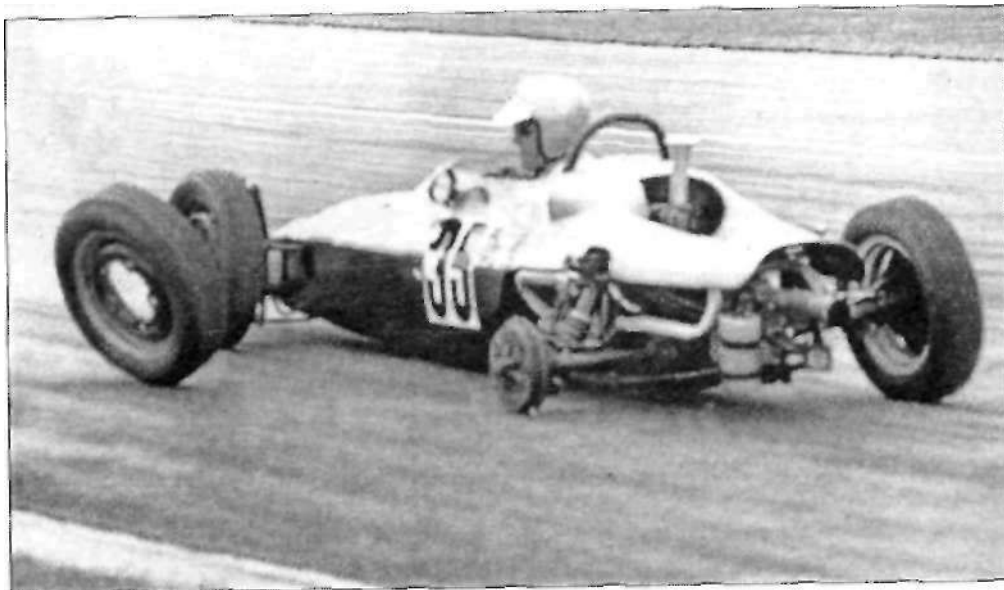


Porsche Turbo:  
высокопроизводительные  
шины выдерживают  
мощность привода в 420  
л. с. и мощность  
торможения в 1680 л. с.

ную способность оценки водителем всех запросов на эту тему. Шины требуют постоянных вложений денег и оказывают существенное влияние на безопасность автомобиля — более глубокие знания об этом рано или поздно окажутся выгодными, к тому же рынок шин в будущем станет еще более необозримым,

чем сегодня. Колеса и шины — обязательное условие мобильности, поэтому они заслуживают внимания, ухода и могут хорошо уживаться с некоторым знанием предмета. То, насколько может быть болезненной преждевременная потеря, нетрудно увидеть на нашей фотографии.

Отвалившееся колесо: небрежность и нерашиповка приводят к болезненным потерям.



## Краткая история длинного пути

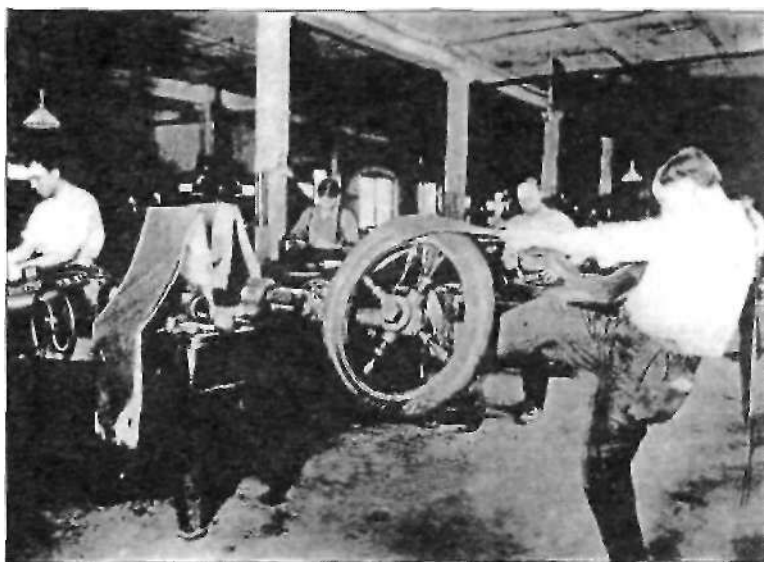
Эволюция наполненных воздухом шин продолжалась длительный период и вначале была связана с утомительной добычей естественного базового материала — каучука. До сих пор ни одна шина не обходится без каучука. Этот материал, добываемый из сока тропических деревьев, был известен еще древним египтянам, грекам и, разумеется, южноамериканским индейцам. Они называли, как говорят, каучуковое дерево «каутучу», что означает «плачущее дерево». Путь каучука в Европу связан с разнообразной и далеко не блестящей для Старого света историей.

Использование каучука в качестве материала для шин началось с появлением протекторов из сплошной резины для колес всех типов. При изобретении и использовании пневматической шины ветеринарным врачом Джоном Бондом Данлопом в 1888 г., проживавшем в Белфасте/Ирландия, ее основой был каучук. При этом использовался исключительно натуральный каучук до тех пор, пока в 1917 г. не началось первое промышленное изготовление синтетического каучука в Леверкузене концерном Байер. Как водится, изготовление шин из такого каучука началось намного позже. Оба сорта каучука и сегодня еще можно найти в шинах. Причем именно благодаря синтетическому каучуку — который существует в разнообразных исполнениях (см. главу «Разработка шин») — можно оказать значительное влияние на свойства шин. История шин

Эпоха инноваций:  
деревянное  
колясо с плоским  
ободом и кожаной  
шиной  
для первых  
автомобилей.



Изобретатель: Джон Бонд Донлоп (1840-1921 гг.), ветеринар, в 1888 г. изобрел пневматическую шину,



Производство шин:  
•начале были простые  
методы и тяжела»  
физическая работа.



Моторные автомобили:  
Опель (система  
Лутцмана (Lutzmann)) в  
1899 г. ездил еще на  
шинах из сплошной  
резины.

связана с многочисленными именами, хотя особо следует упомянуть Данлопа (Dunlop), Гудьера (Goodyear) и братьев Мишлен (Michelin). Но каждый существующий сегодня американский и европейский производитель шин (с недавнего времени также азиатские изготовители) когда-то оказал значительное влияние на эволюцию шин и способствовал ее прогрессу. Некоторые из них исчезли,

другие ушли из бизнеса по производству шин — например, заводы по производству резины «Феникс» (Phoenix). Говорят, что в процессе эволюции шин возникали даже довольно гротескные разработки шин — специалисты шинной промышленности охотно веселятся в разговорах на эту тему, но документов уже нет, или они хранятся в каком-нибудь архиве. Можно было бы подумать, что сегодня

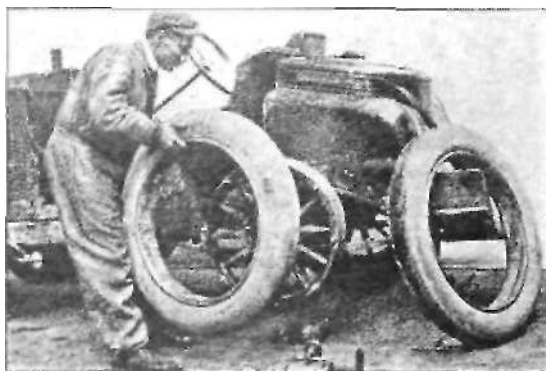
неудачи исключены. В действительности же некоторые новые разработки шин последних лет и недавнего времени (см. главу «Колесо и шина») завораживают с технической точки зрения, но по меркам рынка считаются как минимум спорными, фактом является то, что пневматическая шина сделала возможным массовое производство автомобилей и, без сомнения, мощно стимулировала его развитие. В то время как раньше кропотливые любители что-либо мастерить с помощью фантазии, простых экспериментов и небольших затрат добивались удивительных результатов, то давно уже, чтобы спроектировать и изготовить шину, нужны научные методы, компьютерные программы и высококвалифицированные специалисты (математики, физики, химики, акустики, инженеры многих специальностей). В эпоху пионеров, на рубеже столетий, уже были доволны, если шина выдерживала, по крайней мере, несколько сотен километров пробега, и это обходилось без неприятностей. Тяга, боковой увод, стабильность движения не были существенными понятиями, скорее это была устойчивость против сдвига, к тому же узким пневматическим шинам, особенно при незначительных скоростях, не нужно было бороться с аквапланированием. То, как шина оценивалась в 1904 г., демонстрирует следующая цитата. Еще существовала старая система жесткого соединения шины и обода, но уже была известна демонтируемая шина с камерой: «Пневматическая шина (шина, наполненная сжатым воздухом) полностью вытеснила своих предшественников, шины из сплошной резины и другие непневматические системы. Различают однокамерную систему с американской камерной шиной, которая одновременно служит емкостью с воздухом и протектором и заклеена в деревянный обод, имеет легкий вес. но трудно подвергается ремонту



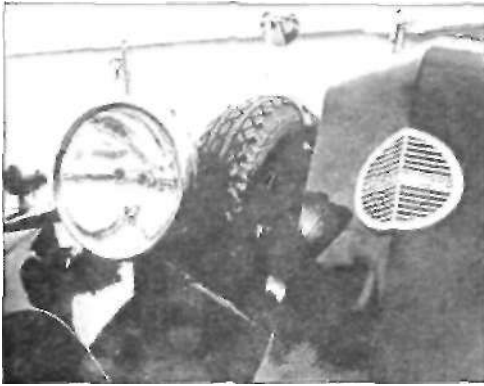
Прогресс, пионер автомобилестроения Луи Рено (Louis Renault) - малолитражном автомобиле с пневматическими шинами.



Действие с красным флагом: в Англии перед каждым автомобилем должен был бежать человек с красным сигнальным флагом.



Это не доставляет удовольствие: вначале частые неприятности с шинами были частью каждой поездки на автомобиле.



Долгий путь: без пневматических шин было бы невозможно сегодняшнее массовое Производство автомобилей.

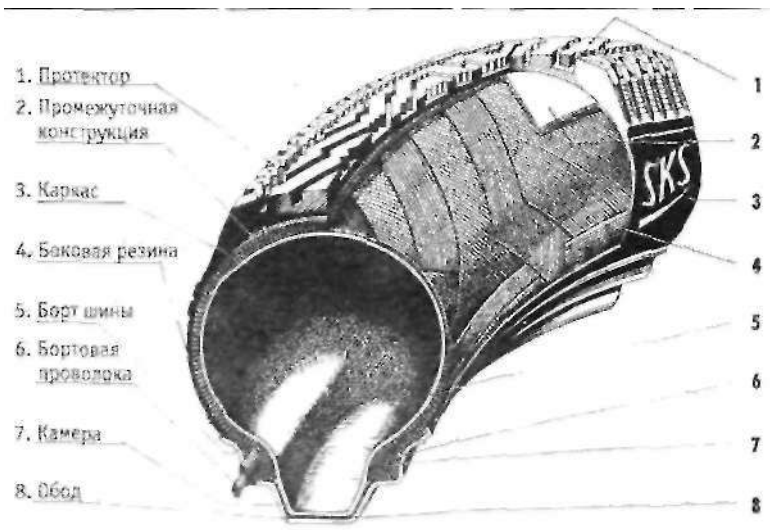
ту. и двухкамерную систему, в которой различают замкнутую внутри камеру — непосредственно воздушную камеру, и оболочку, служащую для ее защиты. У последней с двух сторон есть выпуклости, которые при спущенной шине вытягиваются под выступами (проушинами) обода, но в накаченной шине вдавливаются и создают автоматическое крепление.

У оболочки с внутренней стороны имеется многократный, почти не прогибающийся тканевой слой, ограничивающий растяжение камеры, с внешней стороны — слой резины, который значительно усилен в протекторе для защиты шины от острых чужеродных тел. Этот внешний резиновый слой чаще всего



Фирменный знак Michelin; историческая версия ест с удовольствием и переваривает даже осколки стекол.

снабжен продольными канавками разной формы, предотвращающими скольжение. Наполнение камеры осуществляется посредством воздушного насоса через клапан, который после каждого движения насоса автоматически герметизируется. Самыми известными клапанами являются клапан Данлопа и



Последствия гонок: автомобильные гонки ускорили развитие пневматической шины (страница справа, вверху)

Корд Конти: шины с относительно стойким кордовым каркасом обеспечивают снижение количества аварий.

## О влиянии пневматических автомобильных шин

..Движение в моторном автомобиле, как и любая механическая гимнастика, вызывает активную деятельность всего организма, но по сравнению с остальными гимнастическими методами обладает примечательными преимуществами. По сравнению с гимнастикой в комнате особое внимание следует уделить потоку свежего воздуха, который приятно стимулирует работу кожи и легких и, следовательно, приводит к чрезвычайно полезной разгрузке внутренних, перенасыщенных кровью органов.

Езда верхом многим кажется слишком резкой, поездка в обычном автомобиле без пневматических шин — слишком жесткой; по сравнению с этим поездка в моторном автомобиле кажется мягким и легким парением вдаль, которое воспринимается в такой же приятной манере, как скольжение в челне по спокойной воде. Жесткие толчки от дороги почти полностью поглощаются пневматическими шинами и пружинами при низко расположенном центре тяжести автомобиля, причем настолько, что после длительной поездки в отличие от обычных дрожек или железнодорожного вагона возникает не ощущение неудобства и одеревенелости, а приятной усталости, которая замечается в виде повышенной сонливости и чувства голода, как после веселой прогулки с лазаньем по крутому склону.

С благотворным расслаблением при виде сельских пейзажей и разгрузкой внутренних органов рука об руку идет чрезвычайно полезное воздействие на нервную систему; хотя в этом случае должны выполняться некоторые условия: не медленная, но и не быстрая езда, а средний темп, причем это нужно делать систематически, утром и вечером, летом и зимой, при любой погоде, если нужно, то в очках, кожаных перчатках, шубе и пр. Из-за благотворного влияния таких поездок на нервную систему мы встречаем воодушевленных поклонников моторных автомобилей именно среди работников умственного труда». (Моторные автомобили, вопросы гигиены. Большой энциклопедический словарь Майера, 1906 г.)

возвратный клапан или клапан Глория. Повреждения, возникающие за счет спуска воздуха, чаще всего настолько незначительны, что быстро устраняются путем наклеивания кусочка резины на соответствующее место полностью снятой или вытянутой частично камеры. Они возникают относительно редко, поэтому по сравнению с другими возможностями просто не должны рассматриваться». (Глава «Шины», Большой энциклопедический словарь Майера, 1904 г.).

Когда читаешь это сообщение, а оно помещено в серьезном словаре, то можно только удивляться такому эмоциональному стилю авторов. Становится понятным, почему автомобиль встретил такого рода воодушевленный отклик. Сегодня ни в одном рекламном отделе производителя автомобилей высшего класса не позволили бы использовать

такого рода описания своей продукции: процитированные «работники умственного труда» в свое время передвигались на крайне жестких, чаще всего не снабженных пружинами автомобилях на таких же жестких, как кость, накаченных шинах (тогда было принято давление от 5 до 8 бар!). И тогда также были неизвестны гладкие асфальтовые дороги. Как авторы энциклопедического словаря пришли к мысли о «мягком и легком парении вдаль», нам сегодня остается совершенно непонятным. При этом рекомендуемый «средний темп» до наших дней не утратил своей актуальности. Без пневматических шин нельзя будет обойтись и в будущем. Намеченные разработчиками цели (так называемые брошюры-перечни) меняются, выбираются другие приоритеты. Усиливается значение экологии и экономичности от

изготовления до эксплуатации. Уровень мощности продолжает повышаться, т.к. первым и решающим шагом к оптимизации безопасности движения является шина. Электроника не останавливается перед шиной, следует ожидать ее использования в качестве датчика состояния движения и нагрузки. Разрабатываются и достигнуты серийной зрелости в этом десятилетии новые системы привода на водороде или концепции гибридов (комбинация двигателей), но не исчерпаны возможности и поршневого двигателя. Какая бы концепция в автомобилестроении ни получила признание, шина и в будущем будет нести ответственность за необходимую передачу силы на повороте, при ускорении и торможении.

## Даты и события

Первое упоминание о каучуке как гуммиарабике, самопроизвольно вытекающим из древесного сока. Использовался в живописи египтянами и греками.



Гуммиарабик: первое упоминание о каучуке встречается в Древнем Египте.



Чарльз Гудиер: в 1839 г. он разработывал превращение каучука в резину.

В испанском журнале приводится описание резинового эластика. Испанские завоеватели Южной Америки познакомились с игрой в мяч у жителей Мексики и на Гаити. Мячи были изготовлены из пружинящего материала, который в Мексике назывался «каучу». Это был высушенный сок каучуковых деревьев.

Первый каучук (Caoutchouc) в Европе. Французский посланник Шарль де Кондамин (Charles de Condamine) послал в парижскую академию валик темной «смолы». Он был сделан из сока «Hevea brasiliensis», бразильской гевеи, южноамериканского дерева.



Фресно (Fresneau), французский инженер, изучил каучуковое дерево и стал первым европейцем, использовавшим каучук. Он изготовил водонепроницаемые шланги.

Английский естествоиспытатель Пристли (Priestly) изготовил ластик. Отсюда возникло английское название каучука. India-Rubber (India — Вост-Индия, Rubber — грубая ткань, используемая для вытирания чего-либо).

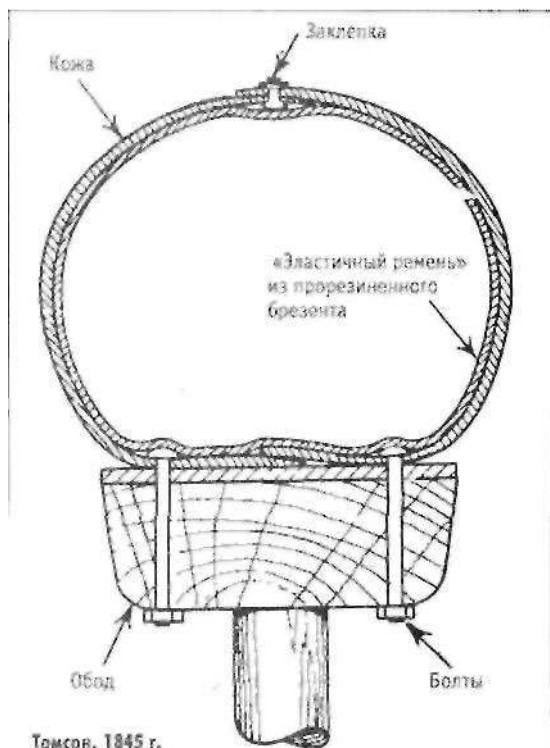
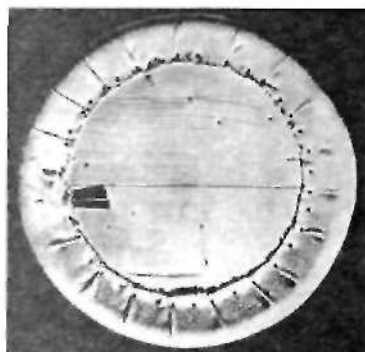
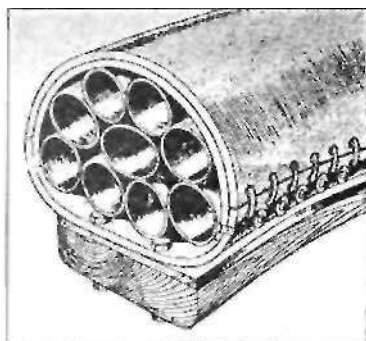
Пилу (Peal) выдан первый английский патент на каучук. Он касается изготовления водонепроницаемых материалов.

Аккерман (Ackermann) был первым немцем, получившим английский патент на каучук. Речь идет о «материалах, ставших водонепроницаемыми за счет раствора каучука». Но в жару материал был неустойчивым, на холоде твердым и ломким.

Американец Хайвард (Hayward) открывает вулканизацию. Благодаря посыпанию серой каучук утрачивает свою клейкость, за счет теплообработки становится стойким и эластичным. Из пластичного каучука получена эластичная резина.

Чарльз Гудьер получает права на метод вулканизации и значительно развивает его.

Англичанин Томсон получил в 1845 г. патент на пневматические шины. Но идея не была поддержана и конула в неизвестность. Лишь в 1887–88 гг. Данлоп пришел к идее пневматической шины и практическому применению этой конструкции.





Пробная поездка: Джон Бонд Донпоп в пути со своим изобретением, пневматической шиной на велосипеде.

зации до сих пор основываются на работах Гудьера.

**1841 г.**

Ханкок (Hancock) открывает метод вулканизации для твердой резины.

**1845 г.**

Англичанин Роберт Томсон (Robert Thomson) изобретает пневматическую шину и делает заявку на патент, который затем был полностью забыт. Хотя несколько автомобилей ездило на пневматических шинах Томсона, в которых иногда было несколько камер, в определенной степени это были предшественники некоторых конструкций безопасных шин.

**1839 г.**

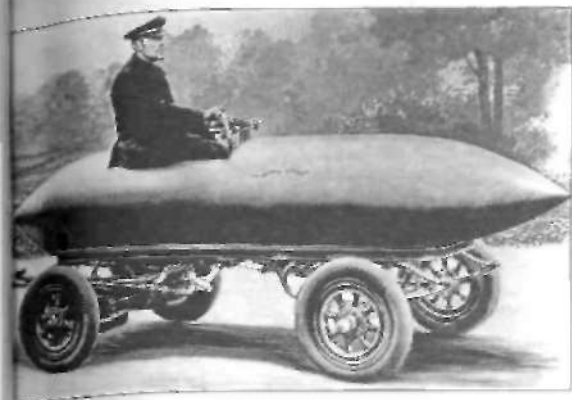
Гудьер делает открытие, что процессом вулканизации каучука можно управлять путем добавлением серы и свинцовых белил и за счет интенсивного, точно отмеренного воздействия тепла. Основные принципы промышленной вулкани-

**1850 г.**

Изготовление твердой резины Гудьером по методу Ханкока. Материал пилится, шлифуется, полируется. С 1850 г. «пара-каучук» из Бразилии завоевывает монопольное положение, т.к. каучуковое дерево «*Hevea brasiliensis*»



Запатентованный моторный автомобиль: Карл Бенц (Carl Benz) на своем моторном автомобиле (3-я модель) еще без пневматических шин.



Рекордная поездка: в 1899 г. бельгиец Камилл Женатци (Comill Jennizy) достиг скорости более 100 км/час на шинах Michelin.

является самым доходным растением. Вывоз семян гевеи из Бразилии запрещен под угрозой смертной казни. С ростом потребления каучука в Европе и США начинается период огромной добычи каучуковых растений и господства каучуковых компаний, а также страданий сборщиков, индейцев и завезенных африканцев. Они становятся рабами и жестокими методами принуждаются к интенсивному производству, ради прибыли были уничтожены целые семьи и племена.



Гонки Париж-Бордо в 1895 г.: братья Мишлен пережили около 50 аварий с шинами.

1870 г.

Англия хочет сломать ведущее положение Бразилии как поставщика каучука. Хукер (Hooker) предлагает выращивать доходные каучуковые деревья в английских колониях с похожими климатическими условиями.

1876 г.

Генри Викхэм (Henry Wickham) с угрозой для жизни похищает около 70 000 семян вблизи деревни Итаиту/Бразилия, из которых 2800 заботливо выращиваются в английских оранжереях и затем морем вывозятся на Цейлон, в Калькутту и в Сингапур.

1880 г.

Начало производства каучука с английских плантаций в колониях.

1886 г.

Карл Бенц показался перед общественностью в своем первом автомобиле. Лишь за несколько месяцев до этого события Готтлиб Даймлер (Gottlieb Daimler) установил свой двигатель новой



Пионеры в области создания шин: Эдуард и Андре Мишлен сильно ускорили развитие шин.



Выставка автомобилей: Международный автосалон впервые состоялся в Берлине в 1897 г. (восемь автомобилей).

конструкции мощностью 1,1 л.с. на карету. Первые моторные кареты катились на обитых железом деревянных колесах или на колесах из сплошной резины.

**1888 г.**

Родившийся в Шотландии и проживавший в Белфасте/Ирландия ветеринарный врач Джон Бойд Данлоп изобретает первую пригодную для использования пневматическую шину, получает на нее

патент и обеспечивает ее производство. Шина состоит из резиновой камеры с клапаном от футбольного мяча и натянутого на ней льняного полотна.

**1890 г.**

Патент Бартлетта (Bartlett) на шины со стальной проволокой в борту, на ободке с глубоким ложем и с зажимными колодками. То и другое упрощает монтаж и демонтаж шины.

**1893 г.**

Рудольф Дизель (Rudolf Diesel) получает патент на двигатель с воспламенением от сжатия.

**1895 г.**

Первое применение пневматических шин для теста на длинную дистанцию. Братья Эдуард и Андре Мишлен принимают участие в гонках Париж-Бордо на автомобиле марки «Пежо» (Peugeot) под названием «Eclair» (молния). Они сразились с 50 неисправностями и 22 очень обстоятельными заменами шин, но дошли до финиша. В то же году появились



Рено, 1901 г.: у сиомобили светлые шины, резиновое смесь которых не содержит сажи.

первая шина Данлопа с радиальным устройством (патент США).

Замкнутый паровой пресс для вулканизации шин (Доти, США).

На рынке появились первые автомобили с пневматическими шинами.

Continental впервые включил в программу своего производства автомобильные шины. Цена: 269 марок, долговечность: около 500 км. С помощью специальных шин Michelin на автомобиле преодолевается магическая граница скорости в 100 км/час. Управлял этим электромобилем бельгиец Камиль Женатци.

На Международном автосалоне в Париже был представлен Lohner-Porsche. его передние колеса имели привод от электромоторов на ступицах, конструкция, которая потом вновь встречается в лунном вездеходе НАСА и рассматривается в будущих концепциях автомобилей с альтернативными системами привода.

На автомобильных шинах появляется профиль из поперечных канавок. Впервые добавляется сажа для повышения прочности резины и увеличения срока службы шин. Шины, которые до сих пор были от беловатого до желтого цвета, становятся черными. Но по всему миру этот метод был внедрен только около 1918 г.

Continental в Ганновере выпускает на рынок автомобильные шины с металлическими заклепками для защиты от скольжения, которые стали предшественниками шипов. Goodyear представляет новый плоский обод, который позднее был выпущен в довольно большом количестве.

Разработанный фирмой Michelin съемный обод сделал возможным создание накачанной запасной шины. Колесо и обод скрепляются болтами и тайками-барашками.

Дальняя поездка Пекин-Париж. Победители принц Сципион Борпезе (Scipione Borghese) и Луиджи Барзини (Luigi Barzini) использовали при этом всего 10 шин Pirelli.

Количество автомобилей в германской кайзеровской империи: 34244, из них



Ремонтная мастерская: вначале не были надежными ни автомобили, ни шины.



Грузовой автомобиль в 1917 г.: Гудьер поставил пневматическую шину на разъемный обод.

65 с двигателями свыше 40 л.с. Данлоп создает первые шины с металлическими заклепками, предшественниками шипов.

Немецкий ученый, др. Фриц Гофманн (Fritz Hofmann), создает первый искусственный (синтетический) каучук. Исходный материал: каменный уголь.

Впервые производство выращенного каучука превысило добычу каучука от дикорастущих деревьев. Грей (Grey) и Слопер (Sloper) получили патент на радиальную шину.

Трехкратная победа Mercedes-Benz на шинах Continental на последнем перед Первой мировой войной гран-при.

Пирелли (Pirelli) создает первые пневматические шины для самолетов.

На фирме Bayer в Лёверкузене впервые промышленным способом изготовлен синтетический каучук. Применение: аккумуляторные коробки для немецких подводных лодок. Гудьер представил первые пневматические шины для грузового автомобиля.

Англия считает, что владеет монопольной позицией по производству натурального каучука на мировом рынке, в то время как США (потребляющие три четверти мировой продукции) принимают

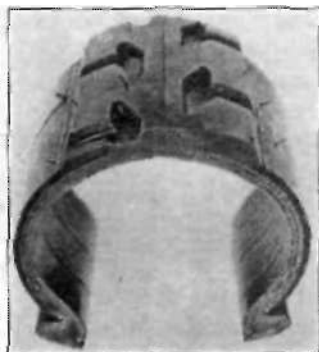


Реклама шин: на шинах Michelin скорость была выше, чем у поезда.



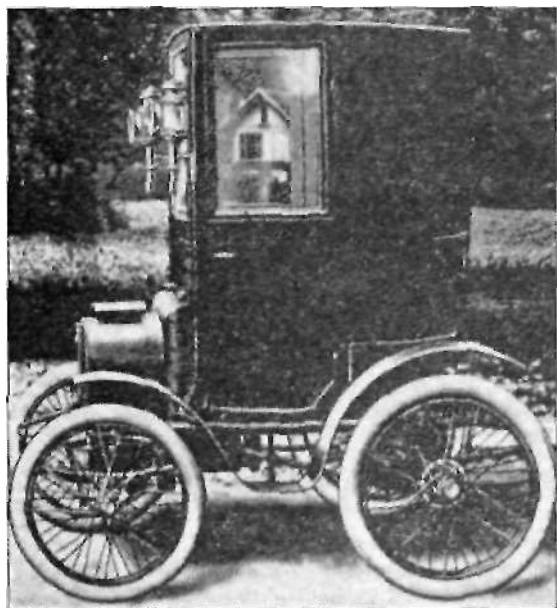


Новое время: реставрированный автомобиль с двигателем мощностью 12 л,с, колеса были с деревянными спицами и профильными шинами.



Технологи) изготовлении шин: эта кордовая шина еще имела борта без стальной проволоки, которая появилась в 1922г, (слева).

Лимузин: кузов в форме телефонной будки, шины без профиля и сажи (внизу).



открывает новую эру. Шина эксплуатируется при давлении 2,5 бар и хорошо выдерживает пробег в 15000 км, до тех пор традиционным было давление в 4,5 бар, иногда даже 8 бар.

Возобновление работ в области синтеза каучука на фирме Буна (Германия) и в США. При производстве автомобильных шин все еще используется только натуральный каучук. Данлоп создает машины для испытания шин с целью контроля прочности при высоких скоростях, с помощью которой имитируется нагрузка, соответствующая 320 км/час. 1

Новый мировой рекорд, завоеванный на шинах Dunlop: впечатляющие 326.6 км/час.

Уже традиционные блоки профиля на протекторе автомобильных шин впервые варьируются через определенные промежутки, следствием становится пониженный шум. Этот метод практикуется до настоящего времени, разумеется в более утонченном варианте и рассчитанный на компьютере.

Michelin представляет шину «Super-Contort», которая обходится давлением воздуха всего в 1,5 бара и должна выдерживать пробег до 30000 км.

Каркас шины, кордовая ткань, впервые изготовлен из искусственного шелка, а не из хлопка. Нейлоновое волокно было изобретено Дюпоном (США).



Michelin предлагает шины «Super-Confort» с легендарным стоп-профилем, которые впервые имеют пластины и демонстрируют необычайно хорошее сцепление на мокрой дороге.

^^x^c7^г#Я

На рынок Германии впервые поступает синтетический каучук, хотя и в небольших количествах.

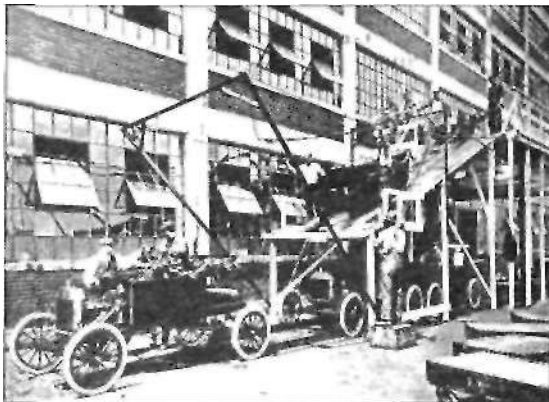
Появляется шина «Pilote» Michelin в качестве первой широкопрофильной шины (меньшая высота бортов шины по отношению к ее ширине (0,88), этот коэффициент сегодня больше не используется).

В фирме Буна начинается крупное производство синтетического каучука, которое было остановлено Второй мировой войной и возобновлено лишь в 1958 г. заводом Буна Хюльз (Hüls).

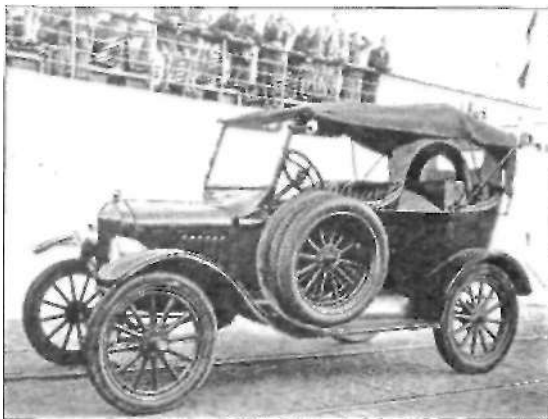
Continental получает патент на бескамерные шины — сегодня обыденная реальность.

В США получен новый синтетический каучук «Cold Rubber», который использовался практически во всех существовавших тогда шинах.

Michelin получает патент на радиальные шины со стальным кордом, которые од-



Ford, модель Т: в 1913 г. начато первое конвейерное производство, в светлых шинах нет сажи.



Профилактика: в двадцатые годы водители вооружались запасными шинами.



Замена шик: у этих шин в протекторе есть металлические заклепки.



Шины фирмы Horch: после 1930 г. существовали продольно ориентированные шины и угловатые плечи.

новременно изготавливаются как радиальные шины MichelinX (радиальное расположение волокон каркаса, т.е. перпендикулярно к направлению движения). Идея родилась в 1941 г. Явно революционная разработка, которая могла быть использована другими производителями шин лишь через 15 лет из-за правовых аспектов патента. До тех пор продолжали делать диагональные шины, и Пирелли разработал шины с текстильным кордом и радиальным каркасом.

В США бескамерные шины представлены Гудричем.



Запуск двигателей в 1934 г.: гран-при для гоночных автомобилей с чрезвычайно скромными шинами.



Двойная подошва: металлические заклепки в протекторе, не допускающие проникновения чужеродных тел.

Для движения в слякоть и по снегу были созданы специальные шины (M+S). У них более грубый профиль, кроме того, они создают больше шума, но в зимних условиях ведут себя лучше, чем все остальные шины.

Натуральный каучук все еще доминирует на мировом рынке, его потребление составляет 68% (1.9 млн т) по отношению к синтетическому каучуку (0.9 млн т).

Были введены радиальные шины текстильным кордом. Пирелли стал пионером в освоении этой разновидности шин, представив «Cinturato».

rlfMifilli (l



Форд V8 1932 г.: спортивный автомобиль мощностью 65 л. с. развивал скорость 120 км/час, что было большой нагрузкой на шины.

заменяемым протектором (три кольца), существовал летний и зимний профиль, а также возможность дополнительной установки нескольких шипов.

## ● ШИП

Данлоп приступает к интенсивному изучению эффекта аквапланирования шины, что повлияло также на разработку профиля шин.

Porsche предлагает в заводской комплектации шины с текстильным брекером. На рынок поступают первые зимние шипованные шины.

На шины ставится каркас из полиэфирного корда. Заводы резиновых изделий Fulda переходят к фирме Goodyear.

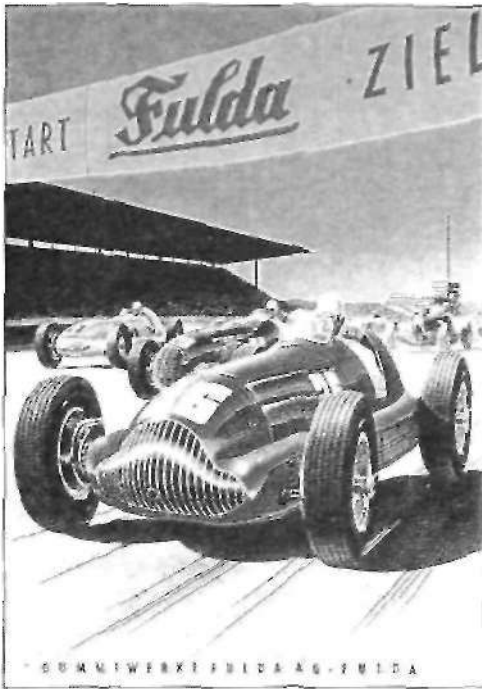
Goodyear, крупнейший в то время в мире производитель шин и резины, изготовил в целом один миллиард шин.

Автоспорт в 1909 г.: приключение и механик всегда были на борту вместе.



Michelin X: легендарная шина с радиальным расположением корда подвиглась в 1946 г., поставка шин этого типа продолжается.

На рынке появились первые шины с круглым плечом. Пирелли выставляет на автосалоне в Турине B S3 — шину с



Реклама завода Fulda: гоночный спорт в качестве средства продвижения рекламы хорошей шины.



Реклама Conti: в пятидесятые годы шины продавались вместе с другой информацией.

Представлена первая «суперширокопрофильная шина» (серия 82). Высота боковой стороны в шинах всех размеров составляет только 82% ширины протектора. Такое поперечное сечение шины до сих пор не особенно отражалось на высоте боковой стороны. В сегодняшних радиальных шинах аналогичное соотношение высоты и ширины предлагается только в узких шинах серии 80. Например: 155/80R13S.

Представлена асимметричная радиальная шина: Michelin HAS. Goodyear впервые поставляет шины для Формулы 1 (вплоть до 1998 г., в большинстве случаев как единственный изготовитель).

Гудрих (Goodrich) создает складчатую запасную шину, которая используется еще и сегодня (например, в Porsche и Audi, поставщик: Vredestein).

Goodyear представляет шину с диагональным кордом. У нее диагональный каркас и корд из стекловолокна, конструкция, которая еще сегодня встречается в шинах для мотоциклов. BMW устанавливает первую широкопрофильную шину Pirelli серии 70, CN 36.

Фирма Uniroyal предлагает на рынке первую шину для движения в дождь, Rallye 180. Pirelli CN 36 ставится на

заводе Porsche 911 с маркировкой 185/70VR15.

Pirelli поставляет компаниям Ford, Opel и Porsche первые широкопрофильные шины для высоких нагрузок серии 60, CN36.

Dunlop выпустил безопасную шину «Denovo». Компания Fulda предлагает свои первые шины со стальным кордом. Rasant.

Энергетический кризис с лимитом скоростей и запретом на поездки в воскресенье. Компания Metzeler (пока еще производитель всего лишь шин для мотоциклов) представляет шину с высокой степенью сцепления, зимнюю шину нового поколения без шипов и с протектором синего цвета — первая попытка использования кремниевых соединений. Фирма Kleber предлагает на рынке шину V10 с кордом из синтетических материалов, армированных волокном, — радиальные шины с текстильным кордом, ставшие позднее очень популярными.

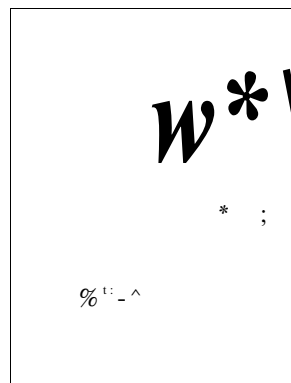
Porsche поставляет в заводской комплектации только радиальные шины со стальным кордом. Невзирая на значительное сопротивление. Pirelli окончательно вводит эру широкопрофильных шин. Шины Pirelli P7 в качестве первых<sup>8</sup> серии 50 выпускаются для Porsche,

Состоялась премьера шины Michelin TRX. Создана система обода (со скошен-

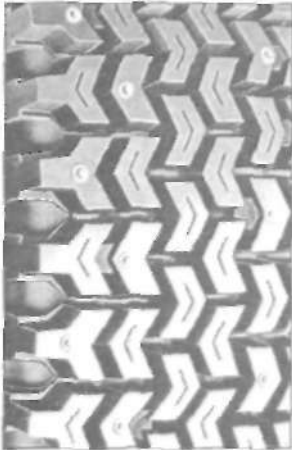


Реклама Pirelli: широкопрофильные шины CN 36 компании Pirelli продавала любимыми способами.

Шина с текстильным кордом: легендарно! шина KleberV10, удовольствие для спортивных водителей.



ной бортовой закраиной) и шины с обозначениями размеров в миллиметрах в соответствии с новым стандартом, которая должна обладать лучшими ходовыми характеристиками, а также за счет расширения качеств, необходимых для использования в аварийной ситуации, позволять ограниченное продолжение поездки. С 1975 г. в Федеративной Рес-



Шипованные шины: шумные, некомфортабельные, проблемные ходовые качества и низкая эффективность.



Зимние шины: после эры шипов профили стали мягче, но без пластин.



Зимняя шина Dunlop: вместо шипов в профиль вулканизировалась проволока.

публике Германии действует запрет на шины с шипами. Их разрешено использовать в Швейцарии, Австрии и в Скандинавии. В этом же году начинаются первые опыты слитыми полиуретановыми шинами для легковых автомобилей в фирме LIM, Австрия.

Шины Pirelli P7 в 195/50 VR 15 ставятся на VW Golf и Scirocco, их ставят также на молодежную серию Scirocco-Cup. Pirelli послужил искрой, воспламенившей чрезвычайно важный сегодня рынок широкопрофильных шин. Расход каучука постоянно возрастает во всем мире, и соотношение в использовании натурального и синтетического продукта совершенно изменилось. 8 млн тонн искусственного каучука составляют 70% в сравнении с 3,5 млн тонн натурального каучука.

Goodyear впервые представляет на рынке США всепогодные шины, они назы-

ваются «Темпро». В США эти шины получают наибольшее распространение. Renault Turbo в этом году впервые борется за гран-при в Формуле 1 на радиальных шинах Michelin для гоночных автомобилей (до того времени на гоночных автомобилях использовались только диагональные шины).

В Германии представляется первая настоящая всепогодная шина Goodyear All Weather. Для лиц, которые никогда не покупали зимние шины, чрезвычайно разумное решение, подходящее для любых погодных условий. Как и у всех шин, последовавших за ней, у нее на боковой стороне имеется обозначение M+S. На всепогодных шинах можно ездить и тогда, когда предписано использование зимних шин.

Изготовлены шины Michelin с радиальным каркасом и кордом для самолетов, состоялась международная премьера

(до того времени использовались только диагональные шины).

На рынок поступает первая зимняя шина Michelin с пластинами. Они представляют собой тонкие разрезы в профиле поперек направления движения, благодаря чему создаются дополнительные края для захвата при движении по снегу. Техника изготовления профиля сегодня стала стандартом.

[ •

Dunlop представляет новую безопасную систему соединения колеса и шины: TD/Denloc. Борозда Denloc в ободке и особая форма выступа на борте шины не допускают соскакивания шины с обода при внезапной потере давления. Система TD перенимается компанией Michelin. Обе фирмы предлагают шины TD в миллиметровом стандарте, которые могут заменяться, но не подходят к стандартным ободам, поэтому у них нет успеха на рынке. На Международном автосалоне во Франкфурте представлено

сдвоенное колесо Juhan для легкового автомобиля.

Continental разрабатывает новую и совершенно нетрадиционную систему соединения колеса и шины: ContiTireSystem CTS. Борт шины охватывает обод по всему его периметру (см. фотографии).

Даже после полной потери давления в шинах автомобиль может продолжать движение. Шины CTS тоже не смогли завоевать успех на рынке. Pirelli представляет первую высокопроизводительную - шину P Zero.

На рынке первая 17-дюймовая шина: Pirelli P 700 класса ZR.

Вводятся новые обозначения шин, до сих пор обозначение VR служило индексом максимальной скорости (до 240 км/час), новым стал класс ZR (свыше 240 км/час) и его последующее разделение на W (до 270 км/час) и Y (до 300 км/час).



Michelin P7: первое широкопрофильная шина серии 50 предлагается для Porsche в заводской комплектации.



Goodyear Eagle ZR 50: первая широкопрофильная шина (1989 г.) с профилем, увязанным с направлением движения,



Всесезонная шина Goodyear (Goodyear Allweather): в 1980 г. На немецком рынке в качестве первой всесезонной шины.



Аварийное колесо: его «вел Porsche, здесь диагональный вариант от Vredestein.

Vredestein разрабатывает широкопрофильную шину (Quatrac), которая через год предлагается с индексом скорости T (до 190 км/час) и должна обладать характеристиками всесезонной шины.

Uniroyal предлагает для переоснащения широкопрофильную шину RTH-1 с особыми размерами, которая бросается в глаза выраженным клиновидным профилем без продольных борозд. Все известные производители интенсивно занимаются проблемой создания шин с оптимизированным сопротивлением качению. Conti представляет EcoContact в качестве первой шины, обеспечивающей экономию бензина.

Conti создает AquaContact, высокопроизводительную широкопрофильную шину с разделенным на две части протектором и глубокой разделительной бороздой. Преимущества: высокий уровень безопасности для широкопрофильных шин в случае аквапланирования и совершенно необычный внешний вид. Сходные предпосылки имела представленная Goodyear в Германии в 1993 г. шина Aquatred со стандартными размерами и индексом скорости T.

Dunlop и Goodyear вводят более эффективные всесезонные шины. Фирма Pneumant твердо встает на ноги на рынке всей Германии и представляет новую зимнюю шину P71 M+S с пластинчатым профилем, изготовленную из резиновой смеси без добавления натурального каучука.

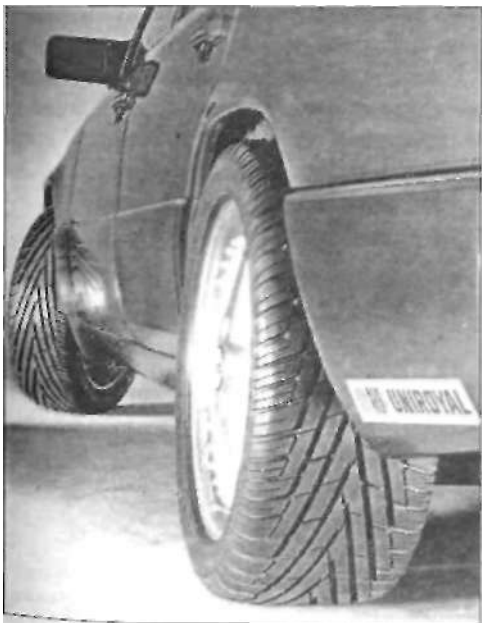


Taunus 15M: модель класса люкс (55 л.с. с 1955 г.) поставляется только с белыми боковинами шин.

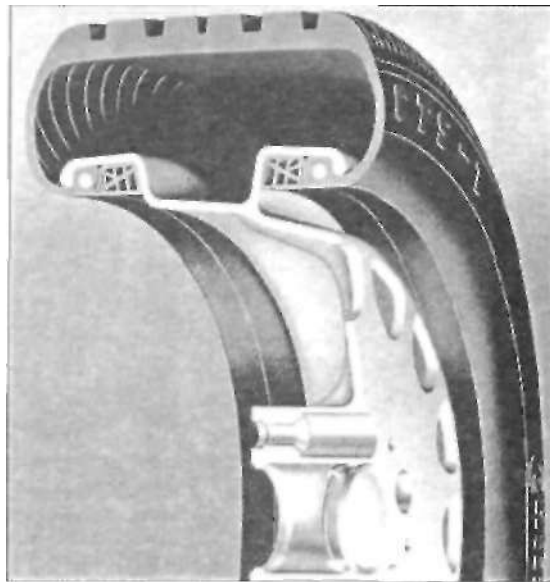


Michelin представляет экологически чистую шину с низким сопротивлением качению, выполненную по силиконовой технологии. Соответствующая продукция в заводской комплектации с весны j\_§94 г. официально предлагается на рынке запасных частей. Речь идет о Energy MXT (стандартные размеры с индексом скорости T) и Energy MXV3A, широкопрофильной шине с индексом H (до 210 км/час). Потенциал экономичности: около 5% понижения расхода топлива. Важным при этом является одновременно высокий уровень ходовых качеств во время дождя и не изменившийся срок службы.

Dunlop представляет первую версию сверхлегкой шины, SP Sport 8000 ULW, которая позднее дополняется шиной SP Sport 200 ULW. Корд и бортовое крыло покрышки изготовлены из арамидного волокна, снижение веса за счет приня-



piroyal RTT-1: первая специальная шина для рынка "онинга и лереоснащения (1992 г.).



Conli CTS: новая система колесо/шина, которая, к сожалению, не завоевала признание.

тия различных мер составляет около 30%. Важный шаг в направлении выполнения требования производителей автомобилей.

## • • • • И

Conti заявляет о концептуально новой высокоскоростной широкопрофильной шине (Conti CP) с индексом V и минимальным сопротивлением качению, изготовленной по силиконовой технологии. Goodyear внедряет высокотехнологичную широкопрофильную шину F1 от 15" до 17" с клиновидным профилем и индексом скорости ZR. Pirelli внедряет шину P 6000, «внучку» легендарной P6. Предлагаются новые разработки в сериях от 45 до 65 с 14" - 18" с многочисленными устранениями запретов на заводскую комплектацию.

Новая успешная разработка Conti: шина ContiSportContact с асимметричным



Dunlop SP Sport 200 E: награда за низкий шум и экономию топлива.



Michelin PAX: новая система колеса/шины с большой мобильностью в аварийной ситуации (1999 г.).



Dunlop Winter Sport M3: высокопроизводительная зимняя шина с индексом скорости H (до 240 км/час).

профилем, протектором из силиконовой смеси, сразу заказывается для заводской комплектации концернами Audi, BMW, Mercedes и Porsche. Шина с индексом ZR от 16" до 18" располагает двумя стальными кордами, прокладкой из вискозы и кольцевым нейлоновым катушечным бандажом, усилитель бортов состоит из нейлонового или арамидного волокна.

Michelin создает новое поколение шин Energy, XT2 и XH1. Признаки: асимметричный профиль, повышенный уровень производительности и еще более низкое сопротивление качению по силиконовой технологии. Удивляют выраженные зимние характеристики, XT2 обладает качеством всесезонной шины.

В Uniroyal запускается новая шина 540 с силиконовой смесью и клиновидным профилем, предназначенная для ралли. Изделие категорий H, V и W (до 270 км/

час) и от 14" до 16". Michelin создает чрезвычайно высокоэффективную шину Pilot Sport с необычным профилем и мощной средней частью нервюры с индексом скорости V и ZR до 275/35 ZR 20. Coraldo является опытной цветной шиной Michelin категории T. в силиконовой смеси которой содержится уже не сажа, а цветной пигмент. Не имеет крупного рыночного успеха. Michelin также создает новую систему соединения колеса и шины PAV с качествами, необходимыми в аварийной ситуации, позднее переименована в PAX.

Год многочисленных выставок и достижений в секторе шинного производства. Dunlop SP Sport 200 E в качестве первой шины получает знак экологической безопасности «Голубой ангел» за низкий уровень производимого шума и экономию топлива. Pirelli представляет новую шину P 6000 Powergy, зимний вариант шины P 6000, усовершенствованную в категориях от H до ZR, которая отличается незначительным сопротивлением

качению, комфортом, низким шумом и высоким пробегом. Bridgestone, Dunlop и Goodyear активно предлагают шины с противоаварийными качествами, которые поступают в серийное производство. Они монтируются на традиционные обода, в то время как представленные Conti CMS и Michelin PAX являются новыми системами колесо/шина. В секторе зимних шин заметно оживление: Dunlop, Goodyear, Michelin и Pirelli поставляют на рынок зимние фирменные шины с индексом скорости V (до 240 км/час). В результате сраживания с дочерней компанией Dunlop Sumitomo/Япония, Goodyear снова становится номером 1 на мировом рынке. В этом сезоне заканчивается десятилетний ангажмент Goodyear в качестве поставщика Формулы 1.

Новые модели шин категории HP и UHP (High-Performance — высокоэффективная и Ultra-High-Performance — сверхвысокоэффективная) поступают от Pirelli (P Zero Rosso), Michelin (Primacy) и Dunlop (SP Sport 3000). Pirelli в большом объеме отказывается от автоматизированного производства на мелких мобильных фабриках, которые строятся вблизи производителя транспортных средств (MIRS). Audi представляет внедорожник (Audi allroad) 4x4, A6 Avant, мощностью до 250 л. с. и с ходовой частью, регулируемой по высоте. Специально для этого автомобиля по заданию Audi были разработаны Goodyear и Pirelli широкопрофильные шины UHP (225/55 R17 W) с индексом скорости до 270 км/час,



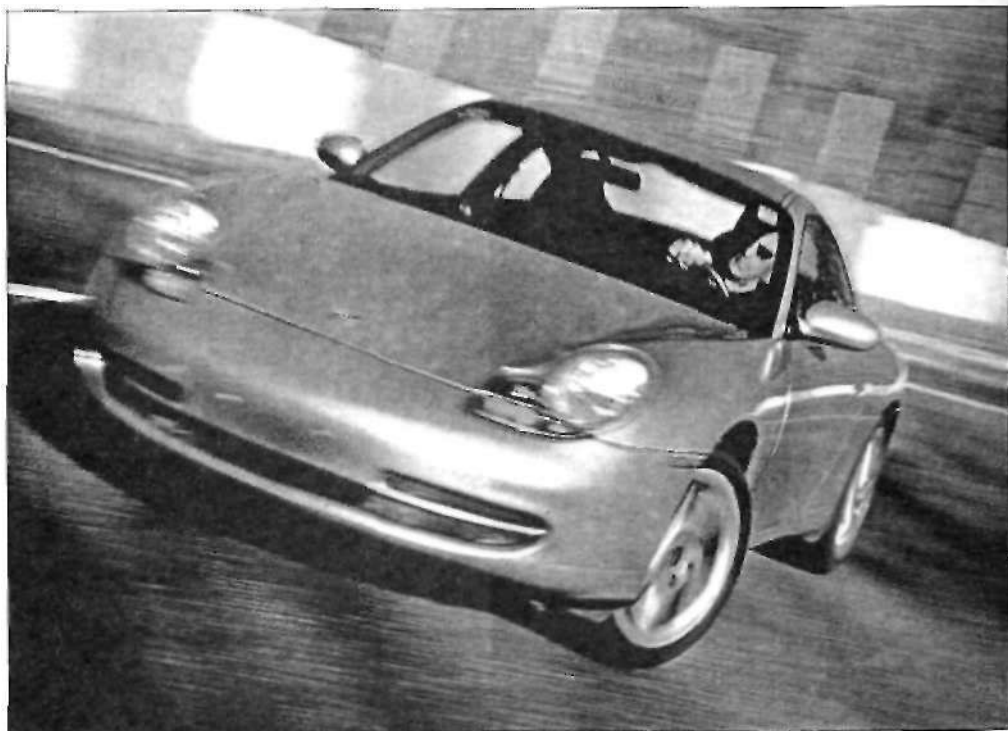
Porsche 959; носитель технологии и суперспортивный автомобиль (шины: Bridgestone и Dunlop).

которые обеспечивали тягу на грунте и на мокрой траве. Совершенно новая категория шин, конструктивные признаки и эффективность которых открывают интересные перспективы для шин, предназначенных для скоростных автомобилей с высокой проходимостью. Audi побеждает во вторых гонках в Мане на большие расстояния продолжительностью более 24 час. для автомобилей "Классика» и занимает также второе и третье место. Поставщик шин: Michelin.

После ухода Goodyear единственный поставщик Формулы 1 Bridgestone снова вступает в конкуренцию с Michelin. После многолетнего воздержания французский концерн хочет участвовать в этом дорогостоящем бизнесе.

## Производители шин - Великая Тройка

Давление конкуренции на международном рынке шин, а также высокие затраты на разработку и производство привели «сильной концентрации среди производителей шин с решающими изменениями, такими же, как в американской автомобильной промышленности. Одни были вынуждены совсем уйти со сцены, других поглотили крупные предприятия с международным полем деятельности. Даже гигант Goodyear, раньше бесспорный номер 1. временами переживал значительные экономические трудности и вынужден был нести потери. Затем ведущее место занял Michelin, но его постоянно теснило японское предприятие



Эволюция шин: и в будущем шины будут обеспечивать необходимую передачу силы.

grjdgestone. После того как Bridgestone поглотил американского производителя шин Firestone, он стал одним из Великой Тройки. Между тем Goodyear работает с Sumitomo (Dunlop), также японским предприятием, тем самым снова получив первое место в клубе Трех.

Точное определение последовательности рангов нужно предоставить экспертам в области экономики. После Великой Тройки на мировом рынке стоят Continental (Германия), Pirelli (Италия), Yokohama (Япония), Cooper (США), Toyo (Япония), Kumho (Южная Корея), Hankook (Южная Корея) и Ohtsu (Япония). Фактом является то, что многообразные слияния, долевого участия, рискованные объединения постоянно сохраняют движение отрасли. Прежде всего это касается освоения несколькими производителями шин множества дочерних предприятий, которые представлены на европейском и, в частности, на немецком рынке в качестве второй и третьей марки фирмы. Сюда же добавляются дочерние предприятия, которые своими программами открывают совершенно новые области деятельности.

Пример: Conti с ContiTeves. Следует ожидать, что в будущем концерн Conti будет поставлять целые системы, при этом уже на стадии проектирования будут гармонизированы друг с другом ходовая часть, электроника и шины.

В начале девяностых годов на вопрос о количестве предлагаемых в Германии марок шин (предположительно) всезнающие стратеги маркетинга дали ответ: примерно 60. Между тем мы обсуждаем

здесь 90. Констатация факта, противоречащая видимой всеми концентрации в этой области. О действительных причинах такого значительного увеличения офферентов можно только гадать. Во всяком случае, можно быть уверенным в том, что и более мелкие и, с вашего позволения, экзотические производители шин рассчитывают ухватить приличный кусок пирога от очевидно привлекательного немецкого рынка.

Фактом также является то, что известные производители иногда действуют с целым шлейфом дочерних фирм, участников или с частными марками только для того, чтобы заткнуть каждую брешь в рынке от дешевой продукции до сверхвысокоэффективного сегмента изделий. Особенно наглядным примером этому служит Continental. Кроме пользующихся известностью многолетних дочерних предприятий Uniroyal и Semperitон поглотил General Tire (США), General SA (ЮАР), Varum (Чехия), Gislaved (Швеция), Mabor (Португалия), Matador (Словакия) и Viking (Норвегия).

Goodyear также предлагает свои покрышки не только через Dunlop и Fulda, но и через Kelly-Springfield (США), South Pacific (Австралия), Sava (Югославия) и Debica (Польша). В Michelin входят Okamoto (Япония), Siam (Таиланд), MSF (Филиппины), Uniroyal-Goodrich (США), Taurus (Венгрия), Stomil (Польша). У Pirelli долевого участие в Armstrong (США), Trelleborg Wheel Systems (Швеция) и Metzeler (Германия).

(Эти данные приводятся без экспертизы и не претендуют на полноту.)

# ' • *f&Gimmzwmттхшм НГГГ*

## **Шина и ее конструкция - внутри и снаружи**

Конструкция современной радиальной шины у всех производителей в принципе одинаковая. Отличаются детали, особенно это касается высокопроизводительных шин для мощных и соответственно скоростных автомобилей. Каждый конструктор оказывает влияние на ходовые качества шины своим способом, но сходство встречается всегда — все специалисты, так сказать, «готовят на воде». Кроме того, технические ноу-хау крупных и известных изготовителей шин находятся на сравнительно высоком уровне. Т.е. застой в исследованиях, разработке и испытаниях, выбор низкокачественных материалов или существенные дефекты при производстве привели бы к быстрому концу поставок для заводской комплектации в автомобильной промышленности.

Вопреки широко распространенному представлению, шины не просто выпекаются в своеобразной форме для торта, как, например, бабушкин кекс, а складываются из множества отдельных элементов, чтобы затем приобрести свой окончательный облик в форме для вулканизации (см. главу «Изготовление шин»). Литые шины из искусственного материала уже создавались, но до сих пор не получили признания в сравнении с традиционными шинами.

Причина: низкий уровень динамических и ходовых качеств, особенно в дождь, оставляют желать лучшего также несущая способность и температурная устойчивость. Хотя полиуретановые шины в своей последней версии были усилены кордом, резиновой поверхностью и бортовым кабелем, в результате этого затраты на их производство сильно приблизились к обычным резиновым шинам. Согласно отчетам баВарСКороTUV, у полиуретановых шин относительно лучше со-



Шинное производство: для высокопроизводительных автомобилей, как этот Jaguar XK8, требуются высокотехнологичные шины.

противление качению (!). меньшее нагревание, пригодность для высоких скоростей и их вес. Литые шины из полиуретана (PU) производились по технологии синтетических материалов LIM в Киттзее/Австрия для пахотных тракторов и сельскохозяйственных машин, а также для транспортных средств с электроприводом, при этом незначительное сопротивление качению синтетических шин обладало положительным эффектом.

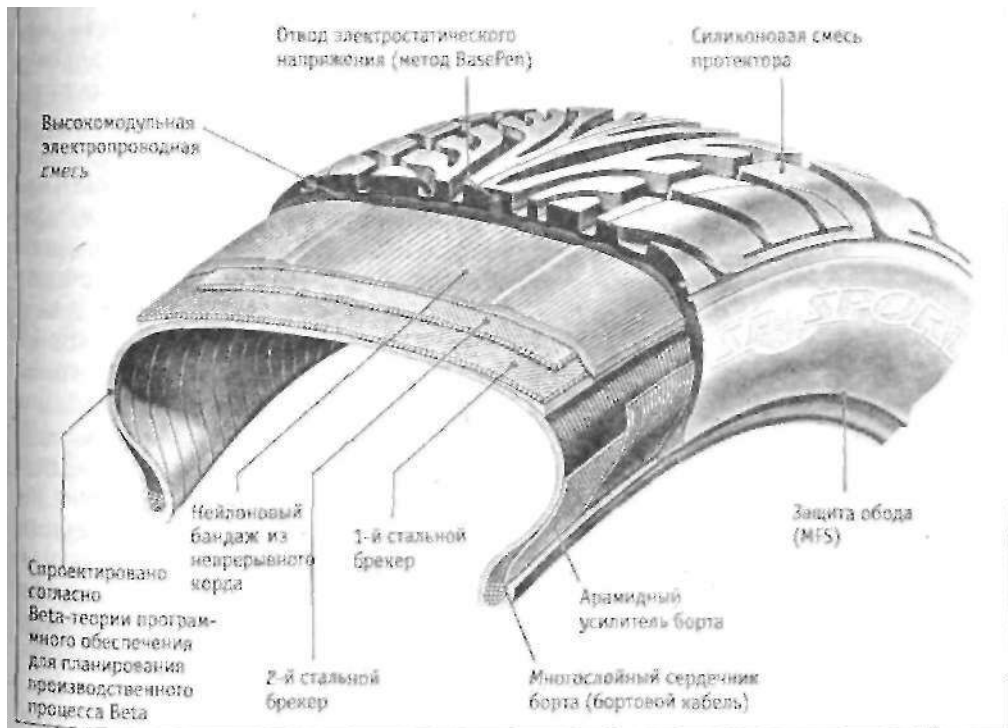
Эксперимент: литая шина (здесь с резиновым протектором) не получила признания.



## Анатомия шины

Анатомия современной шины довольно сложная и обладает прямо-таки человеческими чертами: борт (с пальцем и пятой) характеризуется также, как ступня (основание), голову образует протектор, Скелет состоит из бортового кабеля,

каркаса и брекера. У шины даже есть «душа» (внутренний резиновый слой, встроенный заменитель камеры). У нее есть память о непрофессиональных действиях (бордюры/давление воздуха).



Внутренний вид: решающей является композиция многих элементов.

Вероятно, следует порекомендовать не только уход за шинами, но и бережное обращение.

В современной высококачественной шине Dunlop насчитывается до 16 различных резиновых смесей и около 25 разных компонентов. Множество отдельных элементов, в выборе которых, сборке, форме, свойствах и воздействии ничто не предоставляется случаю. Каждый из этих компонентов шины имеет определенную задачу, оказывает влияние на другие материалы и определяет качество шины в целом.

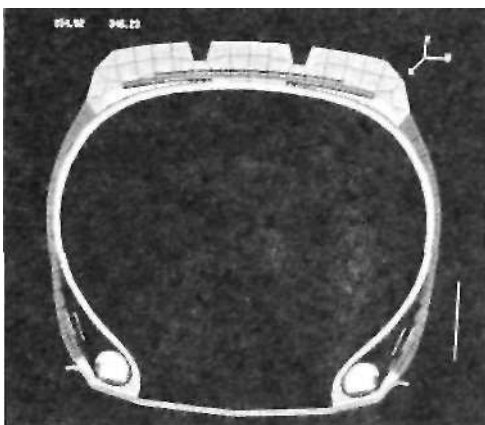
При ближайшем рассмотрении конструкции шины и ее элементов сразу становится понятной проблема, которая не дает покоя конструкторам и разработчикам шин и значительно осложняет их работу — конфликт целей. Рецепт: возьми определенный элемент и оптимизируй с ним одно или несколько качеств шины, тогда ты можешь быть уверенным в том, что другие важные требования к шине сразу перестают учитываться. Хорошее решение конфликта целей, несмотря на лучшие ноу-хау, компьютерные технологии и самые современные материалы, является одной из

самых щекотливых задач специалистов по шинам. По своей сути каждая выпущенная шина представляет собой нечто иное, как один единственный конфликт целей и его (более или менее удачное) решение. Проектирование, разработка и производство шин не является претенциозной задачей (см. некоторые дешевые изделия), а вот снабжение их высоким уровнем потребительского и производственного качества, соответствующего требованиям безопасности, требует значительно больших усилий, огромных знаний и капиталовложений в исследования, разработку, эксперименты и изготовление.

## Элементы шин

### Борт шины

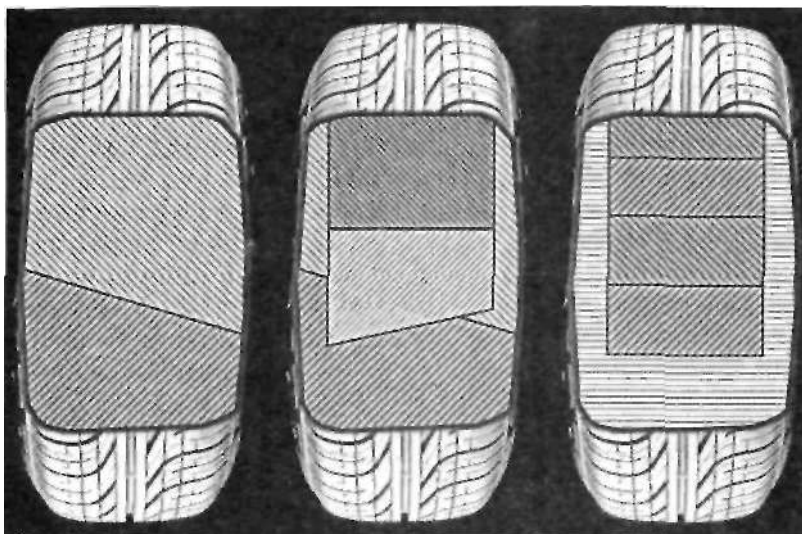
Борт шины, который специалистами также называется основанием шины, содержит один или несколько стальных проволок размещенными вокругних концами волокон каркаса. Борт решает важную задачу, обеспечивая надежную посадку шины на ободу, т.е. подхват, который по мере снижения давления воздуха в шине становится все более проблематичным. Об этом свидетельствуют многочисленные разработки, например Denloc (Dunlop), CTS (Conti) или последний вариант PAX (Michelin) со специальной конструкцией борта для фиксации основания шины в спущенном состоянии. Пальцы борта представляют собой суживающиеся к внутренней стороне обода резиновые концы, пятка борта располагается на внешней стороне бортовой закраины обода. Важной зоной борта является сердечник, состоящий из нескольких толстых стальных проволок высокой прочности. Над сердечником борта находится его крепление из резины, с его помощью оказывается влия-



Компьютерна! модель: сразу заметно влшние изменений на элементы шины.



**Конструкции шин:**  
слева диагональная шина, в середине диагонально опоясанной шина (Bias belted), справа - радиальная шина с брекером.



ние на деформацию шины при возникновении поперечно направленных сил (поворот), реакции на рулевое управление и на амортизационный комфорт. Похожим эффектом обладает усилитель борта из искусственного волокна на внешней стороне шины.

### **Боковина**

Боковая сторона — очень чувствительная деталь шины — оказывает влияние на ходовые качества и комфорт. При резком переезде, например через бордюры, сжимаются расположенные в ней волокна каркаса и ломаются сразу или позднее. Дефект, который может проявиться лишь через несколько месяцев или лет, когда водитель уже давно забыл о «не очень мягких» маневрах по бордюру.

С внешней стороны боковина может снабжаться слоем, защищающим от истирания, кроме этого, этот слой служит для маркировки всей информации о шине. Там, например, можно прочесть, какой размер и тип у шины, дату изготовления и класс скорости. Как эти несколько запутанные обозначения читаются и что можно почерпнуть из них, вы найдете в

главе «Покупка шин». Обозначение шины имеет прямую связь с боковиной, с ее высотой по отношению к ширине шины. Пример: 175/70 R 13 S. При этом пункт 70 после косой черты указывает на то, что высота боковины шины составляет только 70% ее ширины. Т.е. речь идет о шине серии 70. Еще меньшая высота боковины у широкопрофильных шин серии 65, а бывает еще меньше. Сегодня следует поискать широкопрофильные шины серии 25. При этом ходовые качества становятся более стабильными, а реакция шины на управление — точнее, но комфорт по мере понижения высоты боковины снижается.

### **Внутренняя часть**

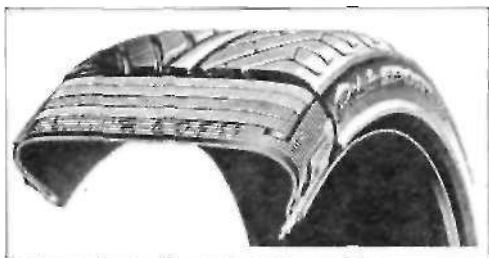
Под внутренней частью здесь понимается тот слой резины, который в бескамерных шинах заменяет камеру. Внутренний слой обеспечивает герметизацию наполненного воздухом внутреннего пространства, которое образуется шиной и (будем надеяться) также полностью герметичным ободом. Повреждение или ломкость этого резинового слоя (наряду с другими причинами) приводит к при-

нудительной потере воздуха. Хотя она настолько эластичная, что проникшие чужеродные тела, например гвозди, чаще всего сразу не вызывают внезапного понижения давления воздуха в шине.

## Каркас

Борт включает в себя обернутый каркас, который вместе с ним обеспечивает стабильность формы шины, ее несущую способность и лимит скорости. Один или несколько слоев каркаса образуют главный каркас, изготовленный из тонкого синтетического волокна (вискоза, нейлон, полиэфир). Ткань уложена в резину и на внутренней стороне для обеспечения герметичности снабжена специальным резиновым слоем. Прохождение волокон корда от борта до борта определяет конструкцию шины: при косо расположенных волокнах говорят о диагональных шинах, при поперечном расположении — о радиальных.

Также существует смешанная конструкция (шины для мотоциклов и самолетов): шины Bias-belted имеют диагональный каркас брекером. Конструкция каркаса, особенно боковина и ее высота (отношение к ширине), способствует улучшению ходовых качеств и комфорта. Качество каркаса имеет решающее значение для возможности реставрации шины. Он является существенной деталью несущей конструкции шины, придает прочность, обеспечивает соединение эле-



Сверхвысокая эффективность: двойное брекерное покрытие, два слоя брекера, двухслойный каркас.

ментов. Прорезиненные волокна корда, ранее изготавливаемые из хлопка, а сегодня в большинстве случаев из искусственного волокна (в основном из вискозы), располагаются в один или несколько слоев радиально, т.е. под прямым углом к направлению движения. Отсюда и название радиальной шины, которое следует приравнять к шине с брекером, хотя с конструктивной точки зрения речь идет о разных вещах. У распространенных ранее диагональных шин (в крайнем случае, для особых целей, а не на легковых автомобилях) был одно- или многослойный каркас, волокна которого проходили под разными углами (диагонально) от борта к борту. Преимуществами диагональных шин были: простая конструкция и поэтому низкая цена, высокая прочность боковин, относительно небольшой вес, хорошая возможность ремонта.

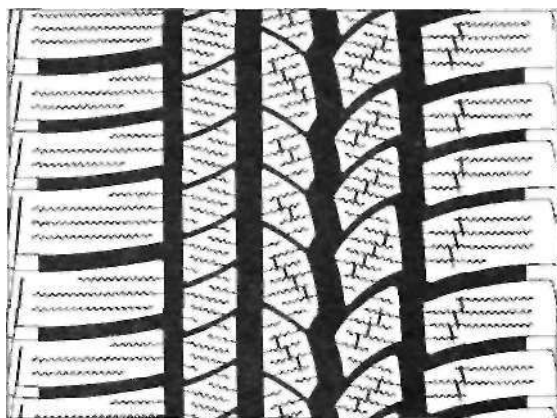
## Плечо

По бокам протектора находятся плечи шины, форма которых ранее была угловатой и граненой, сегодня она закругленная (шины с круглыми плечами). Это решающий выигрыш в ходовых качествах, т.к. угловатые плечи (раньше обычные в диагональных шинах) опрокидываются при деформации шин под воздействием боковых сил (на повороте), трение сцепления может внезапно оборваться. В зимних шинах профилированные соответствующим образом шины значительно усиливают эффект сцепления между профилем шины и снегом или грязью. А в целом плечи шин должны быть «открытыми» (каналы, борозды), для того чтобы могла отводиться вода. Хотя слишком большая открытость — это тоже плохо, т.к. блоки профиля плеча могут снашиваться неравномерно, что приводит к образованию так называемых пилообразных зубцов и вызывает шорохи при движении. Сюда же

добавляется излишняя чувствительность шин и плохое движение по прямой. Кроме того, область плеча на повороте подвергается экстремальной нагрузке и существенно влияет на ходовые качества.

## Брекер

Брекер над каркасом чаще всего состоит из нескольких слоев, из скрученной, покрытой латуной или резиной тонкой стальной проволоки. Сегодня в высокопроизводительных шинах брекер покрывается кольцевым бандажом (например, из нейлонового корда), что способствует скоростным качествам и вращению колеса без бортового биения. С брекером ходовые качества шин существенно улучшаются, сопротивление качению уменьшается (следовательно, понижается температура) и увеличение размера шины в высокоскоростном диапазоне остается ограниченным. Но жесткость брекера в протекторе обеспечивает, прежде всего, понижение движений блоков, что приводит к меньшему зазору и, следовательно, к стабильности движения и пониженному истиранию. Брекер располагается под протектором по периметру шины. Существовали и существуют разные материалы для брекера: из текстильного волокна, стекловолокна, а также с недавнего времени часто используемое арамидное волокно (кевлар) и его комбинации. Но стальной брекер получил самое широкое признание. Стальные волокна располагаются чаще всего не точно по ходу или поперек движения, а под острым углом к нему (исключение: расположение брекера под нулевым градусом в шинах для мотоциклов). Брекер несет ответственность за низкое сопротивление качению, обеспечивает хорошую реакцию на рулевое управление и стабильность. Слои брекера минимум два и более, по бокам складываются



Негатив профиля: борозды и каналы обеспечивают нужный отвод воды во время дождя.

или обрезаются. В высококачественных шинах стальной корд проходит предварительную обработку, например покрывается латуной для обеспечения защиты от коррозии и лучшего соединения с резиной. Шины с текстильным брекером, уже не пользующиеся спросом в Центральной Европе, имели брекеры похожих конструкций из искусственного волокна. С учетом больших сил, воздействующих на шину, прочное соединение материалов в шине является чрезвычайно важным критерием исключения явлений отрыва, которые неизбежно привели бы к возникновению дефектов. А отрывы брекера на высоких скоростях считаются специалистами по шинам ужасной перспективой. Крометого, важно то, что стальные брекеры могут ржаветь. Поэтому шина, имеющая настолько глубокое повреждение поверхности, что влага (в том числе из атмосферы) может попасть на стальной корд, должна сразу сниматься с эксплуатации (см. главу «Повреждения и дефекты шин»).

## Протектор

Протектор имеет непосредственный контакт с дорогой и решает задачу — вместе с остальными элементами шины — пере-



**Опорная поверхность: с помощью этих нескольких квадратных сантиметров осуществляется передача силы.**

дачи силы. При этом должны быть реализованы большие силы ускорения и торможения в продольном направлении, поперечные силы при управлении машиной и на поворотах. При этом полагаются в основном на два резиновых слоя над брекером: протектор, снабженный профилем, с внешней стороны и под ним стабилизирующий слой (Cap and Base).

Внешний слой должен быть как устойчивым против сырости, так и против истирания, в зимних шинах добавляется еще и пригодность к движению по снегу. В профиле стараются сделать большие борозды и каналы (негатив профиля) для приема и быстрого отвода воды наружу



Варианты профиля: слева профиль, увязанный с направлением движения, справа асимметричный.

(профилактика аквапланирования). При слишком большом негативе профиля страдает устойчивость при движении и ходимость шины из-за усиленного движения блоков.

Имеющиеся в профиле разрезы, борозды и пластины были бы излишними, если бы шины использовались только на сухих дорогах.

Типичный пример: гладкая шина для гонок, которая действительно обходится без профиля (мелкие отверстия и зазубрины служат индикаторами износа). На сырой дороге, особенно во время дождя, такого рода особая шина непригодна и сразу поплывет—аквапланирование.

Качества протектора очень сильно определяются внутренней конструкцией шины (брекером, каркасом), бортом и боковиной, но решающее значение имеет вид профиля и резиновая смесь протектора. Резиновая смесь протектора определяет ходовые качества, особенно во время дождя, примерно на 50%, при том условии, что все остальные элементы шины оптимизированы правильно.

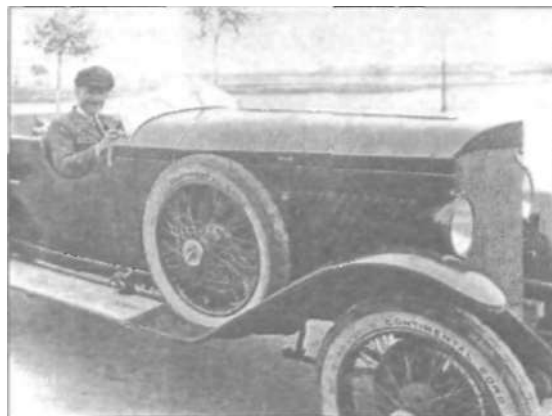
## Профиль

Блоки профиля (позитив профиля) и борозды (негатив профиля) сбалансировано распределены на протекторе. В узких шинах чаще всего относительно высокая доля позитива (около 70%). Напротив, широкопрофильные шины должны обходиться меньшим количеством (около 50%). Это связано с важной задачей негатива, который должен, по возможности, вбирать как можно больше воды и быстро отводить ее. Маленькие блоки неустойчивы, они слишком рано и слишком сильно деформируются, что не идет на пользу ходовым качествам и вызывает шумы при движении. В действительности существенная часть шума возникает за счет движения блоков при ударе о дорогу и при уходе с нее. Рисунок

профиля — результат дизайнерской работы, он должен быть или спортивным, или привлекательным, но в первую очередь выполняет важную техническую функцию. Расположение, размер и распределение блоков профиля оптимизируется на компьютере для того, чтобы снизить уровень шума и сделать спектр шумов приятным посредством частотного распределения. Требования к протектору в целом:

- максимальная передача силы;
- Ю большой пробег в километрах;
- равномерный износ;
- короткий тормозной путь;
- высокая устойчивость на поворотах;
- хорошее сцепление на мокрой дороге;
- высокая безопасность при аквапланировании;
- сцепление на снегу и льду;
- незначительный шум;
- самоочистение;
- привлекательный рисунок профиля.

Часто представляемые в последние годы профили, особенно высокопроизводительных шин, увязанные с направлением движения (только заданное направление вращения, обозначенное стрелками на боковой стороне, шину нельзя переверачивать), имеют свои преимущества, но не только их. Недостатком, который меньше интересует водителей, является тот факт, что при заводской комплектации на конвейере могут возникать проблемы. Поэтому изготовители автомобилей, особенно если они выпускают крупные серии, не так уж радуются шинам, увязанным с направлением движения, и иногда отказываются от них. Принципиальные преимущества профилей, увязанных с направлением движения: незначительный шум при движении, лучшая тяга на мокрой дороге, высокая безопасность аквапланирования. Асимметричные профили должны обеспечить высокую жест-



Дизайн профиля: достигнутые с трудом успехи в структуре протектора тоже способствуют высокому уровню производительности современных шин.

кость внешних плеч и, следовательно, устойчивость на поворотах; в направлении внутренних плеч, которые подвергаются меньшим нагрузкам, они открыты, для того чтобы улучшить вбирание воды и ее отвод. Иногда в рисунке профиля встречается сочетание привязки к направлению движения и асимметрии.

Современная шина состоит из многочисленных элементов и резиновых смесей. Их тщательный отбор, определение размеров, дозировка и регулировка определяют уровень успеха и обеспечивают конструктивный компромисс, которым является каждая шина. Меньше проблем возникает с шинами, рассчитанными на большой пробег, специализированными на движении по мокрой дороге или по снегу, но за счет этого страдают другие признаки. Оптимизация всех потребительских качеств требует интенсивной работы и предъявляет высокие требования к ноу-хау исследований, проектирования, испытаний и изготовления. Сочиненное с большими затратами блюдо высокого качества будет оценено в том случае, если появится в меню производителей автомобилей — в виде разрешения на заводскую комплектацию.

# Vrnpiftmsiti inm

## Предъявляемые требования и решения

Идеальной шины нет до сих пор, если не идет речь о разработке шины специального назначения. Иллюстрацией этого является беспрофильная шина для гонок, предназначенная исключительно для сухой дороги, и достижение оптимальной передачи силы этой шиной.

К дорожной шине предъявляются еще и другие требования — например, пригодность для движения в дождь, комфорт, высокая ходимость, — т.е. она должна иметь качества своего рода внедорожника. При этом определенные качества могут стоять на переднем плане в зависимости от назначения, класса скорости, типа автомобиля, изготовителя автомобиля, ноу-хау и философии разработчика производителя шин.

## Спецификации

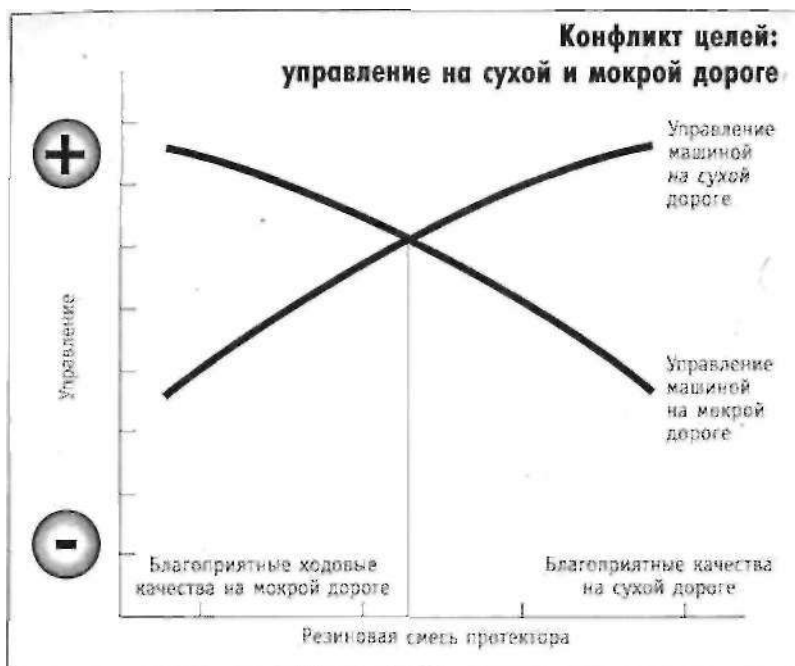
Каждая шина должна быть способна выдерживать Бестранспортного средства, а также передавать как можно большую силу привода, торможения и боковые нагрузки. Причем (в зависимости от типа шины) на сухой дороге, в сырость, в дождь (безопасность аквапланирования), на снегу и на льду. Прочие требования:

- прочность на высоких скоростях;
- В усталостная прочность;
- К нечувствительность к повреждениям;
- Ш прочность на истирание;
- t незначительное сопротивление качению;
- ! возможность наложения нового протектора;
- t: низкий уровень шумов;
- Б амортизационные качества;
- 0 приятные ходовые качества;
- IS безупречное вращение без радиального биения;



Широкопрофильная шина: одновременно с мощностью автомобиля растут также и требования к шинам.

Компромисс:  
каждая  
оптимизация одной  
характеристики  
отрицательно  
сказывается на  
других целях



Е устойчивость против старения;  
Ш. простой монтаж;  
Ш сходная цена.

Уже этот перечень, который можно детализировать и дальше, проясняет, какому комплексу требований должна удовлетворять шина. Изготовление шины не составляет проблемы, условия известны. В большей степени трудность заключается в подборе и гармонизации отдельных элементов, для того чтобы добиться, по возможности, высокого качества изделия, которое требует обширного ноу-хау и является хорошо охраняемой тайной изготовителей шин. Шины подчиняются физическим законам — в конструкции и в практике вождения — их нельзя перехитрить, только глубокие знания в этой области и их последовательное применение приводят к получению высококачественного продукта. Затраты на это резко выросли в последние годы и будут возрастать в будущем. Существенную часть составляют высокие технические барьеры

на пути к получению разрешения на заводскую комплектацию у производителей автомобилей. На следующих страницах рассказывается, с какими проблемами сталкиваются изготовители шин и какие возможны при этом решения.

## Разработка и конфликт целей

Для повседневной эксплуатации важна постоянная пригодность шины, под которой водитель понимает, само собой разумеется, безупречную реакцию и функционирование. При этом стандартная эксплуатация на сухой дороге доставляет самые минимальные проблемы. В предельном диапазоне, который может быть достигнут каждым, — чаще всего по неосмотрительности, невниманию — положение осложняется. В системе динамики движения (водитель, автомобиль, окружающая среда) водитель выполняет функцию ре-

гулятора. Его работа облегчается в том случае, если ему дается больше времени для регулировки, и автомобиль быстро и точно реагирует на поступающие сигналы (рулевое управление, торможение, ускорение). Замедленные, размытые ходовые качества дают информацию для распознавания состояния в данный момент с опозданием, и у него остается слишком мало времени на реагирование, а это опасно. И если реакция следует с замедлением, то часто становится уже слишком поздно. Здесь большую роль играет шина. Поэтому сегодня чаще всего значительные затраты на разработку и материалы ходовой части становятся неэффективными, если установлены не те шины. Очень высоки и разнообразны требования к шинам на мокрой дороге. Пленка воды перед шиной и под ней вызывает опасность аквапланирования. Борются с этой разделительной пленкой помогают профиль протектора с дренажными свойствами при большой доле «негатива» (борозды, разрезы) и открытые плечи шины, а также как можно более высокое контактное давление. Чем шире шина, тем меньше это контактное давление и тем длиннее пути к плечу шины и,



**Мокрая дорога: высокий потенциал опасности, поэтому сцепление с мокрой дорогой налагается первоочередной целью разработок,**

следовательно, отвода воды. На сырой дороге или при медленной езде на мокрой дороге водяную пленку не нужно вытеснять. В этом случае требуется, прежде всего, благоприятная резиновая смесь протектора. Хотя она не бывает оптимальной ни при сухой погоде, ни зимой. Нужно найти компромисс, т.к. шины, полностью ориентированные на движение по мокрой дороге, страдают пониженными скоростными качествами, боковым уводом и недостаточной долговечностью, ходовые качества становятся неустойчивыми. Экстремальны требования, которые предъявляет к шинам зима. Снег требует от шин наличия

И открытого самоочищающегося профиля;

- высокого контактного давления;
- многочисленных сцепляющих граней.

К тому же еще должна быть такая резиновая смесь протектора, которая сохраняет гибкость даже на сильном морозе. При появлении оттепели шина должна быть пригодна для использования на мокрой дороге. Напротив, на гладком льду важна резиновая смесь, похожая на натуральный каучук и, к сожалению, плохо пригодная для сырой погоды. Снег и лед уже создают для шины конфликт целей, но еще хуже становится при одновременном учете сцепления на сухой и мокрой дороге, комфорта, шумов, сопротивления качению и износа.

Снижение шумовой нагрузки за счет шины — понятное требование, связанное с защитой окружающей среды, — становится чрезвычайно важным с появлением все более бесшумных автомобилей. Проверкой на деле является зимняя шина старой конструкции на оптимизированном с аэродинамической точки зрения и малозумном автомобиле. Что при этом постоянно слышится, и причем назойливо, так это шина. С другой стороны, бескомпромиссно оптимизированная с точки зрения шума шина полностью не-



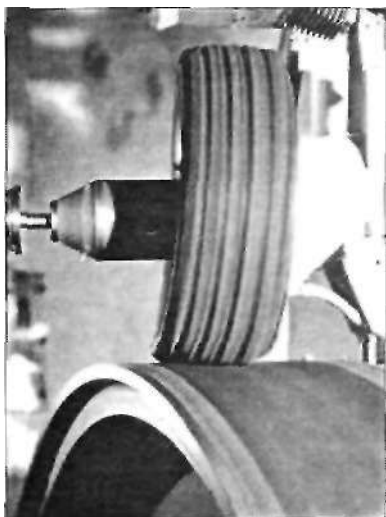
Шум от вращения колеса: чем тише работает шина, тем хуже ходовые качества на мокрой дороге.



пригодна для практического вождения. Но если действовать в соответствии с уровнем техники и использовать продольно ориентированные профили, небольшое количество тонких врезок, оптимизированные форму и распределение блоков, а также сильно демпфирующие резиновые смеси для протектора, то снижаются в допустимых границах ходовые качества в дождь, безопасность эксплуатации и экономичность.

Автомобили должны стать более безопасными для окружающей среды, пользуется спросом их экономичность. Пониженное потребление топлива уменьшает также выброс двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ), продукта сгорания топлива, способствующего возникновению парникового эффекта на Земле. Автомобильная промышленность ЕС обязана резко снизить расход топлива автомобилями. Как и в США, в Европе средний коэффициент расхода топлива (все автомобили изготовителя) становится решающей мерой оценки. Потребление топлива каждой моделью двигателя должно быть снижено. Т.е. изготовители автомобилей предпочитают

шины с низким сопротивлением качению. Снижение сопротивления качению по отношению к расходу топлива находится в соотношении 5:1. В шине, оптимизированной с точки зрения сопротивления качению, вначале не принимались во внимания ходовые качества на мокрой дороге. Проблема конфликта целей была решена с появлением новой технологии смесей. Силика, производное кремния, в сочетании с особыми сортами каучука допускает создание таких резиновых смесей, которые поднимают на высокий уровень несколько качеств, например заметно сниженное сопротивление качению (до сих пор меньше максимум на 20-25%), хорошие ходовые качества на мокрой дороге и высокие ходовые качества вообще. Эта технология изготовления смесей очень деликатна в обработке и в целом дорожке. Michelin и Conti в 1992-1993 гг. поставили первую соответствующую серийную продукцию. Теперь на рынке есть такие шины и других производителей. В целом ходовые качества и экономичность этих моделей шин достигают заметно более высокого уровня, чем вна-



Проверочный  
стенд для шин:  
боковые силы  
на поворотах  
(боковой увод)  
становятся  
видимыми  
и могут быть  
измерены.

чале. Наряду со специальными изделиями с подчеркнутым низким сопротивлением качению (чаще всего с дополнительной экономией топлива) в каждой новой разработке шин этот критерий стоит на первом плане в большей или меньшей степени, особенно это касается шин для заводской комплектации.

Упомянутая в предисловии этой книги безопасность движения в значительной степени определяется также и шинами. Требуется, чтобы шина при любых обстоятельствах и условиях эксплуатации помогала водителю, обеспечивала бы самый короткий тормозной путь и высокие скорости на поворотах. Кроме того, в ка-

честве элемента конструкции она должна неумолимо и без недостатков выдерживать экстремальные нагрузки, задача, которая в большинстве случаев не облегчается водителем за счет поддержания правильного давления воздуха.

К нагрузкам на шину, которые должны быть учтены в ее конструкции, относятся также центробежное ускорение. Оно растягивает протектор, в зависимости от скорости, например при 200 км/час стысячекратным ускорением свободного падения (что соответствует тысячекратному увеличению собственного веса). И с частотой 50 гц — 50 раз в секунду — на каждом участке протектора и боковины следует сжатие за сжатием. Нагрузки, которые трудно представить. Сюда добавляется выделение тепла, которое возникает за счет периодического сжатия, т.е. работа смятия. Понижение этого явления легко достигается за счет правильного давления в шине. Слишком низкое давление увеличивает деформацию и, следовательно, работу смятия, сопротивление качению и нагревание шины. Для



Аквапланкованне:  
стеклянная  
пластина  
с пленкой воды  
показывает  
поведение шины  
(слева и  
справа).



оптимального сцепления летней шины требуется эксплуатационная температура примерно от 50 до 90°C. При слишком низком давлении в шине за счет значительно более интенсивной работы смятия в поверхности, опирающейся на дорогу, температура может достигать 120°C. Жара — это гибель шины. Если в такой ситуации структурная прочность, определяемая конструкцией и технологией изготовления, оказывается недостаточной, возникает дефект.

Заданная конструкцией прочность при работе на больших оборотах снижается за счет повреждения шины, чрезмерного старения и слишком низкого давления воздуха. Например, шина с индексом скорости Н (до 210 км/час) должна без проблем выдерживать эту скорость на стенде в течение одного часа. После этого скорость поэтапно увеличивается каждые 10 мин на 10 км/час до тех пор, пока не возникает дефект. Продукция известных изготовителей спокойно выдерживает эту проверку, но заложенные резервы безопасности за счет снижения соответствующих параметров давления воздуха подвергаются полной нагрузке. У низкокачественных шин этих резервов нет. Изготовитель шин со своей стороны для обеспечения безопасности при высоких скоростях использует жесткую конструкцию брекера и каркаса, сверхпрочную ткань, бесшумные резиновые смеси, минимальную толщину стенок и высоту профилей. Эти меры в свою очередь вступают в вынужденное противоречие с другими целями разработки: ухудшаются комфорт, ходовые качества на мокрой дороге и при торможении. Бесспорно, большое усилие бокового увода шины, устойчивость на повороте и точность при управлении, а также маленький угол бокового увода оказывают решающее влияние на безопасность движения. В скоростных и мощных автомобилях эти качества шин совершенно не-

заменяемы. (Угол бокового увода: различие между положением колеса и действительным направлением движения. Если угол увода колес маленький, то требуется незначительный поворот руля для изменения направления движения.) Эти требования выполняются за счет жесткой конструкции, минимального соотношения высоты и ширины (низкая боковина шины) при максимально большой ширине обода, минимальной глубины профиля и закрытых плеч шины. Но чем более компромиссное разрабатывается шина в этом направлении, тем более спорными оказываются ее поведение на мокрой дороге и комфортабельность.

Многочисленность вступающих в противоречие и даже взаимоисключающих требований может показаться непреодолимым препятствием. И все же шинной промышленности удается разрабатывать изделия, которые все лучше выполняют заданные условия. Цитата (Goodyear): "Сведение всех бесчисленных требований к шинам в сбалансированном виде в одно целое может считаться блестящим научно-техническим достижением, достойным Нобелевской премии».

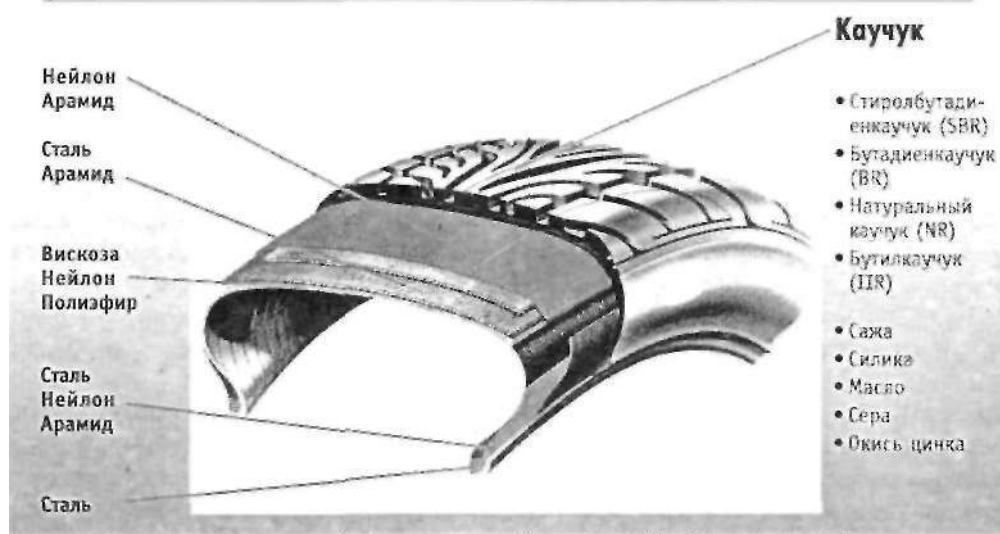
Во всяком случае, расходы на исследование и разработки, которые непрерывно должны нести изготовители шин, для того чтобы сохранить свою конкурентоспособность, огромны. Кроме того, как показывает современная ситуация на шинном рынке, производственные циклы все больше сокращаются, так же как в автомобильной промышленности. Это означает, что через относительно короткие промежутки времени будут представлены новые шины, что соответственно потребует сокращения фаз разработки. Неудивительно, что предприятия все чаще сливаются (или передаются), что предположительно стимулирует развитие эффектов синергизма, снижающих стоимость продукции.

# Рецептура резиновых смесей

Известно, что движение по мокрой дороге значительно опаснее, чем по сухой. По данным исследователей аварий, риск несчастного случая в дождь возрастает минимум на 30%. А согласно статистике Uniroyal в Германии идет дождь почти 200 дней в году, в связи с этим становится ясным значение качеств шины, определяющих ее поведение в дождь, и соответствующей резиновой смеси. Уже на стадии формирования концепции шины так называемая брошюра-перечень необходимых требований дает представление о желаемых качествах продукта и уровне его возможностей. То, насколько поставленные цели смогут быть реализованы, в существенной степени зависит от химиков и конструкторов шин, которые занимаются рецептурой резиновых смесей. Искус-

ство кроется в выборе и процентном содержании компонентов смеси, особенно для протектора. Конечно, есть опыт и компьютерные программы. Но многочисленные последующие усовершенствования нового продукта демонстрируют, с одной стороны, что либо разработки уже продвинулись дальше, либо, с другой стороны, не повезло при определении данной смеси. Поэтому к абсолютным и тщательно охраняемым производственным тайнам относится правильно дозированный состав более чем дюжины резиновых смесей, которые могут быть в одной шине. Приоритет при этом отдается смеси для протектора, которая является главной среди всех смесей материалов. От нее существенно зависит уровень возможностей шины в процессе эксплуатации, в дождь или в жару, при передаче боковых или продольных сил. Резиновая смесь протектора также является одним из факторов, определяющих ходимость шины и

## Элементы шины



Требования к резиновым смесям: протектор - слабое истирание, трещиностойкость, сопротивление сдвигу, незначительное сопротивление качению. Каркас - динамическая устойчивость, сцепление с несущими конструкциями. Внутренняя часть - воздухонепроницаемость. Брекер - динамическая устойчивость, сцепление с каркасом. Боковина - трещиностойкость, устойчивость против старения.

Смесь с силикой: конфликт целей сопротивление качению/поведение на мокрой дороге остается, но на более высоком уровне.



уровень создаваемого ею шума. Ее тоже имеют в виду, когда при совершенствовании продукции выпускаемых серий шин говорят об «изменении смесей».

Резина протектора чаще всего уже разделена на две части по горизонтали (Cap and Base) и делается из двух вариантов смесей — верхний слой контактирует с дорогой и, конечно, от него требуются другие качества, чем от (чаще всего более жесткого) нижнего слоя. Разные смеси — каждая соответствует своим задачам — встречаются во всех частях шины: в боковине, в борту, в усилителе борта, в покрытии проволоки борта и брекера, в креплении сердечника вокруг брекера и каркаса, а также во вкладыше, герметичном слое резины, который заменяет камеру. Точные данные о специальных резиновых смесях, разумеется, не сообщаются, но существенные компоненты открываются. Основой каждой смеси являются каучуки. Натуральный каучук, который используется с самого начала шинного производства, представляет собой высушенный сок (латекс) дерева родом из Южной Америки, которое давно выращивается на ги-

гантских плантациях тропических стран. Латинское название «*Hevea brasiliensis*». Даже натуральный каучук обеспечивает получение разного качества и потенциала. Синтетический каучук, добываемый сегодня из нефти, был создан немецкими химиками в тридцатые годы. Синтетический каучук создается в соответствии с требованиями для каждого профиля и располагает качествами, которых нету натурального каучука. Высокопроизводительная шина немыслима без синтетического каучука.

Добрая треть резиновой смеси состоит из промышленной сажи, наполнителя, служащего усилителем, который предлагается в многочисленных вариантах и придает шине ее типичный цвет. Сажа обеспечивает надежную молекулярную связь и усиливает прочность шины на истирание. Несколько последних лет в большом процентном соотношении в резиновых смесях стала использоваться кремниевая кислота (силика), которая раньше применялась экономно, сейчас уже поговаривают о шинах, сделанных только из нее, пока же доля кремниевой кислоты составляет менее 50%,



Компоненты резиновой смеси, решают качество и количество.

В некоторых шинах содержится почти 100% силики, остаток составляет сажа. Как показывают цветные шины — Michelin провел полевые испытания, — сегодня возможны смеси, не содержащие сажу, в которые добавляются цветные красители. Исходным продуктом для производства силики является диоксид кремния ( $\text{SiO}_2$ ), естественный кристаллический кварц. Для производства силики используется кварцевый песок, из которого получается белый порошок без запаха. Для приготовления смесей с силикон нужны более высокие затраты, а также новые и более точные процессы переработки и вулканизации. Снижение количества сажи влечет за собой другую проблему: шина перестает быть электропроводной. В шину должен инсталлироваться провод, соединенный с массой, для того чтобы обеспечить проводимость (кузов/дорога). У каждого изготовителя есть для этого подходящий метод.

Другим наполнителем является мел, а также, хотя и в небольшом количестве, масла и смолы. Они называются пластификаторами и служат вспомогательным средством в процессе переработки, а также для подбора смесей. Твердость резины, регулируемая наполнителями, оказывает влияние на ходовые ка-

чества и истирание. Остальное — вопрос химии. Такие активаторы вулканизации, как цинк и стеариновая кислота, а также ускорители, например сульфенамид, обеспечивают образование поперечных связей в смесях при вулканизации в горячей форме. Эти химические вещества сокращают вулканизацию до минут, а раньше для этого нужны были часы. Сера в этом процессе гарантирует преобразование пластичного каучука в эластичную резину за счет образования поперечных связей в длинных цепочках молекул. Остаются еще светозащитные средства и средства против старения, которые создают сопротивляемость резины против воздействия озона и ультрафиолетового излучения.

Решающее значение имеют не только качество и специфические свойства всех компонентов смеси, но и их точное процентное соотношение в рецептуре. Порционирование всех ингредиентов при производстве шин чаще всего осуществляется автоматически в смесительной камере. После этого каучуковая масса в несколько этапов смешивается со всеми присадками до того, как она поступает для дальнейшей переработки в соответствующее место изготовления. Т.е. в каждой шине содержатся не только многочисленные материалы, но отдельно созданные, очень разные резиновые смеси. Общая композиция требует наличия обширного ноу-хау при разработке и изготовлении, т.к. она имеет решающее значение для ходовых качеств и качества самой шины.

## Проблема аквапланирования

Среди многочисленных требований, которые предъявляются к шинам, безопасность при аквапланировании относится к

наиболее важным. Для получения разрешений на поставку шин для заводской комплектации обязательны соответствующие тесты ходовых качеств шины при продольном и поперечном аквапланировании (при движении по прямой и на поворотах), которые проводятся производителями автомобилей. Хорошие результаты в этой области являются необходимым условием допуска к заводской комплектации. Конструкторы шин занимались этой проблемой и в прошлом; например, Dunlop предпринимает специальные исследования и целенаправленные меры помощи против аквапланирования с 1960 г. С введением широкопрофильных шин эффект всплытия существенно усилился.

При аквапланировании, которого опасаются по праву, передача силы на дорогу (торможение, ускорение, управление, боковой увод) падает ниже 5% по сравнению с сухой дорогой: катастрофическое состояние, которое похоже на танец на льду, поэтому этот эффект называется также скольжением по воде. Опасность заключается в замедлении отвода



Аквапланирование: опасное всплытие требует принятия конструктивных контрмер.

воды, если перед шиной образуется водяной клин, который задвигается под нее. В этом случае уже не удастся отводить воду из опирающейся на дорогу поверхности шины таким образом, чтобы как минимум еще несколько блоков профиля имели контакте полотном дороги. При постоянной скорости состояние всплытия возникает тем быстрее, чем выше уровень воды. Но в верхнем диапазоне скоростей шина всплывает уже при минимальной высоте воды. В действительнос-

Измерение аквапланирования: при 80 км/час шина полностью утратило контакт с грунтом.





Теп шины: продольное аквапланирование (движение по прямой) и поперечное аквапланирование (на поворотах).

ти аквапланирование зависит от ряда факторов, к ним относятся скорость, нагрузка на колесо, высота воды, конструкция шины (профиль, каркас), распределение давления в опорной поверхности, давление в шине, ширина шины, глубина профиля и его рисунок. Когда широкопрофильные шины стали распространенным явлением, конструкторы шин разработали эффективные стратегии, чтобы отодвигать аквапланирование как можно дальше. Существенным элементом в решении этого вопроса является профиль с относительно высокой долей негатива (борозды, каналы). С его помощью вбирается много воды и быстро отводится. При этом помогают клиновидные рисунки профи-

ля, увязанные с направлением движения, и своеобразная форма проложенных к боковой стороне каналов, которая ускоряет отвод воды (гидродинамические эффекты). Но негатив профиля тоже не должен быть слишком большим, т.к. из-за этого блоки профиля становятся лабильными, что ухудшает такие качества, как точность управления, боковой увод и истирание. Конфликт целей очевиден. У широкого протектора длинные боковые каналы для отвода воды, поэтому устранение воды в середине протектора становится особенно критическим. Напрашивается выводом, что нужно ввести одну широкую и глубокую центральную борозду поперек шины. Патенты на это были заявлены еще в семидесятые годы, первые реальные результаты получены в 1990 г. Conti предложил высокопроизводительную широкопрофильную шину AquaContact с несколькими экстремальными размерами ZR. В 1991 г. Goodyear представил в США шину Aquatred, в Германии в 1993 г. с индексом T (до 190 км/час) и немногих размеров. В том же году Michelin представил прототип шины Catamaran в сверхвысокоэффективной версии (235/45 ZR 17). Шина Pirelli P 5000 Drago (индекс H и V, поперечное сечение от 65 до 45) последовала в 1997 г.

У всех конструкций общей была центральная борозда и профиль, привязанный к направлению движения. Благодаря этому боковые каналы стали короче, центральный канал обеспечивал интенсивный дополнительный отток воды в продольном направлении. Шина Michelin Catamaran никогда не была в серийном производстве, большой прорыв подобных конструкций на рынке не состоялся, хотя поведение при аквапланировании в каждом случае считалось образцовым. Проблема состояла, прежде всего, в ходовых качествах на сухой дороге и при изменении направления, к которым требовалось привыкнуть, отсутствию точности при уп-



К сожалению, нет шин, с помощью которых можно было бы обеспечить полную безопасность. Водитель должен это учитывать и разумно использовать те факторы, на которые он может повлиять. К ним относится правильное давление воздуха в шинах: пониженное давление искажает контур и уменьшает распределение давления на середину протектора, шины всплывают раньше. К ним также относится глубина профиля: по мере износа профиля возрастает опасность аквапланирования. Допустимых законом 1,6 мм слишком мало, для широкопрофильных шин граница износа должна составлять 3 мм. И не последнюю роль играет скорость, которую определяет водитель: при дожде и стоящей на дороге воде нужна осторожность. Плещущие шорохи снизу и более легкий ход рулевого управления являются недвусмысленными сигналами тревоги. При аквапланировании шин не рекомендуется делать движения рулем, помогает выключение сцепления для того, чтобы снова быстро получить наилучшую передачу бокового усилия и, следовательно, устойчивость.

равлении и неудовлетворительном движении по прямой. Эти качества достигаются в спортивных шинах за счет жесткого и сплошного центрального ребра, которое неизбежно отсутствовало в проектах специалистов по аквапланированию. Опыт учит, что конструктивный приоритет одного качества шины безжалостно отрицательно сказывается на других важных критериях. Всесторонне тщательно сбалансированный компромисс с выделением определенных свойств — в зависимости от назначения и категории шины. — очевидно, все еще остается ведущим и в эпоху высоких технологий.

Хорошими примерами тому служат современные высокопроизводительные шины, такие как Dunlop SP Sport 9000, Goodyear Eagle F1, Pirelli P Zero или Michelin Pilot

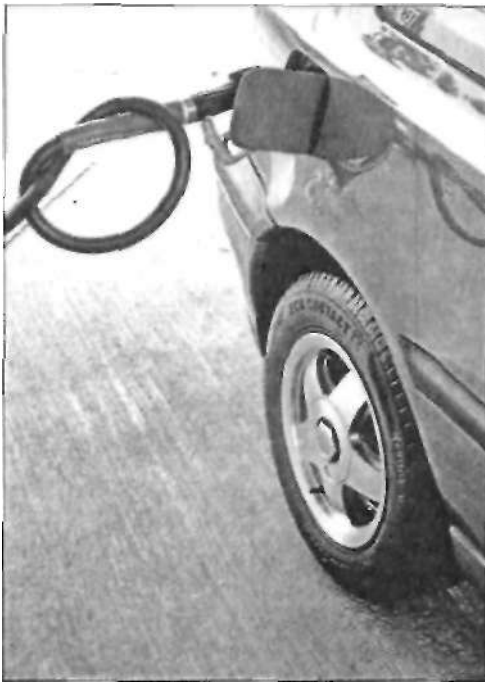
Специализация по предупреждению аквапланирования: широкая центральная борозда должна обеспечивать оптимальный отвод воды.



Sport, которые даже при больших размерах располагают действенными средствами предупреждения аквапланирования.

## Снижение сопротивления качению

Давно наступила эпоха трехлитровых автомобилей — следует приветствовать VW Lupo TDI 3L, — на подходе другие модели. В целом все производители работают над ощутимым снижением среднего расхода топлива выпускаемых ими автомобилей, т.е. этот процесс касается всех моделей. Этого требуют принятые законы, но иногда существуют более высокие соображения, связанные с положительным влиянием пониженного расхода топлива на окружающую среду: европейская автомобильная промышленность добровольно дала обязательство законодателям ЕС снизить средний выброс двуокиси углерода новыми легковыми автомобилями и универсалами до 2008 г. на 25% по сравнению с уровнем 1995 г. (с 186 г/км до 140 г/км = средняя норма всех типов автомобилей 5,8 л/100 км). Понижение выброса CO<sub>2</sub> происходит пропорционально расходу топлива. Дополнительное давление осуществляет рынок. С тех пор



Пониженное сопротивление качению: меньше расход топлива и меньше вредных веществ.

как в Германии приходится считаться с регулярно повышающимися налогами на минеральные масла и ценами на топливо, то и при покупке автомобиля большим спросом пользуются автомобили с низким потреблением бензина. Разумеется,

инженерами изучается каждый отдельный конструктивный элементна потенциал его экономичности. Понижение удельного веса потребления топлива в основном осуществляется за счет более экономичной конструкции двигателя, мер по снижению веса автомобиля, более благоприятных аэродинамических показателей, сюда же добавляется низкое сопротивление шин качению.

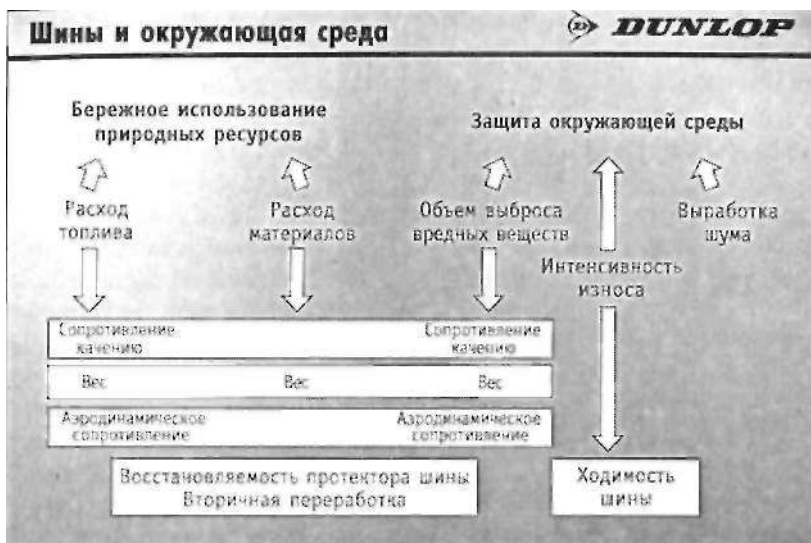
Если шина вращается легче, то потребность в мощности в определенной дорожной ситуации меньше, экономится и топливо — если рассматривать его расход на большие расстояния. Таким образом, за счет шин, оптимизированных в отношении сопротивления качению, достигаются ощутимые показатели понижения расхода топлива и, следовательно, пониженный выброс вредных веществ. Действительно, сегодня ни одна экономичная модель автомобиля не сходит с конвейера без специальных шин. Например, на Lupo TDI 3L в заводской комплектации ставятся дорогостоящие шины Bridgestone B 381 Ecopia с размерами 155/65 R14T. По сравнению с шиной изсилуки такого же размера сопротивление качению должно быть на 15% меньше, что экономит около 3% бензина. Сегодня на заводе даже на автомобили среднего класса ставятся шины с пониженным сопротивлением качению, имеющие заметный потенциал экономии. Что, заметим попутно, облегчает производителям автомобилей преодолевать барьеры официального измерения вредных веществ и позволяет получить способствующую реализации категорию согласно Евро 3 или даже Евро 4(предписанныеужесточенные предельные величины с 2005 г.).

Проблема, которая уже неоднократно обсуждалась, заключается в том, что оптимизация одной определенной характеристики ухудшает другие признаки качества. При конструировании шины сопротивление качению и сцепление на



Типичные экономичные шины: Michelin Energy, Dunlop SP Ye - два примера из многих.

Шины и окружающая среда: в проектировании шин этот аспект станет еще более важным в будущем.

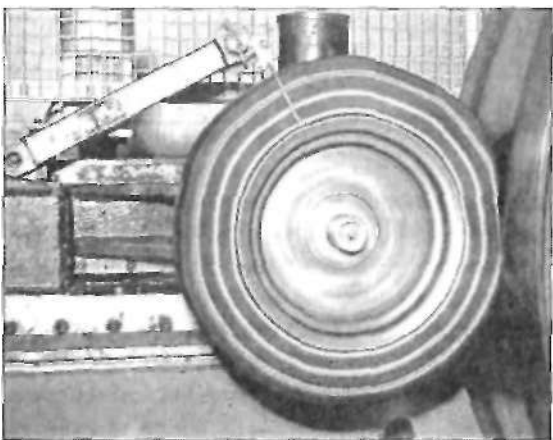
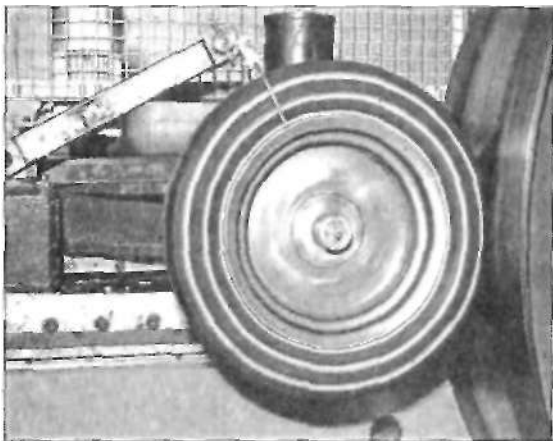


мокрой дороге являются конфликтными целями, т.е. критериями, одновременная оптимизация которых исключается. Это означает, что проектные компромиссы позволяют получить низкое сопротивление качению только в том случае, если уменьшается сцепление при движении по мокрой дороге. И наоборот, шина с надежным сцеплением с мокрой дорогой в большинстве случаев имеет более высокое сопротивление качению. Физика тоже требует свою дань: при вращении шины протектор и боковины сминаются (отчетливо видно по набеганию закругления шины на прямую опорную поверхность и по выходу из этого положения). За счет принудительной деформации шина разогревается и отдает тепло в окружающую среду. Эта тепловая энергия дополнительно компенсируется двигателем. Поэтому цель заключается в том, чтобы сопротивление качению и, следовательно, потерю энергии шиной держать на возможно низком уровне и, как результат, экономить топливо. Проблема в следующем: при торможении все меняется. Теперь шина должна уничтожить как можно больше энергии, что не является проблемой на сухой

дороге. Напротив, на мокрой дороге уничтожение энергии происходит только тогда, когда резиновая смесь при торможении вбирает как можно больше энергии. Противоречие: при качении уничтожаемая энергия должна быть как можно меньше, при торможении как можно боль-



Сопротивление качению: каждый элемент шины вносит свою долю, но особенно большую - протектор.



Наглядная демонстрация сопротивления качению: заметная деформация шины внизу свидетельствует о повышенном сопротивлении качению при слишком низком давлении в шине.

ше. Чем ниже энергия потери (гистерезис), тем меньше становится сопротивление качению. Поэтому резиновая смесь с низким гистерезисом является существенной точкой отсчета для снижения сопротивления качению (дополненная другими конструктивными признаками), но при этом одновременно должна быть решена задача обеспечения сцепления шины с дорогой. Этот конфликт целей в традиционных шинах нельзя решить удовлетворительно. Когда в начале девяностых годов появились резиновые

смеси для протекторов с высоким содержанием силики, этот конфликт целей не был устранен, но все же сдвинут на существенно более высокий уровень.

Шины из силики с низким сопротивлением качению сегодня обладают таким сцеплением с мокрой дорогой, которое ранее было бы невозможно (тут еще следует упомянуть ходимость шины). Силика и новые полимеры явились значительным прогрессом в решении вопроса сцепления шины с мокрой дорогой и одновременно сопротивления качения без отрицательного эффекта для других признаков качества, например прочности на истирание, т.к. новые резиновые смеси для протекторов обладают частотно-зависимой реакцией. При низкой частоте возбуждения за счет вращения колеса гистерезис остается незначительным и, следовательно, остается низким сопротивление качению. При высоких частотах возбуждения, которые возникают при торможении за счет скольжения резиновых частиц по дороге, те же самые смеси развивают высокий уровень гистерезиса, а значит, хорошее сцепление, в том числе и на мокрой дороге, но особенно при наличии ABS. Эта технология приготовления смеси благодаря силике обладает высоким потенциалом с заметными преимуществами в отношении безопасности движения и одновременно со значительным снижением сопротивления качению. Разумеется, этот типичный для смеси эффект подкрепляется другими конструктивными мерами. К ним относится брекер, каркас, боковины. Например, в уже упомянутой экономичной шине Bridgestone B 381 Escoria с боков и под протектором находятся звукопоглощающие смеси, каркас сделан из сверхлегкого полиэфира, а брекер изготовлен не из стального корда, а из арамидного волокна. Сопротивление качению шины обладает особенно сильным воздействием на рас-

ход топлива в нижнем и среднем диапазоне скоростей, со 100 км/час более важным становится лобовое сопротивление воздуха. Тем не менее следует ожидать дальнейших усовершенствований. Ктому же этот признак в будущем будет сильнее учитываться водителями как аргумент при покупке даже более быстрых автомобилей (до 210 км/час). Значительные результаты в проектировании шин, полученные с высокими затратами, сводятся к нулю в повседневной практике из-за пониженного давления в шинах: по мере снижения давления в шинах сопротивление качению увеличивается, т.к. шина сильнее деформируется.

По представительным данным опроса, проведенного Федеральным объединением продавцов и производителей шин (BVR), у 74% проверенных автомобилей давление в одной или нескольких шинах отклонялось от предписанной величины минимум на 0.2 бара. 31,2% сообщили, что они никогда не проверяют давление воздуха в шинах!

## Снижение уровня шума

Покрывтие дороги оказываеточень сильное влияние на возникновение шума при вращении шин. Существует так называемый «шепчущий асфальт», но он очень дорогой и поэтому редко встречается. Во всяком случае, давно доказано, что этот асфальт может заметно снизить уровень шумов, образующихся за счет движения даже грузовых автомобилей. От производителей шин требуют продукцию, производящую как можно меньше шума. Влияние таких шумов разнообразно, кроме поверхности дороги в возникновении шума принимаютучастиетакже вес автомобиля, давление воздуха в шинах, скорость, тип транспортного средства, его состояние в данный момент и конечно погодные условия. В шинах шумы возни-

кают в зависимости от их размеров, конструкции, материала и, прежде всего, рисунка профиля. Палитра шумов простирается от воя, пения и свиста до шипения и чмокания. Напротив, изящная шина удовлетворяется мягким шорохом. Особую роль в создании шумов шинами играют следующие факторы:

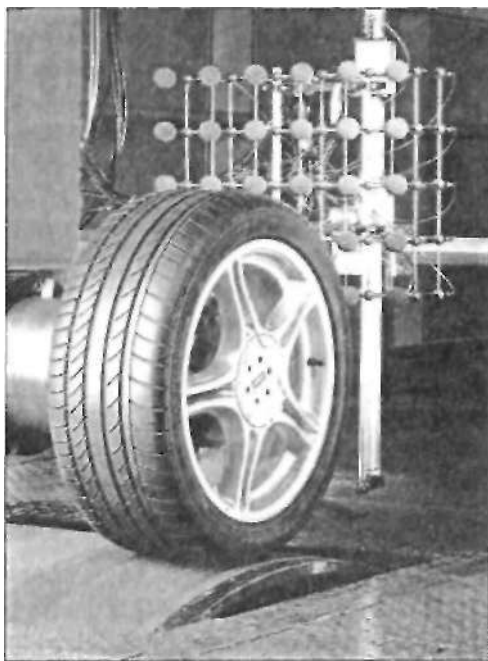
И удар профиля в начале опорной поверхности шины,

Б компрессия воздуха в профиле движущейся опорной поверхности шины и

С колебания профиля блоков в конце

опорной поверхности шины.

При ударе блоков профиля о дорогу решающим является их кругообразное расположение по периметру шины, а опорная поверхность шины неизбежно образует прямую на основании. При набегании опорной поверхности шины (отпечаток) движение блоков профиля меняется, если они молниеносно меняют направле-



Акустическая лаборатория: многочисленные микрофоны регистрируют шум от вращение шины, раскладывая его по частоты.



Шум, создаваемый шинами: измерение в звукоизолированном помещении на испытательном стенде для обкатки автомобиля.



Измерение шума внутри салона: синтетическая голова регистрирует различия при разных обивках

ние на прямолинейное. При 100 км/час это происходит менее чем за 0,001 секунды. Этот внезапный поворот, естественно, вызывает сильный шум от удара. Существенную помощь конструктору шин в решении этой проблемы оказывает частотный анализ. В акустической лаборатории шум шины изображается графически, и затем все встречающиеся частоты разлагаются в спектр. Существуют определенные слои звуков, которые могут быть относительно сильными, при этом они субъективно не воспринимаются человеком как неприятные. Другие частоты, в

основном резкие тона, могут нервировать даже при минимальной громкости. Чтобы добиться упомянутого равномерного шороха, путем соответствующих конструктивных приемов отдельные, очень сильные звуковые частоты устраняются. Например, это делается путем неравномерного расположения блоков профиля по периметру шины. В результате этого звуковая энергия распределяется по нескольким частотам, что приятнее воспринимать человеческому уху. Помимо этого, посредством компьютерного расчета последовательности деления блоков

профиля, можно шум ударяющихся блоков переместить в те диапазоны частот, к которым ухо человека менее чувствительно. Сумма звуковой энергии остается прежней, но субъективно она воспринимается как более тихий шорох. Профили с продольными ребрами, которые ставились на прежние камерные шины, производят очень мало шума, но имеют проблемы с аквапланированием, поэтому сегодня они уже не принимаются во внимание.

Более неприятным источником шума является окружающий воздух, который сжимается в опорной поверхности шины и затем выходит. На жаргоне профессионалов этот процесс называется «Air-Pumping» (пульсация воздуха). При этом громкость звука определяют скорость и количество протекающего воздуха, тип каналов формирует звуковую картину и высоту тона. В качестве контрмеры конструктор шины пытается минимизировать движения профиля насколько это возможно.

Возможности в этом отношении не беспредельны, в основном они ограничиваются жесткостью конструкции брекера и твердой резиновой смесью. На движения профиля оказывает влияние также геометрия

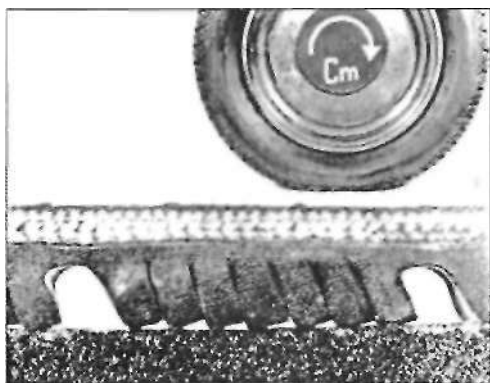
его структуры, но, к сожалению, пока не существует возможностей для ее расчета. Специалисты вынуждены обходиться утомительными пробами, эмпирическими (практическими) экспериментами, так называемым методом проб и ошибок.

Кроме того, пульсация воздуха снижается путем:

Е Снижения скорости встречного потока воздуха в профиле за счет воронкообразного расширения каналов. Для быстрого отвода воды в опорной поверхности шины также пользуются этим принципом движения потока (гидродинамические эффекты), но только, наоборот, здесь хотелось бы иметь высокую скорость потока. Уже многократно упоминавшийся конфликт целей в деталях.

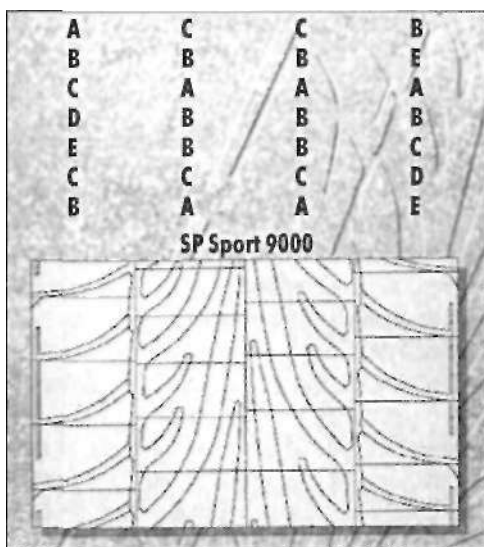
ЕЭ Чтобы сохранить рост давления воздуха и, следовательно, скорость его потока при набегании на опорную поверхность шины на низком уровне, поперечные борозды вентилируются за счет мелких пазов в направлении периметра.

БЗ Ламели, мелкие разрезы в профиле шины, могут действовать как присоски. Возникающие в результате этого

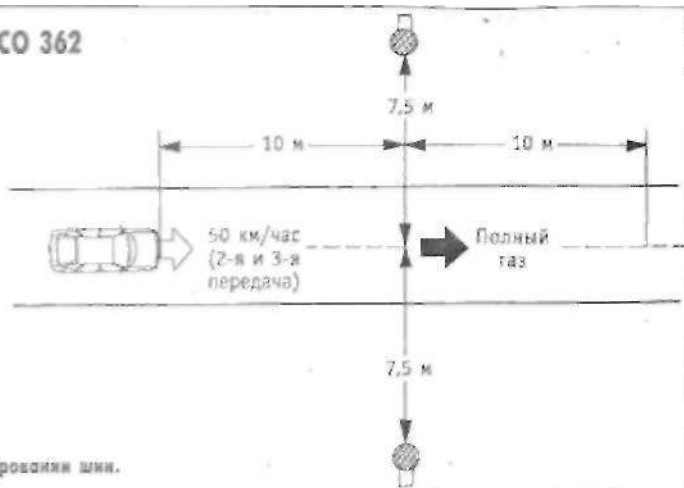


Профиль шины: деформация опорной поверхности при ускорении автомобиля.

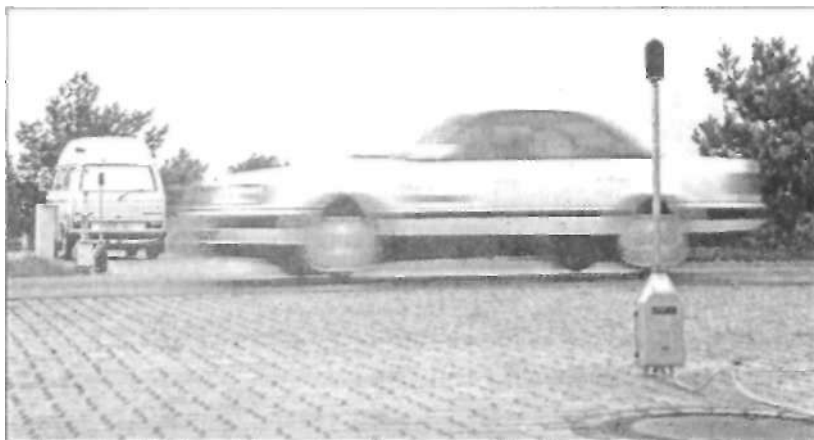
Для того чтобы снизить уровень шума, элементы профиля варьируются по размеру и последовательности расположения (справа).



## Методы измерения: ИСО 362



Измерение внешнего шума.  
Метод согласно стандарту ИСО  
применяется также при проектировании шин.



Автомобиль проезжает мимо: условно точно предписаны, но мало соответствуют практике.

шумы значительно громче, если разрезы образуют замкнутые полости. Поэтому ламели проходят до бороздок в профиле, они открыты, и эффект присасывания исключается.

Мы рассказали о двух «активистах» в оркестре шумов, третий не менее важен. Это блок профиля, который отрывается от дороги, когда опорная поверхность снова уходит. В конце опорной поверхности блок профиля из прямолинейного движения снова переходит в круговое по радиусу шины. При этом блок, с одной стороны, еще крепко прижимается к дороге, но, с другой стороны, из-за сильного ис-

кривления находится под высоким напряжением растяжения. В то мгновение, когда последняя часть блока профиля уходит с опорной поверхности, он возвращается в расслабленное положение. Но он не сразу приходит в состояние покоя, а еще колеблется, подобно затронутой гитарной струне. Колебания возбуждают резонатор, т.е. тело шины, это вызывает слышимое звуковое излучение. Шина действует как резонатор тем активнее, чем сильнее она находится под напряжением, т.е. в ней высокое давление воздуха, как это обычно бывает в легковых автомобилях.

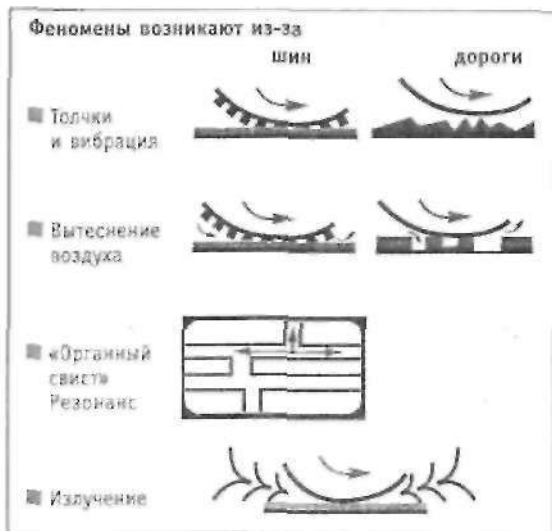




Покрывание дороги: покрывающий слой с открытыми порами поглощает шумы, плотная текстура нет.

Короткие блоки профиля были бы решением этой проблемы, но на практике есть этому ограничения. Поэтому конструкторы шин делают в профиле длинные разрезы. Каждый раз, когда такой тонкий разрез уходит с опорной поверхности, часть блока, двигающаяся передним, может уже расслабиться. Колебания уменьшаются, уровень шума снижается.

Наряду с описанными проблемами и мерами по их решению существует множество других. Самое интересное решение проблемы осуществляется путем известного акустического феномена: два источника звука взаимно гасят друг друга в процессе звукового излучения, если они находятся рядом и колеблются в противофазе. Этот эффект, возможно, известен любителям высокого качества звучания при правильном подключении к полюсам акустических систем. Если этого нет, музыка звучит заметно тише, вяло и не объемно. В шине рассматривают левую и правую половину протектора как отдельные источники звука и сознательно «подключают» их к полюсам «непра-



Шумы, производящиеся шинами: очень большое влияние оказывает дорожное покрытие, оптимизация шин имеет пределы.

вильно». Это выгодное положение фаз может быть установлено путем взаимного «перекручивания» обеих, симметричных друг другу, половин шины.

Шинная промышленность в прошлые годы оказала большое содействие в уменьшении эмиссии шумов. Как уверяют конструкторы шин, в этой области ими достигнута почти вершина. Тем не менее под давлением существующей конкуренции, а также настоятельных требований производителей автомобилей (нужны бесшумные автомобили) и законодателей продолжаются интенсивные работы по снижению шумов, производимых шинами.

## Зимние шины - рабочие температуры

Относительно большое количество мелких блоков делают зимнюю шину в области опорной поверхности гибкой, она в полном смысле слова способна приспосабливаться (осторожно: возникает проблема сопротивления качению, которое



Теп зимней шины: испытанна проводилась в Альпах, в Скандинавии и в Новой Зеландии.

нуждается в пониженной гибкости). Опорная поверхность шины должна приспосабливаться к неровностям почвы и создавать максимально возможный контакт. Земли касается не только большое количество резины как таковой, но и многочисленные грани и борозды, которые сдавливают снег подобно своего рода

зубчатой направляющей, существенно облегчающей поступательное движение. Рецепт мелких блоков и, следовательно, улучшенного сцепления помогает до определенной степени. Если блоки изнашиваются до маленьких бугорков, то тогда они не выдерживают действующую на них динамическую нагрузку. Они складываются при высокой нагрузке, ломая всю систему. Чтобы не допустить этого, а также скручивания блоков и смещения граней, блоки профиля делаются очень компактной формы. Блоки плеч к тому же сделаны в поперечном направлении более массивными, т.к. на поворотах они должны выдерживать львиную долю боковых сил.

Кроме этого, в современных зимних шинах имеются еще многочисленные ламели. Благодаря этим, в большинстве случаев поперечным, тонким разрезам блоки становятся мягкими и еще более способными приспосабливаться к ситуации.

## Зимние шины Dunlop с 1962 г. по сегодняшний день.

Путь от профиля с торцовыми зубцами до шины с ламелями.

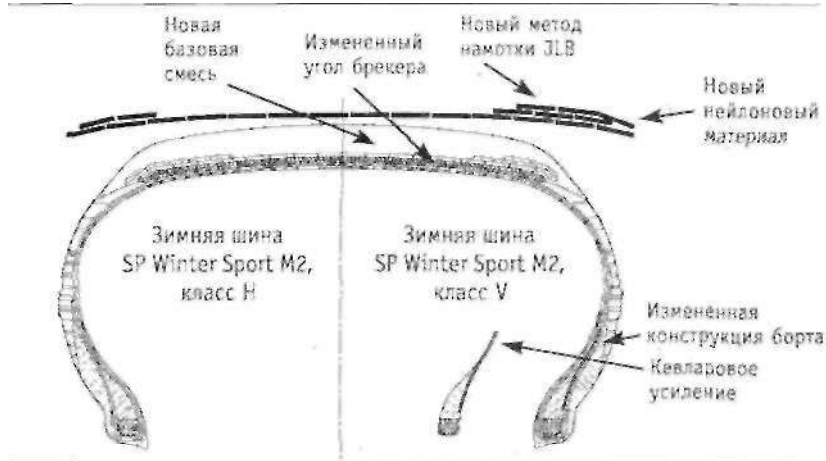
**Dunlop**



<b>Dunlop M+S</b>	<b>Dunlop SP Eis</b>	<b>Dunlop SP 66</b>	<b>Dunlop SP 88 M+S Dunlop SP 88 Sport M+S</b>	<b>Dunlop SP Winter Sport</b>	<b>Dunlop SP Winter</b>	<b>Dunlop SP Winter Sport M2</b>	<b>Dunlop SP Winter Sport M3</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Классическая диагональная структура с торцовыми зубцами.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Классическая радиальная структура с торцовыми зубцами</li> <li>Текстильный брекер</li> <li>До 160 км/час (с 1971 г. ограничение до 100 км/час с 1975 г. заповедь в Бразилии)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Радиальная зимняя шина с особым высоким профилем и смесью, обеспечивающей эластичность и сцепление при низкой температуре</li> <li>Стальной брекер с нейлоновым покрытием</li> <li>«D» — до 160 км/час</li> <li>«T» — до 180 км/час (с 1980 г.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Шины из ламели из термоэластичной смеси, обеспечивающей сцепление</li> <li>Стальной брекер с нейлоновым покрытием</li> <li>«D» — до 150 км/час</li> <li>«T» — до 190 км/час</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Широкопрофильные шины с ламелями для высокоскоростных автомобилей</li> <li>Стальной брекер складчатой конструкции, модель «Н»</li> <li>«T» — до 190 км/час</li> <li>«H» — до 210 км/час</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Шины с ламелями из термоэластичной смеси</li> <li>Стальной брекер с нейлоновым покрытием</li> <li>«D» — до 160 км/час</li> <li>«T» — до 190 км/час</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Шины с ламелями и профилем, направленным в направлении движения</li> <li>Стальной брекер с нейлоном (в отличие от предыдущих 3,8), оптимизированы вес и шум при движении</li> <li>Четыре класса скорости</li> <li>«D» — до 160 км/час</li> <li>«T» — до 190 км/час</li> <li>«H» — до 210 км/час</li> <li>«V» — до 240 км/час</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Высокоскоростные бесшумные зимние шины</li> <li>Шины со стальным брекером, с профилем, направленным в направлении движения, из смеси — новой смеси, обеспечивающей отличные ходовые качества в любых дорожных условиях</li> <li>Удлиненные и загибавшиеся ламели улучшают точность управления и тягу</li> <li>«T» — до 190 км/час</li> <li>«H» — до 210 км/час</li> <li>«V» — до 240 км/час</li> </ul>
1962 г.	1965 г.	1974 г.	1983–84 гг.	1987 г.	1988 г.	1993 г.	2000 г.

**Зимин шио**  
**класса V:**  
**конструкции»**  
 высоко-  
 скоростной  
**модели (до**  
**240 км/час)**  
**была**  
**изменена.**

## Dunlop 5P Winter Sport M2, класс V

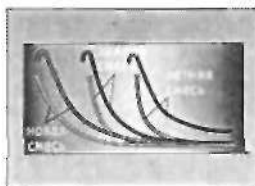


В дополнение к этому, в игру вступают другие грани и борозды профиля. Преимущество: в направлении периметра в начале движения и при торможении ламели открываются и создают дополнительную тягу. В поперечном направлении, на повороте, они остаются закрытыми, блок профиля представляет собой почти компактный *монолит*. Но и здесь конструкторская работа не так проста, и не следует думать, что максимальное количество размещенных ламелей создаст самое лучшее сцепление. Слишком сильно размягченные *блоки сжимают во время движения* большие борозды профиля и уменьшают безопасность при аквапланировании, не говоря уже об управлении и износе. Таким образом, нужна дифференцированная *технология ламелей*. Поэтому у изготовителей существуют самые разнообразные варианты ламелей: они снабжены зубцами (чтобы избежать бокового движения) и несмотря на наличие нескольких ламелей сохранить жесткость блока профиля), они не всегда доходят до основания профиля и обладают гексагональной (шестиугольной) формой, как, например, пчелиные соты, и поэтому *работают также* в поперечном направле-

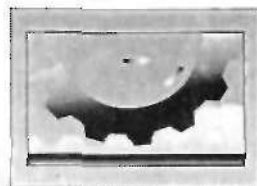
нии. Но на этом не заканчиваются возможности зимней шины. Требуется понизить уровень шума, производимый шиной. Все *грани поперек направления движения* так заворачиваются и располагаются, что они никогда не могут выступать из опорной поверхности одновременно, громко и по всей длине. Шипящий звук, который *ламели издаю*т при «выдохе».

### Механизм сцепления на снегу

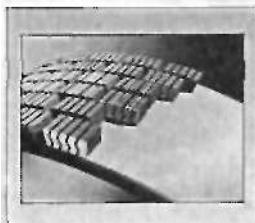
Резиновая смесь протектора



Грубые зубцы



Грани ламелей



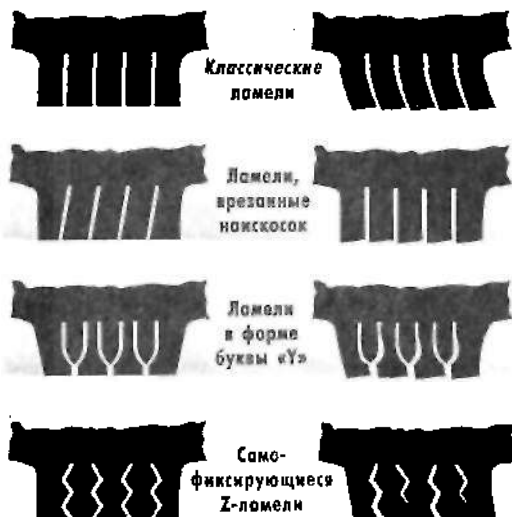
Опорная поверхность шины



## Контактные поверхности ламелированных протекторов на укатанном снегу

Ламели под нагрузкой

...и под воздействием тангенциального усилия



устраняется за счет принудительной вентиляции. Помимо этого, необходимо оптимизировать еще некоторые потребительские качества: движение по прямой, точность управления, комфортабельное вращение, устойчивость против сдвига в сырость, истирание и т.д.

В отношении рисунка профиля шин у отдельных производителей существует открытый доступ к их ноу-хау, его можно копировать, имитировать, совершенствовать или даже ухудшать. С резиновыми смесями дело обстоит значительно сложнее.

За счет химических реакций при нагревании, вулканизации шины компоненты смеси создают новые соединения, которые не сразу может разгадать даже специалист. Тайна состава смеси для протектора не открывается, для зимней шины это особенно важный элемент. Если во время долгой и суровой скандинавской зимы с низкими температурами используются сверхмягкие резиновые смеси (Soft Compound), то для нас проблемные температуры находятся где-то около точки замерзания воды. Очень дорогостоящие по составу и изготовлению смеси нового поколения полностью на основе силики создают технологическую линию (холод, тепло, влага, скорость, управление на сухой дороге, ходимость) на все более высоком уровне. Хотя фактом является то, что натуральный каучук оказывает положительное влияние на зимние характеристики шин. У естественного древесного сока более высокая точка замерзания, чем у синтетического каучука. В



Зимние шины: более старая модель и современная продукция компании Michelin (Alpin), Conti (TS780), Goodyear (Ultra Grip 6) с эффективными резиновыми смесями и ламелированным профилем.

Испытания зимней  
шины в 1953 г.:  
команда «эксперте»  
Conti с первым  
поколением шин  
на перевале Готтарда.



диапазоне температур около точки замерзания, т.е. в наиболее критическом состоянии дорог в наших широтах, натуральный каучук все еще заметно мягче, более приспособляемый и цепкий, чем искусственный каучук.

Но нет света без тени: у натурального каучука свои проблемы в вопросах устойчивости против сдвига на мокрой дороге и истирания. Поэтому для повышения устойчивости против сдвига поведение натурального каучука смягчается высокоароматическими маслами, сцепление возрастает, смесь становится мягче. Сажа добавляет структуре нужную прочность и обеспечивает образование микрошероховатости, отчетливо видимой под микроскопом.

Она обеспечивает определенное сцепление даже на укатанном снегу или на гладком льду. Чтобы снизить истирание, смесь пронизывается еще морозоустойчивым специальным синтетическим каучуком. Он также оказывает положительное влияние на устойчивость против сдвига. Передача силы шины лучше всего осуществляется в диапазоне проскальзывания от 10 до 30% (проскальзывание представляет собой движение колеса относительно вектора скорости автомобиля, 100%скольжения соответ-

ствуют неподвижному или полностью проскальзывающему колесу).

Получению хорошего результата способствует, в основном, резиновая смесь протектора, но при повышенном проскальзывании шины работу берет на себя, в первую очередь, профиль и воздействует на снег до верхних диапазонов скольжения.

Достигнутое в последние годы значительное повышение производительности зимних шин за счет разработки новых смесей и профилей сделали возможным расширение палитры предлагаемого ассортимента.

К группе широкопрофильных шин (узкие размеры все еще имеют преимущество на глубоком снегу) в конце 1999 г. добавилась высокоэффективная шина с индексом скорости V (до 240 км/час). Для официальной сертификации в качестве зимней шины с индексом V всем производителям, в зависимости от признаков конструкции, требовалось произвести более или менее обширные изменения в брекере и каркасе. Как правило, идет поиск зимней шины, эффективной, надежной в эксплуатации, бесшумной и стойкой при любых условиях холодного времени года. Действительно, к этой цели очень близко подошли некоторые новые.

разработки. Другие перспективы: «Технология силики относительно молода, следует ожидать заметных усовершенствований, а также улучшенных типов шин с сажей, — таков прогноз эксперта кампании Dunlopfl-ра Бернда Левенхаупта. Кроме того, оптимизируется процесс изготовления смесей, и новые полимеры (молекулярные структуры) повысят уровень возможностей зимних шин».

## Методы производителя

Лишь тогда, когда объем продаж шины безжалостно упадет до минимума, тогда даже самому сонливому отделу маркетинга становится ясно, что подошло время преемника. Призыв к технике в этом случае запоздал, т.к. разработка новой шины требует длительного времени. При представлении нового изделия в работе должен уже быть его преемник — точно также, как в автомобильной промышленности. Перед необходимым закреплением спецификаций на новую шину ставит-

ся вопрос: заводская комплектация или торговый рынок? Первый случай более дорогостоящий, т.к. у производителей автомобилей свои собственные и очень разные представления о требованиях к шинам (см. раздел «Заводская комплектация»). Когда определен рынок запчастей или переоснащения, тогда начинается разработка в соответствии с собственными представлениями, но в рамках жестких правил. Технические стандарты на шины разработаны в ЕС, а также в ЕТРГО (Европейская техническая организация по шинам и уретановому каучуку), Союзом европейских производителей шин и WdK (Экономическое объединение немецкой каучуковой промышленности). Реализация продукции, чаще всего по всему миру, требует соблюдения регламентов DOT (Департамента транспортных средств, США), T.R.A. (Ассоциация производителей шин и уретанового каучука, США) и других условий, специфических для страны. Например, установлены размеры шин, параметры несущей способности или пределы нагрузки. Эти регули-



Моделирование на компьютере: специальные программы, например САD или САЕ, ускоряют разработку (слева). Шины на компьютере: изображение FEM демонстрирует моделирование поворота (справа).

рующие механизмы и инструкции образуют до некоторой степени некий технический корсет, в этих границах разрешается *действовать разработчикам шин*. После прояснения палитры размеров и связанных с ними категорий скорости происходит определение шины: каким требованиям она должна соответствовать: вес, материалы и уровень возможностей. И определяется размер разработки, чаще всего на основе середины запроектированной палитры размеров (типичный пример: 195/65 R15). Результаты этого процесса фиксируются в качестве требований в так называемом техническом задании на разработку. Затем за дело принимаются специалисты: физики, химики, математики, инженеры и дизайнеры. Им необходимо создать оптимальный продукт на основе отдельных деталей и материалов, связанных требованиями, *частично противоречащими друг другу*, и в заданной структуре стоимости. Без мощного компьютера и хранящейся в его памяти информации, без таких специальных программ, как CAD (Computer Aided Design, автоматизированное проектирование) или CAE (Computer Aided Engineering, автоматизированное конструирование), сегодня это *сделать невозможно*. Например, в относительно короткий промежуток времени можно с помощью имитирующих моделей провести проверку новых профилей на предмет их (возможной) пригодности. Можно сразу получить информацию об эффекте отдельных изменений. То же самое относится к другим компонентам и их совместной работе в готовой шине. Так, например, с помощью моделей *TE (Finite Elemente)*, шина изображается в виде координатной сетки) можно имитировать деформацию шины на поворотах или при переезде препятствий. Эти теоретические подготовительные работы важны и экономят время, но не могут заменить будущие тесты — в конце концов, на автомо-



Резчик профна шкн: профиль первых испытательных образцов делается вручную.

билях и шинах ездят люди, а не компьютеры.

На всех стадиях разработок происходит сравнение с конечными целями в техническом задании, если есть существенное соответствие, наступает очередь следующего этапа: первый испытательный образец. В большинстве случаев здесь идет речь о нарезанном вручную профиле, но это может быть и испытательная серия, изготовленная в форме для вулканизации. Последующая программа тестирования чрезвычайно обширна и стоит дорого, с измерениями на испытательных стендах в помещении и лабораториях, а



Оборудование: у каждого изготовителя шин есть самые современные измерительные приборы и компетентные команды.



**Практические испытания: сравнение с конкурентами и предшественником позволяет получить важные данные.**

также с опытами под открытым небом на испытательных трассах и дорогах. В зависимости от производителя осуществляется проверка категории шины и технического задания по 50-100 критериям. К ним относятся лабораторные тесты на устойчивость на скорости, сопротивление качению, устойчивость к нагреву, шум во время движения или устойчивость к старению. На испытательных стендах в лабораториях шины подвергаются непрерывному тесту, который содержит три основных критерия:

- усталость материалов механического происхождения;

- термические данные (температуры от +50°C до -40°C);

БС химические реакции (например, воздействие озона, испытательный тест на восприимчивость к соли).

Таковыми же дорогостоящими являются тесты под открытым небом. Например, на своем испытательном полигоне Dunlop проверяет управление в сухую погоду, торможение при сухой погоде, истирание, уровень шума в салоне, внешний шум, управление при дожде, торможение на мокрой дороге, а также продольное и поперечное аквапланирование. Неизбежны также другие испытательные проверки,



**Управление на мокрой дороге: проверка ходовых качеств опытными водителями.**

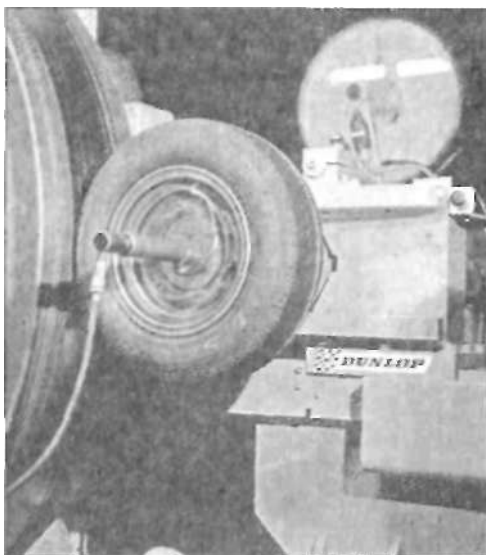


Управление на сухой дороге: испытания ходовых качеств, субъективные впечатления и объективные данные.



чаще всего по кольцу Нюрбурга — северная петля. При испытании зимних шин еще добавляются многочисленные тесты в различных условиях в снегу в Альпах, в Швеции и Финляндии, в Канаде и Новой Зеландии (Новая Зеландия дает возможность проводить испытания тогда, когда у нас лето). Затем добавляются испытания на дорогах, например точно определенные программы для выяснения ходовых качеств шин на практике. Хорошей основой для сравнения этих опытных серий являются, разумеется, собственные предшественники, дополнительная оценка делается с конкурирующими аналогами. Чаще всего необходимы изменения, но всегда стоит угроза конфликта целей. Это означает, что улучшение одной характеристики приводит, как правило, к ухудшению нескольких других. Опытные водители-эксперты дают не только горы результатов измерений (которые сегодня закладываются в компьютер), но протоколируют также свои субъективные впечатления: реакция на управление из нулевого положения, управляемость на повороте, излишняя поворачиваемость автомобиля, недостаточная поворачиваемость, поведение при переключениях режима торможения и тому подобное. Общее время на разработку нового из-

делия эксперт Dunlopfl-р Бернд Левенхупт (Bernd Levenhupf) оценивает примерно в три года. Когда выработанный компромисс одобрен, то начинается подготовка серии. Для этого нужны, прежде всего, формы для вулканизации. Последующие изменения, особенно в дизайне профиля, чаще всего, очень дорого стоят. Одна новая форма стоит около 30 000 ДМ. Например, в компании Michelin изо дня в



Испытания в помещении: на роликовом испытательном стенде проверяются ходовые качества на высоких скоростях и сопротивление качению.

день свыше 900 сотрудников — физики, химики, акустики и инженеры, техники и водители — проводят испытания шин самым различным способом. 470 человек заняты длительными тестами. 370 специалистов работают на испытательных стендах и 120 экспертов занимаются исключительно ходовыми качествами.

Ежегодно на дороге и испытательных полигонах фирмы в Ладу (под Клермон-Ферраном/Франция) и в Алмерии/Испания наматывается 27 млн км. Ежегодно на всех испытательных стендах, а их около 500, набирается до 200 млн км. Автопарк Michelin содержит около 400 принадлежащих предприятию легковых автомобилей всех марок, к ним добавляются еще около 500 машин, взятых напрокат. Кроме этого, около 200 испытательных грузовых автомобилей и добрых 40 мотоциклов.

Собственные испытательные полигоны, которые постоянно используются для проверки новых и усовершенствованных моделей, и так называемые тесты в помещениях (лаборатории, испытательные машины) имеют в Европе Conti (Эверсен под Целлем, гигантский контидром), Dunlop (Виттлих/Эйфель), Goodyear (гора Колмар/Люксембург и Миреваль/Франция), Michelin (Ладу/Франция и Алмерия/

Испания) и Пирелли (Виццола/Италия). Кроме того, в собственности предприятий имеются другие испытательные полигоны за океаном.

## Разрешение на комплектацию заводом-изготовителем

В Германии предъявляются самые высокие требования к качеству и уровню возможностей шин. Эти сведения учитываются всеми изготовителями шин, желающими поставлять шины для заводской комплектации автомобилей. Кроме того, растут запросы водителя на рынках шин, особенно у владельцев мощных и спортивных автомобилей, но самые твердые орешки нужно разгрызать в секторе автомобильной промышленности. Действительно, трудно себе представить, при огромных инвестициях в разработку ходовой части, включая использование дорогих материалов (алюминия) и электроники, обеспечивающей безопасность (ABS, ASR, ESP), будут ставиться какие-нибудь дешевые шины. Причины: даже высокотехнологичная, с дополнительными возможностями управления ходовая часть и



**Тяжелая нагрузка:**  
при испытаниях шин  
изготовителями  
автомобилей  
выдерживают  
только лучшие.

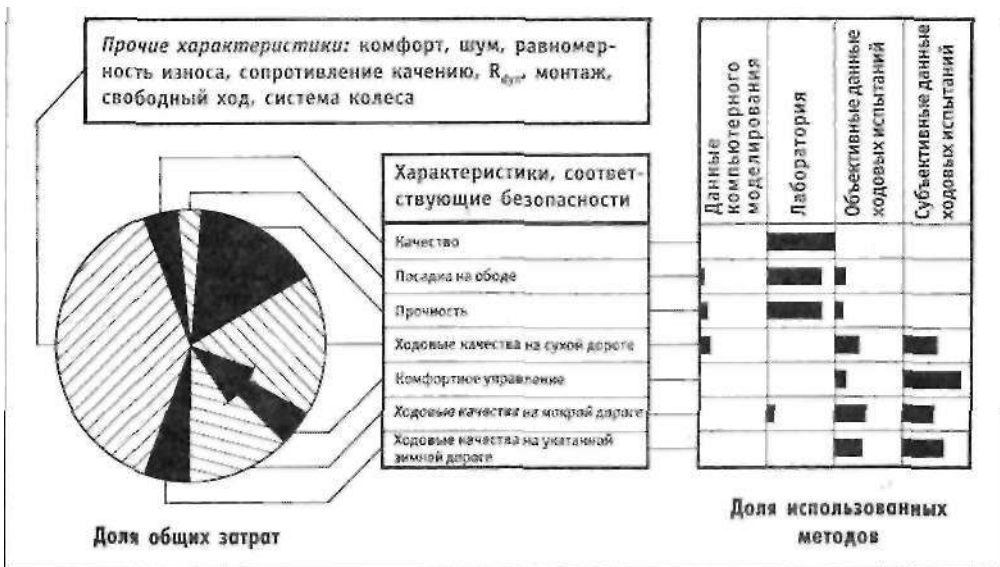
Испытательный полигон: проверка управление на сухой и мокрой дороге или тесты на аквапланирование возможны только здесь.



самая лучшая система стабилизации, например ESP, могут быть эффективными только в тех границах, которые устанавливает шина. И с плохими шинами все эти затраты будут снижены до катастрофических ходовых качеств. Поэтому все известные производители автомобилей имеют кома

лифицированных специалистов, задачей которых является проверка шин по своим заданным параметрам. Лучшие из них получают разрешение на заводскую комплектацию. Эти обширные испытания проводятся в зависимости от модели и всех предложенных заводом размеров. Лишь после того как получено одобрение тех-

### Затраты и методы при разработке и выдаче разрешения на комплектацию заводом-изготовителем шин





Получение разрешение на заводскую комплектацию: особенно строгі критерии у Audi, BMW, Mercedes-Benz и Porsche.



Лаборатория по экспертизе шин: измерение характеристик шин, например сопротивления качению у Opel.

ииков, происходит закупка и обсуждение с соответствующими производителями шин о количестве и цене закупки, но не наоборот! В результате этого клиенту дается гарантия покупки автомобиля с шинами безупречного качества, которые по своим техническим характеристикам наилучшим образом соответствуют данному автомобилю. Иногда это заходит настолько далеко, что некоторые производители автомобилей поручают изготовление специальных моделей, которые точно соответствуют их пожеланиям и их модели автомобиля. У Porsche был случай, когда шины наряду с данными о размере имели добавление от N0 до N3. Но как будут

на деле обстоять дела с ходовыми качествами конкретных типоразмеров шин, которые, с одной стороны, соответствуют спортивному автомобилю с задним приводом и, с другой стороны, используются на комфортабельной модели с передним приводом? В большинстве случаев модели шин не предназначаются для определенных автомобилей. Проблема, взрывоопасность которой увеличивается с мощностью автомобиля и ожиданием водителя.

Есть несколько производителей автомобилей, известных тем (и вызывающих тем самым страх в шинной промышленности), что особенно высоко поднимают планку технических запросов при выдаче разрешения на комплектацию с завода. К этой группе относятся Audi, BMW, Mercedes-Benz и Porsche. Штефан Бауэр (Stephan Bauer), дипломированный инженер и руководитель разработок колес/шин в Audi, ответственный за выдачу разрешений. У него десять сотрудников, пять из них специалисты по шинам. Бауэр так формулирует философию Audi: «Наша цель заключается в том, чтобы реализовать немного больше, чем технически делается в данное время». Само собой разумеется, над этим очень мучаются разработчики шин. В Audi есть стандартное техническое задание, в котором содержатся все требования, которым должна соответствовать шина, подвергаемая испытаниям. Дополнительно подчеркнуты основные моменты, которые меняются в зависимости от модели. Критерием является серийная шина, названная Audi, известные характеристики которой в каждом случае обозначены как 100%. Новая шина, проходящая экспертизу, должна как минимум достичь этих параметров, но желательно заметно их превысить. Когда Audi закладывает новую модель, то непосредственно после старта проекта в Ингольштадте всем выбранным партнерам в шинной промышленности предлагается разработать или представить для нее шину. Они

Контидром:  
испытательный полигон  
у изготовителей  
автомобилей относится  
к предпочтительным  
трехам.



получают более подробные данные (спецификацию модели, размеры шины) и техническое задание.

При проверке для выдачи разрешения на комплектацию с завода в Audi приоритетом пользуются критерии безопасности, например ходовые качества на мокрой дороге или предупреждение аквапланирования, далее следуют пункты, касающиеся безопасности окружающей среды (например, сопротивление качению) и комфортабельность. В шинах для более мощных моделей на первом плане стоят сцепление на мокрой дороге и тормозные качества. Тесты под открытым небом проходят на испытательном полигоне, принадлежащем Audi, и на испытательных треках шинных предприятий. Иногда используются нюрбургское кольцо или другие гоночные треки. При этом квалифицированными водителями объективно измеряются ходовые качества каждой модели на мокрой и сухой дороге, а также их субъективные впечатления о точности управления, шуме, внутренней способности автомобиля к удерживанию колеи или комфорт. На роликовых стендах, принадлежащих предприятию, шины должны доказать свою устойчивость на высоких скоростях. Пользуется спросом вес, сопротивление качению, разумеется, шум

от проезжающего автомобиля и ходимость.

Чаще всего, как говорит Штефан Бауэр, первая поставка шин еще не достигает требуемого в Audi стандарта качества. И это несмотря на то что новый продукт уже предварительно прошел всю процедуру экспертизы у изготовителя шин.

После этого партнер по разработке получает записку с перечнем пожеланий, часто требующийся «виток развития» реализуется совместно с инженерами шинной промышленности. Исследования, тесты и дополнительные проверки кандидатов на получение разрешения на комплектацию тянутся до полугода, но это может продлиться и до 24 месяцев. Явно значительные затраты, в основе которых лежит одна забота, предоставить клиенту прямо с завода самые оптимальные шины. И «предоставить покупателю нового автомобиля безопасность движения на самом высоком уровне — приятную и без неприятных сюрпризов». Действительно, шины, «получившие премию» после таких методов оптимизации, выдерживают особенно строгий отбор и благодаря этому располагают своего рода знаком качества. Продукция без разрешения на поставки изготовителю автомобилей иногда обладает, в основном, не меньшим ка-



Кредо Audi: всегда требует» немного больше, чем предлагает уровень технологии изготовления шин в данное время».

чеством. но она сконструирована для рынка запчастей и поэтому имеет другие приоритеты.

Тесты и испытания изготовителей автомобилей в рамках выдачи разрешения на поставку для заводской комплектации жесткие, основательные и беспощадные. Особенно высоки требования в отношении критериев безопасности — например, при проверке прочности на высоких скоростях (они определяются на роликовом испытательном стенде) или при проверке ходовых качеств.

Например, BMW при выдаче разрешения на поставку шин заводом-изготовителем требует, чтобы при проверке ходовых качеств (прочности) на кольце Нюрбурга — северной петли время прохождения круга достигало десяти ил и менее минут (несколько лет назад это было время рекорда прохождения круга для некоторых гоночных автомобилей), и шина эту пытку должна выдержать не менее 20 кругов (по 23 км). Различие во времени при прохождении кругов должно составлять всего несколько секунд. При этом не должно быть вырванных кусков в профиле или

других повреждений. При проверке скрупулезно изучаются точность реакции управления, отличный боковой увод и бесперебойные ходовые качества. Отходных качеств, прежде всего, высокоскоростных широкопрофильных шин, как на сухой, так и на мокрой дороге требуется следующее:

- Ш прямая реакция на рулевое управление в среднем положении рулевого механизма;
- BS хороший возврат в исходное положение после поворота руля;
- И точная и быстрая реакция на движения руля;
- ЛJ высокая устойчивость на повороте;
- И! приятное поведение при изменении нагрузки после прекращения подачи газа;
- И хорошая передача силы, хорошая тяга;
- О высокая тормозная мощность, минимальная склонность к блокированию;
- И минимальная чувствительность к лужам;
- К высокая безопасность при продольном аквапланировании и на поворотах.

Эти характеристики проверяются и фиксируются на специальных испытательных треках (не на дороге) с помощью измерений (время движения, замедление, скорость аквапланирования) и на основе субъективных впечатлений водителей-испытателей. В целом фирмы, производящие автомобили, требуют наличия у шин и проверяют около 50 (!) точно определенных характеристик.

Штефан Бауэр видит в будущем три основных пункта разработок: сопротивление качению шин должно понижаться и дальше в интересах понижения расхода топлива и, следовательно, безопасности окружающей среды. По этим же причинам должен понижаться вес шин (пример: сверхлегкие шины Dunlop ULW). И в третьих, предполагается дальнейшее улучшение комфорта.

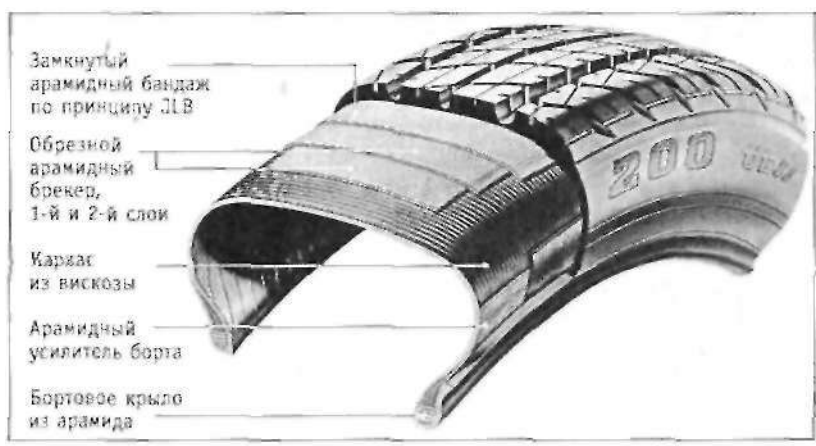
## Шины будущего

Количество электронных систем в автомобиле увеличивается драматически и через все более короткие промежутки времени. Путь кавтопилоту, похожему на тот, что используется в *самолетах*, который на основе программы управляет путешествием, будет пройден еще нескоро, но это уже не чистая утопия. Уже сегодня системы, регулирующие скольжение и устойчивость, в сомнительном случае берут на себя принятие решения вместо водителя и корректируют его. В будущем электроника еще больше будет контролировать водителя, а когда возможности электроники будут реализованы, может возникнуть вопрос: а где удовольствие от поездки?

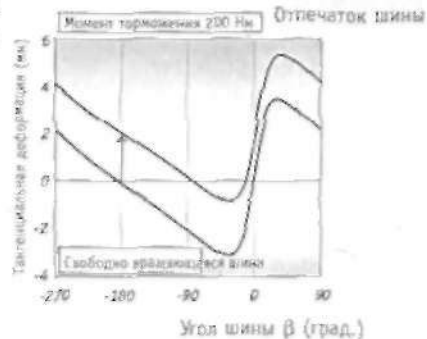
Шина как элемент передачи силы на дорогу и соединительный элемент для решения своих обычных задач будет развиваться чрезвычайно традиционно. Эксперт в Dunlop д-р Бернд Левенхаупт говорит: «Современная конструкция шин с отрезными стальными брекерами и спиралевидно загнутыми нейлоновыми бандажами и в будущем останется самой значительной конструкцией. Дополнительно получают признание легкие шины с арамидными брекерами. Получат распрост-

ранение противоаварийные шины с самонесущими свойствами. Комфорт требует, чтобы шины становились больше и, несмотря на это, легче». Повышенную передачу силы обеспечивают новые поколения шин из силики и с добавлением сажи, а также более эффективные профили, включая область аквапланирования. Растущие требования к защите окружающей среды требуют оптимизации производственных процессов, включая низкое потребление энергии, понижение веса, оптимальное применение материалов, значительное снижение сопротивления качению, менее шумные профили и еще более высокую способность к вторичной переработке. Этим требованиям очень соответствует сообщение отом, что в рамках исследований, касающихся шин, проводятся эксперименты по получению новых наполнителей (заменителей силики и сажи): таким вариантом являются кукурузный или картофельный крахмал. Это перспектива будущего. Кроме этого, шина предоставляет дополнительный потенциал для разработок, который частично представляется утопическим. Некоторые специалисты по шинам вполне серьезно рассчитывают в не слишком далеком будущем на изготовление «разумных» полимеров (молекулярных структур), распознающих изменения в состоянии

Легкая шина:  
экономит энергию,  
требует высокие  
затраты на  
материалы  
(Dunlop ULW).



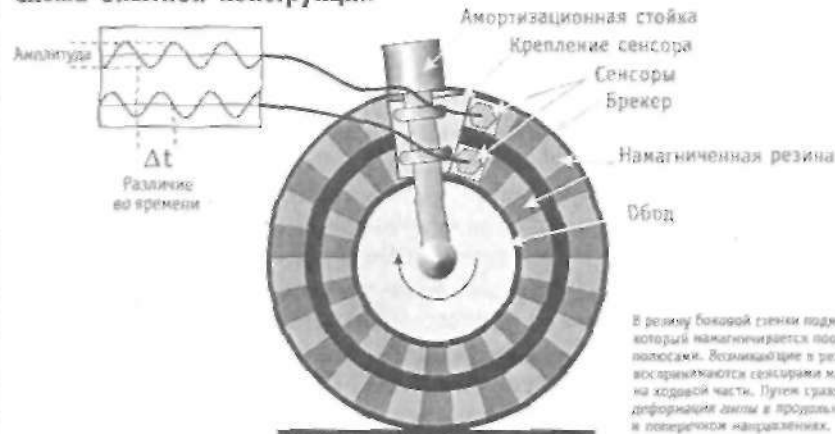
## Деформация боковой стенки шины



Будущее шин: деформация боковой стенки предоставляет данные о состоянии движения в данный момент.

Под воздействием нагрузки на колеса шина сжимается. Это сжатие приводит к деформации также по диаметру. Но в верхней точке шины этой деформацией можно пренебречь. Поэтому закрепленные сенсоры измеряют деформацию, не зависящую от нагрузки на колесо. Но если измеренной длины нет, вычисляется также нагрузка на колесо при соответствующем расположении сенсоров. Все боковая стенка искажается, если дополнительно действует сила трения или торможения. Это в значительной степени приводит к сдвигу кривой деформации. Этот сдвиг измеряется сенсорами SWT.

## Схема опытной конструкции



В резину боковой стенки подвешен магнитный порошок, который намагничивается попеременно северным и южным полюсами. Возникающие в результате этого колебания воспринимаются сенсорами магнитного поля, закрепленными на ходовой части. Путем сравнения сигналов рассчитывается деформация ленты в продольной и поперечной направлениях.

## ContiPremiumContact

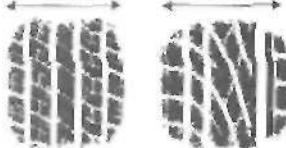
### Бионический контур — опорная поверхность шины

EcoCP в сравнении с PremiumContact

#### Движение по прямой

Нагрузка на колесо: 5000 Н

162мм      162мм



EcoCP

PremiumContact

Узкая, круглая опорная поверхность

Хорошее поведение при аквапланировании

#### Торможение

Повышенная нагрузка на колесо: 7500 Н

162 + 5мм      162 + 11мм



EcoCP

PremiumContact

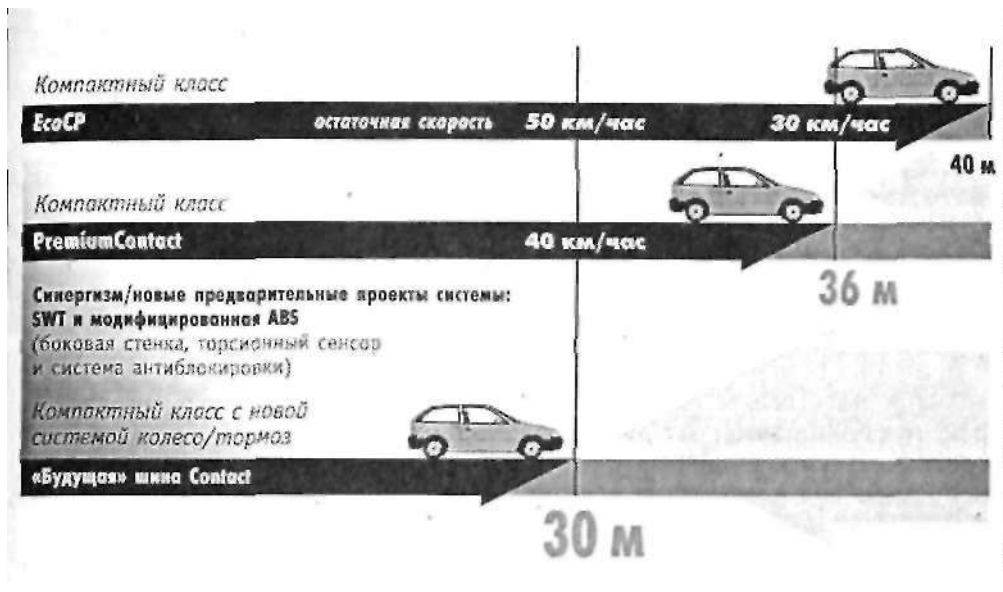
Сверхпропорционально расширенная опорная поверхность

Короткие тормозные пути и хорошее поведение на повороте



## Тормозной путь с ABS на сухой дороге при скорости 100 км/час

Цель компании Continental: сокращение тормозного пути



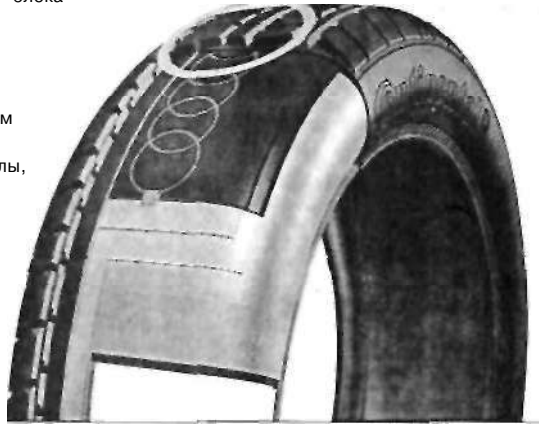
дороги (температура, сухость, влажность, снег), и приспосабливать свойства протектора этим условиям, хотя бы в ограниченных рамках — заворажи вающее видение будущего. Довольно реалистичной выглядит область задач в качестве элемента электронного распознавания и регулирования состояния ходовых качеств, первые проекты этого были представлены Conti. Ключевое слово бионика: бионика — это изучение природы и решение изученного техническими средствами. Например, в шинах Conti PremiumContact инженеры-разработчики очень важный контур шины *сделали в подражание кошачьим лапам*. «Точно так же как подушечка кошачьей лапы на бегу, опорная поверхность шины остается узкой при стандартной нагрузке и при стандартных условиях движения, благодаря этому шина обладает очень хорошими качествами, предупреждающими аквапланирование. Напротив, при торможении опорная поверхность шины расши-

ряется подобно подушечке на лапе кошки при ее приземлении после прыжка. За счет расширения опорной поверхности повышается перенос силы. Совсем как в этом естественном примере, шина приспосабливается к каждой ситуации движения».

Ключевое слово электроника: бортовая стенка шины Torsion SWT от Conti. В этом случае шина служит не только посредником между автомобилем и дорогой, но и датчиком. За счет измерения деформации боковой стенки шина становится поставщиком данных для регулировки скольжения и торможения, а также для других электронных систем, помогающих водителю. Возникающие продольные и поперечные силы влияют на деформацию шины, на этой основе можно рассчитывать силу, действующую в данный момент. У шин SWT имеется специально подготовленная внутренняя часть боковой стенки, резиновая смесь которой содер-

Трехмерная деформация блока профиля определяется интегрированным в нем сенсором.

Благодаря регулирующим системам автомобиля, которые используют силы, действующие на шину, в качестве входных параметров, можно улучшить безопасность движения, комфорт и экономичность.



Будущая шина: сенсор в профиле информирует электронные системы регулировки о состоянии движения.

жит магнитный порошок, намагниченный по всему периметру шины поочередно, северным и южным полюсами. Два сенсора, закрепленных на ходовой части, один находится рядом с ободом, а другой рядом с протектором. При вращении колеса между двумя сигналами нет различия по времени. При торможениях или ускорениях из-за продольной деформации это различие во времени возникает, на основании чего компьютер определяет величину продольной силы, переданной каждой шиной. На повороте шина деформируется поперек направления движения, в результате чего изменяется расстояние между боковой стенкой и сенсорами. Это приводит к колебаниям в измеренной силе магнитного поля, которая снова оценивается компьютером. Благодаря этому силы, передающиеся шиной, могут распознаваться и служить сигналом для ABS, ASR или ESP. Сенсорика здесь проще, чем раньше, но регулировка может быть точнее. Шина SWT в процессе разработки, Conti рассчитывает на ее запуск в серийное производство в ближайшем будущем.

Ключевое слово электронная шина: должен прийти сенсор в профиль. Conti, Siemens и несколько университетов разрабатывают электронные сенсоры, которые должны быть имплантированы в шину между брекером и протектором и измерять движения блоков профиля. Чем больше и быстрее движение профиля, тем выше передача силы в продольном или поперечном направлении. Результаты измерений беспроводным способом постоянно передаются в компьютер, который на их основе распознает величину трения дороги, т.е. различие между бетонным или крупинчатым асфальтом, сухой дорогой или мокрой. Благодаря этому может более точно осуществляться регулирующее действие тормозных и стабилизирующих систем, а также самостоятельно регулирующих дистанцию темпوماتов. Профильный сенсор находится на стадии предварительной разработки, до серийной зрелости пройдет еще несколько лет. Сенсорика непосредственно на шине или внутри нее раскрывает эффективные возможности распознавания состояния движения и его регулировки.

## Специализированные и всесторонние таланты

Еще несколько десятилетий назад, когда наступала зима, водитель был практически предоставлен сам себе и своей проблеме. Либо его диагональные шины преодолевали ближайший *подъем*, либо он ставил на колеса цепи. Лишь с 1950 г. существуют специальные шины для движения в слякоть и СНер(M-t-S). Хотя они вначале распространялись медленно: было мало автомобилей, шины стоили дороже и были лишь немного эффективнее обычных шин. Кроме того, в те годы появился конкурент, пригодность которого для зимних условий стала почти легендарной, эксклюзивные в те времена шины MichelinX.

Новичок, спроектированный как летняя шина, за счет своего жесткого брекера обладал сенсационным для своего времени воздействием на снег. Эта модель действительно превосходила используемые тогда диагональные шины также и в данной области. Преимущество, которое оставалось многие годы и еще сегодня является основой для широко распространенного заблуждения о том, что движение на летних шинах с брекером не является проблемой на гладких зимних дорогах.

Условия коренным образом изменились с 1950 гг: возрастание интенсивности движения в десятки раз, значительноувеличившийся годовой пробег в среднем на один автомобиль, возрастающее предложение более мощных автомобилей, а так-



Шины: но на практике **только** высокое качество обеспечивает безопасность движения и удовольствие от яездск.



Внутри

Снаружи

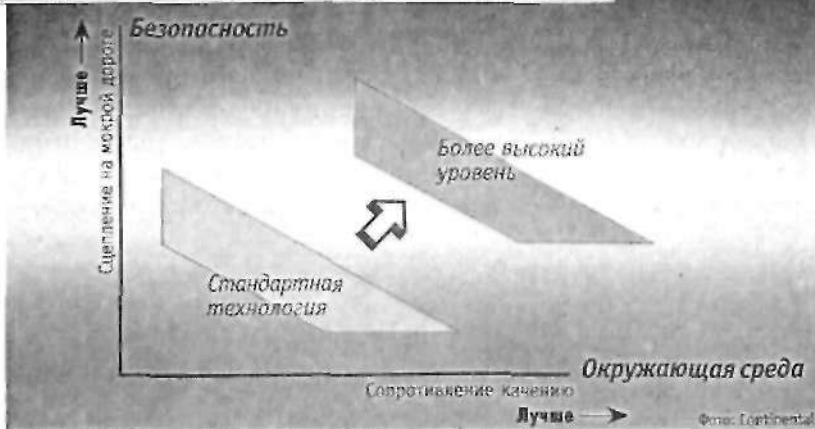
### Блоки профиля, прочные на кручение Для передачи значительных боковых сил



• Асимметричный профиль имеет большее сцепление на поворотах

Дизайн профиля: ом не случаен, а тщательно спроектирован и оптимизирован.

### Технология новых смесей поднимает уровень оптимизации!



Технология смесей: с начала девяностых годов обеспечивает более высокий уровень мощности

же повысившееся осознание важности качества продукции и безопасности потребителей — это всего несколько причин — привели к совершенно изменившимся требованиям к профилям шин. Следствием стали вынужденная специализация характеристик продукции и четкое разделение по целям применения на летние и зимние шины. Это имеет особое отношение к шинам более тяжелых или мощных автомобилей. Возрастающая доля рынка широкопрофильных шин клас-

сов скоростей выше V (240 км/час и выше) формирует потребность в зимних шинах: летние высокоскоростные шины не подходят для использования зимой. К тому же сегодня поставляются зимние шины с индексом скорости V.

### Правильный выбор шин

Как подробно описывалось в главах «Технология изготовления шин» и «Разработка шин», изготовителям шин чрезвычай-

но сложно и дорого объединить бесчисленные качества, которые требуются от шины. Ключевое слово: конфликт целей. Вошедшая в поговорку свиноматка, дающая шерсть, молоко и яйца, остается своего рода сельскохозяйственной утопией; так и шина, полностью соответствующая всем требованиям, остается мечтой составителей рекламных текстов. Хотя технология разработок значительно усовершенствовалась, имеются эффективные синтетические каучуки и в сочетании с силикой созданы совершенно новые полимеры и, следовательно, получены новые свойства смесей. Вдобавок к этому огромные успехи в создании рисунков профилей, высококачественные материалы, мощные компьютеры с гигантскими вычислительными мощностями и все более изощренные методы испытаний. Но тем не менее шина не может предоставить одинаково хорошие показатели жесткой кинематической связи в диапазоне от  $-30^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ . И в Германии к шинам предъявляется самый высокий уровень требований в мире, об этом заботится автомобильная промышленность. Будущие разработки в секторе шин, по мнению специалистов, будут осуществ-

ляться не крупными шагами, а ни в коем случае не революционным усовершенствованием важных деталей. Хотя в девяностые годы смесь с силикой уже сделала мощный сдвиг в качестве летних и зимних шин. Шина становится сенсором электронных систем, помогающих водителю, и постоянно темой бесед становится «кибернетическая шина», каучуковые полимеры которой (в определенных границах) самостоятельно и непрерывно приспособляются ко всяким условиям дорожного полотна. Это одним махом решило бы многочисленные конфликты целей, а также проблемы разработки шин, и водитель избавился бы от массы забот. Но решения, близкие для серийной реализации, еще не видны.

## Летние шины

В начале шестидесятых легковой автомобиль среднего класса с рабочим объемом двигателя 1,5 л и мощностью 55 квт/75 л. с. считался чрезвычайно мощным, даже спортивным. Потенциал мощности, которым располагают сейчас даже малогабаритные автомобили. Плавная или даже спортивная динамика движения аттесту-

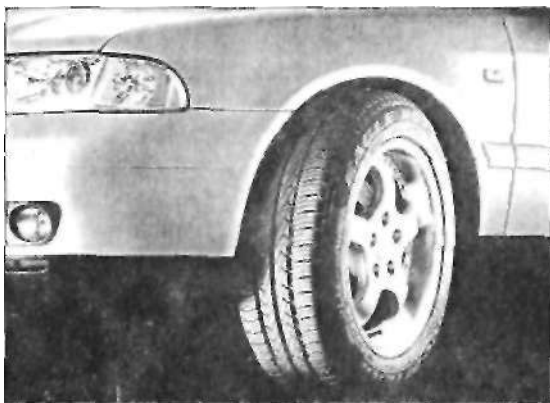
Летние шины: нынешнее поколение автомобилей обладает уровнем мощности, который ранее был немислим.





Раньше и сейчас. Драматический прогресс технологии изготовления профиля и смеси.

ется в настоящее время как средний класс автомобилей, в том случае, если они имеют мощность, заметно превышающую 75 квт/100 л. с. Под давлением стремления к понижению расхода топлива — включая автомобили с 3-литровым двигателем — диапазон мощности возрастает в нижних секторах, ассортимент становится все больше и возрастает до впечатляющих диапазонов. 200 л. с? Нет проблем, даже для класса компактных автомобилей. 300 л. с? Для перечисления представителей этой группы уже не



Зондская комплектация: признаками являются высокий уровень мощности и оптимизированное сопротивление качению.

хватает пальцев на обеих руках. Палитра моделей автомобилей и показателей мощности значительно обширнее, чем когда-либо. Причем новые концепции привода, например водородные двигатели или аккумуляторы, в ближайшие годы станут вызовом для изготовителей шин. Шина для легкового автомобиля должна быть настроена на такую эскалацию мощности и охватывать всю палитру автомобилей. Это означает бесчисленное количество размеров шин, моделей и категорий и минимум пять классов скоростей для летних шин от S (до 180 км/час) до ZR (свыше 240 км/час). Запросы в отношении ходовых качеств и безопасности движения тоже по праву сильно возросли. Шина, которая десять лет назад была лучшим изделием, сегодня не имела бы ни малейшего шанса получить техническое разрешение ни заводскую комплектацию европейского изготовителя автомобилей. Фактом является так же то, что циклы презентаций новой продукции и в шинной промышленности становятся все короче и, как правило, с ощутимыми улучшениями специфических качеств. Этими специфическими качествами для эксплуатации в летних условиях считаются: сухие дороги, высокие температуры, скорости, от относительно до очень высоких, с соответствующими температурными нагрузками, а также влажные и мокрые дороги. Поэтому необходимо соответственно оптимизировать конструкцию шины. Прежде всего, срочно нужна резиновая смесь протектора, соответствующая этим условиям. Ее состав и, следовательно, проявляемые качества в практическом движении становятся тем специфичнее, чем выше уровень мощности шины и допустимые скорости. Нет сомнения в том, что устойчивость шины против сдвига на мокрой дороге конструктивно и на практике имеет большое значение. Путем сравнения были изучены усовершенствования, внесен-

ные в летние шины в течение десяти лет. Результаты, зависящие от скорости, уже при 80 км/час дали повышение устойчивости против сдвига на 15%. Это значит, что при полном торможении на скорости 80 км/час автомобиль с конструкцией шины десятилетней давности *скользит* примерно на пять метров (!) дальше, чем машина с современными шинами. Автомобиль с шинами, которые раньше считались выдающимися, врезается на приличной скорости в 25 км/час в препятствие, перед которым автомобиль с новейшими шинами уже остановится. Дальнейшее повышение устойчивости против сдвига на мокрой дороге в последние годы стало еще более заметным, разрыв в мощности увеличился. Разумеется, в этот промежуток времени одновременно были улучшены и другие качества шин.

Послушная летняя шина с размерами 155/80 R 13. 175/70 R 13 или даже 185/65 R 14 с лимитом скорости S (до 180 км/час) или T (до 190 км/час) имеет



ContiPremiumContact: в противоположность сегменту сверхэффективных шин в этом случае больше внимания уделяется комфорту.

### Высокоэффективные шины Michelin Pilot



**Pilot Sport**

**Pilot Exalto**

*Pilot Sport и Pilot Exalto*

*в семействе шин Michelin являются представителями спортивных моделей*

Michelin: сверхэффективная шина (Pilot Sport) и эффективна! шина (Pilot Exalto).



Полная палитра шин Semperit: от стандартной шины Top-Life 2 до эффективного продукта Direction.

ограниченную пригодность для использования зимой только из-за своей резиновой смеси. В отношении летних шин категории Н (до 210 км/час) вопрос становится еще более критичным, с категории V (до 240 км/час) нельзя уже вообще предусмотреть пригодность для использования в зимних условиях. Причина, прежде всего, в том факте, что такого рода изделия практически всегда производятся как более или менее широкопрофильные шины. Но широкая опорная поверхность снижает давление на дорогу, что является недостатком при движении по свежесвыпавшему или глубокому снегу. Существенным фактором является также резиновая смесь протектора, разработанная для высоких скоростей и температур, которая скромно отказывается на морозе и на снегу — нет тяги, нет сцепления, нет управления боковым уводом. Такого рода смеси уже около точки замерзания достигают своей «температуры стеклования», они становятся твердыми. В более узких шинах в категориях S и T нет «выращенных на высоком уровне» смесей протектора, в них смесь оптимизирована для летних условий. Вследствие этого в их пригодности для зимних условий тоже есть значительные недостатки, высока вероятность неуправляе-

мости на снегу. Действительно, при нынешней плотности дорожного движения эксплуатация всесезонных шин зимой должна оцениваться как риск для безопасности. Результаты исследований, полученные Conti, показали, что параметры жесткой кинематической связи летней шины на зимней дороге ниже на 60% в сравнении с зимней шиной! Даже если автомобиль вообще начнет двигаться, то рулевая и тормозная маневренность в значительной степени утратят свою эффективность.

Высокоэффективные широкопрофильные шины с обозначением HP (High Performance, высокая эффективность), абсолютно соответствующие современным требованиям, часто имеют профили с клиновидным рисунком, увязанным с направлением движения. Не особенно новая концепция профиля, т.к., например, изделия Conti имели такого рода рисунки профиля еще в 1928 и 1937 гг. Все в большем количестве появляются асимметричные профили. Сегодня этим достигается ускоренный отвод воды, с повышенной безопасностью при аквапланировании. Она все заметнее страдает в шинах по мере увеличения их ширины — каналы для отвода воды слишком длинные. Контрмеры, помимо прочего,



заканчиваются в тщательно рассчитанном количестве и конфигурации блоков профиля и борозд, что приводит к созданию увязанных с направлением движения и/или асимметричных профилей. Доля негатива профиля (борозды, каналы) увеличивается и по сравнению с узкими шинами заметно больше. При этом более тщательно, чем в узких шинах, должны рассчитываться и оптимизироваться контур шины и распределение давления на грунт, на которое можно повлиять конструктивно. Шина склонна опираться, прежде всего, поверхностью в области плеч, в то время как на середину протектора оказывается меньшее давление. Это состояние выражено в широкопрофильных шинах намного сильнее, что еще больше увеличивает их склонность к аквапланированию. Этому нужно противодействовать соответствующими мерами в отношении профиля, контура, брекера и каркаса. Шина, на которой ездят при слишком низком давлении воздуха, имеет такой же дефект, середина протектора в определенной степени разгружается, немного прогибается внутрь, аквапланирование наступает раньше. Высокоэффективные широкопрофильные шины выступают как законодатели моды, повышенная стоимость которых оправдана и обусловлена более высокими затратами на исследования и разработки, а также применением более дорогих материалов. Так, например, эта категория шин первой получила две резиновые смеси для протекторов. Верхний слой обеспечивает оптимальное сцепление на дороге, нижний, базовый слой улучшает манипулирование, реакции на управление. Кроме того, базовая смесь способна держать открытыми борозды профиля для приема и отвода воды во время дождя. Диаметры ободов прежних автомобилей были всегда довольно большими. «Жук» бегал на колесах диаметром 15", его преемник Golf обходился 13". Причины были

в необходимости с прежними диагональными шинами обеспечивать нужную несущую способность. Несущая способность очень сильно зависит от объемов (и давления воздуха в шинах), чем больше шина, тем выше может быть вес автомобиля. Это условие действует и сегодня, но современные радиальные шины со стальными брекерами и используемые при этом материалы позволяют добиться сходной несущей способности при меньших шинах. Со временем шины стали шире, что спонтанно увеличивало объем. Разумеется, можно усилить маленькую шину за счет каркаса, благодаря этому возрастает ее несущая способность (пример: шины C или армированные типы шин у маленьких автобусов/микроавтобусов), но при этом страдает комфорт движения. Решение, неприемлемое для легковых автомобилей.

Контур шины: радиус закругление протектора важен для признаков эффективности.



**Шина**  
Pirelli UHP: тот, кто имеет разрешение на комплектацию с завода для Porsche, тот получил высочайшее посвящение.



Фиксируемое сегодня увеличение диаметров ободов и, следовательно, внутреннего диаметра шин связано не столько с желанием повысить несущую способность (хотя она создает проблемы в некоторых больших тяжелых и скоростных автомобилях), сколько с возможностью установки более крупных тормозов. Наряду с этим диаметры ободов в 17", 18" или даже 20" (в скоростных внедорожниках до 22") являются, конечно, также стильным элементом. Кроме того, в очень широкопрофильных шинах они нужны для увеличения участка *пути, проходимого* колесом за один оборот, в сочетании с плоскими боковыми сторонами шин (серии 45, 40, 35, 30, 25). Тормозные системы с большим диаметром дисков более эффективны и выдерживают большие нагрузки, что пользуется большим спросом с учетом эскалации мощности серийных и тюнинговых автомобилей. Но в целом существенные характеристики шин для скоростных автомобилей (ходовые характеристики, несущая способность, устойчивость на высоких скоростях, комфорт) невозможно реализовать без широкопрофильных шин, поэтому широкопрофильная шина оправдана, во-первых, с технической точки зрения, а затем уже с визуальной. В связи с этим широкопрофильная шина в верхнем сегменте автомобилей не модное явление, а, чаще всего, горькая необходимость. Законодательство и возросшее осознание необходимости защиты окружающей среды требуют от изготовителей автомобилей выпускать *модели, не содержащие* вредных веществ или содержащие их крайне мало. С помощью катализаторов достигнуто значительное понижение выброса ядовитых веществ двигателями внутреннего сгорания, хотя он не повлиял на выброс углекислого газа ( $CO_2$ ). Этот газ, способствующий образованию в земной атмосфере тепличного эффекта, возникает при любом сгорании ископаемых горючих веществ, в двигателе автомобиля



Безопасность движение: во время **дождя к шинам** предъявляются самые высокие требования.

и в системах отопления домов. Чем меньше сжигается, тем меньше доля углекислого газа. В автомобилях снижение потребления топлива смогло бы уменьшить эту проблему. Разумеется, производители автомобилей постоянно работают над соответствующими двигателями, но им срочно нужны также соответствующие шины. Пониженное сопротивление качению снижает также потребление топлива. Данные по этому поводу различаются, но можно исходить из соотношения 5:1. Сопротивление качению, пониженное на 5%, дает 1% экономии топлива.

Сегодня уже возможно снижение сопротивления качению примерно на 20% по сравнению с существующими конструкциями — прежде всего, благодаря силিকে. Широкопрофильные шины описанного выше типа уже приближаются к границам технических возможностей, но не в вопросе сопротивления качению. Широкие форматы шин связаны с повышением сопротивления воздуху, которое тоже оказывает влияние на расход топлива. При последующем переоснащении на шины с большими объемами автомобиль становится медленнее. Измерения показали, что максимальная скорость понижается примерно на 10 км/час.

Благодаря новой технологии изготовления смесей и больших затрат на материалы сегодня можно сделать шины с легким ходом, заметно *оптимизированные* в отношении сопротивления качению. Существенная доля в сопротивлении качению шины принадлежит протектору, резиновая смесь которого сделана по измененной рецептуре: подготовленный кремний (силика) со специальным каучуком, пригодным для этой комбинации. Успех зависит от компонентов смеси, а также от процесса смешивания и переработки смеси. Смесь температурозависима и требует соблюдения точных условий в процессе изготовления. Сажа в значительной степени заменяется силикой

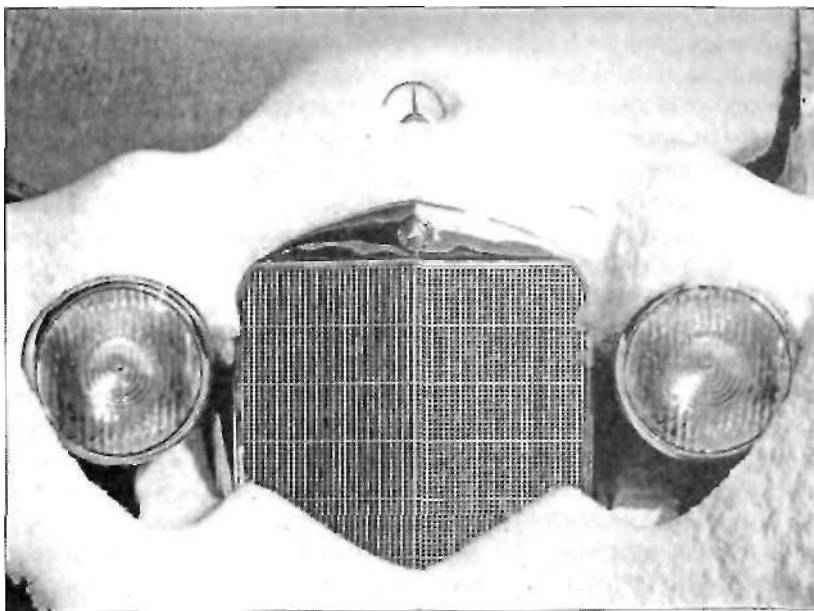
(иногда до 98%), но не полностью (см. главу «Разработка шин»).

Новую категорию летних шин (а также зимних) представляют изделия с противоаварийными качествами. Они предлагают потенциал возможностей традиционных разработок, а также позволяют продолжать поездку с колесом, спущенным после аварии. Первые образцы были немного тяжеловаты и повлекли за собой понижение комфорта, но следующие поколения дадут лучшие показатели в отношении этих деталей. Ато, что появится шина с противоаварийными качествами — в каком бы то ни было варианте, — сомнений у представителей автомобильной и шинной промышленности нет.

После того как выросли требования к летним шинам и снова вырастут в ближайшем будущем, конструктивные конфликты целей и трудности ни в коем случае не стали меньше. Чисто летние шины с высоким уровнем эффективности, но только для *летних условий, будут выпускаться* и дальше. Хотя, возможно, в рамках этой категории образуются подгруппы (что частично уже стало реальностью), которые предложат дальнейшую специализацию по определенным областям применения — например, в отношении сопротивления качения и понижения расхода топлива. Но рынок летних шин не станет обзримее и проще ни для продавцов, ни для конечных потребителей. Потребность в информации растет, знание шин окупится в будущем еще больше.

## Зимние шины

Самым экстремальным представителем этого семейства являются зимние шины с шипами. Они поступили на рынок в начале шестидесятых годов и были запрещены законом в (Германии в 1975 г. Другие страны, особенно скандинавские, до сих пор допускают их дальнейшее применение, но с ограничениями. Шипованные



Зима: привлекательный вид, но снег - это замерзшая вода и очень опасен в качестве покрытия на дороге.

шины первых лет были чрезмерным требованием к безопасности — ни следа культуры движения. А их эффективность в глубоком снегу, а также на рыхлом свежевывавшем снегу, была, в соответствии с существовавшим тогда уровнем развития, весьма ограниченной. На льду и на укатанном снежном покрове они могли дать решающее преимущество: шипы, впивавшиеся в твердую поверхность, обеспечивали тягу и противодействие боковому уводу. Эти механические вспомогательные средства тяги наносили значительный вред дорожному покрытию. Особенно на автобанах образовывались так называемые "борозды от шипов", опасные водосборники, которые во время дождя значительно увеличивали опасность аквапланирования, что дало основание для запрета шипов в Германии. В процессе разработки шипованных шин смеси для протекторов (часть смесей для летних шин оставалась неизменной) стали лучше и больше подходили для движения по снегу, профили тоже подвергались определенной оптимизации. Шипы

делались короче, по-разному снашивались и меньше повреждали дорожное покрытие, но их сцепление со льдом тоже несколько понизилось. Что означает эффект шипов, нагляднее всего продемонстрировала легендарная финская шина для ралли Hakkareliitta, у которой 500 далеко выступающих шипов пирамидальной формы были чрезвычайно эффективны на соответственно обледенелых специальных ралли-испытаниях и которая выше всех ценилась гонщиками. Разработчики шин из-за запрета шипов оказались в очень бедственном положении, непосредственного выхода в перспективе не было. В отчаянии была сделана попытка найти какое-нибудь механическое средство помощи тяге, например у Dunlop эта была шина "Winter Winner". У нее в протектор были вставлены вертикально расположенные куски стальной проволоки с эффектом щетки — в прошлом. Или велись работы над конструкцией с мелкими отверстиями в протекторе, которым приписывался эффект припирания на льду. — давно в прошлом.

Зимние шины:  
для них  
требуются  
специальные  
резиновые смеси  
и эффективные  
профили  
с ламелями.



Самым «горячим» хитом стала «сцепляющая шина» Metzeler, новое поколение зимней нешипованной шины. Его особым признаком был броский синий протектор, которому предсказывалась феноменальная пригодность для эксплуатации зимой.

Смесь чистой кремниевой кислоты (силика) позволила добавить в нее пигмент и привлечь огромное внимание. Сейчас в протекторах зимних шин содержится большой процент кремниевой кислоты, Сегодня эта технология уже освоена.



Шипы: непобедимы на льду, в иных случаях помогают мало и создают проблемы.



Асимметричная зимняя шина: края многочисленных ламелей обладают сцепляющим эффектом на снегу.



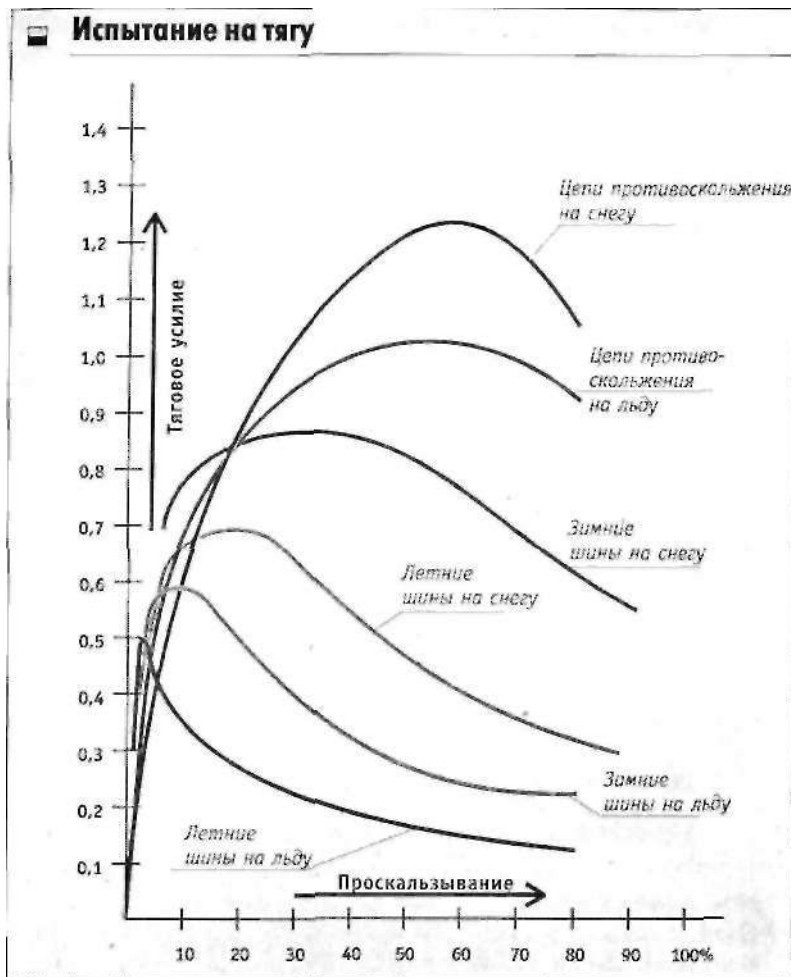
Предписано направление вращения: современный высокотехнологичный продукт для любых зимних условий.



Вначале продажа зимних шин значительно снизилась, водители мало доверяли нешипованным шинам: доля продажи зимних шин в 1971 г. составляла 41,8%, в 1977 г. всего 25,8% и в 1982 г. снова 33,2%. Возросла процентная составляющая и летних шине брекером (в 1976 г. 85,6%), а она была «пригодна для зимних условий». В это время разработчики шин, особенно химики, специалисты по резиновым смесям и дизайнеры профиля выполняли свои домашние задания. Окончательный прорыв современных зимних шин был обеспечен действительно пригодными в зимних условиях смесями для протекторов (с ограниченным эффектом на льду) и технологией ламелей. Сделанная на их основе шина Michelin X M+S 100 была впервые представлена в 1982 г. Ламели, тонкие врезки в профиле шины, были известны и раньше, но только Michelin реализовал их функционально оправданное и, прежде всего, последовательное применение для обеспечения повышенной эффективности в условиях зимней дороги. Например, в шине с раз-

мерами 175 R14 поперек направления движения размещается свыше 2270 ламелей. Благодаря этому на опорной поверхности шины создается множество краев для схватывания и сцепления. От зимней шины требуется максимально оптимальная передача силы на снегу, на льду, в дождь, на сырой и сухой дороге, а также при температурах от  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $+15^{\circ}\text{C}$ . В этих требованиях кроются чрезвычайно сложные конфликты целей, они реализуемы только при очень дорогостоящих решениях и являются вызовом для ноу-хау крупных предприятий. Кроме того, гильдия представителей резиновой промышленности приняла решение также создать зимние шины для эксплуатации в особенно требовательном высокоскоростном диапазоне. В конце 1999 г. получила допуск зимняя шина с индексом скорости Удо 240 км/час, представленная четырьмя изготовителями (Dunlop, Goodyear, Michelin, Pirelli). Результат, без сомнения, очень сложных работ, из-за которых не позавидуешь компетентным инженерам.

Измерения  
тягового усилия:  
зимой летние шины  
включаются  
источником  
высокого риска.



Долгая суровая скандинавская зима с низкими температурами не ставит перед разработчиками неразрешимые проблемы. Кроме шипов там используются сверхмягкие резиновые смеси (Soft Compound). По другому делу обстоит в Центральной Европе: при относительно умеренных температурах высоким процентом мокрых или сухих дорог, при проблемных температурах около 0°C, но в любой момент возможном падении температуры до -20°C, со снегом, слякотью и льдом, зима готовит несравнимо больший потенциал конфликтов. При этом нужно одолеть разную сцепляемость до-

рожного покрытия с коэффициентами силового замыкания от максимум 1,1 ц (мю) на сухой дороге, от 0,2 до 0,9 и при дожде или от 0,05 до 0,5 у на льду и снегу. В таких условиях химики и специалисты по резиновым смесям должны разгрызть крепкий орешек. Кроме того, резиновая смесь протектора не должна размягчаться в верхнем диапазоне температур или слишком затвердевать в жесткой мороз (стекленеть), для того чтобы гарантировать нужную передачу силы. Очень дорогие по составу и изготовлению смеси нового поколения, полностью состоящие из силики, решают эту проблему

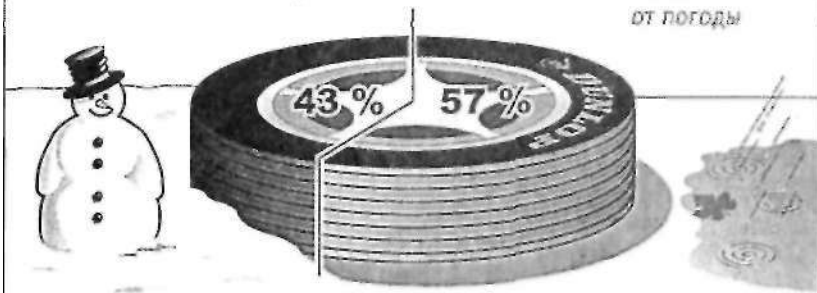
## Не каждый водитель переоснащается своевременно

Из 100 опрошенных переоснащают свой автомобиль на зимние шины ...

...после начала  
зимы



...преждевременно  
и независимо  
от погоды



## Сравнение тормозного пути

Тормозной путь на заснеженной дороге при скорости в...



на все более высоком техническом уровне. «Технология силики создана относительно недавно, следует ожидать появления усовершенствованных дальнейших разработок, а также улучшенных типов сажи», — прогнозирует разработчик Dunlopfl-р Бернд Левенхаупт. — Кроме того, оптимизируется процесс изготовления резиновых смесей, и новые полимеры (молекулярные структуры) поднимут уровень эффективности зимних шин».

Передача шины лучше всего происходит при величине проскальзывания от 10 до 30%.

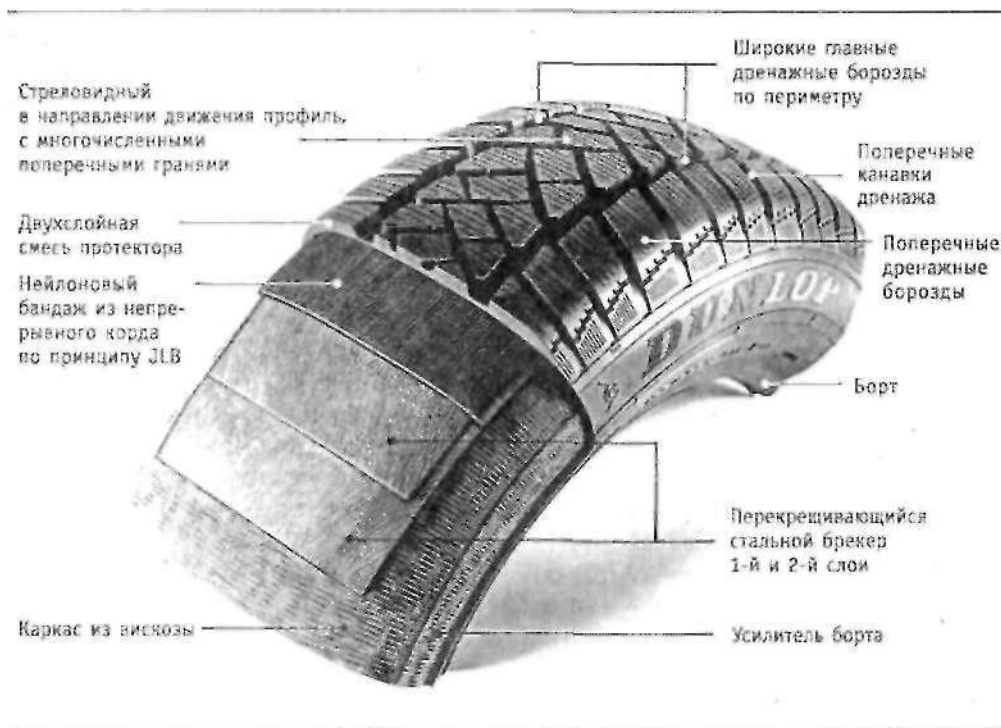
В то время как резиновая смесь в основном способствует получению хорошего результата, то при повышенном скольжении шин работу берет на себя, прежде всего, профиль и действует на снег даже при сильном скольжении. Чрезвычайно полезны на снегу и в дождь мелкие разрезы в блоках профиля (ламели), обра-



зующие дополнительные сцепляющие грани на гладкой дороге и, при наличии воды, обладающие эффектом омывания. Технология ламелей становится все более изощренной и эффективной, как, например, демонстрируют сотовидные разрезы в профиле шины Conti TS 780, которые в равной степени действуют в продольном и поперечном направлении. Недавнее расширение ассортимента стало возможным лишь благодаря значительному в последние годы росту эффективности зимних шин за счет новых резиновых смесей и профилей. К зимним широкопрофильным шинам (раньше настоятельно рекомендовались только узкие шины) также еще добавилась высокоэффективная продукция с индексом скорости V. Porsche, первым среди производителей автомобилей, выдал в 1977 г. техническое разрешение на комплектацию

с завода зимними шинами Dunlop SP Winter Sport M2 с размерами широкопрофильных летних шин и дал рекомендацию для 911 (ранее 205/50 R 17, затем 255/40 R 17). Тем самым был предначертан путь к высокоскоростной зимней шине.

Для проведения официальной сертификации в качестве шины класса V всем производителям, в зависимости от конструктивных признаков версии класса H, требовалось внести более или менее обширные изменения в покрытие брекера, в брекер, каркас, боковую стенку и в области борта. На снегу с шинами класса V по сравнению с классом H следует считаться с легкими недостатками в тяге и боковом уводе. На мокрой дороге потенциал шины класса V скорее выше и лучше, на сухой дороге шина класса V показывает еще более устойчивые и маневренные



Зимнее шина: каркас как у летней шины, но резиновая смесь и профиль протектора другие.



Зимние шины: сегодня, как и раньше, крайне рекомендованы в холодное время года.

*Здесь смогут помочь  
только шины 4x Continental'At+S*

ходовые характеристики. Действительно, состоялись следующая подвижка и расширение ходовых характеристик в направлении, приближающемся к летним шинам. Но и после этого сближения летних и зимних шин, по мнению специалистов, будет еще оставаться отчетливое различие их *качеств* и *областей* применения. Ясно также то, что, несмотря на разные зимние условия (теплее или холоднее), зимние шины останутся оптимальным выходом для любой категории шин и для любого класса автомобилей. Снег представляет собой замерзшую воду, и тот, кто сегодня на летних шинах мчится по обледенелым дорогам, создает опасную ситуацию себе и другим.

## Всесезонные шины

Всесезонная шина, введенная Goodyear, представляет собой идеальный вариант шины — связанная с *временем года* замена шин становится излишней, мечта всех водителей. Но есть и определенные ограничения, в том числе в потребительских качествах. Другое было бы чудом. И изготовители всесезонных шин могли бы полностью прекратить производство сво-

их дорогостоящих летних и зимних шин. В США на своей презентации в 1977 г. все-сезонная шина «Темро» была не только осмеяна, а громко освистана. Понятная позиция с учетом многообразных конфликтов целей и проблем разработки даже в зимних и летних шинах. То же самое произошло с шиной Goodyear AM Weather, представленной в 1980 г. в Федеративной Республике Германии. Между тем Goodyear сохранил преемственный курс в некоторых стадиях разработки. В 1989 г. Dunlop представил на рынке все-сезонную шину, All Season, которая была значительно усовершенствована. Как Goodyear, так и Dunlop поддерживают концепцию все-сезонной шины. Между тем на рынке появились все-сезонные шины других производителей. Хотя большинство изготовителей шин относятся к этой идее хмуро, а Conti вообще полностью отклоняет идею все-сезонной шины. До сих пор количество продаж не было впечатляющим, но наверняка в том числе из-за дефицита информированности водителей.

При всех оговорках со стороны профессиональных кругов (которые давно стали вести себя тише и более дифференциро-

ванно) концепции всесезонной шины придерживаются настолько, что в США три четверти легковых автомобилей ездят на всесезонных шинах. В Германии этот вид шин имеет относительно небольшую, но прочный рынок (включая грузовые автомобили), кроме того, он признается производителями автомобилей. Фирма Audi, известная своими высокими запросами при выдаче разрешения на комплектацию заводом-производителем (внушающими страх изготовителям шин), поставляет машины со всесезонными шинами в заводской комплектации. Признаком того, что шина для любой погоды и любого времени года в своей последовательно разработанной форме может быть и не таким уж плохим решением. Как показывают независимые эксперты, предлагавшиеся до сих пор изделия по сравнению с летними и зимними шинами вполне хорошие. Хотя всесезонные шины ни в коем случае не достигают высокого уровня ходовых характеристик на сухой и на мокрой дороге, на снегу, каких достигают специализированные для каждой отдельной ситуации шины высшего

качества. Сумма характеристик хороших всесезонных шин позволяет условно разместить их примерно в передней части среднего поля, это означает, что имеются как зимние, так и летние шины, обладающие меньшими возможностями. Всесезонные шины в качестве среднего пути особенно подходят для автомобилей с небольшим годовым пробегом, хорошими зимними характеристиками (привод на все колеса, привод на передние колеса) и ограниченной мощностью двигателя (примерно до 100 л. с). Dunlop и Goodyear предлагают свои всесезонные шины, прежде всего, в диапазоне скоростей с индексом Т (до 190 км/час), но поставляются также версии с индексом скорости Н (до 210 км/час), хотя они выпускаются в ограниченном диапазоне размеров и среди них нет выраженных широкопрофильных шин. Таким образом, неизбежно исключаются скоростные и мощные автомобили.

Без сомнения, при изготовлении нового семейства шин проводились свои расчеты. Путем расчетов еще больше совершенствовались и достигали вершины тех-



Goodyear Allweather 1980: первая настоящая всесезонная шина в Германии.



Dunlop All Season: есть желание и дальше обслуживать этот специальный сегмент рынка шин.



Toyo Vario VI: предлагается в широком ассортименте размеров до 205/65 R 15 T.



Goodyear Vector 3: компромисс для круглогодичной эксплуатации, если нужно избежать сезонной замены шин.



Размещение знаков: этот знак обозначает шину для любых погодных условий.

нические компромиссы. Тот, кто предъявляет большие запросы к ходовым качествам своего автомобиля, ищет лучших характеристик для движения по мокрой дороге и безупречную управляемость, без сомнения, должен и впредь ориентироваться на лучшие изделия рынка летних шин. Тот, кто хочет или должен иметь оптимальные ходовые характеристики, высокий уровень тяги и максимальную

безопасность при движении по снегу, должен выбирать зимние шины с самыми высокими качествами. Правда, для жителей равнин, которые в сомнительном случае могут оставить свой автомобиль в гараже и которые ездили зимой на летних шинах скорее плохо, чем хорошо, всесезонные шины обеспечивают достаточный резерв безопасности. Всесезонные шины тем не менее представляют собой не упрощенное решение, а разумную альтернативу для определенных групп водителей и автомобилей.

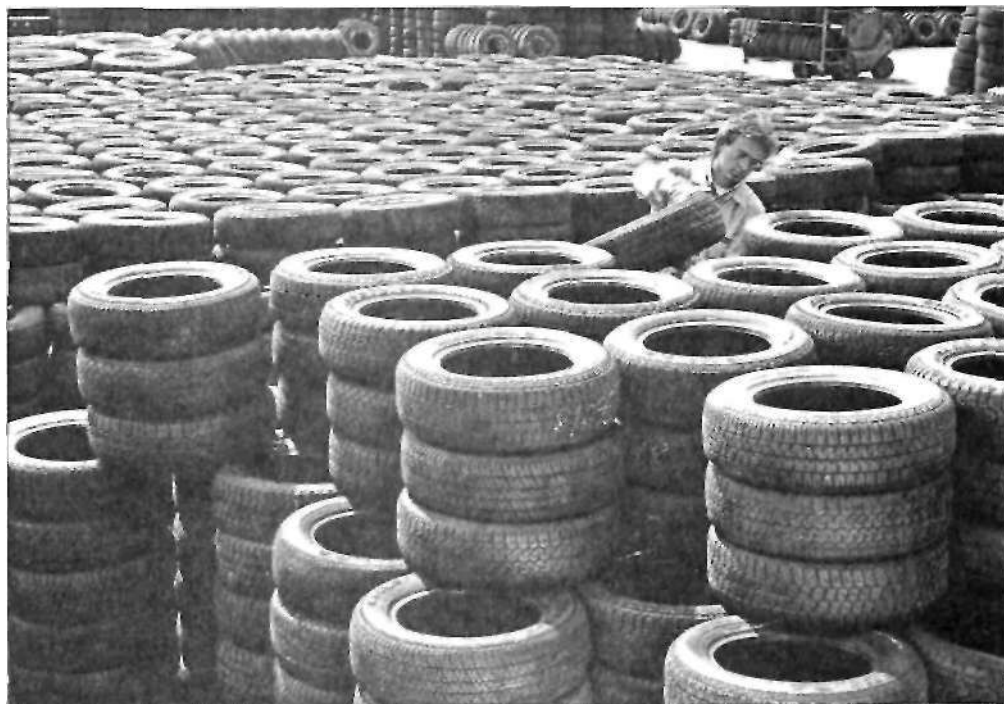
# \Штшт^ш^т^шш11\

## Вторая жизнь

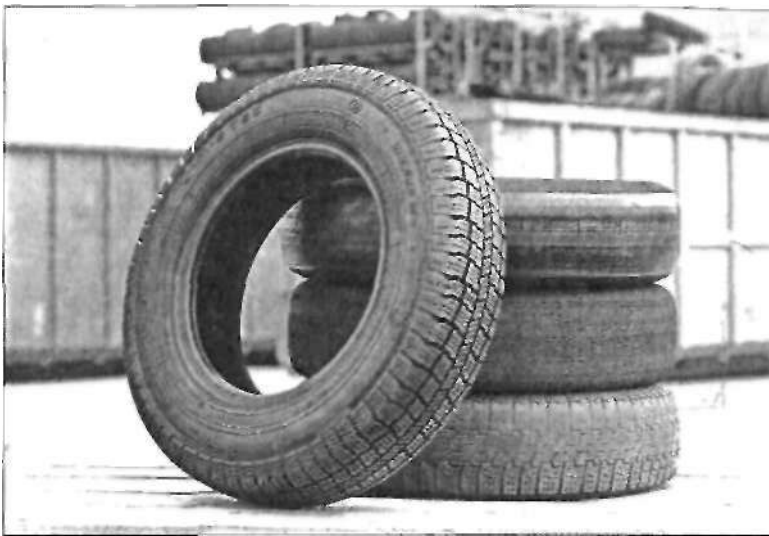
Если о рынке новых шин имеются в некоторой степени надежные данные, то утилизация вышедшей из строя продукции задокументирована с пробелами. Ежегодно в Германии появляется приблизительно 700 000 т старых шин (в ЕС около 2,5 млн т), тенденция нарастает. О том, что точно происходит с этими, как говорит Michelin, «запасами сырья и высококачественными энергоносителями», циркулируют довольно разные оценки. Согласно данным Conti в Германии, около 40% измельчается и сжигается на цементных заводах и электростанциях. 15% уходит на экспорт в качестве подержанных шин,

20% используется для реставрации. Остаток служит защитой корпусов судов и на гоночных треках или уходит в сельское хозяйство.

Достаточно вольное деление, которому соответствуют все его элементы. Однако для нас представляет интерес продукция, подвергающаяся вторичной обработке, отреставрированные шины. С шинами для самолетов эта переработка давно продлевается до двенадцати раз первоначальными изготовителями путем технологических процессов, подвергающихся педантичному контролю. Для шин грузовых автомобилей имеются строгие критерии для соотношения расходов и прибыли, поэтому они вначале подвергаются



Старые шины: восстанавливаются только безупречные каркасы, доля дефектных изделий высоко.



Технологические позиции: внизу парад шина, над ней «шлифованная версия, заготовка для вулканизации, перед ними готовая восстановленная шина.

ся зачистной штамповке (углублению борозд профиля до его основания, учитывается конструктивно). Примерно 40-50% шин от грузовых автомобилей уходит на (разовую) реставрацию, часть к тем же изготовителям. При этом практикуются два метода реставрации, холодный и горячий метод восстановления шин. Специалисты считают оба метода равноценными при условии необходимой тщательности и компетенции. Использование отреставрированных шин на оси с управляемыми колесами в автобусах не допускается, в больших грузовых автомобилях также практикуется только на приводных осях. Шины для мотоциклов вообще не реставрируются (до настоящего времени попытки постоянно предпринимаются). Объединение промышленных предприятий по реставрации шин (AIR), которое присоединено к Федеральному союзу по продаже и вулканизации шин (BRV) в Кельне, исходит из трех миллионов шин для легковых автомобилей, ежегодно восстанавливаемых в Германии, хотя только их часть продается в стране. Примерно половину производят предприятия, члены AIR: дочернее предприятие Conti Vergolst/Бад-Наугейм (фирменный

знак Secure), Reiff GmbH/Ройтлинген (фирменный знак Condor). Reifen Schwarz/Пассау (фирменный знак Окоп 2000) и Reifen Ihle /Гюнцбург (фирменный знак Rigdon). Шины для легковых автомобилей предлагаются с наиболее распространенными размерами и до индекса скорости H (210 км/час), реставрированные зимние шины до индекса скорости T (190 км/час). Если реставрированные шины в сегменте зимних шин составляют приличную долю от 15 до 30%, то летние шины всего около 3%.

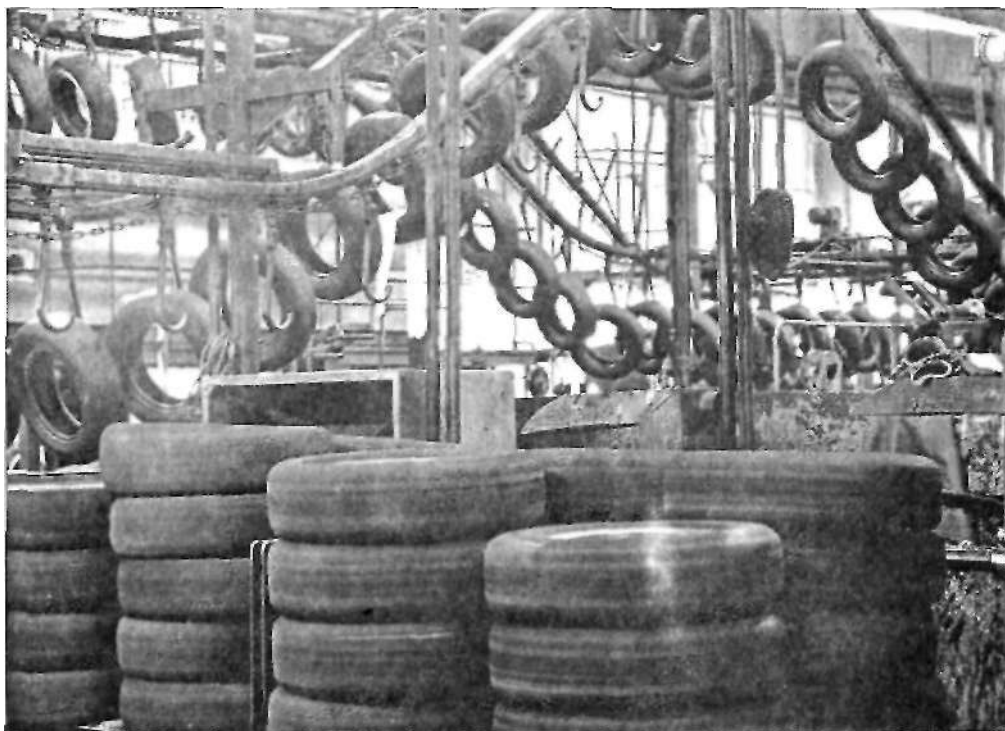
AIR представляет не только большой процент продукции в этом трудном вообще и чрезвычайно чувствительном рынке, им поставлены также цели достижения качества. Профессионалы TUV/Южная Германия регулярно и без предварительного уведомления проверяют предприятия, производственные процессы и шины. Подвергаются проверке характеристики шин, а также проводятся тесты скоростного режима и долговечности. Поэтому на шинах, выпущенных на предприятиях AIR, при вулканизации ставится клеймо TUV — для клиентов успокаивающая страховка. Кроме того, имеются Директивы ЕЭК ООН 108 (легковые автомобили) и 109

(грузовые автомобили). Когда предприятия AIR получили эти сертификаты, то за ними подтянулись и другие реставраторы шин. В Директивах ЕЭК ООН содержатся обязательные требования к качеству изготовления и производства, которые также распространяются и на новые шины. Соответствующие обозначения есть на каждой шине.

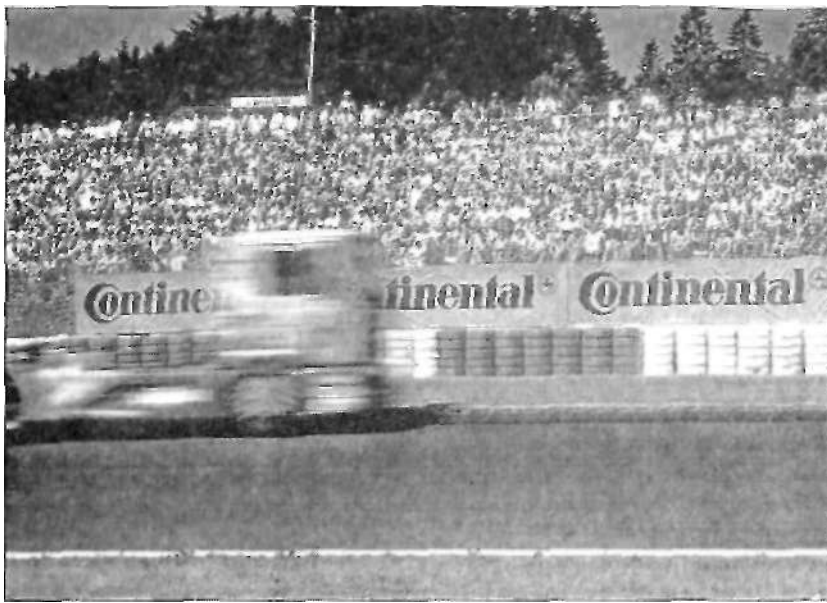
При реставрации шин снова используется ее каркас. После машинного удаления старого протектора на шинах путем вулканизации устанавливается новый протектор. По сравнению с изготовлением новой шины это экономит около 70% энергии. Кроме того, при реставрации расходуется всего 5,5 л сырой нефти, в то время как для изготовления новой шины требуется около 28 л. Существенное значение имеет процесс отбора и переработки. На предприятии Reiff подвергаются



Проверенное качество: предприятия и продукция AIR подвергаются строгому контролю.



Восстановление шин: на рынке легковых автомобилей значительную долю составляют только зимние шины.



Еще одно решение: штабели старых шин I качестве тормозного оборудования по крою гоночного трека.

реставрации только около 40% всех демонтированных шин. Некоторые отвергаются вследствие видимых повреждений, другие *из-за своих* размеров (широкоформатные шины с диаметром от 17"). Шины и затем обнажившиеся каркасы тщательно проверяются, поэтому в парке легковых автомобилей отсортировывается еще 30% шин, среди шин для грузовых автомобилей около 7%. Качество *каркаса новой* шины оказывает существенное влияние на ее пригодность к реставрации в будущем.

Фактом является то, что дешевые импортные шины чаще всего не используются вторично.

Преимущества квалифицированной реставрации шин налицо: щадятся ресурсы, кошелек потребителей тоже — положительные эффекты для экологии и экономики. Качество шин зависит от качества применяемых каркасов, материалов и переработки.

Сравнительные тесты ADAC с новыми зимними шинами показали, что высококачественные восстановленные шины явля-

ются вполне приемлемой альтернативой. Явные недостатки заметны в большинстве случаев только в отношении ходимости шин. Менее благоприятен баланс ходовых качеств у летних восстановленных шин. Во всяком случае в специализированных структурах автомобильной промышленности думают о том, чтобы серийно предлагать в заводской комплектации реставрированные шины, эксперименты постоянно проводятся.

Условием этого был бы строго регламентируемый и контролируемый процесс переработки, подобно заданиям и предписанным величинам, которые практикуются предприятиями, членами AIR.

Насколько такого рода строгие требования будут выполняться мелкими предприятиями, вопрос как минимум спорный. Критика звучит из их собственных рядов: «К сожалению, в данном сегменте рынка болтаются несколько черных овец, которые работают с дефектной техникой для вулканизации шин и хотят реализовывать свою дешевую продукцию через авторизованных торговцев». Этого нужно избежать.



# Цепи противоскольжения

## Помощь тяге в экстремальном случае

Экстремальные условия на дороге и в снегу нельзя преодолеть даже при наличии эффективных зимних шин. Тогда последней возможностью для того, чтобы продолжить движение, остаются цепи противоскольжения. Их выбор обширен и заметно отличается по стоимости. Действительно, для использования один-два раза в году необязательно покупать самые высококачественные и самые дорогие цепи противоскольжения, более дешевая продукция также может выполнить поставленную задачу. Предлагаемые стальные цепи противоскольжения более или менее прочные, но дорогие изделия служат, без сомнения, дольше и пригодны для длительного применения. Нет во-

обще нержавеющей цепей, даже если они сделаны из нержавеющей стали. Согласно опросам изготовителей цепей сегодня спросом пользуется качество. Быстрая установка также является естественным требованием, которому соответствуют почти все цепи. Тем не менее это не освобождает тех, кто не умеет это делать, от освоения нужных навыков дома в виде учебного курса, т.к. на самом деле монтаж не так прост и легок, как это обещают изготовители цепей в своих проспектах. Раздражение быстро появится в таких неприятных условиях, как дождь, холод, глубокий снег и темнота.

Образцы конструкций сегодняшних цепных сетей простираются от очень простых лестничных цепей (не рекомендуются только поперечины, без боковых направляющих) вплоть до перекрещивающихся над колеей цепей и дорогостоящих кон-



Серьезный случай: наложение цепей должно осуществляться дома в спокойной обстановке.



Осторожно: проблемы из-за недостатка места при широкопрофильных шинах и цепях, иногда повреждаются колеса из легких металлов.

струкций из стали и синтетических материалов с шипами. В этой новейшей разработке, предложенной, кстати, не гигантами отрасли (RUD и Erlau), есть смысл. В отличие от шипованных шин прошлых лет шипованные цепи в Федеративной

Республике Германии разрешены и с ними можно ездить в обычных рамках. Если традиционные цепи малоэффективны на льду и смерзшемся снежном покрове, то шипованные цепи и в этих условиях обеспечивают тягу и управление боковым уводом.

Доступ к цепям с запорами на внутренней стороне шин особенно сложен, если у автомобиля привод на задние колеса. Мода на широкопрофильные шины не прошла мимо внимания изготовителей цепей, предлагаются цепи также для очень больших размеров. Причем сочетание летних шин и цепей противоскольжения создает значительные проблемы. Во-первых, из-за того, что неприводные летние колеса тоже не имеют цепей, возникают крайне неустойчивые условия. У шин практически нет сцепления, они сразу блокируются при торможении и не имеют бокового увода. Требуется чрезвычайно осторожная манера вождения. Цепь в этом случае может служить только как кратковременная помощь тяге. Длительное движение по снегу не рекомендуется.

## **Десять советов относительно цепей противоскольжения**

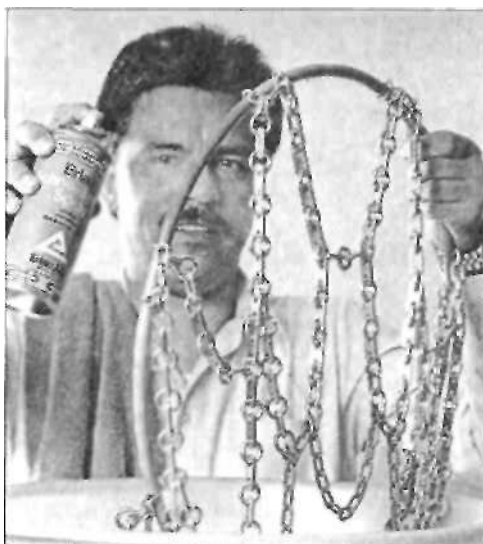
- с** При значительной ширине шин (включая заводскую комплектацию) установка цепей противоскольжения невозможна из-за недостатка места.
- 12** Перед покупкой проследите за тем, чтобы размер цепей действительно сочетался с (зимними) шинами и ободами, особенно с креплением ободов.
  - На всякий случай потренируйтесь ставить цепи противоскольжения дома.
- И** Будьте осторожны при установке цепей на колеса из легких металлов. Некоторые типы цепей могут повредить обод.
  - Цепи всегда ставьте на приводные колеса, если автомобиль полноприводный, то, как правило, на передние колеса. Если есть сомнения, то сделайте запрос изготовителю автомобиля (отдел обслуживания клиентов).
- В** При движении с цепями колеса без цепей имеют значительно меньший боковой увод и раньше блокируются при торможении — особенно при летних шинах.
  - С цепями максимальная скорость не должна превышать 50 км/час.
  - На дороге без снега демонтируйте цепи как можно скорее.
  - После использования сполосните цепи в горячей воде и высушите, даже если изделие из нержавеющей стали.
- Ш** Дорогие цепи стоит ремонтировать у изготовителя, и они подгоняются под шины других размеров.

Эта проблема не столько серьезна при дополнительной установке цепей на зимние шины.

Проблемным в комбинации широкопрофильных шин и цепей является тот факт, что формат шин во многих случаях вообще не допускает монтажа цепей. Просто не хватает места между колесом, кузовом и деталями ходовой части (см. главу «Переоснащение»). Особые проблемы доставляют широкопрофильные шины, установленные впоследствии. Чаще всего это относится также к широкопрофильным шинам заводской комплектации, особенно к зимним широкопрофильным шинам.

Если применение цепей предусмотрено заранее, например при частых поездках в горы зимой, то тогда нужно использовать тот формат широкопрофильных зимних шин, который в любом случае допускает монтаж цепей противоскольжения. Справки по этому поводу дают производственный отдел или отделы по обслуживанию клиентов изготовителей автомобилей.

Цепи противоскольжения не могут заменить эффективные зимние шины, они являются дополнением. Применение цепей должно быть ограничено экстремальными



Уход за цепями: после демонтажа, по возможности, промоте цепи в горячей SORB И сбрызните спреем,

ми условиями, которые делают их использование неизбежным. Тогда вы должны быть готовы к этому даже с полноприводным автомобилем— например, Audi дает четкие рекомендации для своих моделей кватро относительно размеров и изготовителей. В конце концов, есть горные районы, где стоят знаки, принуждающие ставить цепи противоскольжения, которые распространяются на всех.



Зимнее удовольствие: только с современными зимними шинами в горах цепи нужно держать наготове.

# Мобильность

## *З и ^иряжи туцт*

### **Запасное колесо свое отслужило**

Как ясно видно из истории шин, вначале ходимость шин для легковых автомобилей была крайне короткой, а поломки в дороге частым явлением, сопровождающим водителя. Поэтому неизбежно нужно было брать с собой несколько запасных колес, по крайней мере, при поездке «через всю страну». До нашего времени аварии, *связанные с шинами, имели большое* значение для водителя, разумеется, со знаком минус. И кому хотелось бы ночью, в дождь, где-нибудь в месте строительства дороги или на оживленной улице менять колесо? В США еще добавляется страх оказаться в «глохой» местности и выходить из машины. Тогда лучше бежать на шинах, которые даже в спущенном состоянии обеспечивают мобильность.

Поэтому в США уже много лет запасное колесо почти не имеет значения, там уже давно предлагаются различные проекты, обеспечивающие мобильность в случае аварии. Разумеется, побудительные причины отличаются от немецких и у недавних европейских инициатив другое качество. Европейская промышленность уже давно старалась решить эту проблему шин или, по крайней мере, уменьшить ее. Довольно безнадежная поддержка при дорогах в плохом состоянии и с большим количеством железа, например гвоздей от подков. Хотя с годами шины становились все более прочными, например с введением каркаса с хлопчатобумажным

кордом (1923 г.) или каркаса из вискозы (1933 г.), и в эту область тоже проник металл. На худой конец шины с камерой или емкостью для воздуха чинились, например, так, как это еще принято делать с велосипедными шинами. Тем не менее существовали некоторые «застрахованные от аварий» конструкции шин, но имевшие очевидные серьезные недостатки — они не получили распространения. После появления бескамерных шин со стальным или текстильным брекером протектор получил довольно жесткую защиту — казалось, удалось избежать проникновения в шину чужеродных тел. Только боковые стороны шин стали тоньше и, следовательно, более ранимыми, чем прежние шины с диагональным каркасом. Осталось непонимание многими водителями чувствительности наполненных воздухом шин: например, *расплющивание шины о край бордюра с опасностью* разрыва волокон каркаса. Или распространенная практика ездить с недостаточным давлением воздуха в шинах. Или использование ржавых стальных ободов с высокой вероятностью постепенной потери давления воздуха. Или использование совершенно старых шин и клапанов с уг-

«После каждой продолжительной поездки летом ощупайте шины и полейте их водой, если они разогрелись, т.к. прочность шин очень страдает от воздействия жары. Если жарко и вы едете быстро (свыше 40 км/час), то должны каждый час охлаждать шины водой».  
(Шоферский курс, Нениг, 1913 г.)

розой потери давления воздуха и поломки. Список грехов длинный и все еще встречается ежедневно, поломки в дороге или даже дефекты сохраняются.

О конструкции шин в целом и шин с противоаварийными качествами в особенности существовало и существует множество идей, разработок и планов. К этому добавилась появившаяся в 70-е годы необходимость строить более легкие автомобили, для того чтобы экономить топливо. Этому близка была также мысль «экономить» на запасном колесе, которое в настоящее время в значительной степени находится вне сферы внимания и возится в машине как балласт. Отсюда возникла мысль создать шину, которая в случае аварии (довольно редкой, как говорит статистика) позволит медленно продолжить поездку, по возможности до ближайшей мастерской или до магазина шин. До сих пор это изменение — отказ от запасных колес — происходило тихо и незаметно. Большинство немецких водителей не хочет отказываться от пятого колеса в машине, но у промышленности другие планы. Причина в инфляции двоякого характера: во-первых, в Центральной Европе у водителя случается авария с шиной только один раз на каждые 150 000 км пробега. Неудача случается в 5-12 лет, в зависимости от годового пробега. И во-

Мобильность при оварии на дороге: система контроля давления воздуха в шинах в сочетании с самонесущей шиной.



вторых, в целях снижения расхода бензина на машине нужно снизить вес автомобилей. Яркий пример: если в таком автомобиле с трехлитровым двигателем, как VW Lupo 3LTDI, с одной стороны, используются дорогие легкие металлы, например магний, то запасное колесо не может увеличивать баланс веса на 12 кг. В качестве альтернативы Dunlop разработал аварийный набор IMS (Instant Mobility System, система постоянной мобильности), который предлагается торговлей под разными названиями (Fill&Co). Он состоит из емкости с латексом (жидкий каучук) для герметизации мелких по-



BMW Protection: яд «к «.«огочспеккых в\*то»обияей, которые езда с протжаоавариийной шиной с 1999 I.



Промежуточное решение: Dunlop-IMS (Tirefit MMS, Fill&Co) ремонтирует мелкие отверстия».

вреждений шины через клапан и воздушный компрессор. Раствор латекса через несколько километров герметизирует дефектный участок и можно ехать дальше на скорости не более 80 км/час. Соответствующую шину нужно будет заменить как можно скорее. IMS пригоден для шин любой категории и для любого легкового автомобиля.

Изъян: более крупные отверстия нельзя отремонтировать таким способом. В BMW этот набор называется MMS (M-Mobility-System), им серийно комплектуются все новые модели M с 1999 г. Неко-



Но обратном пути: обычное запасное колесо, узкое аварийное колесо и складчатое колесо с воздушным компрессором.

торые модели Mercedes продаются преимущественно с набором Dunlop (TIREFIT), как альтернатива предлагается аварийное колесо. Тот же ассортимент из легкого металла предлагает Audi TT и Audi A2. Lupo с трехлитровым двигателем также имеет аварийный набор (аварийное колесо на выбор). Это всего несколько примеров из многих.

Вторая альтернатива запасного колеса стоит дороже и более продвинутая: шина с противоаварийными свойствами в спущенном состоянии. Bridgestone, Conti, Dunlop, Goodyear и Michelin/Pirelli давно имеют наготове решения этой проблемы. Другие последуют за ними. Важным является ввод в заводскую комплектацию. Проблема этих фирменных шин: они тяжелее, чем обычная сравнимая шина и требуют наличия системы контроля давления воздуха (см. илл.), т.к. водитель не сразу зарегистрирует заметную потерю давления, что на ближайшем повороте может иметь неприятные последствия. При наличии шин с мобильностью в аварийном состоянии после аварии отпадает необходимость в замене колеса на месте (нет грязных рук, нет проблем с заклинившимся колесным болтом, не нужен домкрат, нет опасности стоянки на обочине дороги). Поездка продолжается до дома или, еще лучше, до ближайшей мастерской. В любом случае должны измениться и структура сервиса, должен быть создан мобильный сервис с предоставлением помощи на месте, как это уже принято для грузовых автомобилей. Потенциал развития новых противоаварийных шин огромен, но нужно подождать, какая концепция завоюет признание. Но самонесущие шины с мобильностью в аварийной ситуации неудержимо будут наступать широким фронтом. По этому поводу один высокопоставленный разработчик шин сказал: «Запасное колесо чаще всего не используется никогда, оно стоит денег, повышает вес автомобиля и.

следовательно, расход бензина, кроме того, разбазаривается конструктивное пространство—долгой все это».

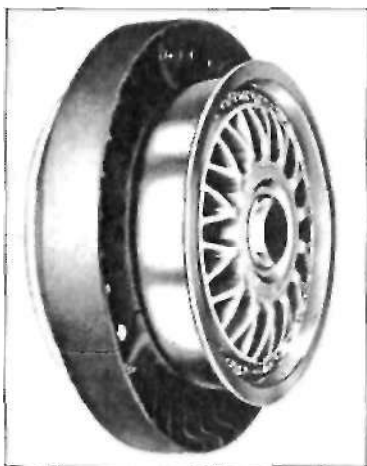
Специалисты прогнозируют возрастающее внедрение в серийное производство самонесущих шин с мобильностью в аварийной ситуации в ближайшие годы. В результате этого запасное колесо утрачивает свое значение, его будут иметь только по желанию. Во всяком случае, уже есть автомобили, которые полностью отказались от запасного колеса (BMW Z8). Ведущий инженер по выдаче разрешения на комплектацию шин заводом-изготовителем сказал: «Запасное колесо мешает нашему стремлению снизить расход топлива и поэтому находится в плане работы, но альтернатива должна гарантировать клиенту полную мобильность».

## Новые концепции движения

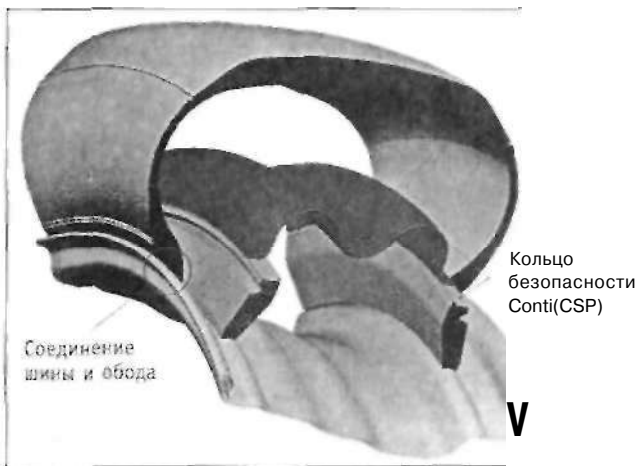
### в аварийном состоянии

Конструкции и концепции очень разные. В тяжелых защищенных автомобилях,

которые при полной потере давления воздуха в шинах должны иметь возможность уехать, самонесущие или обычные шины дополняются системой LFZ. При этом в разделенный обод (т.е. специальный) вставляют синтетическое кольцо с поперечным сечением в форме латинской буквы Z. Опорное кольцо, с одной стороны, прижимает борт шины, с другой стороны, спущенная шина амортизируется, технологическая добавка уменьшает трение. Резервом мобильности со спущенной шиной Michelin при скорости 150 км/час называет радиус действия около 25 км, при 100 км/час примерно 40 км. Эта система тоже предлагалась, хотя о ее применении Michelin молчит. Третий аварийный вариант Michelin предлагает для применения в особых условиях, например на ралли. Эта так называемая система ATS представляет собой кольцо с пеноматериалом, который при внезапной потере давления быстро расширяется и заполняет внутреннее пространство, как воздушная подушка. Эта разработка была опробована на чемпионате мира по ралли. Разумеется, другие производители шин тоже уже длительное время занимаются созданием опорных систем. Например,



Опорное кольцо Bridgestone: синтетическое кольцо для узких традиционных шин.



Кольцо безопасности Conli CSR металлическое оборудование, шина подпирается после потери давления **воздуха**.

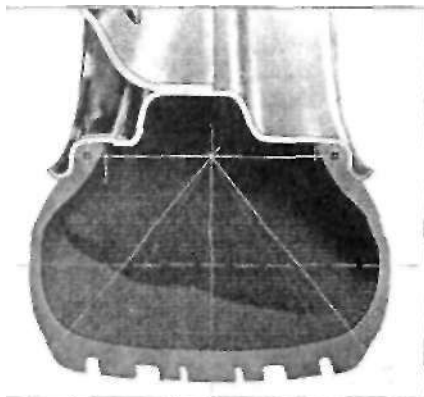
*Bridgestone* в 1993 г. представил для стандартной шины (серии 80, 70, 60) кольцо безопасности, которое располагается на ободе и подпирает шину после потери давления воздуха (Roff-Ffatt-Support). Максимальный радиус дальности движения в аварийном состоянии составлял по данным фирмы 200 км. Вначале система предусматривалась только для США, по имеющейся информации она никогда не поступала на европейский рынок. Другой проект такого же рода был представлен в 1999 г. *Conti*, это кольцо безопасности *Conti* (CSR). Это кольцо также было предусмотрено для использования в сочетании с традиционными шинами (дальность аварийного хода: 200 км при скорости 80 км/час) и особенно для рынка запчастей, первая испытательная серия была предложена для шин размером 195/65 R15. Недостаток опорных колец: колесо становится тяжелее (при CSR на 4 кг) и появляются неамортизированные массы (снижение уровня комфорта), что противоречит тенденции снижения веса. Кроме того, монтаж шин усложняется, какой водитель захотел бы платить за это больше?

## Путеводные концепции: Michelin PAX и Conti CWS

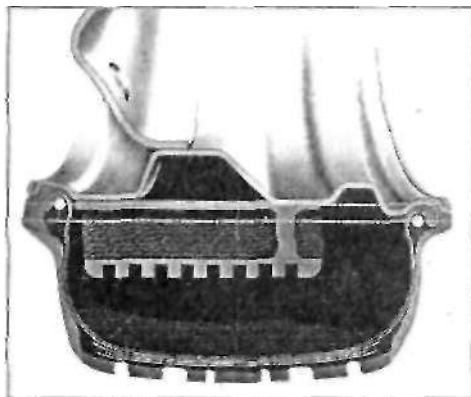
В конце 90-х годов появились новые идеи и разработки, в том числе и систем колесо/шина. Заранее следует сказать, что, с одной стороны, у них тоже есть проблема конкуренции с распространенными по всему миру традиционными шинами. С другой стороны, у *Michelin PAX* (шины с вертикальным жестким креплением) и *Conti CWS* (*ContiWheelSystem* или *ClampedWheelSystem*, стяжная колесная система) имеют очень похожие конструктивные признаки, что дополнительно осложняет отдельный ввод в заводскую комплектацию. Но *Michelin* и *Pirelli* (с 1999 г. партнеры в вопросах разработок), а также *Conti* подчеркивают, что задумывался только один ввод в заводскую комплектацию. Благодаря высоким противояварийным качествам новых конструкций возможны дизайн и монтаж в корпусе автомобиля без ванны для запасного колеса.

В обеих системах шин основание новой конструкции с похожим боковым жестким

### Классическая конструкция колесо/шина в сравнении с системой PAX



Стандартная шина



Система Michelin PAX

Сравнение: система PAX имеет новые обода и измененный борт шннм.



вертикальным креплением в ободу плюс стяжным кольцом. В спущенном состоянии шина лежит на опорном кольце, она не может соскочить с обода, а боковая стенка не сплющивается. Этим путем реализована мобильность в аварийном состоянии (от 200 до 500 км при 80 км/час), но изготовители на первый план выставляют другие признаки: за счет выпадания традиционного борта шины становятся более плоскими, внутренний диаметр и, следовательно, обод увеличивается и, как результат, возможны более крупные тормоза. Спротивление качению должно уменьшиться, несущая способность *увеличиться*, комфорт движения лучше, управление маневренней, чем у сравниваемых традиционных высокоэффективных шин. Подобные утверждения уже высказывались в отношении шин Conti CTS. Michelin/Pirelli и Conti планируют изготовление не только летних, но и зимних шин, а также шин для внедорожников. Должны быть также представлены соответствующие монтажные машины или возможности переоснащения для мастерских. Техническая проблема на начальной стадии для обеих систем: четыре колеса заметно тяжелее, чем четыре стандартных колес тех же размеров. Это снижает *преимущество снижения веса за счет* возможного исключения запасного колеса.



Michelin PAX: новая система колесо/шина, здесь с дополнительным опорным кольцом на ободе..

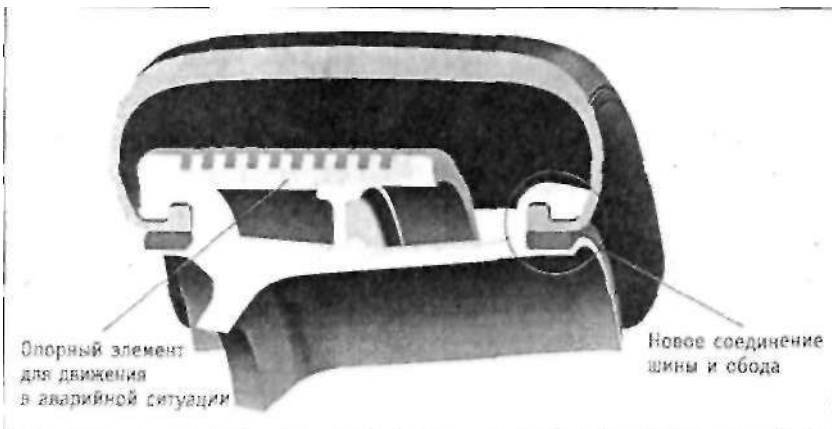


PAX и CWS: обещаны лучшие качества шины и мобильность в аварийной ситуации.

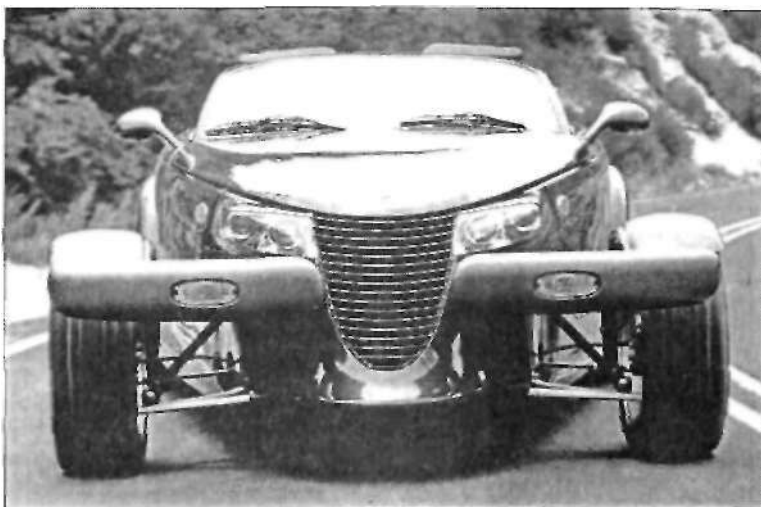
са. Другой изъян: нет инфраструктуры, шины и колеса должны иметься в странах и областях применения. Для ее создания требуются время и значительные инвестиции.

## Самонесущие шины

Много лет назад (в США) Michelin, как и другие изготовители, предложил самонесущую шину. Michelin обещал радиус действия шины 80 км при скорости 80 км/час. Вначале шина дополнялась системой контроля давления воздуха MTM фирмы Michelin с электронным управлением и



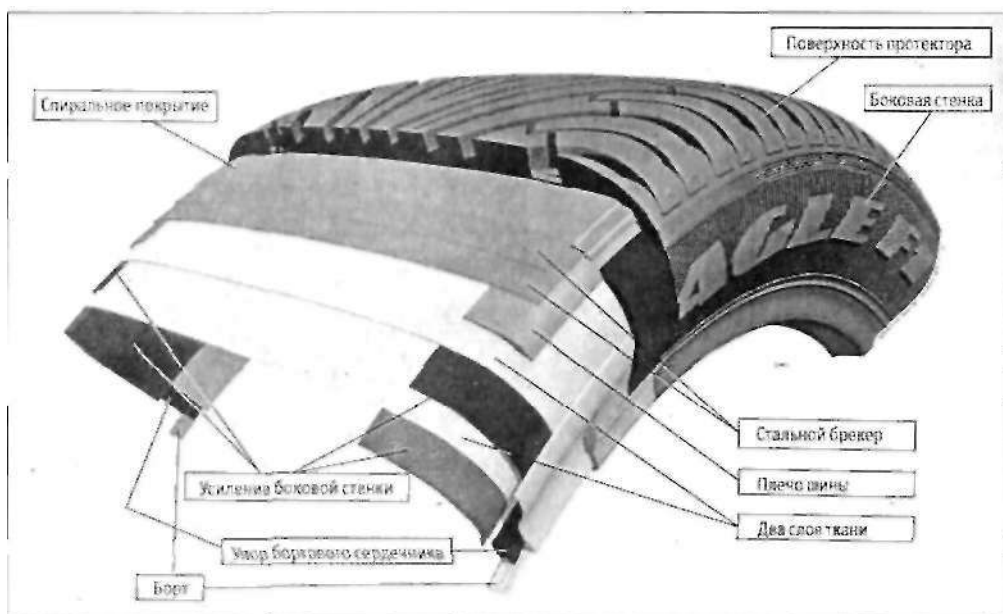
Conti CWS: конструктивные признаки напоминают PAX, ЮТролююжб



Plymouth Prowler: поставка только с самонесущими шинами Goodyear без запасного колеса.

сигналом потери давления воздуха. Самонесущая шина Michelin была сделана в высокотехнологичном варианте для суперспортивного автомобиля, не имевшего успеха, Bugatti EB 110, который достиг скорости свыше 300 км/час. Специально для него Michelin разработал высокоскоростную шину Pilot SX-MXX 3 AP с

размерами 245/40 ZR 18 впереди и 325/30 ZR18 сзади. Колеса BBS располагают специальной перемычкой безопасности, в шинах усилены боковины, и дополнительно инсталлирована система контроля давления воздуха. В США новая версия самонесущих шин Michelin называется ZP (Zero Pressure, нулевое дав-



Goodyear BMT: самонесущая шина эксплуатируется при падении давления за счет усиленной боковой пенки.

ление), Bridgestone представил в США в 1992 г. Run-Hat-Tire (езда на спущенной шине) Expedia S-01, а Goodyear предложил в 1994 г. EMT (Extended Mobility Tire, расширенная мобильность шины), которая ставилась, например, на Chevrolet Corvette. Firestone предложил в начале 1999 г. Firehawk SH 30 RFT (Run-Flat-Technology), а Dunlop представил DSST (Dunlop Self Supporting Technology, самонесущая технология Dunlop).

у всех самонесущих шин в отличие от традиционных шин имеется усиление в каркасе: измененные каркасы и брекеры, армированные боковые стенки и зоны бортов. Усиленные боковые стороны не допускают мгновенного и прямого контакта обода/протектора с быстрым разрушением шины. Шины могут монтироваться на традиционных ободах. Чтобы еще надежнее не допустить соскакивания борта шины с обода, на европейских презентациях выдвинулась слегка измененная конструкция обода, EH2 (Extended Hump, расширенный хамп) также слегка измененным ложем борта. Конструкция была впервые использована, насколько известно, в BMW Z8. За счет усиления боковых стенок спущенные шины могут выдерживать большие расстояния. Данные (в каждом случае скорость 80 км/час) охватывают диапазон от 80 до 500 км. Представленные самонесущие шины вначале весили больше традиционных изделий. Недостаток, который может быть уменьшен путем снижения веса в мелочах и применения дорогостоящих материалов, как, например, в случае Dunlop ULW (Ultra-Light-Weight, сверхлегкая) — у нее арамидный брекер и арамидная бортовая проволока вместо стали. Возможный отказ от запасного колеса способен сэкономить 30 кг веса, при этом некоторые изготовители хотят отказаться даже от обычных инструментов и Домкрата. Предусмотрено изготовление всех вариантов шин (летних, зимних, все-

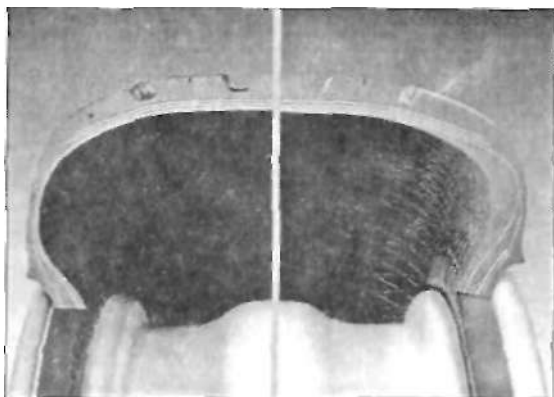


Eagle F1 (Extended Mobility Tire, повышенная мобильность от шины) существует, так же как зимняя и всесезонная шина.

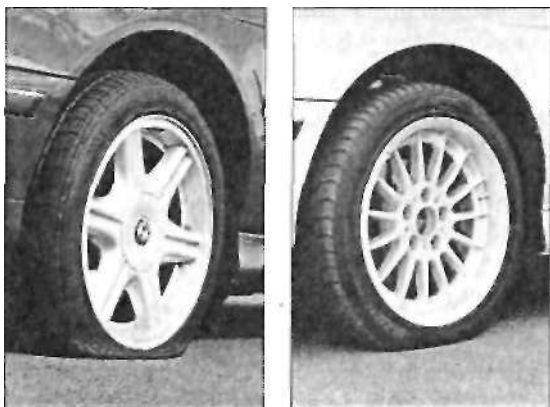


Dunlop DSST: без довления наполнения ходимость шины до 500 км при максимальной скорости 80 км/час.

сезонных и для внедорожников). Однако поперечное сечение сохраняет конструктивные ограничения, возможны серия 65 и все плоские варианты поперечного сечения. Стандартные шины серии 70 и 80 считаются недоступными для концепций самонесущих конструкций. Всеми изготовителями подчеркивается, что для применения шин с противоаварийными качествами нужна надежная система предупреждения или контроля понижения давления в шинах, (см. главу «Системы контроля давления воздуха в шинах»). Действительно, при прямолинейном дви-



Сравнение: слева традиционная шина, справа усиленная шина Dunlop DSST.

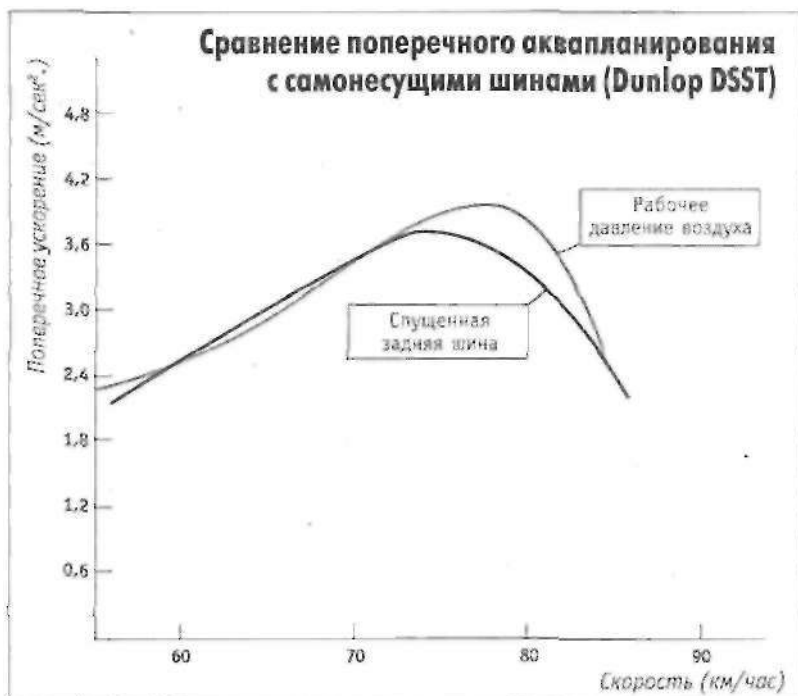


Небольшое различие: слева традиционная спущенная шина, справа Dunlop DSST.

жении с такими шинами водителем не ощущается полная потеря давления воздуха, заднеприводные машины со спущенными задними шинами тоже ведут себя незаметно, даже движения руля выполняются незамедлительно. Только при повороте на скорости и при быстром маневре расхождения с другим автомоби-

лем может внезапно ударить эффект пониженного бокового увода, поэтому срочно нужен предупредительный сигнал установки контроля давления воздуха в шинах, и он очевиден при серийном применении этой продукции.

Концепции самонесущих конструкций изготовителей шин получили одобрение производителей автомобилей в конце девяностых годов: EMT (Extended MobilityTire) от Goodyear, DSST (Dunlop SelfSupporting technology) от Dunlop. Помимо прочего, оба изготовителя поставляли продукцию для заводской комплектации на заводы BMW и Mercedes-Benz — частично как вариант выбора в серии или для бронированных автомобилей специального назначения. Goodyear представил несколько размеров и типов, например Eagle FI, Eagle GS-D, а также зимние шины Ultra Grip 5 и Eagle Ultra Grip. Представленная в начале 2000 г. шина NCT 5 также поставлялась в варианте EMT, но только в небольшом количестве



Результат опыта: показатели аквапланирования спущенной шины DSST почти не хуже, чем при рабочем давлении воздуха, таковы же и другие ходовые качества, особенно необходима система контроля давления воздуха в шинах.

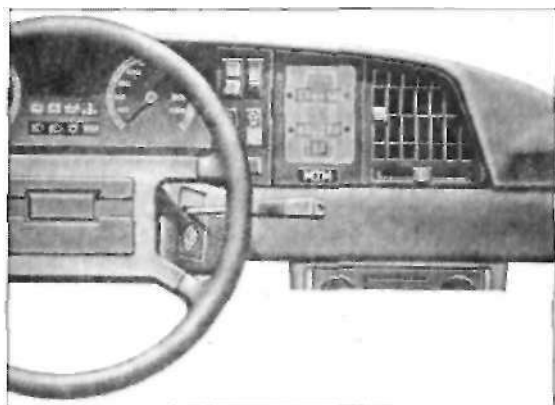
размеров. В планах стояли даже шины для внедорожников на базе технологии EMT (Wrangler FI). Bridgestone получил от BMW заказ для Roadster ZS (без запасного колеса) на RE040 Run-Flat-Tire RFT с размерами 245/45 R 18 96 W впереди и 275/40 R 18 99 W сзади. Шина с противоаварийной мобильностью проходит максимум 500 км при скорости 80 км/час и соединена с системой контроля давления воздуха DunlopWarnair. Остальные изготовители имеют или разрабатывают соответствующие шины, преобладание которых ожидается специалистами в течение нескольких лет. Давление в сторону понижения расхода топлива и, следовательно, веса приближает отказ от запасного колеса, долговременной перспективной альтернативой действительно могут быть самонесущие шины с противоаварийной мобильностью. Изготовители шин восприняли возникновение систем противоаварийные системы/

самонесущие шины как альтернативу запасному колесу. В середине 2000 г. было принято решение о сотрудничестве гигантов шинной промышленности и конкурентов Goodyear/Michelin. Новые технологии должны продвигаться быстрее, и должны быть разработаны стандарты. Тем самым целый ряд предприятий шинной отрасли стал стремиться к одной цели: Michelin еще до этого скооперировался с Pirelli в работе над новой системой колесо/шина PAX. Goodyear вносит самонесущую шину EMT, а партнер Dunlop свой опыт по разработке DSST. Пока отсутствуют Bridgestone с шиной Run-Flat-Tire RFT и, главное, Conti с CWS, системой, очень похожей на PAX. Емкость разработок увеличивается, предложение автомобильной промышленности мощнее, а рынок запчастей для последующего переоснащения при сотрудничестве больших предприятий в данном секторе обслуживается лучше и, возможно, быстрее.

## Бдительная электроника

Безопасность движения, ходовые качества, расход топлива и долговечность шин зависят от числа и от давления воздуха в шинах. Хотя, как показывают различные исследования, этому факту водители не придают большого значения. Подавляющее большинство автомобилей

едит с недостаточным давлением воздуха в шинах. Например, исследование, проведенное *Uritroyal*, обнаружило, что в Германии только около 13% автомобилей показывают корректно отрегулированное давление в шинах. Около 17% автомобилей едет с давлением воздуха в шинах выше предписанного. Абсолютное большинство, а именно 70% всех автомобилей имело слишком низкое давление воздуха в шинах. Это означает, с одной стороны, значительный риск для безопасности и, с другой стороны, пониженную экономичность за счет неоправданно высокого расхода бензина, а также вследствие сокращения ходимости шин. Goodyear обратил внимание на то, что

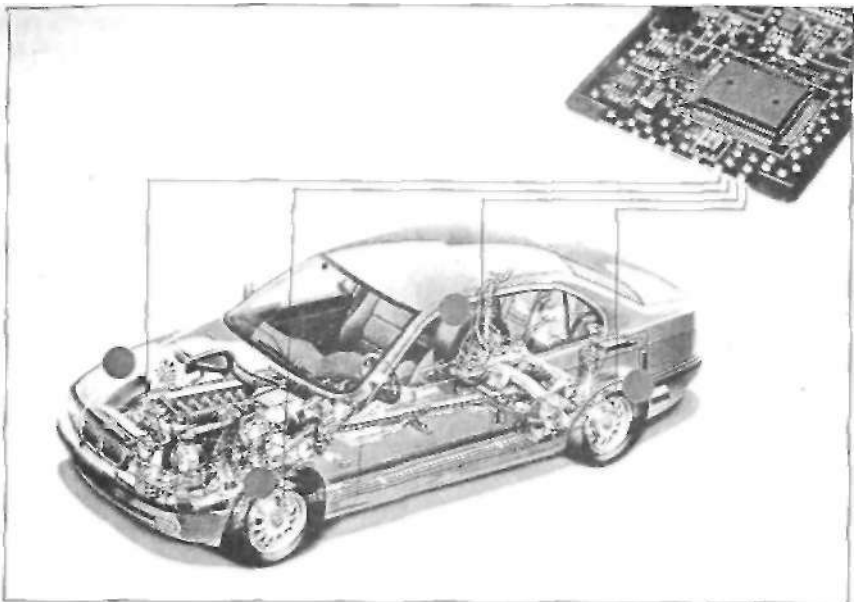


Mithelin MTM: устаревшая в настоящее время система показывала величину давления в каждой шине (слева).

Противоаварийная шина: спущенная шина без предупредительного сигнала может ошеломить водителя на повороте (внизу).



**Dunlop Waspair:**  
при потере давления  
поступает предупредительный сигнал  
от сенсоров ABS  
(справа).



**Целесообразный контроль:**  
сенсоры давления и передающие устройства соединены с клапаном шины (внизу справа).

давление в шинах ниже нормы на 20% (т.е. при 2.5 бар ниже нормы на 0.5 бар) сокращает жизнь шины примерно на 15% и повышает расход топлива *примерно на 10%*. Сточки зрения постоянно растущих цен на топливо значительная и ненужная статья расходов в текущих затратах на автомобиль. Индикатор давления в шинах на приборной доске был бы. без сомнения, очень полезен как предупреждение даже для самых забывчивых.

В действительности, в прошлом уже предлагались системы контроля давления в шинах в заводской комплектации, например Porsche 928. В настоящее время эта тема приобретает наивысшую актуальность, причина в том, что на рынке усиленно внедряются объявленные шины с противоаварийными качествами. Ряд изготовителей шин уже заявил о себе в этой области и поставляет их даже для заводской комплектации машин. Рынок запчастей тоже должен обслуживаться, особенно так называемыми самонесущими шинами, которые даже после полной потери давления воздуха могут проехать путь в 500 км на максимальной скорости



80 км/час. Во время представления конструкции Dunlop DSST стало ясно, что водитель действительно не сразу замечает потерю давления в шине. Лишь при повышенной поперечной нагрузке, например при выезде с автобана, становится заметной пониженная передача силы, возможно даже с фатальными последствиями. Система контроля *давления в шинах* своевременно предупреждает водителя и должна побудить его снизить скорость и проверить шины. Все произ-



Пакет Бери: сенсоры довлонид и температуры на клапане, антенные в колесной нише, блок управления.

водители при монтаже своих шин с противаварийными свойствами разумно предпочитают также установку систем контроля давления воздуха в шинах.



Простое решение: колпачок клапана с сенсором давления, передающим и приемным устройствами и блоком управления.

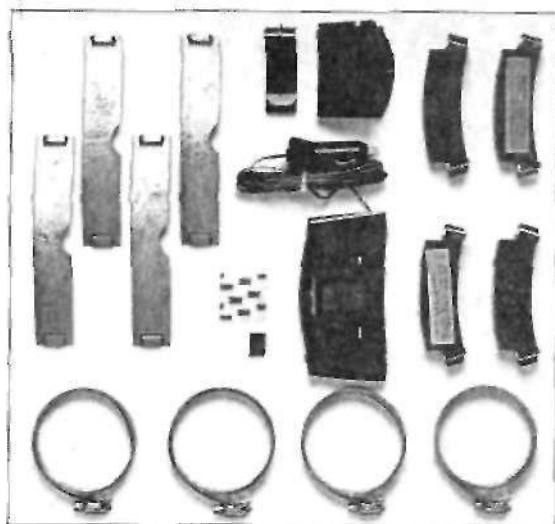
Современное оборудование контроля давления воздуха в шинах и предупреждения конструктивно делится на две группы: во-первых, используются чувствительные сенсоры и блоки управления ABS для регистрации различий вучастке пути, проходимого шиной за 1 оборот (и. следовательно, числа оборотов колеса) при правильном или пониженном давлении. Повышенное сплющивание шины при пониженном давлении незначительно, но может определяться и начиная с соответствующей величины вызывать предупредительный сигнал о данном состоянии колеса. Эта система из-за сложной электронной обработки данных подходит только для использования в заводской комплектации. Второй вариант системы работает с датчиками давления и, частично, температуры в ободе, в большинстве случаев соединенных с металлическим клапаном. Информация об измеренных величинах поступает в виде радиосигнала от сенсора (срок службы батареи около 5 лет) к антеннам в колесной нише (вариант заводской комплектации) или напрямую к блоку управления в автомобиле (подходит для последующей установки). Благодаря точному определению величин давления возможны две ступени предупреждения для легкого и сильного падения давления. Эта конструкция системы определяет состояние каждого колеса отдельно и в принципе подходит для использования в двухколесных или многоосевых транспортных средствах, а также для прицепов.

Для заводской комплектации используется контрольная и предупредительная система, разработанная AMI Doduco совместно с фирмами Audi, BMW, Daimler-Chrysler, Porsche и VW. Тем временем ее предложила фирма Vern. Дорогостоящая система работаете колесными сенсорами и маленькими передающими устройствами в клапане, антеннами в колесной нише и блоком управления. Информация



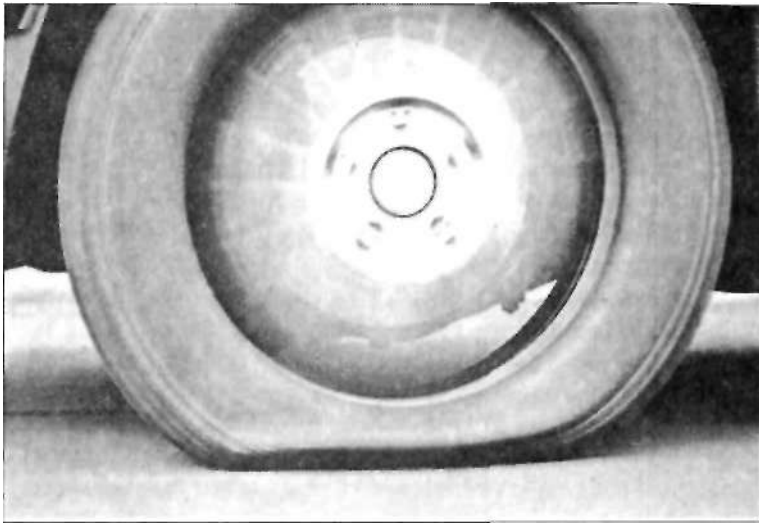
StorTire: контроль давления шин легкого, грузового автомобиля к прицепу, может также уаанаклнвтьсд задним числом.

о значительных потерях давления поступает через центральный дисплей приборной доски в двух ступенях срочности. Ступень 1 работает при падении давления более чем на 0,2 бара — желтая лампочка; предполагается корректировка давления при первой возможности. Ступень 2 включается при падении давления более чем на 0,4 бара или при быстром падении давления — красная лампочка; опасность близка, сразу остановиться. Если повреждена только одна шина, также сразу *появляется* индикация состояния каждого колеса. Тем самым система определяет, во-первых, стандартное понижение давления в результате диффузионных потерь, во-вторых, медленную или быструю потерю давления, например при повреждении шины. Самообучающаяся система распознает установленное мастерской или водителем нужное давление воздуха. Эта величина — в узких границах — может отклоняться от номинальной величины, рекомендованной заводом в инструкции по эксплуатации. Сенсоры измеряют не только давление в шинах, но и температуру. Давление в шинах зависит от температуры, это учитывается системой и включается в постоянную проверку достоверности показателей. Кроме того, важной функцией системы является также самостоятельное распознавание и определение местоположения колес, установленных на автомобиле. Позиции сохраняются в жестком запоминающем устройстве. При включении зажигания система исходит из сохраненных данных, но установленные новые колеса — например, с зимними шинами, — распознаются и их данные сохраняются в запоминающем устройстве. Электронные устройства в колесах обычно измеряют давление и температуру с интерва-



Сенсор давления в шине: крепление с помощью металлической петли на ободе (StorTire).

лом в 3 сек., но при устойчивых показателях они посылают сигнал только через каждые 54 сек. При потере давления более чем на 0,2 бара электроника сразу переходит в ускоренный режим работы и производит измерения и посыл сигнала с интервалом в 0,8 сек. Предупредительный сигнал очень короткий, система управления энергией экономит ток в батарее. Литиевые батареи рассчитаны примерно на семь лет работы, проверка состояния заряда осуществляется в сервисе мастерской. Ради безопасности пределы нагрузки радиоэлектроники чрезвычайно высоки: температуры от — 40°C до +170°C, динамические пики ускорений до 2000 g и скорости свыше 300 км/час не оказывают отрицатель-



Авария с колесом: эта проблема занимала целые поколения специалистов.

ного воздействия на функционирование системы. Ее ввод (серийно и на выбор), в соответствии с принятой стратегией сверху вниз, осуществлялся с автомобилей высшего класса Audi, BMW и Mercedes-Benz, сейчас она встречается в машинах среднего класса и будет распространяться дальше. Это тоже явная подготовка к отказу от запасного колеса при одновременном применении шин с противоаварийными качествами.

Похожие конструктивные условия при несколько меньших затратах, как, например, система Беги, предлагают решения, предложенные Dunlop/Alltech (Tyre Check, контроль шин), Conti (Tire Pressure Monitoring System, система мониторинга давления шин ДПМЭ) и SmarTire — интеллектуальная шина (производитель: Autostyling Seehase. Korschenbroicher St. 83, 41065 Monchengladbach). Эти системы подходят как для заводской комплектации, так и для монтажа задним числом. Tyre Check от Dunlop и Conti TPMS работают с сенсорными модулями и передающими устройствами на специальных металлических колесных клапанах. Предусмотрена также версия, навинчиваю-

щаяся на имеющийся клапан (в виде колпачка клапана). В случае SmarTire модули крепятся в ложе обода своего рода брекером. При этом измеряется давление воздуха в шинах относительно номинальной величины. Передача данных осуществляется телеметрическим путем напрямую к электронному блоку управления и блоку предварительной обработки результатов. Если система Dunlop Tyre Check применима для двухколесных транспортных средств, SmarTire особо подчеркивает ее применение на двух, четырех и шести колесах. Для эксплуатации на прицепах (жилой вагон) поставляются модули с усиленными сенсорами, для микроавтобусов и грузовых автомобилей в распоряжении имеются модули для измерения показателей давления до 8.5 бар. SmarTire ссылается на применение этой системы фирмами Goodyear, Michelin, Bridgestone, Ford в США и в спортивном автомобиле Morgan Aero 8. Сигнальные системы давления воздуха в шинах предназначены исключительно для заводской комплектации, они обслуживаются колесными сенсорами ABS для контроля участка пути, проходимого ши-

ной за 1 оборот (основное положение: давление в шине, пониженное на 0,5 бара, приводит к уменьшению радиуса участка пути, проходимого шиной за 1 оборот, на 0.5 мм). Дополнительная контрольная функция интегрируется в имеющийся блок управления ABS, и он расширяется. Недостаток: определение падения давления не отличается большой точностью и осуществляется с некоторым опозданием. У Dunlop система называется WARNAIR, распознаются потери давления от 30% и затем включается предупредительный сигнал.

В Continental Teves тоже имеется похожая система, которая называется DDS (Deflation Detection System, система кон-

троля потери давления). Обеими системами проверяются изменения номинального значения частоты вращения колес при корректном давлении в шинах, обусловленные эксплуатацией отклонения, например на поворотах отфильтровываются. Система Dunlop WARNAIR серийно устанавливалась на некоторых моделях BMW под аббревиатурой RDW (Reifen-Druck-Warnung, предупреждение о давлении в шинах) в рамках заводской комплектации (Roadster Z8), а также на автомобилях, которые поставлялись на выбор с самонесущими шинами. У Porsche система контроля WARNAIR должна была устанавливаться на GT3, этой системой интересовались и другие изготовители.

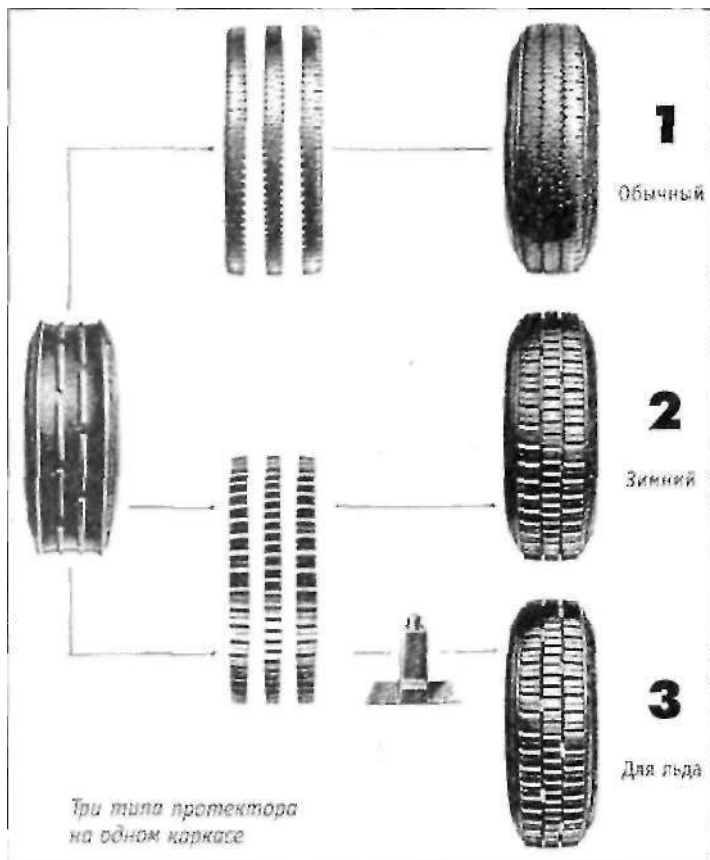
## Системы и идеи

### Pirelli BS3

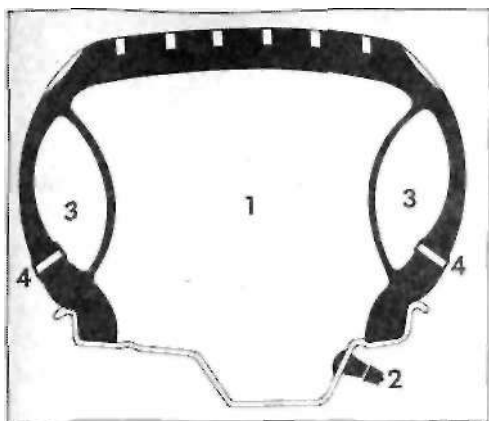
На автосалоне 1959 г. в Турине Pirelli выступил с маленькой сенсацией, разумеется, это была шина. Ее название BS3. Прототип скорее шины не с противобуксовочными качествами, сколько реставрированной. Каркас шины BS3 довольно традиционной конструкции (диагональный каркас) и протектор с профилем были достаточно самостоятельны. Т.е. их можно было разобрать, состоящий из трех частей протектор после износа мог просто сниматься и заменяться новыми деталями. Эта разработка была запатентована в 1957 г.

Вторая основная идея шины Pirelli BS3 заключалась в возможности монтажа на этот каркас специального протектора как для лета, так и для зимы. Кроме этого, в зимнюю версию можно было вставить еще значительное количество шипов, усиленный вариант для движения по льду. Замену колец протектора можно было про-

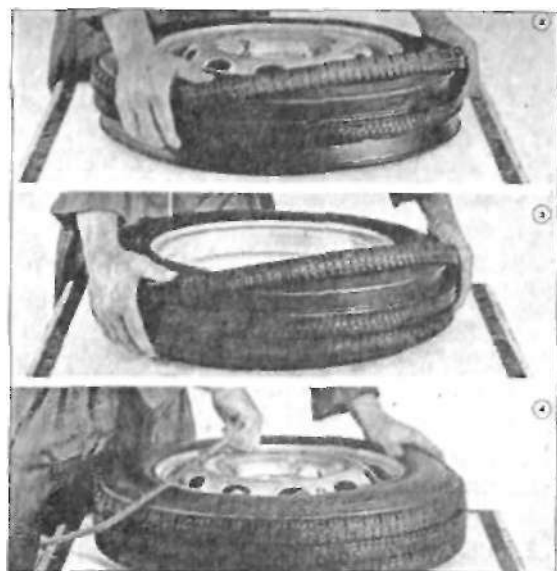
изводить только на спущенной шине, монтаж делался на обычном ободе. Он закреплялся за счет увеличения объема в накачанном состоянии. Боковую устойчивость должны были обеспечивать выпуклые края и перемычки. В самих кольцах были своего рода брекеры, расположенные в направлении периметра. Шину BS3 хвалили за хорошие ходовые качества, низкое сопротивление качению, а также за нетрадиционный (и недорогой) способ реставрации. Предлагаемый вначале ассортимент был ограничен



Pirelli BS3: разборка протекторов (летний и зимний вариант) и каркаса.



Kleber ТТТ: Три воздушных камеры, средне» наполнялась через обычный хлопан.



Эксплуатация без серьезного ремонта: после износа или аварии просто заменялись ленты протектора (Pirelli BS3).

четырьмя размерами: 155 x 14, 155 x 15, 165 x 14, 165 x 15. Можно было без проблем ставить BS3 на «жука» VW, Но эта конструкция не получила признания, (крепление колец протектора было недостаточно долговечным), несмотря на то что, безусловно, имела интересные перспективы.

### KleberТТТ

До нас не дошла информация о том, думал ли первый изобретатель камерной шины, англичанин Роберт Томсон, в 1845 г. об обеспечении безопасности во время аварии. Во всяком случае, он сконструировал шину с несколькими камерами. В качестве оболочки и протектора служила сшитая кожа.

Если одна камера теряла герметичность, то на остальных камерах можно было ехать дальше. Французский изготовитель шин Kleber в 1973 г. на той же базе, но на более высоком уровне представил безопасную шину как «революционную разработку», в основе которой была та же идея. В соответствии со своим названием шина ТТТ (Three Tube Tyre, трехкамерная шина) имела три камеры (см. рис. в разрезе). Средняя камера накачивалась, как обычно, через клапан, распо-

ложенный в ободе. Каждая из двух других воздушных камер располагала собственным клапаном, который был вставлен путем вулканизации вблизи от борта шины. Обещание: «Запасное колесо становится ненужным, т.к. в случае потери воздуха одной камерой достаточно двух оставшихся не только для обеспечения устойчивости автомобиля, но даже для продолжения поездки».

Кроме того, для улучшения ходовых характеристик с помощью шины должна имитироваться своего рода опора и за счет разного давления в камерах индивидуально регулироваться комфортное вращение колеса. Относительно сложная и дорогая конструкция, может быть, даже гениальная. История вынесла свой приговор безопасной шине ТТТ: она вскоре бесследно исчезла с горизонта.

Практически все производители шин когда-то и где-то занимались проблемой шины, защищенной от аварий, или шиной с противоаварийными качествами, и все еще продолжают это делать.

## Goodyear TIMES

В 1987 г. Goodyear представил на автосалоне во Франкфурте противоаварийную шину под названием TIMES (Tire Mobility Enhancement System, система шин повышенной мобильности). Она была разработана для экспериментального автомобиля Ford «HFxGhia Aerostar» и состояла из двух шин, вложенных одна в другую. Непосредственно под покрышкой, которая казалась обычной шиной, находился эластичный, смонтированный на ободе резиновый борт, который при потере давления должен был нести автомобиль. Даже если бы внешняя оболочка полностью вышла из строя, на внутренней камере шины, которая должна была

Goodyear TIMES: шина в шине, сегодня для этих целей используются опорные кольца.



быть снабжена профилем, можно было бы доехать до мастерской. Goodyear сообщил, что противоаварийная система TIMES полностью вызрела, и при необходимости может быть запущена в производство в любое время. До сих пор о серийном производстве ничего неизвестно, но система ни в коем случае не кажется списанной. Goodyear экспериментировал также с шинами, наполненными пеноматериалом, воздух в значительной степени или даже вообще был не нужен, хотя результаты, по имеющейся информации, были не очень обнадеживающими. Похожую разработку представил в 1989 г. Michelin, это была шина Foam-Ring-Support, шина с пенной поддержкой.

Совершенно другие исходные возможности для создания шины, позволяющей продолжить поездку в спущенном состоянии, предоставляется порода шин, обод. В обычной и распространенной сегодня системе колесо/шина борт шины располагается на ободе таким образом, что он крепится с внешней стороны бортовой закраиной, а изнутри маленькой, проходящей по периметру выпуклостью, хампом. Затем уже конструкция борта и давление воздуха в шине обеспечивают ее надежную посадку. При потере воздуха эта система крепления в значительной



Самонесущая шина: первый, но неудачный опыт, комфорт отсутствовал.

степени подвергается опасности и полностью ломается без давления воздуха: борт шины сдвигается внутрь в ложе обода, бортовая закраина уходит на сжатый бок шины или наружу, в этом случае ходовые характеристики автомобиля чрезвычайно неустойчивы.

Для того чтобы обеспечить важную для безопасности движения надежную посадку борта при спущенной или почти спущенной шине, были разработаны различные конструкции ободов. Чаще всего им придается специальная форма в области посадки борта, и они частично могут комбинироваться со стандартной шиной, для других конструкций ободов требуются спроектированные исключительно для них шины.

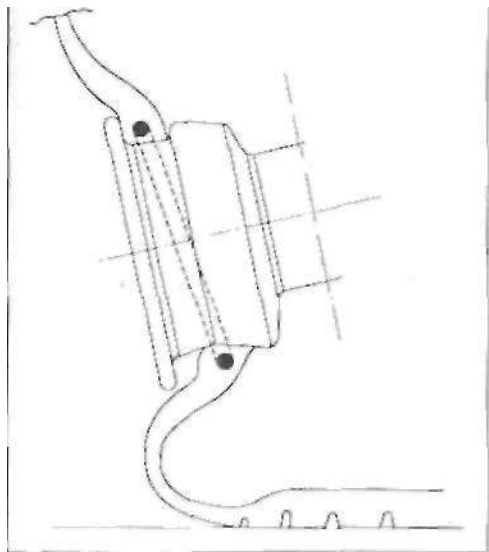
### Goodyear/Pirelli AH

В феврале 1984 г. Goodyear и Pirelli проинформировали общественность о совместной разработке обода, пригодного для

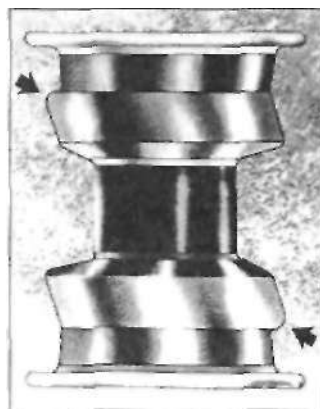
#### Goodyear/Pirelli

##### Асимметричный обод с двойным хампом

##### Принцип работы



Goodyear/  
Pirelli AH:  
специальный  
обод с  
асимметричным  
хампом, шина  
не имела  
рыночного  
успеха.



обычных легковых автомобилей. Так называемый обод АН (асимметричный двойной хамп) должен в значительной степени, чем обычные изделия, не допускать соскакивания борта шины. Это возможно за счет формы двойного хампа и его высоты. При сравнительных тестах, так называемых опытах по сбросу обода, выяснили, что на быстром повороте шина снимается со стандартного обода уже при 1 баре внутреннего давления. С ободом АН эта граница была заметно ниже, но точных данных нет. При аварии шины обод АН может позволить медленно продолжить поездку, например для того, чтобы найти надежное место для стоянки. Первым серийным автомобилем, предлагавшимся с этой системой, был Fiat Ritmo Abarth 130 TC. Обода АН все еще используются, но они не получили широкого распространения — такая же судьба, как и у других систем колесо/шина.

### Michelin TRX

Michelin в 1975 г. предложил рынку совершенно другую систему TRX. Например, при обозначении шин и ободов внутренний диаметр или диаметр обода приводится только в мм. Шина TRX с размерами 230/45 R 390 подходит только к ободу TRX с диаметром 390 мм, это соответствует примерно 15,4". Специальный



TRX специальный борт и бортовая закраина, на спнема тоже не получило большого признанна.

обод TRX имеет изогнутую бортовую закраину, которой соответствуют борт специально разработанной шины TRX. Согласно данным Michelin, благодаря этому возникает удлиненная, по сравнению с традиционными шинами, зона амортизации, улучшая комфорт. Кроме того, за счет равномерного распределения напряжения в каркасе и соответствующей конструктивной оптимизации шина TRX превосходит другие конструкции и по ходовым качествам. Система колесо/шина предлагалась некоторыми изготовителями автомобилей (среди них BMW), чаще всего, на выбор. Во всяком случае система TRX была разработана не с учетом возможных противоаварийных свойств, а исключительно с целью улучшения потребительских качеств. Система поставляется только фирмой Michelin, в том числе и с зимними шинами; для этой системы в отдельных случаях предлагаются колеса из легких металлов.

### Michelin/Dunlop TDX

Система TOX, которая базируется на стандарте TRX (стандарт на шины и обода в мм, скошенная бортовая закраина), была представлена в 1983 г. фирмой Michelin в качестве следующей разработки. Качественные преимущества шины TRX должны при этом увязываться с преимуществом безопасности при потере давления

воздуха за счет противоаварийных качеств. Обод TOX был дополнительно снабжен канавкой для пальца борта, для того чтобы обеспечить надежную посадку шины. Эта канавка Denloc основана на патенте Dunlop. Цитата Michelin: «Шина TDX удерживается на ободе TD, даже если она полностью спущена, и не может соскользнуть в ложе обода. Это означает, что в рамках соответствующей скорости можно ехать со спущенной шиной». В качестве возможного расстояния Michelin называет примерно от 10 (приводная ось) до 30 км (не приводная ось). На ободе TDX могут монтироваться специальные шины TDX от Michelin (и шины TD от Dunlop, см. ниже) с индексами скорости H, V и ZR (а также зимние шины с несколькими размерами) или шины TRX. Система TDX получила у некоторых производителей автомобилей разрешение на поставки для заводской комплектации, например BMW на выбор и Jaguar для серийной комплектации для Limousine HJ 6.

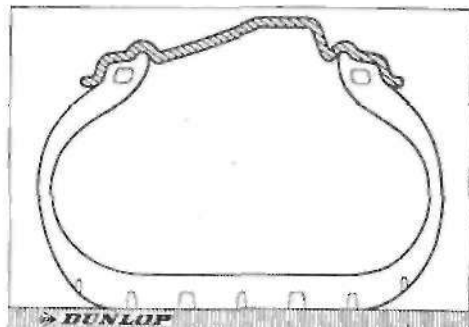
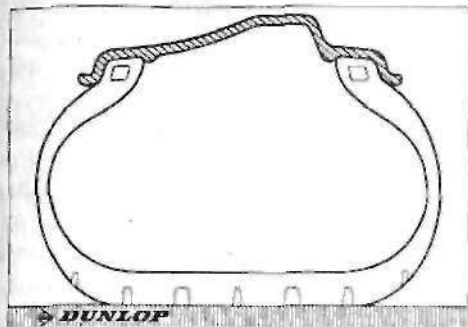
### Dunlop Denovo и TD

Dunlop начал разработки безопасных шин еще в конце шестидесятых годов. Dunlop представил в 1973 г. систему колесо/шина Denovo 1, которая имела довольно сложную конструкцию и монтировалась на разборном колесе. Система Denovo 2 была проще и располагала дополнительной канавкой в обод для приема специального выступа борта шины. На основе этого Dunlop создал систему Denloc, представленную в 1978 г., существенным преимуществом которой являются канавка и выступ борта, надежно препятствующие соскальзыванию борта спущенной шины. Чтобы решить проблему неправильного монтажа — шина Denloc на стандартном ободе или наоборот, — было принято решение о сотрудничестве с Michelin. При стандарте на размеры в миллиметрах, принятом для шин TRX и TDX, путаница не-



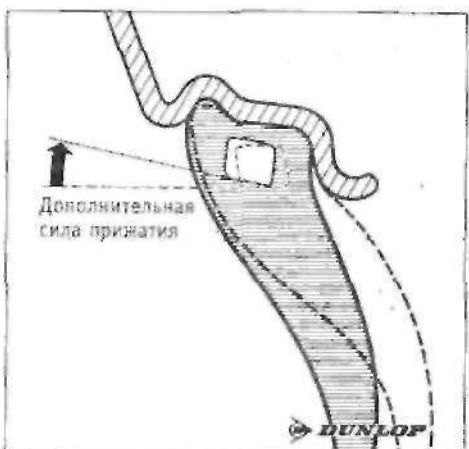
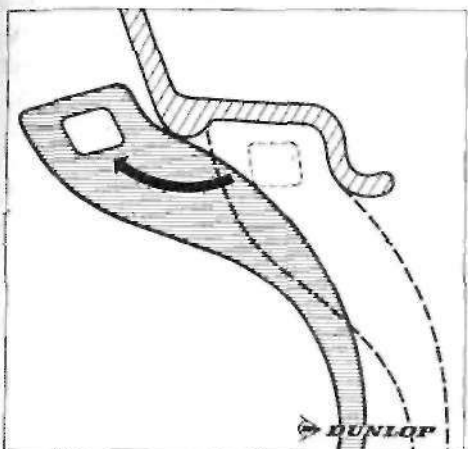
## Стандартный обод со стандартной шиной

## Система безопасности Dunlop TD/Denloc



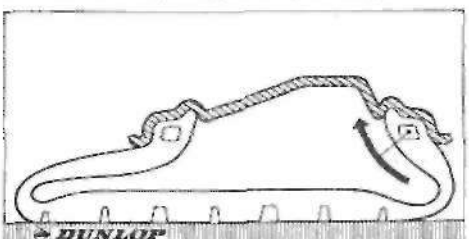
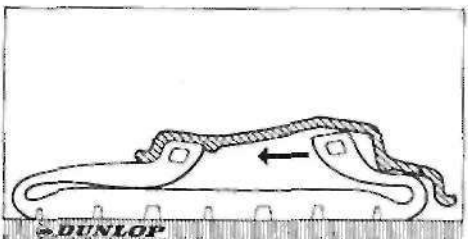
**1.** Эксплуатация в нормальных условиях

**1.** Эксплуатация в нормальных условиях



**2.** Внутреннее давление в шине заметно снижается, и одновременно начинают действовать поперечные силы (на повороте), борт шины утрачивает надежную посадку на ободе и соскальзывает через хамп в углубления ложа обода.

**2.** Внутреннее давление в шине заметно снижается, и одновременно начинают действовать поперечные силы (на повороте), несмотря на это, борт шины сохраняет надежную посадку на ободе, т.к. выступ обода Denloc вжимается в канавку Denloc и за счет этого фиксирует шину на ободе.



**3.** У спущенной шины борт соскользнул в ложе обода. Рулевое и тормозное усилия уже не могут передаваться. Существует опасность несчастного случая, и продолжение поездки невозможно.

**3.** Даже при спущенной шине борт остается на ободе. Рулевое и тормозное усилие все еще могут передаваться. Автомобиль сохраняет управляемость. Опасность несчастного случая устранена, и можно проехать еще на расстояние до 30 км.



Кож трукчи» TP. JOK называемый еысгун Denhc проходит в канавке, шика креайк» прочие.

возможна. Соединение обеих систем привело к созданию системы TD, где буква T означала миллиметровый стандарт на TRX Michelin и D — безопасную шину Denloc от Dunlop. Оба изготовителя предложили шины TD, *которые были полностью совместимы*. Dunlop представил SP Sport D 40 с несколькими размерами широкопрофильных шин, были предложены

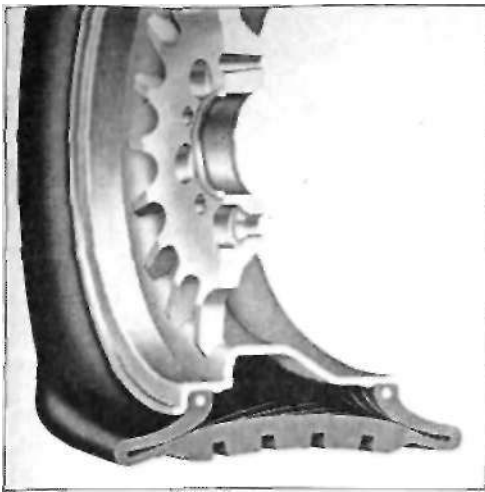


Поломка в дороге: с обода ТО шина остается на месте.

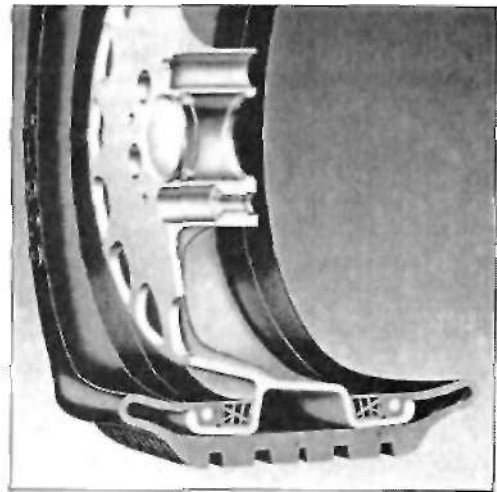
также соответствующие зимние шины. Разрешения на поставку для заводской комплектации имелись, как у Michelin, для моделей BMW и Jaguar.

### Conti CTS

Большинство прежних систем (за исключением Michelin TRX) в значительной степени обеспечивает надежное крепление борта шины на ободе при внезапной потере давления воздуха и по сравнению со стандартными ободами обладают явным преимуществом безопасности. Кроме этого, система TD Dunlop и Michelin допускает ограниченное продолжение медленного движения. Хотя, как и у традиционной системы, боковые стороны шины расплющиваются боковыми закраинами, вскоре шина выходит из строя. Эта проблема была решена Conti в середине 80-х годов созданием новой и довольно революционной шины CTS (*ContiTire-System*). В ней впервые борт шины размещается не на радиальной, расположенной снаружи, поверхности венца обода, а охватывает обод по периметру и фиксируется на внутренней поверхности (см. рис.). При этом плоские части венца обода накладываются на протектор, благодаря чему полностью исключается соскакивание борта шины при потере давления и одновременно обеспечивается возможность продолжения движения. Полное разрушение шины существенно замедляется или вообще не происходит. *Даже в полностью спущенном состоянии на шине можно ехать довольно нормально*, ходовая устойчивость автомобиля в значительной степени сохраняется. Проблема CTS заключалась в полном переходе на новую систему. Нужно было разработать другие шиномонтажные машины, достаточную инфраструктуру (возможности получения дохода и монтажа продавцами шин и мастерскими). Между тем Conti, кроме обычных противоава-



Традиционная система: спущенная шина через короткое время полностью разрушается.



Conti CTS: система колесо/шина с новой конструкцией борта и хорошей мобильностью при поломке.

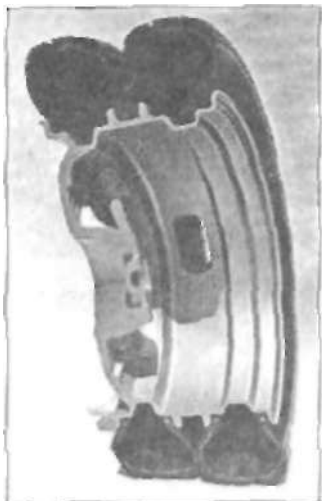
рийных ходовых качеств, рекламирует также другие технические преимущества конструкции CTS по сравнению со стандартной системой: незначительный вес системы (колесо плюс шина), увеличенное монтажное пространство для тормозов, повышенную сцепляемость на мокрой дороге при торможении, повышенную безопасность при аквапланировании и минимальное сопротивление качению. Первым автомобилем с заводской комплектацией шинами CTS (на выбор) был Mercedes-Benz SL, хотя и имевший наготове запасное колесо CTS, позднее добавились еще так называемые особо защищенные (бронированные) автомобили, например Mercedes класса S. Недостатком CTS (и всех новейших специальных систем колесо/шина) был тот скромный факт, что уже десятилетия существует стандартная система, распространенная по всему миру, поэтому рыночный успех CTS не состоялся.

### Двойная шина Juhan

Тоже в середине 80-х годов огромное внимание привлекла другая система коле-

со/шина: двойная шина Juhan. Эта идея не была совершенно новой, она уже практиковалась в истории автомобильной и шинной промышленности. Казалось, что двойная шина Juhan — два контура обода и две шины на колесо — на длительное время решит проблемы широкопрофильных шин, а именно *анвапланирования*. Этой двойной шиной занимались известные производители шин и автомобилей, они смогли получить довольно положительные качества, но для серийного производства этого было недостаточно. Многообещающие опытные шины создал Goodyear. Однако критиковались большой вес системы, стоимость, и считалось опасным, что между двойными шинами могут зажиматься камни (следствие: повреждение шины). Но преимущества двойной шины при дожде и аквапланировании бесспорны, ее визуальный эффект как альтернативы широкопрофильной *шины* тоже.

Goodyear отказался от этого проекта, прежде всего потому, что не была решена главная проблема: контроль давления воздуха в шине. Ясно, что незаметное понижение давления в одной из восьми



Тесное  
соединение:  
дао контура  
сводов, две  
шины, система  
отклонена  
изготовителями  
автомобилей.



шин при прямолинейном движении не создало бы трудностей. Но как только речь заходила о передаче больших боковых сил, например при выезде на автобан, ходовые характеристики менялись полностью. Сдругой стороны, сдвоенная шина обладает, разумеется, достаточно

обширными противоаварийными качествами при *потере давления воздуха*, пока это касается только одной шины. Juhan предложил свой проект в Европе и США в качестве элемента тюнинга. В Эйвоне был найден новый партнер для изготовления шин, поставлялись также колеса из легких металлов. Сертификат TUV для Германии был получен. Система была представлена как Avon Turbo Speed JJD с разными, пользующимися спросом, размерами. В настоящее время об этой системе тоже перестали говорить.

## Хиты и направления моды

Рынок шин в ФРГ проявляет пять тенденций, влияние которых уже заметно, по крайней мере, для специалистов:

- внешний вид — широкопрофильные шины являются хитом продажи
- роскошь — высокоскоростные шины с высокими темпами увеличения скорости
- экономичность — требуется меньшее сопротивление качению
- экономичность — система аварийного движения заменяет запасное колесо
- экология — необходимо вторичное использование шин

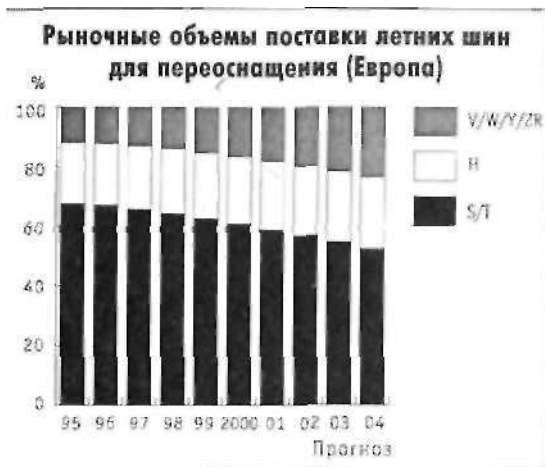
Хотя ясно, что в этих направлениях с технической точки зрения содержатся определенные противоречия, т.к. шины, оптимизированные в отношении сопротивления качению, не могут быть очень широкими и рассчитанными на классы с

максимальными скоростями (от V до ZR). Конфликт, который едва ли разрешим в настоящее время, но в будущем определяется политическими и рыночными изменениями. Самонесущие шины с противовазварийными свойствами в спущенном состоянии тяжелы за счет усиленных боковых стенок и неоптимальны в отношении сопротивления качению. Новые системы колесо/шина Conti и Michelin также борются с проблемами веса. Все более настоятельными становятся требования эффективного плана изготовителей шин на тему вторичной переработки. Действительно, уже просто невозможно себе представить, что миллионы старых шин с *растущего рынка* автомобилей просто будут сваливаться в кучу. Существует несколько предложений по решению этой проблемы, но все они до сих пор еще недостаточно эффективны. *Поэтому в будущем* следует считаться с появлением государственных директив по этой проблеме. Менее эффектно протекают в настоящее

ВРЕМЯ Изменения Приоритетов ПРИ раз-



Тенденция роста:  
ftns ношиых  
автомобилей нужны  
сверхэффективные  
широкопрофильные  
шины.



работках в секторе шин, касающихся улучшения комфорта движения и эмиссии шумов. Комфортная работа шины и создаваемый ею шум действительно соответствуют высокому стандарту, следует ожидать дальнейшей оптимизации — хотя и небольшими шагами — грядущих поколений шин. В конце концов, не должно забываться также и стремление к повышению безопасности в системе автомобиль/шина, а именно: непрерывный контроль давления воздуха в шинах.

Для этой проблемы уже имеется несколько решений (см. главу о шинах с противоаварийными качествами), несколько моделей автомобилей уже располагают

электронной системой контроля давления воздуха, уровень оснащения такими системами будет постепенно повышаться. При использовании шин с противоаварийными качествами нельзя обойтись без надежной информации о давлении воздуха в шинах.

### **Внешний вид: широкопрофильные шины**

Бурный рост продажи широкопрофильных шин огромен и чрезвычайно приветствуется производителями шин. На спортивный внешний вид обращается внимание даже в классе компактных автомобилей, имеется соответствующий прирост спроса на широкопрофильные шины и колеса из легких металлов. При этом нельзя представить себе мощные автомобили без объемных шин, причем объемы шин и колес часто приобретают экстремальные размеры. Самые крупные внутренние диаметры ободов и шин уже достигают 22", причем соотношение высоты и ширины 30:100 (серия 30) уже соответствует размерам чистокровных гоночных шин, и должна появиться серия 25. С технической точки зрения есть причины, говорящие в пользу широкопрофильных шин. Например, широкопрофильные шины значительно усиливают ходовую устойчивость, существенно повышают точность рулевого управления, а также тот факт, что увеличенные размеры ободов позволяют обеспечить заводской монтаж более крупных и эффективных тормозных систем.

В этом есть смысл и необходимость, с одной стороны, из-за повышенных скоростей современных автомобилей (большая мощность, лучшая аэродинамика), а с другой стороны, из-за более мощных систем антиблокировки. При полном торможении тормозной системой при наличии ABS поглощается (и преобразуется в тепло) больше энергии, чем раньше, по-

тому, что шины нагружаются меньше, чем при традиционной тормозной системе. Пригодность-к высоким скоростям при широкопрофильных шинах значительно улучшилась за счет небольшой высоты боковых сторон (небольшое поперечное сечение шин). Например, по мнению специалистов было бы совершенно немыслимо разработать высокоскоростную шину класса ZR (от 240 км/час) в серии 80. Нажим в сторону повышения ширины шин, помимо прочего, увеличивает проблему аквапланирования, что требует от разработчика в шин особой тщательности в работе и больших затрат. В том числе и поэтому широкопрофильные шины называются высокотехнологичной продукцией.

### Роскошь: высокие скорости

Автомобилям с кузовом, оптимизированным с точки зрения аэродинамики, в том числе без двигателей более высокой мощности, чем у предшествующей модели, нужны шины с другим классом скорости. Например, вместо категории T (до 190 км/час) становится необходимой категория H (до 210 км/час). Кроме того, сюда

же добавляется заметный рост мощности двигателей, который требует постоянного изменения ходовой части в целом и особенно шин. Все большее значение приобретает максимальный класс скорости ZR (свыше 240 км/час), в то же время снижается рыночная доля категорий S и T.

Уже в начале восьмидесятых годов было заметно, что значительно увеличивается количество мощных и скоростных моделей автомобилей. Действовавшую до того времени систему классов скоростей шин нужно было срочно пересматривать. Имелась (и имеется) категория H до 210 км/час, выше существовали только шины VR для скоростей свыше 240 км/час. Поэтому в середине восьмидесятых годов был введен новый индекс скорости V, которым определялись шины для скоростей до 240 км/час, кроме того, имеется категория ZR для всех шин свыше 240 км/час, чаще всего связанная с новыми классами W (до 270 км/час) или Y (до 300 км/час). Т.к. даже в этой области существуют различные требования к скоростной прочности, то часто на боковой стороне шин ZR ставится максимальный разрешенный лимит скорости, оговоренный и уточненный изготовителями



Увеличение размеров: шины, имеющиеся в распоряжении для переоснащения, имеют размеры до 22" и до серии 25.



Привлекательный стреловидный профиль: оборот на рынке запчастей для переоборудования автомобилей обеспечивается эмоциями.

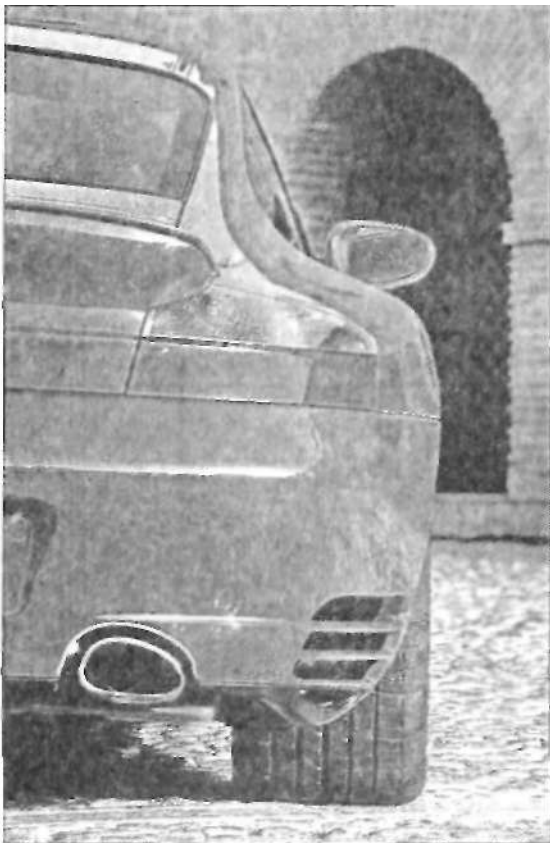


Шины от дизайнера: оформление профиля шин делается самим стилистом автомобилей Джуджиаро.



**Высоко»**  
скорость: шина  
ContiSportCop-  
lact 2 с асим-  
метричным  
профилем  
с заводской  
комплектации.

шин и автомобилей. Широкопрофильные шины категории V в любом отношении являются продукцией высшего качества, отражающей современный уровень технологии изготовления шин. они обозначаются как продукция HP (High Performance, высокие характеристики) или



Porsche Turbo: при мощности 420 л. с. и скорости 300 км/час могут подойти только лучшие шины.

продукция UHP (Ultra High Performance, сверхвысокие характеристики).

### **Экономичность: сопротивление качению**

Тот факт, что сопротивление качению снова становится важнейшей целью изготовителей шин в их разработках, давно занесен специалистами в техническое задание. Это тот перечень поставленных целей, которые ставят сами перед собой инженеры-разработчики и которые к тому же задаются автомобильным заводом при заводской комплектации. Минимизация сопротивления качению имела большое значение уже в прошлом. например во время энергетического кризиса в начале семидесятых годов. Представленные тогда шины имели один существенный недостаток: неудовлетворительные ходовые характеристики на мокрой дороге. Конфликт целей, снова возникающий и трудно разрешимый даже с учетом современной технологии. Но шины с низким сопротивлением качению давно есть на рынке, об этом заботятся производители автомобилей, т.к. они должны снизить показатели потребления топлива своими моделями, а для этого все средства хороши. Во всяком случае в 1990 г. немецкие изготовители автомобилей дали обязательство правительству [германии. что до 2005 г. снизят расход топлива автомобилями на существенные 25%. Причина в дискуссиях по поводу CO<sub>2</sub>, двуокись углерода (которая возникает при любом процессе сгорания, в двигателе автомобиля, в гриле и отоплении домов) способствует возникновению парникового эффекта и возрастающему потеплению климата Земли.

При этом инженеры-автомобилисты понимают, что шины с низким сопротивлением качению на расход топлива могут оказывать лишь незначительное влияние и в ограниченных пределах. Они по-



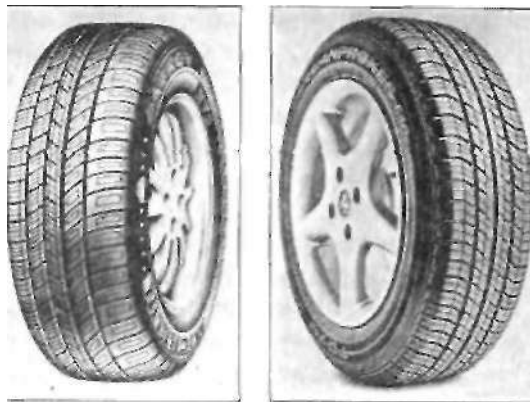
**Экономичность:** образцовыми примерами в этом сегменте являются Michelin и Conli (слева).

стоянно требуют от изготовителей шин понижения сопротивления качению, но без потери безопасности движения. Сопротивление качению по отношению к расходу топлива находится в пропорции 5 : 1. Действительно, возрастающая эффективность смесей из силики, применяемых для протекторов, и мелкие изменения в брекере и каркасе шин уже сегодня дают показатели сопротивления качению, которые примерно на 15-20% лучше, чем у традиционной продукции. Понижение расхода топлива становится ощутимым, снижение выхлопа вредных веществ отмечается при измерениях, это иногда помогает изготовителям автомобилей при распределении их продукции в более благоприятный с точки зрения ядовитых веществ класс, например D4.

### **Экономичность: противоаварийные системы**

Запасное колесо уходит. По прогнозам специалистов, до 2010 г. на немецком и европейском рынках в значительной степени завоюют признание противоаварийные колеса. До сих пор было три альтернативы запасному колесу:

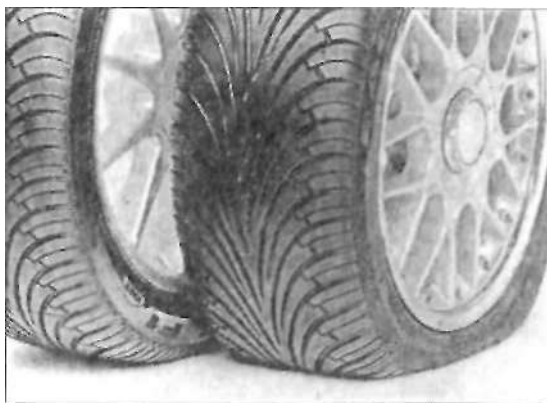
1. Заполнение спущенной шины (не важно какой конструкции) специальным жидким каучуком воздушным компрессором с электроприводом в комплекте. Решение, экономящее место, которое часто предлагается в заводской комплектации (чаще всего в виде разработки Dunlop (MS)). Проблема: большие отверстия не ремонтируются.
2. Самонесущие шины, на которых в полностью спущенном состоянии можно проехать на разные расстояния со скоростью 80 км/час (Bridgestone RFT, Dunlop DSST, Goodyear EMT). Часто эти шины монтируются на традиционные



колеса. Проблема: цена, комфорт движения, вес, обязательна система контроля давления воздуха в шинах.

3. Системы колесо/шина, которые благодаря новым конструкциям колеса и борта шины должны достичь еще более высокого уровня мощности, чем сравнимые с ними традиционные шины (Conti CWS, Michelin PAX). Кроме того, предлагаются высокие противоаварийные качества шин в спущенном состоянии. Проблема: инфраструктура (готовность дня работы с такими шинами и колесами), цена, вес, обязательная система контроля давления воздуха.

Все альтернативы (при последовательном совершенствовании аварийных шин)



**Запасное колесо не нужно: самонесущие шины избавляют от замены колеса в случае аварии с шиной.**

дают экономию веса и места. В последнем варианте становятся излишними даже домкрат и инструменты (планируется некоторыми изготовителями автомобилей). Преимущества для водителей: нет опасности устранения неисправности на обочине дороги, нет проблем с заклинившимися колесными болтами, нет испачканной одежды. То, какое решение победит, остается ждать, но запасное колесо свое отслужило.

### Экология: вторичная переработка

Экология, связанная с шинами — ресурсосбережение, экономия энергии, защита окружающей среды и вторичная переработка шин, — безусловно, требует совершенствования. При производстве изготовители шин уже, исходя из собственных интересов, обращают внимание на снижение стоимости и, следовательно, эффективное использование материалов. Последними попытками решения этих проблем являются экономия материалов в деталях и применение более дорогих материалов, таких как, например, арамида вместо стали. При современном уровне знаний едва ли можно коренным образом оптимизировать толерантность шин к окружающей среде в условиях



Вторая жизнь: производители автомобилей тоже думают о реставрации шин.

**Вторичная переработка шин**

**Толерантность к окружающей среде....**

**35 л сырой нефти**

на шину

**НОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

**5,5 л сырой нефти**

на шину

**ВОССТАНОВЛЕННАЯ ШИНА**

**...и, следовательно, дешевле на 1/3 производства НОВОЙ ШИНЫ**

эксплуатации. Резина шин истирается, можно добиться значительного снижения истирания, но за счет безопасности движения, и такая альтернатива не принимается во внимание. Совершенно по-другому делу обстоит вторичная переработкой. Самым эффективным планом в данной области является реставрация. Благодаря этому значительно увеличивается долговечность всей конструкции шины за исключением протектора. Благодаря этому шина значительно позже попадает на свалку, и также отодвигается срок новой покупки (т.е. нового производства). Хотя в Германии только около 20% от 700 000 старых шин в год подвергается восстановлению. В сфере грузовых авто-

мобилей тенденция склонна к повышению, среди зимних шин легковых автомобилей доля восстановленных шин незначительно падает. Причин для этого много, одна из них заключается в том, что восстановление шин целесообразно и делается только до категорий скорости Т (до 190 км/час) или максимум Н (до 210 км/час). Восстановление шин в классе V (до 240 км/час) или в еще более высоких классах — это 50% рынка новых шин — не делается из соображений безопасности. Без сомнения, восстановление шин в принципе полезная методика, хотя на практике она сталкивается с некоторыми проблемами. Например, шина должна быть — особенно борт и каркас — с конструктивной точки зрения подготовлена к восстановлению и соответствовать высоким требованиям качества, примером тому служат шины AIR (Объединение промышленных предприятий по реставрации шин), которые снабжены знаком экспертизы ТОВ И изготавливаются с высоким качеством (см. главу «Восстановленные шины»). Дешевые изделия уже во время своей службы подвергаются большой нагрузке и совершенно непригодны

для восстановления. А кроме того, восстановление должно осуществляться очень тщательно, в ином случае потребительские качества будут низкими. И наконец, дважды использованная шина идет в мусор — но куда? Решения также существуют для тех шин (см. главу «Восстановленные шины»), которые изношены не полностью или требуют доработки. Например, резина используется при изготовлении цемента, она может сжигаться. Очень разумный вид ликвидации, если осуществляется в соответствии подготовленных и пригодных для этого сооружений, располагающих также фильтром для отработанных газов. При сжигании шин образуется теплота (меньше вредных веществ, чем при сжигании бурого угля, теплота сгорания, какуантрацита), происходит экономия других видов энергии. О другом плане, создании разлагаемой химическим путем шины, в последнее время не слышно. Саморастворяющаяся шина, разумеется, существенно упростила бы устранение отходов от этого продукта, но путь к этому длинный и тернистый, если он вообще будет найден.

# Лр $тт < тт$ оти

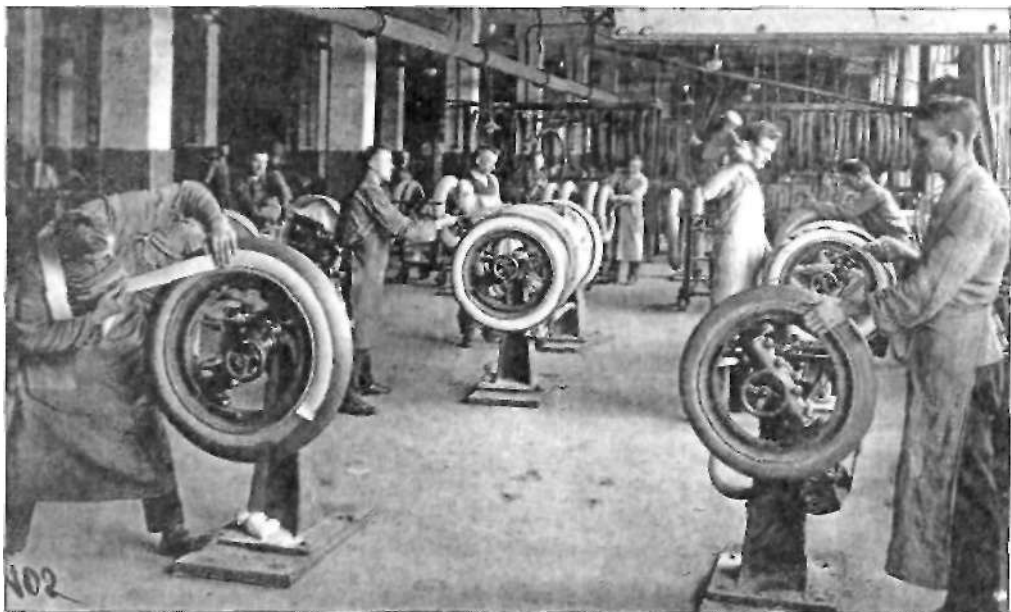
## Долгий путь к шине

Любительское представление о том, что шина изготавливается в литейной форме, подобно бабушкиному кексу, перекликается с мечтами изготовителей шин. К их сожалению, изготовление каждой шины требует действительно очень сложного, дорогостоящего и, главное, длительного производственного процесса. Даже после внедрения промышленных роботов при производстве шин требуется большая ручная работа. Степень автоматизации всего производства составляет от 65 до 70%, так говорит эксперт по производству шин Conti д-р Вольфганг Хольцбах (Wolfgang Holzbach). Эта величина колеблется в зависимости от изготовителя. Кроме того: высокопроизводительная шина

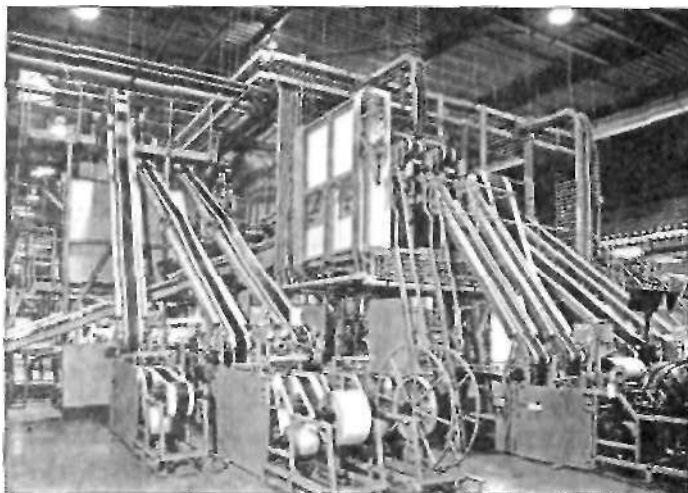
с размерами 255/40 ZR 17 требует заметно большего объема использования труда человека, т.е. ручного труда, чем стандартная шина с размером 155/70 R 13 1

Уже на стадии конструирования определяется множество различных качеств шины — или как минимум к ним стремятся. Они чрезвычайно детализируются в соответствии с философией, господствующей на данном предприятии, или в соответствии с четко очерченными заданными величинами будущего крупного заказчика.

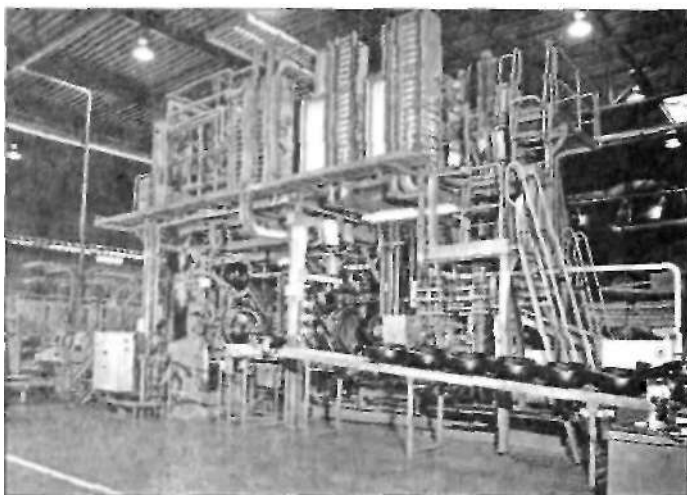
Так, например, только производители автомобилей определяют для шин, подлежащих заводской комплектации нового поколения автомобилей, около 50 точно очерченных критериев требований, которые следует реализовать. "Список поже-



Ручная работа: производства шин в 1921 г. на предприятии Continental в Ганновере-Фаренвальде.



Товар массового производства: путем автоматизированного изготовления шин машиной АРВМ на предприятии *Vtedesteia* «и «еаеаеие.на падьсниихх полуфабрикатов каждые 30 сек. возникает нова» шина Green Tire.



ланий» простирается от характеристик торможения, управления и аквапланирования до комфортабельности, шумообразования и сопротивления качению и вплоть до устойчивости против истирания. Сюда же добавляется требование, чтобы шины были как можно легче; тем не менее для каждой шины еще нужны более дюжины разных резиновых смесей и до 25 отдельных деталей, а с ростом уровня их качества повышаются затраты на компоненты.

При этом в большинстве случаев задаются очень узкие диапазоны толерантно-

сти, которые должны соблюдаться в каждой шине, единица за единицей и, как правило, без недостатков в процессе длительного производства. Самым очевидным признаком готового продукта является еще рисунок профиля вместе с заданными размерами, например шириной протектора, диаметром, поперечным соотношением. Но множество важнейших элементов удачной конструкции шины скрыто от взгляда наблюдателя. Они определяются составом материалов и конструктивными признаками каркаса шины (см. главу ^Технология изготовления



Внутреннее строение: шина в поперечном сечении внешне демонстрирует сложную конструкцию и множество использованных материалов.

шин»). И при этом каждый отдельный компонент, каждая деталь сказывается на последующем результате: ходовых качествах.

Просто сделанная шина, «отлитая в форме», не может соответствовать многочисленным требованиям и по этой причине будет еще долго оставаться несбыточной мечтой отрасли.

На практике изготовление современной шины для легкового автомобиля пред-

ставляет собой довольно сложный процесс, который при классическом производстве только ограниченно выполняется машинами. Разумеется, все производители шин прилагают огромные усилия для максимальной автоматизации процесса изготовления шин, даже просто для того, чтобы добиться максимально одинакового качества изделий и высокого уровня однородности. Уже обрисовываются или даже стали реальностью предварительные проекты в этой области (см. в разделе MIRS в этой главе далее).

Но в большинстве случаев на важнейших этапах производства до сих пор нельзя отказаться от ручной работы. Более того, ручной работы, которая выполняется квалифицированными специалистами и требующей высшей степени мастерства и долголетнего опыта. Во всяком случае, ни один изготовитель шин не позволит подсмотреть этот процесс.

Процесс изготовления шин своими разбитыми на секции рабочими циклами невольно напоминает производство автомобилей: многочисленные элемен-



Можно представить себе: одно только множество различных добавок не позволит отлить шину в форме.



ты одной шины, как правило, предварительно изготавливаются в массовом порядке на отдельных поточных линиях в разных помещениях шинной фабрики и соединяются лишь на конечной стадии монтажа при постоянном контроле качества промежуточной продукции. Необходимые материалы поставляются извне, иногда изготавливаются на своих заводах. Резиновые смеси состоят из натурального и синтетического каучука. Химическая промышленность поставляет такие наполнители, как сажа или силика, а также мел, масла, смолы, вспомогательные средства для смешивания, ускорители вулканизации, замедлители, активаторы, серу, средства светозащиты и защиты против старения, точная рецептура которых оказывает влияние на качество шин. При этом главными моментами в производстве шин являются:

- определенная смесь различных сортов каучука и химические добавки;
- изготовление различных кордовых тканей для каркаса;
- и изготовление высокопрочного стального корда для брекера;

- изготовление бортового кольца;
- в конечная сборка конструкции шины;
- в вулканизация в форматорах-вулканизаторах;
- т всеобъемлющий конечный контроль каждой отдельной шины.

### Сорта каучука

Натуральный каучук играет, как и раньше, важную роль в производстве шин. Хотя искусственный или синтетический каучук составляет львиную долю в их изготовлении. Натуральный каучук добывается из сока гевеи, выращиваемой на плантациях в экваториальных областях, кора которой надрезается и выступающее клейкое латексное молочко собирается в маленькие емкости. Практически все производители шин содержат и сегодня собственные плантации в благоприятном для этого климатическом «каучуковом поясе». Латексное молочко в процессе фильтрации стабилизируется аммиаком и либо перерабатывается на месте, либо сгущается в виде концентрата и посылается в цистернах или бочках.



выращенные деревья: на плантациях гевеи фирмы Michelin в Бразилии, Нигерии и на Берегу Слоновой Кости произрастает шестнадцать миллионов деревьев.



Отвод: латексное молоко выступает из надрезанной коры каучукового дерева. Оно является основой для производства натурального каучука.

Лишь после свертывания, т.е. коагуляции (при этом в латексное молочко для ускорения процесса подмешивается уксусная кислота), образуется каучук в виде пластично деформируемых клейких мягких крошек. Их вычерпывают, промывают и раскатывают в виде пластов. Специальная вальцовочная форма при этом создает рифленую поверхность у каучуковых *пластин*, что, с одной стороны, увеличивает их поверхность и, следовательно, ускоряет последующий процесс сушки, с другой стороны, препятствует склеиванию отдельных кусков. Пластины каучука сушатся либо в струях теплого воздуха, или даже в дыму при сгорании дров. При этом обработка каучука дымом де-

лает его прочным и одновременно устойчивым по отношению к различным микроорганизмам, которые в ином случае могли бы рассматривать натуральный продукт как приятное разнообразие в своем меню.

Затем *фасованные и отсортированные* блоки каучука классифицируются визуальным путем по цвету и степени загрязнения на:

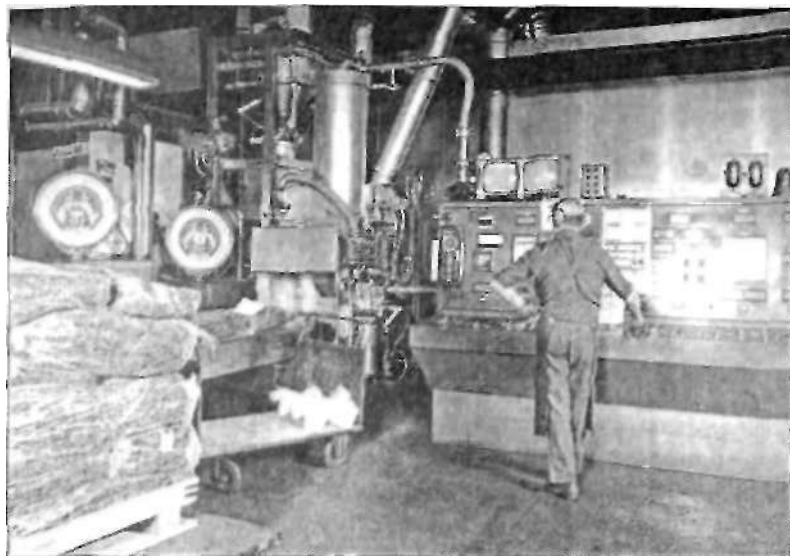
- в RSS—Ribbed-Smoked-Sheets (блоки натурального каучука),
- б ADS — Air-Dried -Sheeds (высушенный на воздухе каучук с небольшой степенью загрязнения),
- креп (промытый и раскатанный на пласты натуральный каучук, светлый или темный, с лучшим сортом которого — «Thin White Crepe» — большинство из нас познакомились в самом раннем детстве: из него делают резиновые соски на бутылочках с молоком для детского питания.

Для изготовления шин требования к чистоте каучука несколько ниже, используются даже остатки при сборе латекса. При этом загрязнения могут быть, с одной стороны, от дерева (Tree-Laces), с другой стороны от емкости, (Cup-Laces). Этот натуральный каучук SMR дополнительно различают также по степени его загрязнения.

В результате возрастающих требований промышленности по переработке каучука к его качеству и растущей конкуренции со стороны производителей синтетического каучука вначале азиатские производители натурального каучука ввели техническую классификацию своей продукции: TSR (Technical Specified Rubber, каучук с технической спецификацией). Он добывается по тому же методу, но затем точно оценивается и прессуется в прямоугольные тюки. Сертификат анализа дает изготовителю шин точную информацию о разнообразных качествах исходного материала — среди них о степени загрязне-



Дозироунне  
каучука: ту  
смесительной  
камеры поступаю  
различные сорта  
натурального млн  
синтетического  
каучука.



ния, пластичности и летучих компонентах тюка.

В отличие от него, полибутадиен (BR) и стирол-бутадиеновый каучук (SBR) — чисто синтетические каучуки. На химических фабриках они режутся на куски определенного размера по желанию производителей шин — с целенаправленно управляемыми качествами. После этого исходные материалы промышленного каучука смешиваются с эмульгаторами в смесителе для предварительного смешивания и затем пропускаются через батарею полимеризации. Представьте себе многочисленные резервуары с встроенными мешалками, в которых молекулы исходных материалов, управляемые веществами активаторов и регуляторов, соединяются и образуют цепочки молекул определенной длины. Специальными Столперами этот процесс полимеризации обрывается в нужный момент; в результате тоже получается латекс, но с целенаправленно созданным качеством и, естественно, без загрязнений, которые неизбежно возникают в процессе сбора и переработки материала под открытым небом. Далее синтетический латекс пе-

рерабатывается аналогично натуральному продукту: за стабилизацией и коагуляцией следуют физические процессы мытья, сушки и прессовки сырой массы в тюки.

Как химическая смежная промышленность, так и шинная видят в синтезированных сортах каучука новые и важные источники повышения качества шин. «Разумные» материалы, которые реагируют на изменяющиеся условия эксплуатации, справляются, насколько это возможно, с разнообразными конфликтами целей. В шине будущего еще скрывается большой потенциал.

### **Резиновые смеси - все решает рецепт**

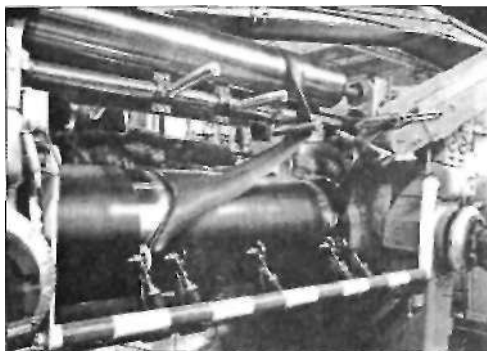
Существенная часть производства шин начинается и происходит в смесительной камере, где из многочисленных сортов синтетического и натурального каучука составляется желаемая смесь. Измельченные исходные материалы затем делятся *на порции* и *отправляются* в камеру резиносмесителя. Но одни только каучуки не дают резиновую смесь, при-



годную для изготовления шин, у них нет необходимой для практического использования устойчивости против истирания. Поэтому в смесь вводятся другие добавки, например сажа. При этом сажа, какую в больших количествах приобретают производители шин, является чрезвычайно высококачественным промышленным продуктом с разной спецификацией. И лишь она придает шине ее характерный цвет. Сажа для шин изготавливается из нефти и газа, которые сжигаются по специальной технологии в условиях дефицита воздуха. Уже несколько лет все чаще в качестве другого наполнителя используется осажденная кремниевая кислота — силика. Силика в сочетании со специальными сортами каучука позволяет получить заметное снижение сопротивления

Проведение анализа: до того как на готовую смесь будет выдано разрешение на производство, она пропускается через всестороннюю проверочную программу.

Образцы проходят вулканизацию, затем осуществляется экспертиза их будущих качеств - в том числе испытание на разрыв,



Промешанная смесь: гомогенная каучуковая смесь, разрезанная на полотнища, покидает станцию посредством сложной системы подачи.

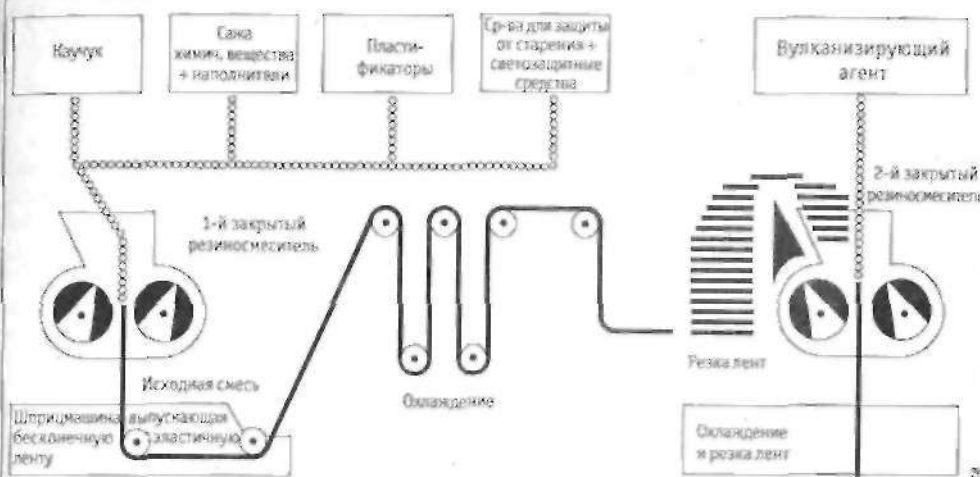
качению, лучшие ходовые характеристики на мокрой дороге и более высокую ходимость шины. С силикой разработчикам шин значительно легче удастся разрешить конфликт целей.

Масло, третий важный и весомый компонент, оказывает благоприятное воздействие на устойчивость будущей шины против сдвига. Но масло делает смесь значительно мягче и тем самым оказывает негативное влияние в равной степени, например на точность управления и ходимость. Остаются другие добавки, которые можно объединить под общим названием «химические вещества». Химическая промышленность поставляет вспомога-

# Изготовление шин Dunlop

Специализированный завод по производству шки, ООО

## Переработка сырья



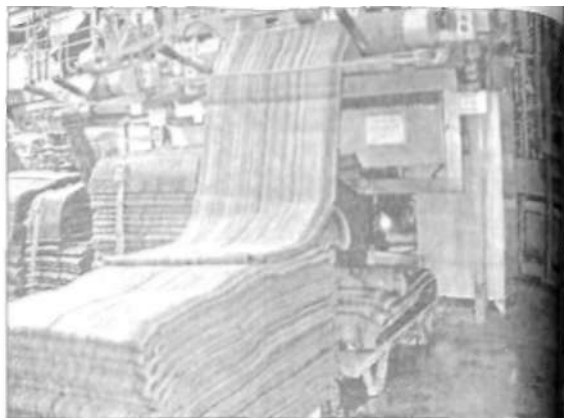
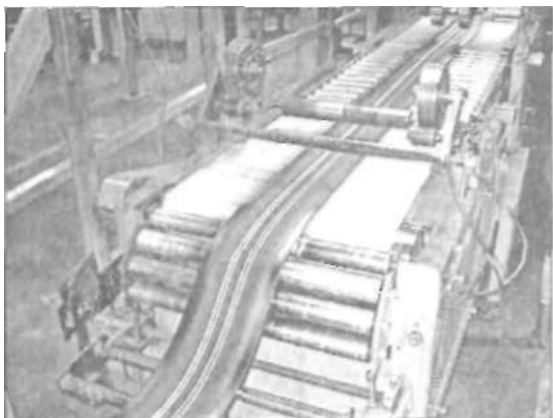
## Подготовка



## Изготовление



Dunlop. Изобретатели шин



Получение разрешения: проверенна! смесь подает» в виде полотнищ к экструдеру и при значительном давлении прессуете» в форме. Бесконечно» ленто протектора шины завершает технологическую позицию.

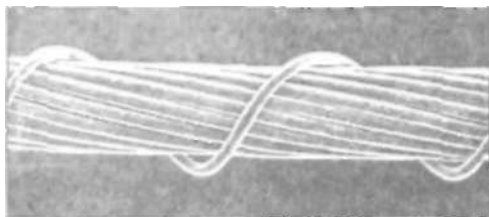
тельные вещества, усиливающие смешивание, ускорители вулканизации, замедлители, активаторы, средства, препятствующие старению, светозащитные средства, точная рецептура которых тоже оказывает влияние на качество шины. Здесь придается большое значение обычной сере, она одна обеспечивает при последующей вулканизации взаимное переплетение длинных цепочек молекул каучука и получение таким способом эластичной резины из пластично-клейкого материала. Этот процесс химии называют "Образованием серного мостика».

Для создания одной шины нужно несколько разных резиновых смесей — иногда более десяти, — и. разумеется, каждая из них смешивается индивидуально. Весь процесс смешивания протекает под давлением и воздействием температуры в режиме полной автоматизации. Ингредиенты смеси снова и снова промешиваются в различных устройствах, до тех пор пока не образуется гомогенная масса, которая затем может быть развальцована в ленту. Но до того как смесь будет допущена до дальнейшей переработки, ее образцы должны выдержать важные лабораторные тесты. Помимо прочего, здесь в реометре, задолго до сборки шины, про-

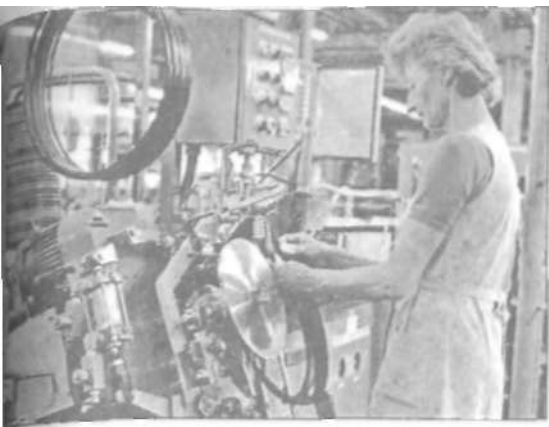
веряется поведение при вулканизации только что промешанной смеси. Лишь после успешной проверки в испытательной лаборатории каучуковые смеси поступают в так называемый экструдер, это специальные шприцмашины (шнековые прессы), которые в принципе функционируют, как домашняя мясорубка: протектор, боковые стенки и другие элементы конструкции получают при прессовке свое окончательное поперечное сечение, их нужно только разрезать на отрезки нужной длины.

### **Искусственное волокно для каркаса**

Параллельно со смесями на других технологических позициях делаются тек-



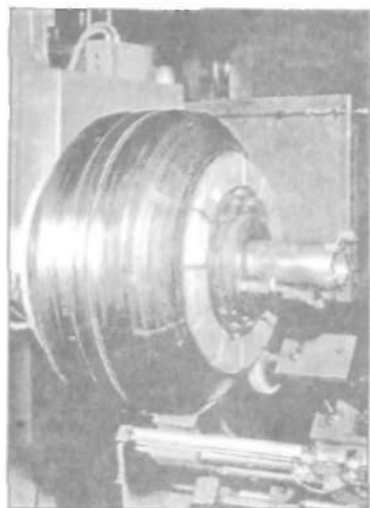
Тщательно изготовленная ткань и стальные волокна образуют основу каркаса и слоев брекера. Здесь фотографии, сделанная посредством электронного микроскопа.



Бортовое крыло, обеспечивающее плотную посадку на обод, и его сердечник «обирается в основном машинным способом.

стильный каркас шин, кольцообразные сердечники бортов и слои стального корда. Для каркаса текстильное волокно должно скручиваться в корд и перерабатываться в ткань, в которой все нити проходят точно в одном направлении. Это ткань с продольными волокнами, которые удерживаются только отдельными тонкими поперечными нитями, дорогостоящим методом в системе вальцевания, в каландре, с двух сторон промазывается тонким слоем каучука. Каландры относятся к самым большим и дорогим машинам в шинном производстве, обычно они наносят три слоя, двигаясь в полностью автоматизированном режиме по часовой стрелке. Подготовленный таким образом текстильный корд может быть разрезан на полосы с определенным направлением волокон, затем они склеиваются в длину в узкую уходящую ленту. Этот этап переработки также требует высокой точности, образующийся при этом угол расположения волокон (в радиальной шине строго под прямым углом, т.е. радиально) оказывает решающее влияние на будущие ходовые характеристики шины. Бескамерные шины на своей внутренней стороне покрыты воздухонепроницаемым слоем резины, который теперь в сле-

Точная сборка отдельных элементов шины осуществляется на сборочном барабане. Здесь при бомбаже шина впервые приобретает свою форму.



дующем рабочем цикле в каландре наносится на материал каркаса.

Похожим образом происходит изготовление ткани со стальным кордом. Вместо текстильных волокон в корд скручивается и переплетается тонкая стальная проволока и также в каландре покрывается каучуком. Само собой разумеется, этот цикл работы — мы это предполагаем — тоже требует максимальной точности: во-первых, толщина каучукового слоя может колебаться с минимальным допуском, во-вторых, для скоростной шины необходимым условием является надежное соединение материалов между тонкой стальной тканью и каучуковой

массой. Обработанный в каландре стальной корд режется наискосок барабанными ножницами на нужную ширину корда и также соединяется в сплошную ленту. В зависимости от конструкции шины эта сплошная лента корда собирается на намоточном барабане уже непосредственно в стальной корд, который может состоять из двух или более слоев с различным направлением волокон.

Бортовое крыло, скрученное из нескольких проволок из специальной стали и согнутое в кольцо, соответствующее внутреннему диаметру будущей шины, снабжается каучуковой оболочкой. Затем кольца дополняются упорами сердечника — процесс, который сейчас в основном выполняется машинами.

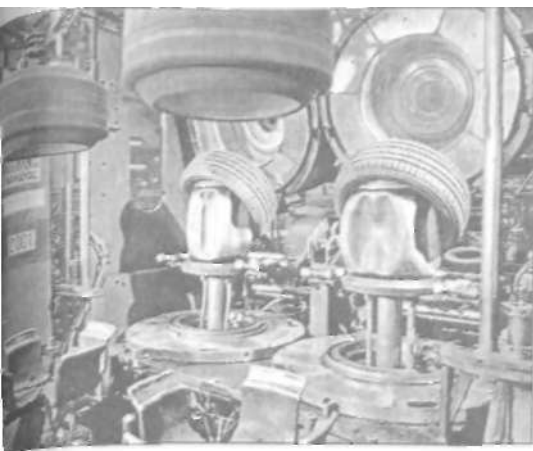
Затем на сборочном барабане будущая шина впервые приобретает облик. Сборочный барабан можно представить себе в виде цилиндрического надувного валика, на который в основном вручную с большой точностью надевается и затем собирается предварительно подготовленный материал — при традиционной конструкции шины. Человеку у машины помогают лазерные лучи, точно указывая точки прилегания. Слева и справа надвигаются оба борта на все еще цилиндрический каркас и закрепляют их путем заворачивания концов слоев. Затем еще накладываются боковые детали, и на каркас натягивается стальной корд. Лишь после этого следует бомбаж, т.е. превращение до сих пор плоского каркаса в знакомую нам форму шины. При этом сжатый воздух раздувает отдельные слои до тех пор, пока они не будут плотно прилегать к внутренней стороне корда. Затем наступает очередь покрывающих слоев и протектора, выкроенного в соответствии с длиной окружности шины. Готовый полуфабрикат называется «зеленой шиной» (Green Tire). Он уже похож на будущую шину, но пока еще без профиля, не эластичен и не особенно прочный.

## Вулканизация

Последним циклом в технологической цепочке производства шин является форматор-вулканизатор, где полуфабрикат шины приобретает не только свой окончательный облик, в нем прочно соединяются друг с другом отдельные узлы, и благодаря целенаправленному управлению давлением, температурой и точно заданным временем из каучуковых смесей, пластичных до настоящего времени, получается эластичная резина. Этот процесс преобразования, при котором цепочки молекул каучука образуются за счет энергии связи серы, осуществляется при температуре от 165 до 200°C — в зависимости от типа шин. Полуфабрикат шины под давлением пара или с помощью инертного газа (азота) под давлением от 12 до 24 бар прессуется в формы, стоимость которых достигает иногда 100000 марок, внутри которых — в виде негатива — выгравирован рисунок профиля шины. Благодаря углублениям образуются блоки профиля, тончайшие перемычки создают ламели. Несмотря на огромные размеры, прессы для вулканизации представляют собой совершенно точные приборы. Время нагревания для шин легковых автомоби-



Спуск со ступени: при вулканизации из каучука получается эластичная резина; готовая шина покидает обогреваемую форму, а сверху уже ждут «зеленые шины».



Формы для вулканизации настолько же дорогие, насколько точные детали. Бесчисленные тончайшие перемычки образуют ламели в протекторе шины.

лей при современных машинах составляет примерно от 9 до 17 минут. Разумеется, в зависимости от типа шины и имеющегося в наличии количества резины оно меняется и может составлять даже несколько часов, если речь идет о толстых шинах для землеройно-транспортных машин. Но в каждом случае время нагревания определяет будущие качества шины. Чем дольше шина остается в форме, тем сильнее структурируются цепочки молекул; резина становится тверже. Необходима точная установка времени. В принципе только что сделанная шина может монтироваться на обод и на ней можно ездить.

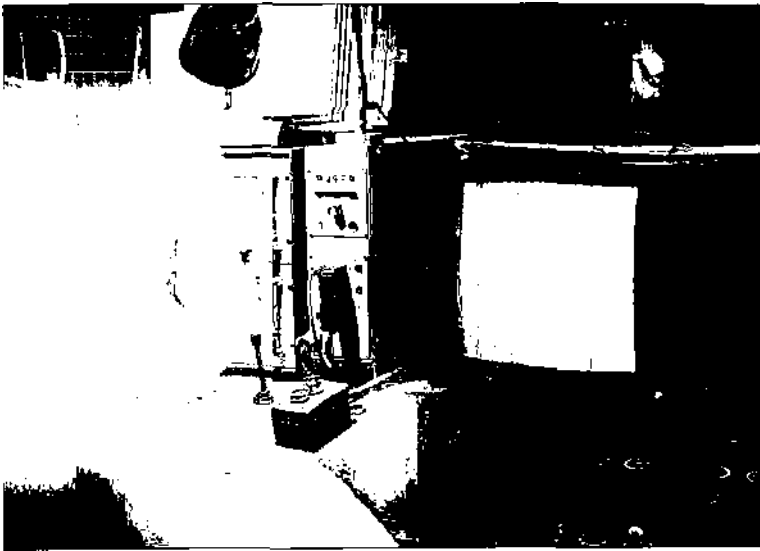
### Контроль качества

Принимая во внимание сложность всего процесса производства шин, когда минимальные отклонения в изготовлении или материалах сразу оказывают ощутимое влияние на готовое изделие, едва ли нужно удивляться, когда непосредственное производство завершается систематическим контролем. При визуальном контроле каждая — действительно каждая — шина проверяется знатоками сна-

ружи и изнутри на наличие поверхностных дефектов. Возможные дефекты в каркасе шин выявляет рентгеновский анализ, и, наконец, каждый испытуемый образец подвергается различным измерениям. Каждая шина, как и всегда, должна быть, прежде всего, круглой. Специалист объединяет все эти факторы под собирательным понятием «единство параметров шин». Под этим понимается равномерность или одинаковость, с которой может производиться серия шин. Путем многочисленных статических и динамических испытаний все изготовленные шины проверяются на устойчивость против вертикального и бокового удара, на наличие дисбаланса, колебания радиальных, латеральных и тангенциальных сил, на конусные и угловые эффекты. Кроме того, специальный голографический метод испытаний с помощью лазерных лучей позволяет без повреждений увидеть структуру резины. С помощью



Вид внутри: возможные дефекты в каркасе шины обнаруживает рентгеновский анализ.



Единообразие: каждая выпущенная шина должна выдержать жесткую проверку. Здесь омониторичеччн проверка округлости шины.

выборочных образцов на испытательных стендах проводится проверка на прочность при максимальной скорости и на устойчивость структуры; испытания, которые кандидат не выдерживает, но они позволяют сделать важные выводы относительно текущего качества изготовления шин. Только так путем селективных измерений в условиях давления и

предварительной нагрузки вскрываются и предотвращаются геометрические отклонения, колебания массы и внутренние причины влияния на безопасность движения и ходовые качества. Шины — это такие изделия, при производстве которых не должно быть дефектов. При поставках Dunlop каждая шина должна пройти около 300 контрольных прове-



Снята шина: после успешной проверки контролер ставит штамп со своим личным опознавательным номером на внутренней стороне шины.

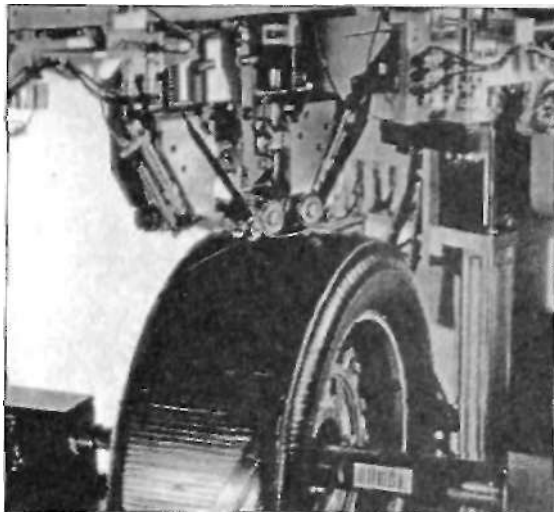


рок. При этом у крупных производителей, как правило, ежедневно производится свыше 200000 шин для легковых автомобилей.

### Автоматическая фабрика шин

В июле 2000 г. в Милане Pirelli первым ввел в эксплуатацию фабрику по производству шин, управляемую в режиме «он-лайн» и базирующуюся на прогрессивной технологии MIRS (Modular Integrated Robotized System, модульно интегрированная роботизированная система). Хотя и не планировалась полная замена традиционных методов производства технологией MIRS.

Автоматы на фабриках, оснащенных MIRS, в равной степени ориентированы как на производство высокоэффективных шин (диапазоны скоростей от V до ZR), так и на производство шин с лротивоаварийными качествами. Дальнейшие планы связаны с применением MIRS в производстве "совершенно новых концепций шин, например, Cyber @, «разумной» шины, которая может предоставлять возможность обмена данными с пользо-

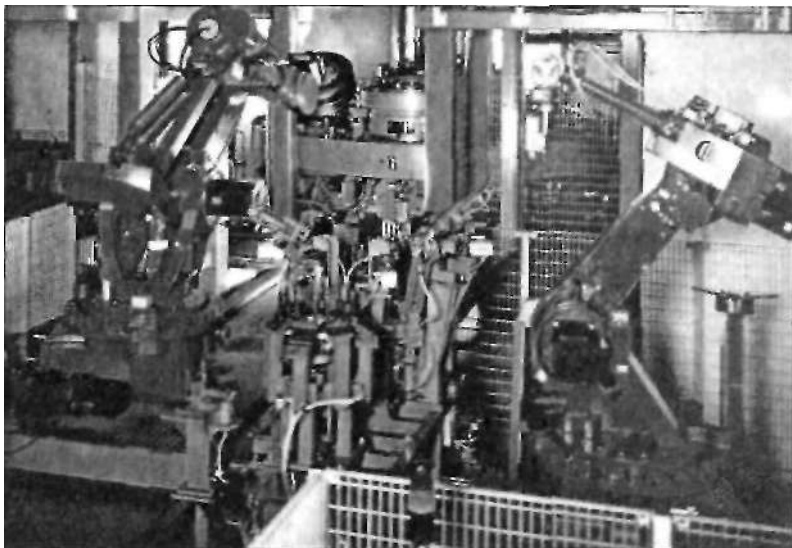


Учитываемое изменение: при полностью автоматизированном производстве шин принимается в расчет снижение количественных показателей. Здесь робот MISS накладывает диагональные слои корда.

вателем или с его автомобилем. Оборудование MIRS позволяет выпускать 125000 шин в год.

Новый процесс базируется на концепции очень гибкой мини-фабрики (гибкой вплоть до выпуска одной шины одного размера), которая может быть точно

Неутомимые труженики: рук\* роботов заполняют сразу шесть нагревательных форм. Быстрая смена размеров шины при их производстве не является проблемой.





Готовые к вывозу: элегантно уложенные на поддоне шины, готовые к отправке.

ориентирована на требования рынка. Максимальные площади, необходимые для одной мини-фабрики, составляют всего 350 м<sup>2</sup>. На этой небольшой площади роботы MIRS со скоростью, до сих пор неизвестной в шинной промышленности, могут выпускать шины без разрыва рабочих циклов или промежуточного складирования полуфабрикатов, что сокращает процесс изготовления одной шины до трех минут. Весь процесс производства,

от склада с сырьем до хранилища готовых шин, у MIRS составляет 72 минуты, что по сравнению с шестью днями при традиционном производстве — большой прогресс! При этом интегрированное программное обеспечение контролирует все позиции технологического процесса, от движения роботов до автоматической подачи материалов, выбор размера шин, конструкцию шины, вулканизацию, контроль качества, а также погрузочные работы конечного продукта. Технология MIRS позволяет резко сократить различные промежуточные ступени в производстве шин с традиционных 14 до всего 3. Так, например, шины уже собираются не из отдельных предварительно изготовленных узлов, а все они последовательно производятся на одном барабане, причем без остановок или человеческого вмешательства.

Изготовленные шины («зеленые шины») передаются на карусель с шестью нагревательными формами, которые синхронно подаются к сборке шин и таким образом, обеспечивают непрерывность производственного процесса. Когда вулканизация завершается, тот же робот отправляет шину для заключительного лазерного контроля качества. Следующая таблица наглядно иллюстрирует преимущества управляемого роботами, полностью автоматизированного производства шин:

Общая эффективность оборудования  
 Время управления от подготовки до вулканизации  
 Минимальная партия  
 Продолжительность изменения размера  
 Расход энергии

Традиционный процесс изготовления	MIRS
75%	92%
6 дней	72 мин
3200 шт.	375 шт.
375 мин	20 мин
3000 ккал/кг	2000 ккал/кг

## Граничные диапазоны - теория вождения автомобиля

Без сомнения, каждый водитель стремится к максимальному уровню безопасности. Он покупает автомобили, ездит по безопасно спроектированным дорогам и честно ездит в безопасном диапазоне скоростей. Очень редко становится известным, какие огромные силы должны быть развиты и переданы даже при довольно безобидных маневрах движения одним-единственным связующим элементом между автомобилем и дорогой, а именно — шиной. При этом область, имеющаяся в распоряжении для силового обмена, опорная поверхность шины, удивительно мала: у стандартных шин автомобиля среднего класса это отпечаток величиной примерно с четыре почтовых открытки; и даже опорная поверхность более широких шин на каждом колесе равно площади одной страницы этой

книги. И при таком ограниченном контакте с землей должен сохранить жизнь каждый водитель в любой дорожной ситуации и при любой погоде!

Высокая безопасность движения означает обладать способностью посредством этих относительно небольших опорных поверхностей преодолевать сильные замедления при торможении, а на повороте высокие поперечные ускорения с соответствующими боковыми уводами как на сухой, так и на мокрой дороге, а также по возможности обладать минимальной склонностью к аквапланированию. При этом на некоторые параметры разработчики шин уже могут повлиять путем принятия соответствующих конструктивных мер, например при составлении смеси для протектора или при создании рисунка профиля (см. главы «Производство шин» и «Разработка шин»), но возможная передача сил через опорную поверхность зависит также от многочисленных внешних факторов, на которые разработчик не может оказать прямого влияния.



Граничный диапазон: при экстремальных маневрах на дороге шины должны передавать огромные силы посредством минимальной поверхности.



Особый случай:  
 • повседневной  
**практике**  
 движена  
 законы  
 классического  
 трения  
 перестают  
 действовать -  
 такой особый  
 случай  
 представляет  
 собой трение  
 резины.

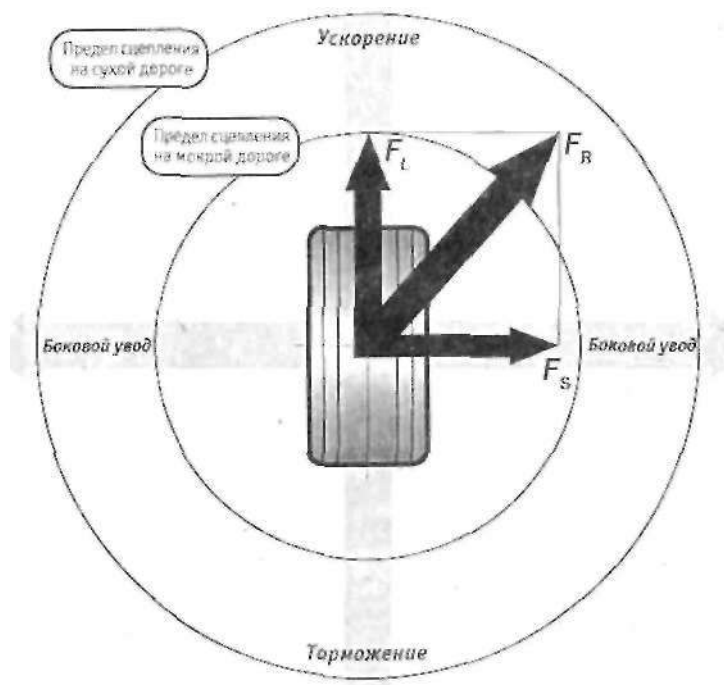
### Взаимодействие сил в шине

Нашу повседневную жизнь невозможно представить без трения. Мы это осознаем только тогда, когда трение почти пол-

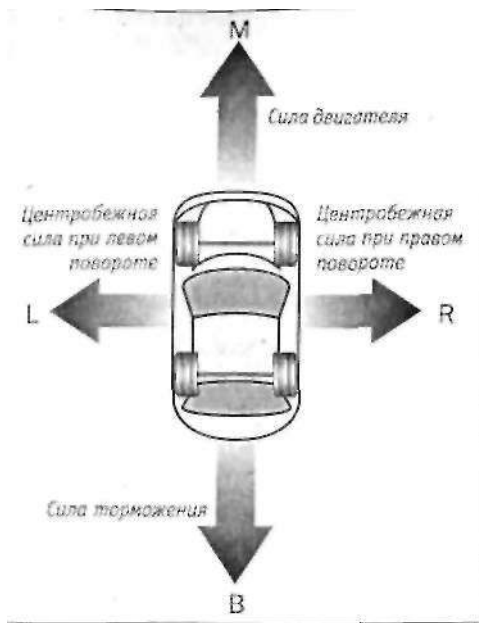
ностью исчезает или становится очень маленьким.

Тогда безудержно выскальзывает у нас из рук кусок мыла, или зимой у нас возникают значительные проблемы, когда

### Силы в круге Камма



Сложение сил:  
 круг Камма  
 демонстрирует  
 лимит  
 сцепления.  
 Суммарное сила  
 $F_R$ , результирующая  
 из силы  
 тяги  $F_L$ , и силы  
 бокового увода  
 $F_S$ , еще располагается  
 в пределах допустимой  
 границы.  
 На мокрой дороге в этом  
 примере этот лимит уже  
 превышен.



Наглядный пример: продольные силы и силы бокового увода отражают манеру управление автомобилем, У спокойного водителя остается достаточный резерв, в то время как спортивный водитель приближается к лимиту.



нужно обойти дом по скользкому тротуару. Только за счет трения мы передаем усилие на землю. В теории физические законы трения ясны: сила трения, которую нужно преодолеть, если нужно буксировать тело по ровной поверхности, зависит только от:

- веса тела, точнее, от «нормальной силы», действующей вертикально на основание;
- от сопряжения материалов между основанием и прилегающей к нему стороной тела.

Напротив, при классическом трении не имеет значения величина поверхности, к которой прилегает тело. В практических опытах «шероховатость» различных материалов, а именно между нижней стороной тела и основанием, вычисляется отдельно и выражается в безразмерных числовых значениях. Физики обозначают эти так называемые показатели сило-

вого замыкания или коэффициенты трения греческой буквой  $\mu$  (мю). Низкие значения  $\mu$  обозначают гладкую скользкую поверхность сопряженных материалов с низким трением; при высоких значениях  $\mu$  повышаются также силы трения, которые нужно преодолеть (или передать). Трение в значительной степени определяет физику вождения автомобиля: в начале движения, при ускорениях, торможениях (продольно действующие силы) и на поворотах (поперечные силы или силы бокового увода).

## Круг Камма

В практическом вождении силы, воздействующие только в одном направлении, в продольном или поперечном, являются чрезвычайно редкими идеальными условиями. В большинстве случаев происходит наложение обоих компонентов сил.

Продольные и поперечные силы векторно складываются в так называемую «результатирующую», суммарную силу. Довольно наглядно и приближенно к практике эти соотношения демонстрирует диаграмма продольных и боковых сил, круг Камма. Радиус круга представляет максимальную компоненту, составленную из продольной и боковой силы, переданной шиной на дорогу. Эта результирующая, — и, следовательно, тем больше диаметр круга Камма, — чем выше сцепляющая способность дороги и шины или чем выше (статическая и динамическая) имеющаяся нагрузка на колеса.

Круг Камма также показывает, что, например, при полном использовании трения сцепления при торможении (продольная сила) уже не остается возможности для действия боковых сил. И наоборот. Теория, которая подтверждается решительным полным торможением на повороте, которое, к сожалению, затем приводит к серьезному ремонту автомобиля. Действует следующее правило: если на повороте происходит торможение или ускорение, то это вынужденно осуществляется за счет передаваемых боковых сил.

Поиск в критических, дорожных ситуациях оптимального распределения продольных и боковых сил похож на путешествие по гребню, которое требует от водителя значительного мастерства (или везения) и которому можно обучиться на профессионально организованных водительских курсах по безопасности вождения и на безопасном маршруте. Если маневр действительно потребует максимального бокового увода, то поможет только устранение всех сил, действующих на шину в продольном направлении; выжмите сцепление! Мастера при подруливании на поворотах делают это путем переноса на ведущие колеса дополнительной, динамически распределенной нагрузки, добиваясь ее целенаправленного изменения за счет хорошо дозированного тор-

можения. Это выглядит как увеличение диаметра круга в диаграмме Камма, тем самым граница сцепления смещается к внешней стороне и мобилизуется больше боковых сил. Хотя в целом физику не перехитришь, даже с лучшими мастерами и материалами.

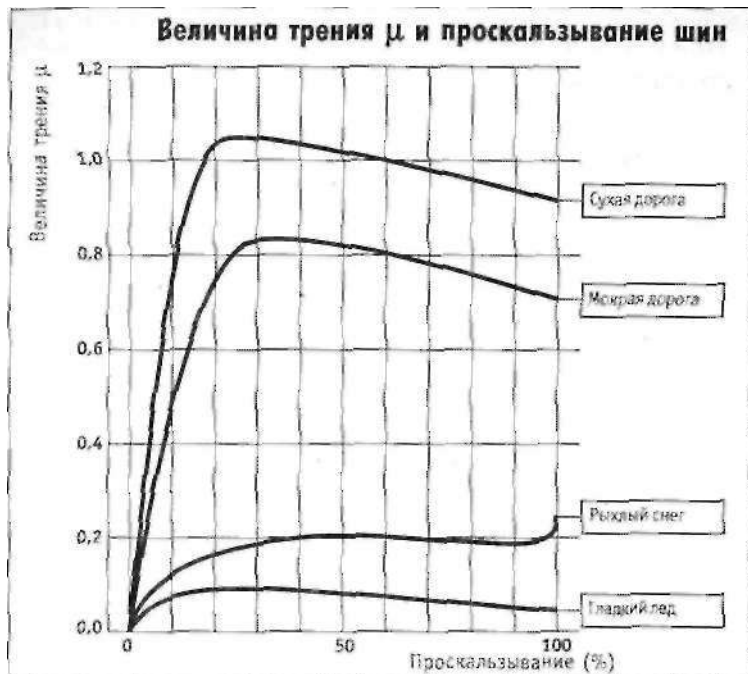
### Трение шин - особый случай на дороге

Описанный выше закон классического трения при вождении автомобиля действует, к сожалению, только ограниченно. В противоположность классическому трению жесткого эластичного тела по идеальной поверхности, особое трение шин определяется, во-первых, геометрическим замыканием шины с дорогой (эффект сцепления) и, во-вторых, демпфирующими свойствами смеси протектора. Причем при трении между шиной автомобиля и поверхностью дороги главную роль, как и раньше, играют сила веса (нагрузка на колесо) и коэффициент трения  $M$ , но, кроме этого, на оба параметра оказывают также сильное влияние динамические процессы и значительное количество других факторов. Это приводит к тому, что величина трения  $\rho$  здесь является не константой, а меняется в зависимости от температуры, сжатия опорной поверхности шины, проскальзывания и других многочисленных факторов. На величину трения фатально оказывает воздействие даже скорость движения в данный момент.

### Зависимость от проскальзывания

По мере роста сил, которые должны передаваться от колеса на дорогу, шина начинает все больше истираться. Специалист говорит о проскальзывании и подразумевает относительную разность между скоростью автомобиля и скоростью вращения шины. В экстремальном случае — при безудержно проворачиваю-

Проскальзывание: проворачивают» колеса или блокируют, в любом случае между шиной и дорогой присутствует проскальзывание. Это влияет на возможную передачу силы.



щихся или полностью заблокированных колесах — господствует стопроцентное проскальзывание, при этом сама шина в этом состоянии «трения скольжения» (величина трения скольжения  $\mu$ ) все еще осуществляет передачу силы на дорогу.

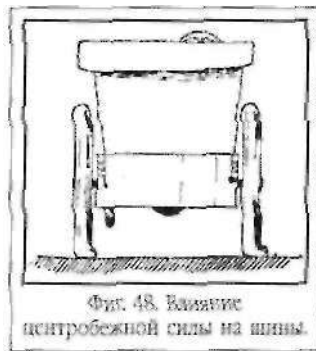
Как правило, шина может передавать максимальные силы при показателях проскальзывания от 10 до 30%; об этом диапазоне говорят как о «трении сцепления» (коэффициент трения  $\mu_n$ ).

Разумеется, на проскальзывание оказывают влияние свойства дороги: на более мокрой, заснеженной или ледяной обледенелой дороге вынужденно возникают низкие показатели трения со все более выраженным максимумом каждой кривой проскальзывания (см. диаграмму).

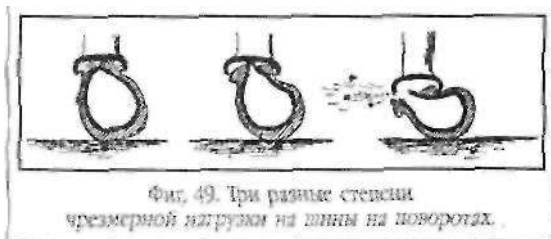
### Зависимость от угла бокового увода колес

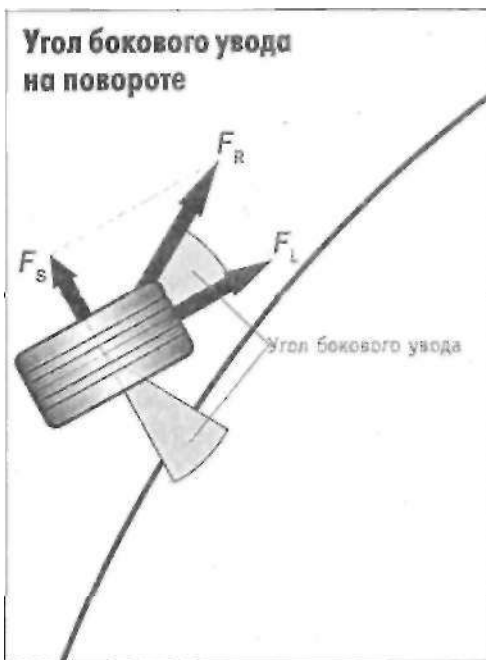
На повороте центробежная сила отжимает автомобиль к внешней стороне тем сильнее, чем больше масса автомобиля

и скорость его движения (результатом этого является стремление сделать гоночные автомобили как можно легче, т.к. более тяжелые должны преодолевать



взгляд  
i прошлое:  
влияние  
центробежной  
силы «сто  
описывалось  
i прошлом.

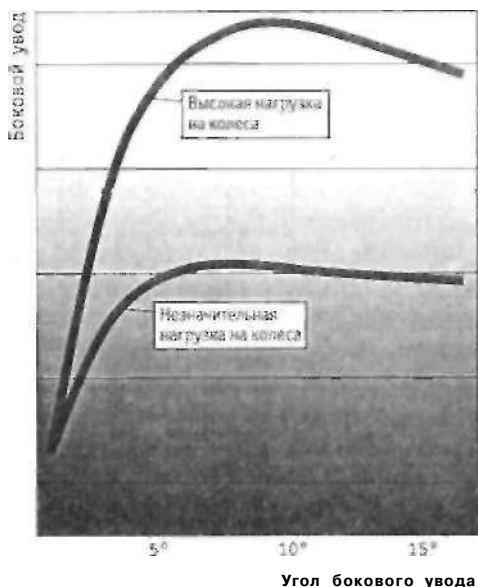




Угловые силы: продольные и боковые силы складываются в результирующую  $F_r$ , которая показывает в направлении движения. Чтобы вообще создать боковой увод, нужно сильнее поворачивать колеса. Угол бокового увода, образующийся между продольной силой  $f_l$  и результирующей  $F_r$ , может быть также нарисован в сторону центра поворота.

значительные центробежные силы). Компенсация центробежной силы в опорных поверхностях шины, деформирующейся на повороте, представляет собой чрезвычайно сложное взаимодействие разнообразных силовых компонентов и старательно анализируется даже специалистами. Для того чтобы получить некоторое представление о процессах, происходящих на поворотах, достаточно упрощенной модели. Согласно ей шина может передавать силы бокового увода только в том случае, если компонента скорости идет в направлении, поперечном вращению, и шина в результате этого вращается слегка наискосок к направлению движения, т.е. под углом бокового увода колес.

### Боковой увод и угол бокового увода



Помощь • упрощению автомобилем: с увеличением угла бокового увода боковая сила достигает максимума. Хотя при повышенной нагрузке на колеса могут создаваться и более мощные силы бокового увода.

На практике колеса всегда повернуты чуть больше, чем этого требует конфигурация поворота. При обычном вождении мы мало замечаем этот дополнительный поворот руля; водитель неосознанно поворачивает руль до тех пор, пока автомобиль надежно не впишется в поворот. Физика движения отчетливо ощущается лишь в граничном диапазоне, когда автомобиль приближается вплотную к пределу сцепления шин: акт баланса между действующей центробежной силой и максимально полезными боковыми силами. Боковые силы, образованные шинами, по мере возрастания угла бокового увода в какой-то момент достигают при этом своей верхней границы. Дополнительный поворот руля и связанное с этим увеличение угла бокового увода в такой ситуации уже не дают дополнительных преимуществ. Напротив, сила бокового увода снижается, автомобиль больше не может



реагировать на рулевые движения. По рулю хорошо заметно, как в такой ситуации снижается рулевое усилие. Лишь когда водитель слегка уменьшит поворот руля (уменьшится угол бокового увода).

снова возрастут передаваемые силы бокового увода.

Углы бокового увода возникают, разумеется, и в колесах задней оси, т.к. на повороте они тоже должны создавать силы бокового увода. Величина в данный момент и распределение достигаемых сил бокового увода между передней и задней осью в большой степени определяют ходовые характеристики автомобиля. Если передаваемые силы бокового увода впереди меньше, чем сзади, то автомобиль при достижении границы сцепления, подруливая, не вписывается в поворот. В противоположном случае задняя часть с излишней поворачиваемостью сдвинется к внешней стороне поворота. При этом на взаимодействие всех сил оказывают влияние такие конструктивные данные, как расположение центра тяжести, нагрузка на передние/задние колеса, а также динамические изменения нагрузки на колеса, которые вынужденно возникают на поворотах и разгружают внутренние по отношению к повороту колеса и нагружают внешние. Разные шины в различных моделях автомобилей оказывают ощутимое влияние на передающую силу бокового увода и его угол и существенно влияют на ходовые характеристики. В зависимости от состояния дороги (показателей трения  $\rho$ ) при неудачном выборе шин это может привести к изменению ходовых характеристик. Даже при управляемой недостаточной поворачиваемости внезапно активизируется задняя часть автомобиля и поражает водителя странными реакциями на изменение нагрузки.



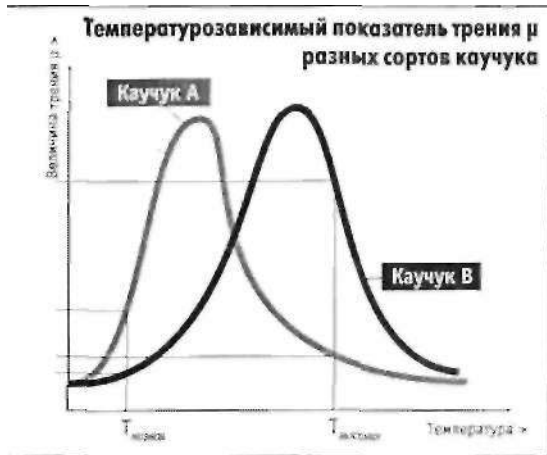
Если угол бокового увода на передней оси больше, чем на задней, то автомобиль при недостаточной поворачиваемости не впишется в поворот. Это скорее некритическое состояние движения.



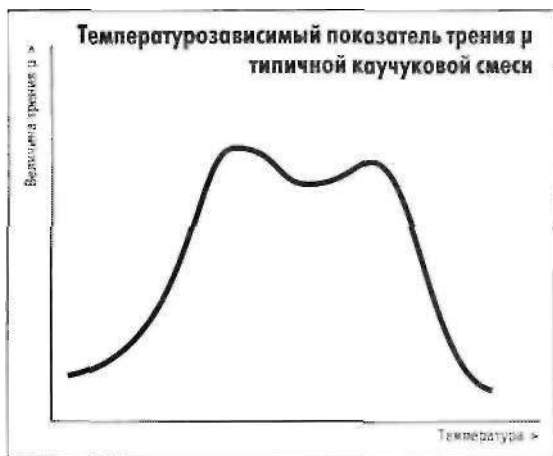
Повышенный угол бокового увода на задней оси означает чрезмерную поворачиваемость автомобиля. При быстром повороте с занесенной к внешней стороне задней частью автомобиля может справиться только мастер.

### Температурная зависимость

Показатели трения  $\rho$ , мы это уже видели, при особом трении шин зависят от проскальзывания и угла бокового увода колес. Но это еще не все: резина шин проявляет выраженную температурную зависимость.



Трекие: две типичные кривые трении различных сортов каучука. При повышенных температурах  $T_{стеклования}$  каучук В имеет лучшие показатели трения ( $\rho_2 > \rho_1$ ). При температуре опускает» во \*...» то поведение обоих сортов меняется на противоположное ( $\rho_1 > \rho_2$ ). Смесии для летних и зимних шин оптимизируются с учетом этого поведения.



Путем смешивания различных каучуков можно достичь высоких показателей трения в широком диапазоне температур.

В диапазоне так называемых температур стеклования, когда шины твердеют на морозе, коэффициенты трения выглядят скромнее. Они возрастают по мере повышения температуры и достигают выраженного максимума. Если эксплуатаци-

онная температура продолжает повышаться, показатели трения падают и в равной степени снова снижаются передаваемые силы. Температурная зависимость изображена в виде колоколообразной кривой показателей трения для каждого сорта резины, поставляющей химикам в проектных отделах шинной промышленности важные исходные данные. Они пытаются решить проблему температурно-зависимого изменения показателей трения путем соединения нескольких сортов каучука в гомогенную смесь, которая обеспечивает высокие показатели трения в максимально широком диапазоне температур. Новые планы, реализацию которых обещает применение силики в технологии приготовления смесей, благодаря чему создают композиции для протекторов, обладающие максимальной величиной трения при самых разных температурах.

### Зависимость от напряжения смятия

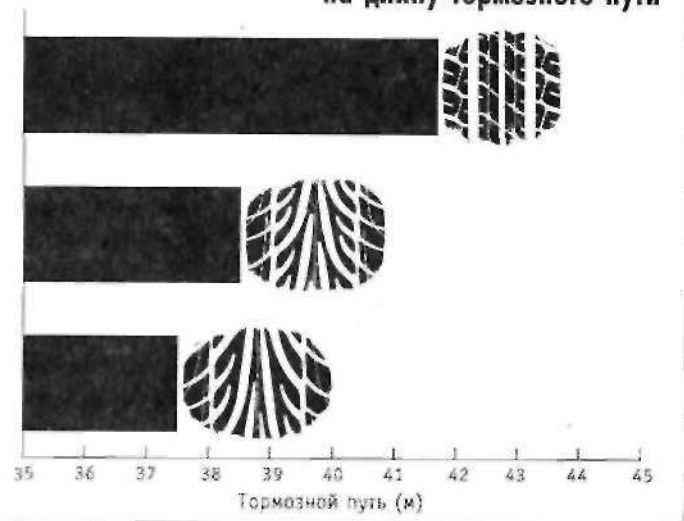
Показатели трения, встречающиеся на практике, зависят также от давления между отпечатком шины и дорогой. Незначительное напряжение смятия допускает при этом высокие показатели трения и наоборот. Если при той же нагрузке на колесо увеличивается отпечаток, то неизбежно снижается напряжение смятия, большее сжатие может не востребоваться. Этот полезный эффект является основанием значительного роста доли широкопрофильных шин в автомобильном гоночном спорте и привел к их применению в «гражданской» области. В Conti в свое время так это сформулировали: «Одним из отцов идеи широкопрофильных шин был автомобильный спорт, такими же мощными стали его наследники». Действительно, в практическом вождении с помощью широкопрофильных шин на дорогу переносится повышенное усилие. Следствие: улучшается тяга и со-

Эффект ширины: отпечатки шин разной ширины показывают опорную поверхность. Слева - 205/60 R 15 (143 мм к 148 мм), в центре - 205/55 к 16 (173 мм к 143 мм), справа - 225/45 ZR 17 (185 мм к 134 мм).



Аспект безопасности: как широкопрофильные шины влияют на длины тормозных путей (измерения проведены на Audi A4, при 100 км/час).

### Влияние широкопрофильных шин на длину тормозного пути



Средство сцепления: широкопрофильные шины снижают напряжение смятия и, таким образом, обеспечивают большее сцепление с дорогой.



кращается тормозной путь как на сухой, так и на мокрой дороге. Отмечается также повышенная устойчивость при быстром выходе в прямолинейное движение. Проверки на испытательных стендах в условиях образования углов бокового увода, возникающих на поворотах, пока-

зали наличие более благоприятных сил бокового увода при низкой нагрузке на колеса по сравнению с узкими шинами. Лишь при высоких нагрузках на колеса этот эффект меняется. Но т.к. на практике чаще всего очень выраженное динамическое смещение нагрузки происходит

на внешние по отношению к повороту колеса, **то и при этих** условиях широкопрофильная шина считается более безопасной. Фактом является также то, **что** широкопрофильные шины за счет меньшей высоты боковых сторон и их повышенной жесткости обладают лучшей управляемостью на поворотах и большей устойчивостью при движении. Реакции на изменения нагрузки у этих шин тоже, как правило, проявляются заметно меньше, чем при узких шинах.

При одинаковой несущей способности одна проблема, связанная с широкопрофильными шинами, решается с существенно большими затратами на разработку по сравнению с узкими шинами, это — поведение при аквапланировании. Как правило, для этих целей увеличивается доля негативного профиля, для этого широкопрофильная шина обеспечивает достаточное количество места. Но границы возможного определяются негативными сопутствующими явлениями, связанными с шумом и долговечностью. Широкопрофильные шины пользуются спросом для заводской комплектации автомобилей и рынка запчастей; на протяжении ряда лет шинная промышленность отмечает в этом сегменте рынка огромный рост. Не в последнюю очередь потому, что широкопрофильные шины, наряду с улучшенными ходовыми качествами, обладают привлекательным внешним видом — это чаще всего главный аргумент для последующего переоснащения.

### **Зависимость от скорости и свойств дорожного полотна**

Кроме названных выше факторов влияния на показатели м. вязкоэластичное трение шины при разнообразных условиях зависит от скорости. Причиной являются мелкие, но измеряемые изменения в напряжении сжатия, т.к. при быстро вращающемся колесе опорная поверхность

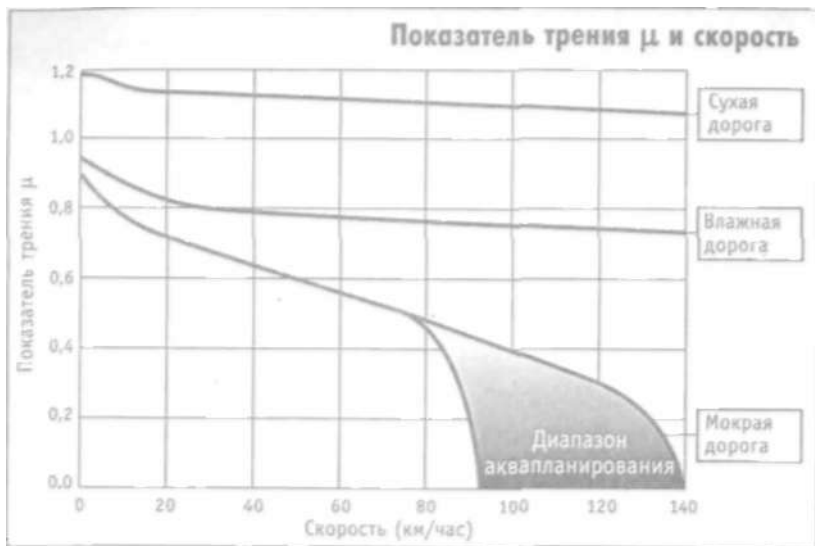


**Фактор риска:** по мере возрастания скорости влага оказывает заметное влияние на физические возможности передачи силы.

шины уменьшается только за счет центробежных сил. Кроме того, на мокрой дороге снижается сцепляемость микропрофиля резинового протектора. Приведем к общему знаменателю: с увеличением скорости полезные силы трения уменьшаются. В дорожном движении это тем более фатально, т.к. в результате и без того критические условия еще более обостряются.

На сухой дороге самая лучшая передача силы достигается гладкими шинами, что известно по шинам для автомобильных гонок, и, кроме этого, едва ли имеет весомое значение потеря силы — это еще около 20%, минимальная потеря на сухой дороге — за счет снижения коэффициента трения, обусловленного скоростью. По-другому дело обстоит на мокрой дороге: если дорога становится влажной, но без луж, то коэффициент трения при непрофилированных шинах снижается до 70% от трения на сухой дороге. Неизбежно соответствующее понижение эффекта торможения и управления. Посредством нужного профилирования протектора разработчики шин пытаются разорвать водяную пленку на дороге, для того чтобы улучшить силовое замыкание.

Отчет о состоянии: показатели трения  $\mu$  с учетом состояния дороги зависят от скорости. Чем выше скорость, тем меньше передаваемые силы, лот эффект особенно усиливается на мокрой дороге.



Соответствующая резиновая смесь протектора обеспечивает повышение устойчивости против скольжения на мокрой дороге (см. главу "Разработка шин»). По мере увеличения количества воды этот прием перестает работать и к пониженному трению шин добавляется также падение показателей  $\mu$ , зависящих от скорости движения. Мокрая дорога коварна. Общее правило гласит: передаваемые силы трения непропорционально сильно уменьшаются с увеличением скорости:

- при возрастании количества воды на поверхности дороги;
- по мере истирания профиля;

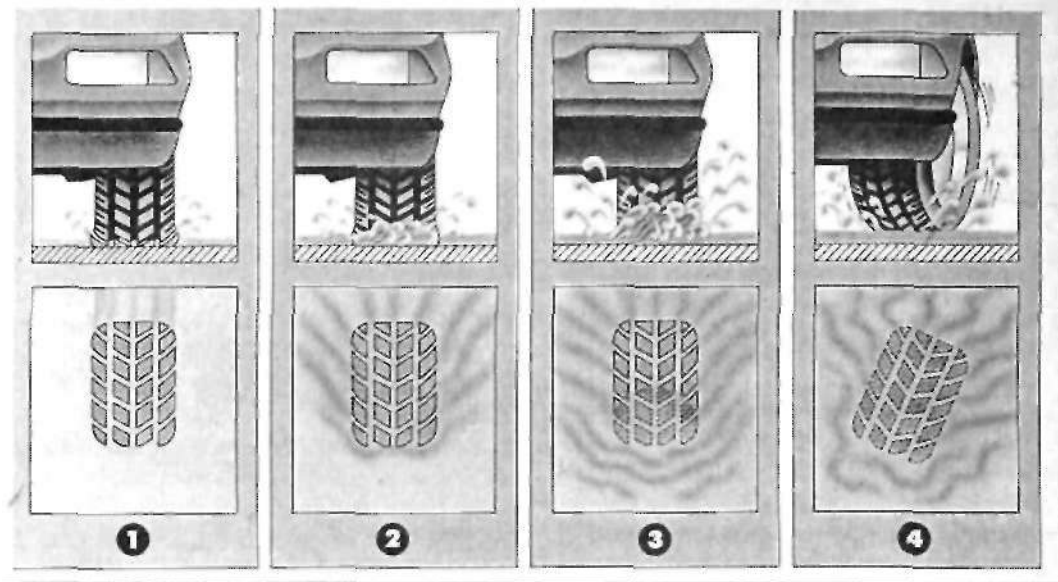
- при возрастании гладкости структуры дорожного полотна.

Положение становится по настоящему серьезным, когда колеса начинают всплывать на водяной пленке, покрывающей дорогу. Речь идет об аквапланировании. Это по праву вызывающая беспокойство дорожная ситуация, при которой в экстремальном случае обрывается всякий контакт между шинами и дорогой и автомобиль двигается совершенно бес-

Тренировка по плеванию: при аквапланировании слой воды поступает под расплюснутую опорную поверхность шины. Перед шиной образуется настоящий водяной клин.



## Четыре фазы аквапланирования



1. Вес автомобиля крепко прижимает профиль шины через пленку воды к дороге. Вода собирается в бороздах профиля и вытекает назад и в сторону.
2. Контакт с дорогой еще полный. Под высоким давлением вода отжимается! в уже заполненные борозды. Перед шиной вода начинает застаиваться.
3. Борозды профиля уже не могут отводить воду из опорной поверхности, из застоявшейся воды перед шиной образовался настоящий бурун. Шина все больше утрачивает контакт с дорогой.
4. Бурун задвинулся под шину, она всплывает и полностью утрачивает контакт с дорогой. Ведущие колеса проворачиваются, автомобиль больше не реагирует на движения руля.

контрольно, может возникнуть даже на относительно низких скоростях.

Аквапланирование неизбежно возникает и при довольно небольшой глубине воды, если скорость достаточно высокая. Данные о критической скорости, при которой начинается аквапланирование, многократно задокументированные на основе испытаний шин — в том числе авторами книги, — должны обеспечить сравнимость конструктивных профилактических мер. «качества против аквапланирования», шин различного производства. Граничные скорости для каждого случая вычисляются при особых, тщательно соблюдаемых условиях (дорожное покрытие, высота воды, состояние шин. давление воздуха в шинах и пр.). Они непри-

менимы на практике в качестве абсолютной «границы безопасности». Шина, которая при испытании всплывает точно при скорости 92,3 км/час, может это сделать значительно раньше на дороге, залитой водой. Разумеется, она обладает сравнительно большим резервом, чем шина, которая, например, при испытании начинает аквапланирование уже при скорости 83,4 км/час.

При аквапланировании слой воды поступает под поверхность шины, контактирующую с дорогой. Отпечаток при аквапланировании движущегося автомобиля может быть получен с помощью специального испытательного оборудования. При этом автомобиль переезжает неподвижную стеклянную плиту, на которой сло-

Потенциал риска: график демонстрирует снижение показателей трения с «озрастанием глубины воды. При скорости 20 км/час оно довольно умеренное. Но при 90 км/час р снижается примерно на 20%.

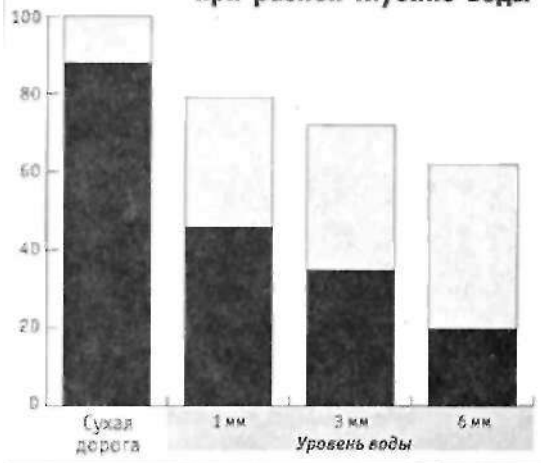
ем в несколько миллиметров стоит вода. Фотографии, снятые снизу через стеклянную плиту, наглядно демонстрируют существующую проблему: спереди водяной клин проникает под колесо, в расположенной за ним переходной зоне шина уже частично приподнята и только в задней части и по краям еще сохраняется контакт поверхностью.

С возрастанием скорости этот контакт все больше и больше утрачивается.

Здесь является решающей, без учета глубины воды, способность шины вытеснять водяные массы. Michelin назвал количество воды, необходимое для вытеснения, при скорости 80 км/час — 25 л/сек.! Как видно, шина должна «проглатывать» приличный объем воды. Она может это сделать только при наличии профиля достаточной глубины. Различие в критической скорости, при которой начинается аквапланирование, у новой и стертой шины может составлять до 30 км/час. Довольно чувствительно на аквапланирование реагируют широкопрофильные шины, как это показано выше. И тем сильнее, чем меньше у них остается профиля. В новой широкопрофильной шине можно добиться хорошей профилактики против аквапланирования за счет увеличения доли негатива в профиле.

Continental, представив в 1990 г. AquaContact, впервые указал новый путь. Вместо широкой опорной поверхности традиционной широкопрофильной шины у AquaContact было две полосы протектора, разделенных центральной бороздой. Таким образом, длина дренажных путей могла быть уменьшена в два раза, и большие массы воды отводились к середине шины. Конструктивный признак, который сегодня в сходной форме ис-

## Сцепление шин при разной глубине воды



пользуется многими изготовителями шин.

Аквапланирование возникает не только при прямолинейном движении, но и на поворотах. Это особенно коварное поперечное аквапланирование внезапно обрывает боковой увод передней и задней оси, автомобиль становится полностью неустойчивым и удерживается в колее только за счет больших навыков вождения, если вообще удерживается. За счет соответствующего рисунка профиля конструктор шин и здесь может добиться, насколько возможно, высокого буфера безопасности. Самым сильным козырем против аквапланирования колес располагает не конструктор шин, а сам водитель: он один выбирает скорость и таким образом влияет на аквапланирование. Такие же низкие показатели трения, как при аквапланировании, возникают еще зимой. Тяжелее всего условия, когда тает лед при температурах около 0°C, причем очень холодные ледяные поверхности (при t ниже -20°C) уже снова дают приличные коэффициенты трения. В этом случае чуть более широкие шины с относительно закрытым профилем (с высо-



**Зимние радости:** езда по нетронутому снежному покрову по плечу не каждому.

кой долей позитива) и благоприятным размещением ламелей обладают незначительным преимуществом перед узки-

ми шинами. Но у широких шин снова есть преимущество на заснеженных дорогах за счет большего напряжения сжатия — в наших широтах весомый аргумент. На снегу и на льду кривые показателей трения и скольжения не показывают выраженного максимума трения сцепления р высокое, но заблокированные в рыхлом и глубоком свежесвыпавшем снегу колеса (проскальзывание 100%) могут выбрасывать снежный клин, который незначительно увеличивает силовое замыкание (сопротивление потоку). Причина, по которой некоторые изготовители автомобилей предусмотрительно интегрировали возможность отключения системы антиблокировки ABS. При заблокированных колесах управляемость исчезает. И всегда ли сделан правильный выбор в критических ситуациях, *остается спорным.*



# I Практика еожденияш

## Безопасность - шины в повседневной эксплуатации

В предыдущей главе подробно освещалась теория «работы шины». Здесь на основе примеров должно быть объяснено, где на практике лежат границы возможностей шин и физики движения, какие факторы в основном оказывают влияние на безопасность движения и в каких ситуациях особенно нужны ответственность и реакция водителя. К сожалению, опыт показывает, что большинство современных водителей обращается со своими транспортными средствами довольно беззаботно; выраженное понимание функции шин *встречается довольно редко. При этом* многие из их мелких повседневных упущений оказываются тесно взаимосвязанные, иногда даже радикальные воздействия на ходимость шин и, прежде всего, на безопасность движения.

Психолог профессор д-р Ганс Эберспехер (Hans Eberspacher) из Гейдельбергского университета говорит по этому поводу:

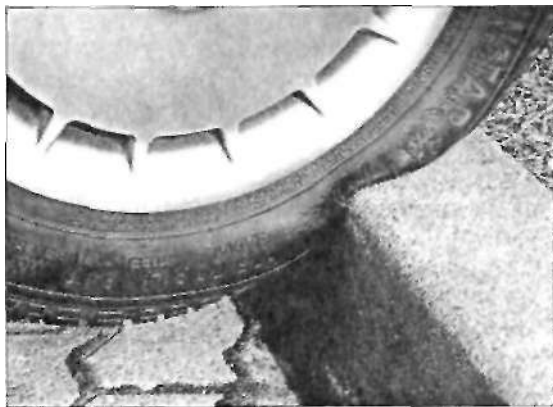
«Человек в эпоху высоких технологий слишком полагается на всегда функционирующую технику. То, что и шины требуют постоянного технического обслуживания и ухода, полностью забывается большинством *водителей. Шина считается почти мелочью*». Хотелось бы добавить, что совершенно очевидно желание многих водителей поставить на первое место в качестве важнейшей характеристики шин только ее минимальную стоимость. Запросами в отношении качества в действительности руководствуется лишь меньшинство. При этом современные автомобильные *шины, как покажут описанные* далее взаимосвязи, выполняют сегодня чрезвычайно важные задачи по обеспечению безопасного, комфортабельного и всегда бесперебойного движения.

## Повреждения шин - летние проблемы

Хотя сухие дороги доставляют меньше сюрпризов неприятного характера, но именно в жаркое время года больше аварий, причиной которых были шины.

*Теорема и практика:*  
кому известны  
основы физики, тот  
в безопасности  
ездит каждый день.





Парковка: удары о бордюр могут привести к серьезным повреждениям каркаса шин.



Даже короткие поездки со спущенными шинами могут разрушить их внутреннюю структуру.

Это связано с тем, что, с одной стороны, состоянию шин уделяется мало внимания, и, с другой стороны, шины местами перегружаются. Когда состоится поездка в отпуск при полной нагрузке семейного автомобиля, давление воздуха в шинах — часто предписанное — не увеличивается.

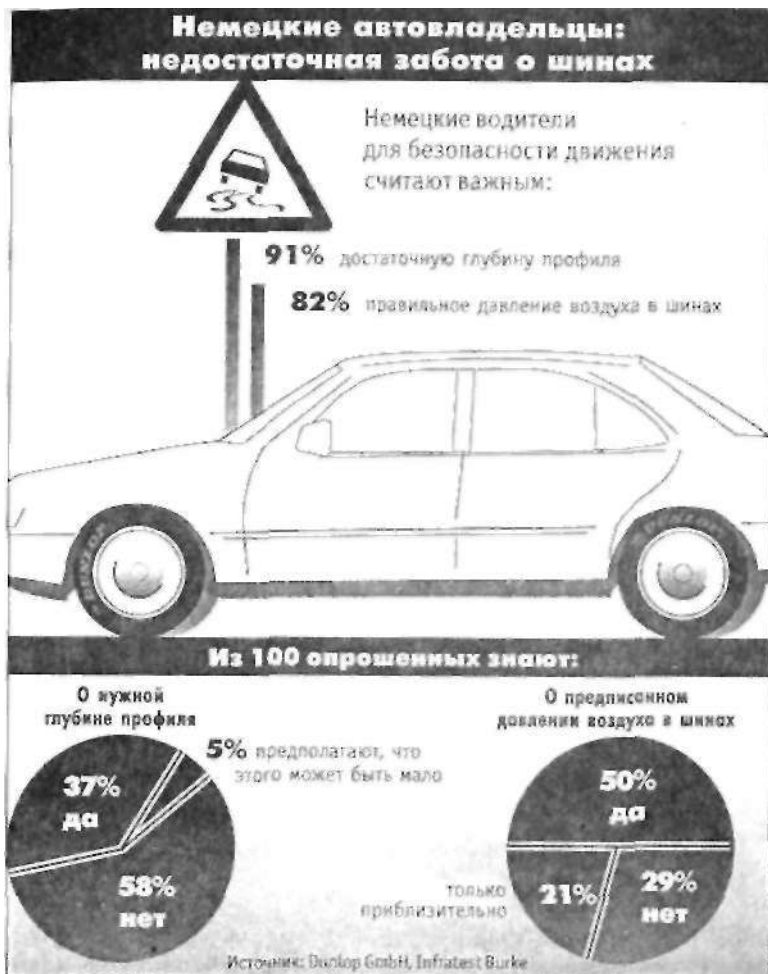
Или: на поврежденных ранее шинах мчатся по автострате с большой скоростью на дальние расстояния при высоких летних температурах воздуха, и они внезапно выходят из строя.

Причина повреждения шины часто скрыта, например, в невидимых разрывах тка-

ни в каркасе. Если края бордюра при парковке переезжаются не под тупым углом и, главное, быстро, то неизбежно страдают слои корда каркаса. Интересны результаты выборочной проверки, проведенной Немецкой службой дорожного контроля: 40% всех автомобилей были одновременно поставлены несколькими колесами на тротуар. Если крупные лимузины ежедневно переваливаются через эти препятствия высотой более 10 см, то тяжелые повреждения шин просто запрограммированы. «Память» шины неизбежно регистрирует каждое слишком энергичное сжатие и смятие боковой стенки, следствием становятся легкие внутренние повреждения. Нельзя также полностью исключать повреждения ободов при переезде ребристых препятствий и связанную с этим постепенную потерю давления воздуха. Совершенно исправная шина, как правило, может быть разрушена, если она полностью спущена (например, из-за обрыва клапана) и проезжает даже короткий отрезок пути. Внешне вновь накачанная шина может казаться безупречной, но вследствие грубого смятия и сжатия краев бортов быстро ослабляются слои каркаса и обрываются внутри. Фатальные последствия может иметь даже применение приборов высокого давления при мытье машины и чистке ободов. Т.к. даже если вода холодная и давление струи всего в 70 бар, но расстояние до шины слишком маленькое, то уже через несколько секунд необратимо повреждается ее резиновый слой. При таком плохом обращении шина будет скрывать в себе риск для безопасности и должна быть заменена!

Доказано, что при непрофессиональном проведении измерения мощности или проверки отработанных газов на барабанных испытательных стендах могут возникать видимые и незаметные повреждения шин, которые как косвенные повреждения долговременного действия — при

Беззаботность: водители уделяют своим шинам слишком мало внимания.



определенных обстоятельствах значительно позднее — приведут к внезапному выходу из строя шины. Такого рода "испытательная шина" не должна больше использоваться при ежедневной дорожной эксплуатации (см. главу «Повреждения и дефекты шин»). Фатально, но все эти перечисленные нагрузки на шину внешне не могут быть распознаны даже специалистом, а для любителя это чрезмерные требования.

В современных шинах тяжелый дефект, как правило, проявляется своевременно; «тотальный выход из строя без видимой причины» действительно встречается

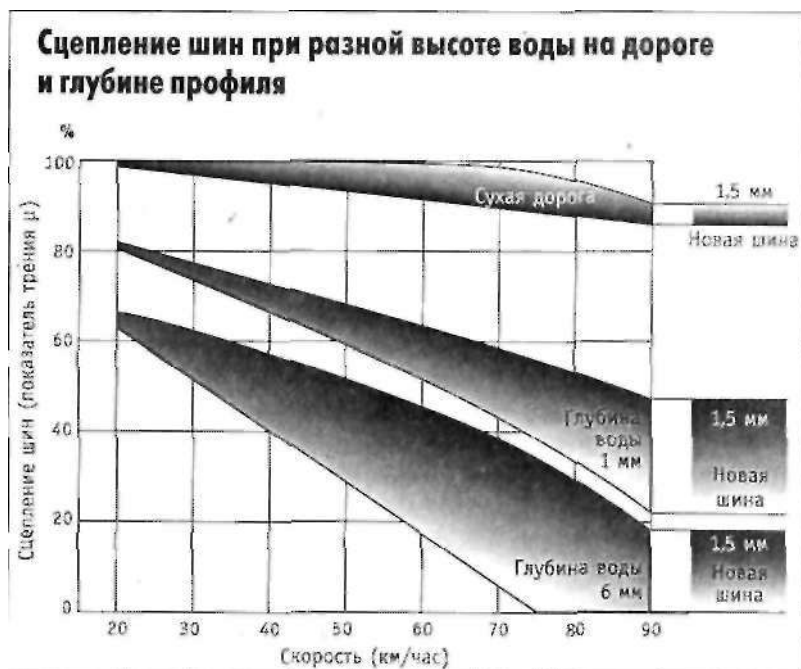
относительно редко. Изготовители шин даже стараются создать конструктивно такие изделия, чтобы в случае повреждения давление не терялось бы мгновенно с соответствующими последствиями для движения, а в преддверии отказа шины стали бы заметными вначале проявления дефекта. Если на скорости шина начинает громыхать, если первые блоки профиля бьют в колесную нишу, то чаще всего у водителя есть время среагировать и как можно безопаснее остановить машину. Более необоснован страх многих водителей перед возможной аварией шин на передней оси. Чаще всего при этом са-

мое большее, что случается, так это автомобиль тянет в сторону дефектного колеса. Это исправляется поворотом руля в противоположном направлении. Положение критичнее при дефекте шины на задней оси. Т.е. задняя ось стабилизирует ходовые качества, и тут полный выход из строя шины может вызвать вращение. В сомнительном случае, особенно если ходовые качества внезапно и непривычно меняются, становятся «размытыми», нужно сразу остановиться и провести проверку соответствующей шины — желательно в специализированной мастерской. Наряду с износостойкостью важным фактором прочности шины является ее прочность на высоких скоростях. Испытания на прочность при высоких скоростях проводятся в лабораториях на барабанных испытательных стендах — до полного разрушения шины. На основании типа и тяжести появляющихся дефектов специалист может сделать выводы о будущих резервах безопасности в дорожном движении.

## Движение в сырую погоду

Для водителя возникают критические моменты тогда, когда он как раз отдыхает — летом. В значительной степени спокойные условия дорожного движения в сухую погоду мгновенно меняются при дожде. На мокрой от дождя дороге показатели трения и, следовательно, передаваемые шиной силы значительно снижаются. Самой скользкой дорога бывает после длительного сухого периода в самом начале дождя. Вода и дорожная грязь образуют настоящую смазочную пленку, к которой осенью еще могут присоединиться мокрые листья.

Снижение трения шин при наступлении дождя в целом зависит от высоты воды на дороге. На эту ситуацию оказывает положительное влияние конструктор шин с помощью различных мер. На сухой дороге в этом отношении не требуется больших усилий, даже с гладкими беспротекторными шинами или соответствующей резиновой смесью достигается оптималь-



**Отягочение** сцепления с дорогой: по мере истирания профиля на сухой дороге сцепление улучшается. Но при дожде с повышением скорости оно быстро снижается, если сравнить новую шину к шине с остаточной глубиной профиля в 1,5 мм.

ная передача силы. При уровне воды на дороге более 0,5 мм в протекторе нужны борозды, грани и каналы. Например, большая суммарная длина поперечных граней профиля существенно увеличивает характеристики торможения шины.

Микроскопическое профилирование протектора — молекулярная структура резиновой смеси — способно довольно хорошо разрывать тонкую водяную пленку на поверхности дороги, тем не менее при этих условиях снижение силового замыкания находится в диапазоне примерно 30% в сравнении с сухой дорогой. При глубине воды от 1 до 3 мм негативный профиль должен обеспечивать максимальный прием воды — уменьшение показателя трения уже составляет свыше 50%. При уровне воды от 3 до 5 мм важную роль в профиле протектора уже играют соответствующие гидродинамические эффекты, т.к. массы воды должны как можно скорее отводиться от опорной поверхности. Силовое замыкание уже уменьшается на величину от 65 до 95% по сравнению со сцеплением на сухой дороге. И наконец, если уровень воды превышает 5 мм, с оставшимся сцеплением шин дело обстоит довольно плохо: оно уменьшилось минимум на 95%. Во всяком случае, благоприятный контур шин при таких условиях может еще справиться с потоком и предотвратить аквапланирование.

При сильном дожде всегда существует опасность аквапланирования, т.к. вода не может *достаточно быстро стечь с дорожного полотна*. С увеличением скорости и возрастанием уровня воды она постепенно задвигает водяной клин под протектор и резко снижает сцепление с дорогой. Это может даже случиться при достаточно профилированных шинах на скоростях ниже 80 км/час. Безупречные шины и сдержанная манера вождения, бесспорно, как всегда, лучшая защита от скольжения по воде. В низинах, где собирается

**Предупредительный указатель: мокрая дорога скрывает а себе приличный потенциал опасности.**



вода, нужно быть особенно осторожным и, разумеется, на отрезках дороги с колеями. Если на большой скорости попадаешь в такую лужу ил и своего рода гидроролоток, что проявляется в виде грохочущих ударов воды в днище автомобиля, то нужно крепко держать руль, сохранять прямолинейное движение и провести автомобиль через опасный участок, по возможности, выключив сцепление. Как правило, при аквапланировании на короткое время ощутимо падает скорость движения. Тем не менее можно, осторожно постукивая по педали, притормозить и таким образом попытаться снизить критическую скорость. Ни в коем *случае не крутите руль*, т.к. если колеса снова схватываются, то автомобиль неконтролируемо рвется в направлении поворота руля. Особенно коварно аквапланирование на поворотах. При этом возникает либо излишняя поворачиваемость автомобиля, либо недостаточная, либо он, сдвигаясь тангенциально на всех четырех колесах, уходит с установленного курса. Изготовители шин за счет конструктивных мер пытаются



«Станция погружения»: экстремальная высота воды на дороге предъявляет чрезмерные требования даже к самым лучшим шинам. Наступает аквапланирование, рулевое управление неэффективно.

ся создать для своей продукции «подушку безопасности» и для такой критической ситуации. Но запатентованных универсальных решений и надежных профилактических мер против поперечного аквапланирования пока нет. На практике помогает только одно: своевременное сбрасывание скорости.

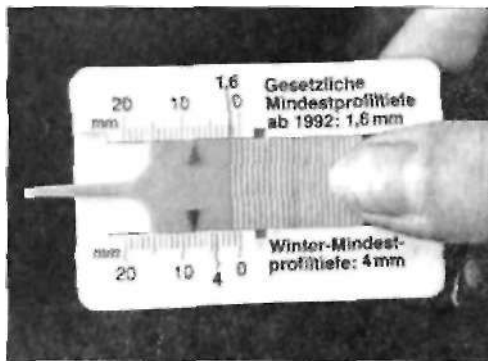
### Профиль шин - профилактики при дожде

Уже говорилось, что шинам нужен профиль, только для того чтобы обеспечить лучшую устойчивость на мокрой дороге (и достаточную тягу в зимних условиях). При этом законодательством была установлена минимальная глубина профиля в 1 мм, в то время когда настоящие спортивные полицейские машины развивали скорость 140 км/час. Предложенная комиссией ЕС минимальная глубина профиля в 1,6 мм действует на территории Европы с 1992 г. Кажется, что шесть десятых миллиметра дают немного, но в действительности за счет этого удваивается способность принятия воды и, следовательно, профилактика аквапланирования. Минимальную глубину профиля

нужно на практике соблюдать по всему протектору шины. Первые признаки достижения предела износа водитель может распознать сам без точного измерительного оборудования, с помощью контрольного прибора для измерения глубины профиля, который можно купить в магазине шин или запчастей. Т.к. интегрированные в основании профиля протектора индикаторы стирания (Tread Wear Indicator, TWI) при остаточной глубине профиля 1,6 мм образуют в его основании узкие сквозные перемычки. Расположение этих индикаторов — с зависимости от изготовителя шин — обозначается треугольниками, сочетанием букв TWI или другими фирменными знаками на самом верху боковой стенки.

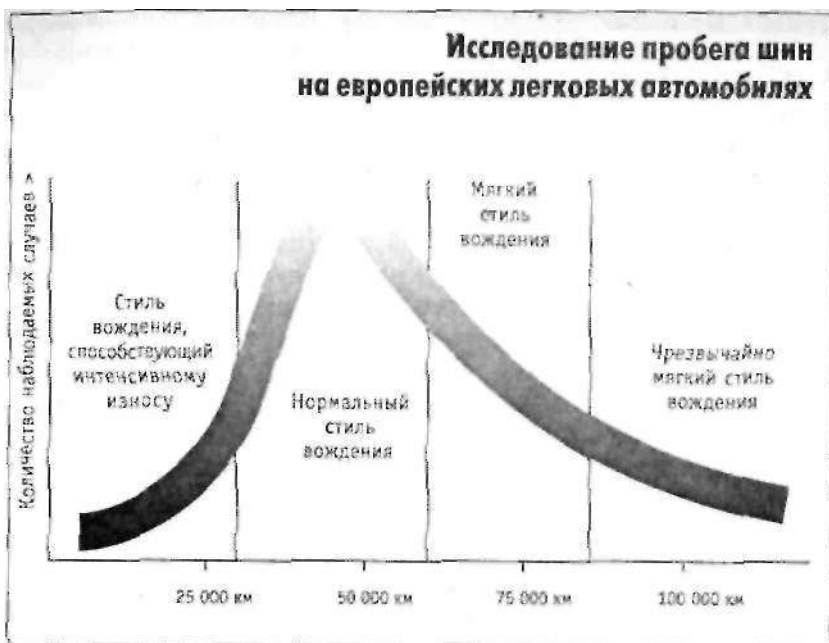
Регулярно проведенные исследования выборочных образцов выявили, что большинство водителей страдает в этом пункте недостатком внимания и истирают шины больше допустимого минимального размера. Эта неправильно понятая экономия при покупке новых шин резко снижает резервы безопасности на мокрой дороге, причем сегодня даже небольшое повреждение металла стоит также, как полный комплект новых шин.

Шины, установленные на ведущую ось, неизбежно изнашиваются сильнее, чем свободно вращающиеся колеса, и поэто-



Минимальный размер: с помощью измерителя глубины профиля легко проверяется состояние шины.

Спокойный стиль: личная манера вождения автомобиля / значительным образом определяет foitroteiHom шины.



муони менее долговечны и должны раньше заменяться. Michelin с тех времен, когда появилась легендарная радиальная-шина Michelin X. придерживается мнения, что именно ради устойчивости новые, лучшие шины должны ставиться на заднюю ось. Но и другие производители шин тоже придерживаются этой точки зрения. Однако в инструкциях по эксплуатации различных изготовителей шин говорится о том, что лучшая пара шин должна быть установлена впереди. Это относится, прежде всего, к моделям с приводом на передние колеса, от этого зависят комфорт и преимущества тяги. У переднеприводных автомобилей трехкратная ходимость колес задней оси не является редкостью. Тот, кто не хочет покупать шины на одну ось, не может избежать *регулярной (примерно каждые 10000 км)* перестановки шин с передней оси на заднюю, для того чтобы они изнашивались равномерно.

При замене предпочтительна перестановка шин с передней оси на заднюю на

одной стороне, т.к. только так можно сохранить имеющееся направление вращения шин. При одновременной замене шин слева направо, т.е. при «крестообразной» перестановке, их направление меняется на противоположное, что может привести к повышенному шуму при вращении колес. Периодическая перестановка шин может происходить без существенного повышения затрат при замене летних шин на зимние. При полном износе всех шин можно сразу поставить четыре новые шины с идентичными характеристиками. Шины известных производителей подвергают постоянному усовершенствованию, даже если сохраняется первоначальное обозначение. Мелкие изменения профиля и модификации резиновой смеси в процессе многолетнего производства действительно не являются редкостью. Сочетание шин с разной степенью износа уже по одной этой причине оказывают негативное влияние на ходовые качества.

## Смешанные шины

Проблема смешанных шин стала особенно актуальной в 60-е годы, хотя и по другой причине. Тогда в большом количестве стали поступать на рынок радиальные шины, которые частично использовались в сочетании с распространенными до того времени диагональными шинами. За счет такого рода применения разнотипных шин возникали настолько явные изменения ходовых качеств, что законодатели запретили этот «способ экономии» 01.01.81 г. (§36 Положения о допуске транспортных средств к уличному движению). Но, как и раньше, использование разных шин остается темой дискуссии, хотя сегодня она, в основном, несколько изменилась по своей сути. К ней относятся:

- разные размеры шин;
- разные производители;
- разные классы скоростей;
- разная степень износа;
- сочетание летних и зимних шин;
- разный возраст шин.

Полностью запрещена установка шин разного размера. Разрешается использовать на всех осях шины только тех размеров, которые указаны в документах на машину. Исключение: вынужденные ситуации в случае аварии, когда, например, вместо широкопрофильной шины в распоряжении имеется только более узкое серийное запасное колесо или устанавливается тонкое аварийное колесо (но которое внесено в документы!). В некоторых автомобилях, прежде всего в спортивных, конструктивно обусловлено применение колес разного размера на передней и задней оси. Во всех случаях, когда нельзя обойтись без монтажа разных радиальных шин, нужно всегда делать это на каждой оси полностью. Даже при одинаковых шинах на

каждой оси может оказывать влияние дисгармония в шинах, существующая за счет их конструкции (каркас, изготовитель) и состояния (глубина профиля и возраст). Даже предположительно безобидные несоответствия в шинах могут привести к совершенно другим ходовым качествам при повседневной эксплуатации — особенно при критических обстоятельствах, например, на мокрой дороге, на поворотах и при торможении. В этом отношении не должны допускать компромиссы, прежде всего, водители мощных автомобилей. BMW ясно подводит итог: «Чтобы сохранить хорошие ходовые качества, нужно использовать шины одного производителя и с одним рисунком профиля».

Особенно заметно проявляются такие изменения, если одновременно ставятся летние и зимние шины. Такое смешивание еще разрешено в Германии, если речь идет о шинах одинаковой конструкции (радиальные шины) и одного размера и на каждую ось ставятся одинаковые типы шин. Хотя безопасность движения легковых автомобилей при таких обстоятельствах значительно снижается. Возможности летних и зимних шин конструктор сознательно ориентировал на применение в совершенно разных условиях. В зависимости от состояния дороги и условий применения при разных шинах возникает такая ситуация, когда один сорт шин еще обладает надежной сцепляемостью, в то время как другой сорт уже достиг в этом отношении своего лимита или даже превысил его. На зимней скользкой дороге ось с летними шинами неизбежно отказывает раньше и сразу блокируется при торможении. Ясно следующее: часто практикуемое ради экономии сочетание летних и зимних шин давно не соответствует времени и не рекомендуется.



## Возраст шин

По опыту известно, что шинная промышленность в вопросах старения шин держится довольно скрытно. С одной стороны, не хочется допускать разговоров с желанием искусственно взвинтить продажу шин «данными о слишком скудной стойкости» шин. с другой стороны, «свои» изделия должны блистать особой долговечностью. Те, кто много ездит, не должны беспокоиться об этой проблеме; они «заблаговременно» изнасят шины еще до того, как можно будет ожидать снижения безопасности, обусловленного старением. Тем не менее даже внешне безупречные и достаточно профилированные шины могут утратить существенные признаки качества только за счет старения, особенно это касается устойчивости на мокрой дороге и пригодности для использования в зимних условиях. В основном старение шин определяют два фактора: газообразный озон в атмосфере в небольшом количестве постоянно проникает в резину шины и разрушает соединения серы между молекулами каучука. Резина утрачивает эластичность. И, кроме того, молекулы «крошатся». Особенно твердеют и становятся хрупкими шины, которые хранятся без использования; постепенно возникают волосяные возрастные трещины. Оба фактора — утрата эластичности и возрастные трещины — значительно ограничивают ходовые качества на мокрой дороге. Дополнительный ущерб наносят шинам погода, а также контакт с жирами, маслами и химикатами. Наблюдаемую однажды «специальную услугу» на мойке, когда губочкой, пропитанной дизельным маслом, протирались боковые стороны шин для придания им насыщенного черного цвета и блеска, можно поистине назвать медвежьей.

Michelin подтверждает десятилетний срок службы своей продукции при условии правильной эксплуатации; более старые шины могут оставаться на автомобиле только в том случае, если на них до этого всегда ездили при нормальных условиях. За счет постоянного сминания в резине активизируются размягчители, предотвращающие отверждение и образование трещин. Подобные подтверждения гарантии, сделанные другими изготовителями, неизвестны. Исследование неиспользованных запасных колес, сделанное ADAC, выявило значительное влияние возраста шины на прочность при испытаниях на скорость вращения. Вывод: шины в возрасте шести летуже могут скрывать в себе значительный риск для безопасности.

Действительно, анализ тяжелых аварий, связанных с разрывами шин, проведенный специалистами DEKRA, выявил во всех случаях в качестве причины старение шин.

Причем это всегда были шины в возрасте от шести до двенадцати лет. Опасность особенно велика, если старые шины внезапно подвергаются тяжелой нагрузке, если они используются на больших расстояниях или еще с пониженным давлением воздуха. Тогда на больших скоростях едва ли можно избежать тяжелых несчастных случаев. Со старыми шинами особенно часто встречаются жилые автоприцепы и автомобили для путешествий из-за их относительно небольшого годового пробега.

Специалисты придерживаются мнения, что летние шины с индексом скорости S (до 180 км/час) могут использоваться максимум 8 лет, а в отношении высокопроизводительных шин высших классов скоростей (шины H, V и ZR) экономия вообще неуместна. Шины, подвергающиеся высоким нагрузкам, должны меняться на новые уже через четыре — шесть лет.

Зимние шины уже через четыре года ощутимо стареют из-за своих особых резиновых смесей. Со временем резиновая смесь их протектора «стекленеет». Но в этом случае можно довольно легко удлинить срок использования зимних шин, оставив их после зимы на автомобиле. Semperit не разделяет мнения ADAC относительно того, что зимняя шина уже через два года не может считаться новой и покупатель должен требовать соответствующего понижения цены. «Современная зимняя шина, — так говорит представитель одной фирмы, — и через один-два года такая же новая, как и раньше, при условии правильного хранения самим продавцом или изготовителем».

Но сколько лет шине? Информацию об этом дают цифры за номером DOT на боковой стороне, но, к сожалению, только в закодированном виде. Хотя код легко расшифровывается: с 2000 г. последние две цифры означают год производства, перед ними двузначной цифрой указана неделя производства (ННГГ).

Пример: цифры DOT 1400 означают, что шина выпущена на 14 неделе 2000 г. На шинах до 2000 г. делалось трехзначное обозначение DOT с кодом ННГ для недели выпуска (двузначным) и года производства (последняя цифра). Ради полноты сведений следует упомянуть, что с 1990 г. за опознавательным кодом DOT путем вулканизации наносился еще маленький треугольник, чтобы отличить шины 90-х годов от шин более старых выпусков.

В личных интересах все новые шины при покупке должны быть самого последнего изготовления; от старожиллов магазина лучше отказаться.

После монтажа новых шин во всех случаях нужно некоторое время соблюдать осторожность, т.к. все выпущенные только что с завода шины обладают определен-

ной гладкостью поверхности, которая в особенности на мокрой дороге непривычно сильно снижает показатели трения и может привести к неприятным сюрпризам. Это обусловлено процессом изготовления, во время которого, во-первых, формы для вулканизации, отполированные до блеска с внутренней стороны, разглаживают поверхность шины и, во-вторых, на новой шине еще сохраняются прилипшие остатки смазки. Эта смазка не допускает приклеивания шины к форме во время вулканизации и позволяет ей легче выниматься. Но на новом изделии неизбежно остаются остатки этой смазки, которые уничтожаются уже после нескольких километров дороги. Однако необходимая мелкая шероховатость поверхности шины устанавливается на сухой дороге примерно лишь через 200 км, на мокрой дороге нужно соответственно дольше считаться с возможностью скольжения.

## **Торможение - недостающие метры**

Любое снижение силового замыкания шины с дорогой при торможении производит очень сильное впечатление и в серьезном случае влечет за собой большие последствия. При этом стоит чуть внимательнее проанализировать весь процесс торможений и наглядно показать важнейшие факторы влияния. Ведь всем известно, какие фатальные последствия могут иметь, прежде всего, незначительные различия с начальной скорости.

На длину тормозного пути влияют:

и Водитель, т.к. он определяет

- начальную скорость и
- время реакции.

а Техника с

- продолжительностью срабатывания тормозов
- время заполнения тормозов.

- Факторы силового замыкания, зависящие от
  - свойств дороги (тип, влажность)
  - состояние шин (производство, глубина профиля, давление воздуха в шинах)
  - скорость.

Как на практике осуществляется процесс торможения? Вначале наш аппарат восприятия всегда нуждается в некотором времени, для того чтобы в критических дорожных ситуациях, при внезапном появлении препятствий распознать положение и проанализировать его. Мышцы должны активизироваться, т.к. сами по себе тормоза в нашем автомобиле не работают. Все эти психологические реакции довольно наглядно объединяются временем реакции. Оно может составлять 0,3 сек., но при неблагоприятных обстоятельствах длится даже до 1,7 сек.! Существенное влияние на время реакции имеют личные факторы, например возраст, опыт водителя, физическое самочувствие в данный момент, степень внимания, а также влияние лекарственных средств и алкоголя. Внешние факторы тоже влияют на продолжительность реакции: решающее значение имеет,

например, увидели ли мы препятствие непосредственно перед собой или на краю поля зрения.

Далее, при сильном нажатии на тормоза проходит короткое мгновение, пока не наступит максимальное замедление. Директива ЕС 71/320/EWG предписывает, что средняя величина от начала действия и продолжительности порога торможения (время до наступления полного тормозного эффекта) должна быть не более 0,36 сек. Эти несколько десятых нужно, разумеется, прибавить к личной «секунде страха». Во время всей продолжительности реакции человека и материала автомобиля продолжает мчаться с неубывающей скоростью (!), т.е. он проходит так называемый путь реакции.

Путь реакции и непосредственный тормозной путь, на котором скорость наконец снижается, суммируются во время остановки. Интересно, что на сухой дороге и в среднем при одной секунде времени реакции, да еще при скорости до 70 км/час путь реакции длиннее, чем непосредственный путь торможения. Сравнение на примере исходной скорости демонстрирует последствия разного времени личной реакции:

Путь остановки на сухой дороге на скорости	При времени реакции в 0,3 сек.	При времени реакции в 1,7 сек.
50 км/час	17,93 м	37,38 м
70 км/час	30,02 м	57,24 м
100 км/час	53,41 м	92,30 м
130 км/час	83,11 м	133,66 м

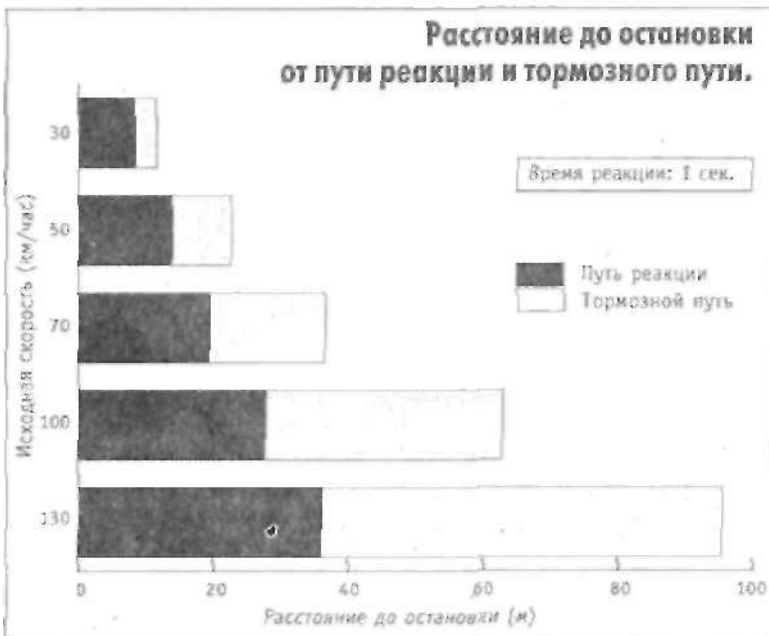
Время начала действия тормозной системы: 0,36 сек.

В серьезном случае довольно резко проявляется тот факт, что скорость движения при каждом торможении падает буквально

но лишь на последних метрах независимо от исходной скорости! Например, автомобиль на сухой дороге только за 2 м



Срочные норы: последствия различий во времени *реакции* для расстояния до остановки автомобиля отличают» довольно радикально.

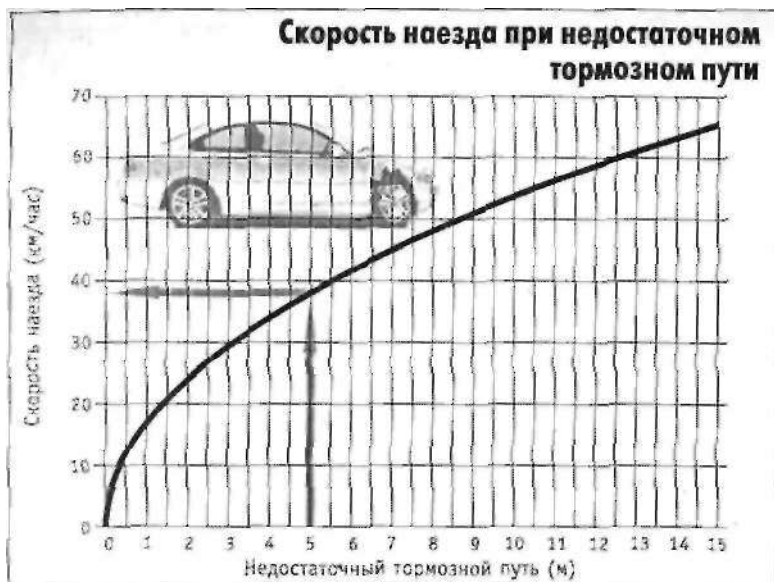


Секунда страха: при длительной, в среднем, продолжительности реакции *об\*пн* проезжает значительное расстояние без торможения.

до остановки еще движется со скоростью 24 км/час. за пять метров до конечной точки — со скоростью свыше 37 км/час, а если до *остановки нет расстояния* в две длины автомобиля, то он врезается на скорости около 50 м/час. Испытания на

столкновения, проведенные в автомобильной промышленности, были завершены примерно на этой скорости; выразительные *фотографии и разбитые* в результате таких испытаний автомобили давно известны.

Остаточный рми: действительное снижение скорости при торможении осуществляете» лишь на последних метрах. Если до остановки не хватает пяти метров, то автомобиль врезается в препятствие на скорости 40 км/час.

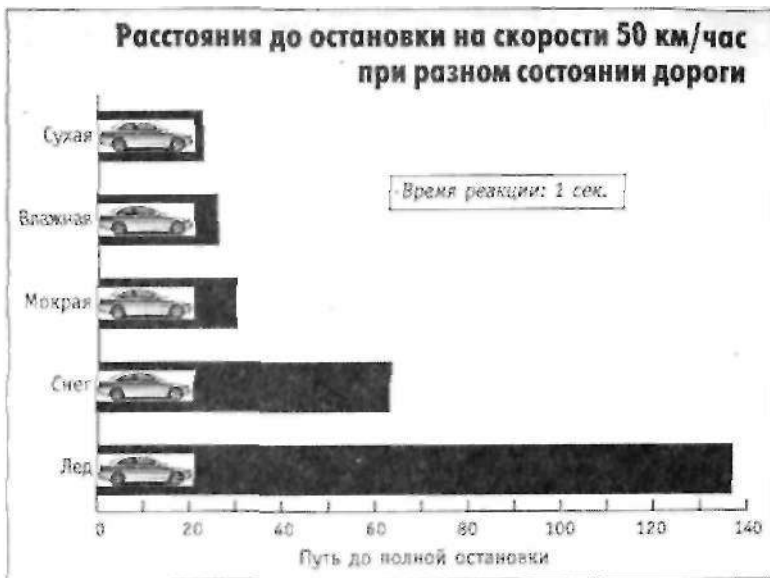


**Легкомыслие:** даже небольшие различия в скорости > аварийной ситуации имеют серьезные последствия при торможении - особенно на мокрой Ророте.

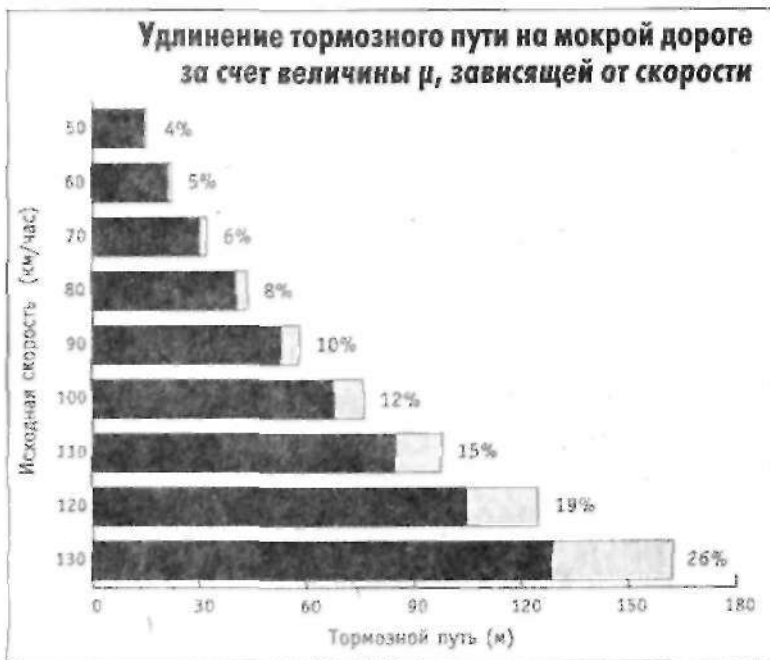


В повседневном дорожно-транспортном движении даже сравнительно незначительные различия в исходной скорости имеют огромное значение из-за специфической (нелинейной) кривой тормозного пути. Факт, о котором много говори-

лось уже на заре автомобилизма: «Необходимо оценивать опасность высоких скоростей не слишком оптимистично. Даже если несколько раз удастся выйти из положения благополучно или дешево отделаться, лихач рано или поздно най-



Отчет о состоянии дороги: расстояния! до остановки резко увеличиваются с возрастанием скользкости дорожного полотна.



Увеличение опасности: снижение величины трения, зависящее от скорости, но мокрой дороге чрезмерно увеличивает тормозной луг» - при скорости 130 км/час по крайней мере на 26%

дет свою судьбу». (Искусство вождения. Практические навыки, правильное управление автомобилем или мотоциклом; Вена, 1926 г.)

Сегодня многими у нас еще считается скорость 60 вместо 50 км/час вполне

допустимой. Но фактом является то, что при скорости 50 км/час на сухой дороге для надежной остановки при среднем времени реакции достаточно 22,66 м, в то время как водитель при 60 км/час прибывает в ту же точку на скорости около



ло 43 км/час! А если дорога мокрая, то это выглядит так, как показано на нашем графике на стр. 187.

Влияние дороги становится особенно заметным как раз при торможении; эту проблему иллюстрирует сравнение расстояний до остановки со скоростью 50 км/час

Состояние дороги	Расстояние до остановки при скорости 50 км/час
Сухая	22,66 м
Влажная	25,95 м
<i>Мокрая</i>	29,96 м
Заснеженная	63,10 м
[ладкий лед	136.76 м

Фатальным образом показатели трения скольжения (100%-ное скольжение с заблокированными колесами) на мокрой дороге зависят от скорости. Это означает, что в начале маневра торможения шины способны передавать на дорогу заметно меньшее усилие; настоящее сцепление шин происходит незадолго до остановки — например, на скорости ниже 30 км/час. Разумеется, это чрезмерно удлиняет тормозной путь; и тем сильнее, чем выше исходная скорость. На сухой или слегка влажной дороге отмечается не такое выраженное снижение коэффициента трения у в зависимости от скорости. Традиционная в современных автомобилях система антиблокировки колес ABS значительно снижает это в ином случае

**Резерв безопасности:**  
с ABS не только укорачивается тормозной путь, сохраняется также управляемость автомобиля (вверху и справа).



драматическое явление, т.к. при торможении с ABS примерно до 80 км/час почти не замечается уменьшение показателя трения, зависящего от скорости. Как описывалось в главе «Физика движения», величины трения проявляют зависимость от скольжения вообще, но эта зависимость особенно выражена на сухой и мокрой дороге. Достижимые замедления в этом диапазоне трения сцепления самые высокие, это происходит при величине проскальзывания от 10 до 30%. Напротив, при стопроцентном проскальзывании с заблокированными колесами действует только трение скольжения. Тем не менее самые короткие тормозные пути достигаются в том случае, если колеса при полном тормозном усилии можно было бы удерживать в вышеуказанном, узко ограниченном, но благоприятном диапазоне проскальзывания, при максимальном трении сцепления. CABS это действительно возможно. Напротив, тот, кто все еще верит, что посредством пропагандируемого ранее прерывистого торможения сможет достичь сходного эффекта, подвержен опасному самообману.

ABS перерабатывает несколько тысяч управляющих импульсов и выбирает идеальное давление торможения несколько десятков раз в секунду. С помощью правой ноги такой точности и быстроты реакции в действительности никто не достигнет. Напротив, прерывистое ослабление торможения и последующее, обусловленное системой торможения, время нарастания давления удлиняет при прерывистом торможении тормозной путь. Даже нерешительное вначале нажатие на тормоз сокращает необходимый тормозной путь. Это распространяется как на традиционные тормозные системы, так и на автомобили с ABS. Сомнения не должно быть — только полное тормозное давление, т.е. безжалостный удар по тормозам гарантирует в серьезном случае максимально короткий тормозной путь! Бесспорным

преимуществом системы антиблокировки, кроме короткого тормозного пути, является сохранение управляемости, т.к. только вращающееся колесо может еще создавать эффективные силы бокового увода. Это помогает при маневрах расхождения или при торможении на поворотах. Автомобиль с заблокированными колесами неизбежно сдвинется с желаемой траектории, вращение руля не будет иметь никакого эффекта. Кроме того, ABS обеспечивает устойчивое движение при торможении даже при разной сцепляющей способности покрытий под левой и правой стороной автомобиля, т.к. колеса создают здесь на более сцепляющей стороне покрытия большую силу торможения. Автомобиль с заблокированными колесами в такой ситуации неизбежно поворачивается поперек движения, и он начинает вращаться рывками. Хотя одного не может сделать ABS: создать необходимую дистанцию между автомобилями. Неразумное вождение опасно даже с ABS.

### **Движение зимой**

Действительно, никогда качество шин не имеет такого значения, как на снегу и на льду. Нет шин, которые могут все; во время настоящей зимы нужны настоящие специализированные шины, а именно: зимние шины (см. главу «Летние, зимние и всесезонные шины»). Для зимних шин нужен специальный профиль и резиновая смесь, пригодная для использования в морозы. Только так в зимних условиях могут быть обеспечены передача силы (тяга) и достаточный боковой увод. С летними шинами этого достичь нельзя, но особенно непригодна для эксплуатации зимой конструкция высокоскоростных летних шин классов H, V и ZR.

На протяжении лет на наших дорогах разыгрывается один и тот же спектакль: при первом настоящем снегопаде движение на дорогах останавливается; на автостра-





Защита от мороза: зимние шины в таких неприятных условиях предоставляют лучшие ходовые качества.

дах образуются километровые пробки, водителей призывают по радио освободить проезд для снегоочистительных машин. Автомобили не могут преодолеть даже самый безобидный подъем. Обычная причина: «Несмотря на все предупреждения, многочисленные автомобили выехали на дороги с летними шинами». Поэтому при первом же снегопаде на машину нужно ставить зимние шины, т.к. опыт показывает, что потом спрос на зимние шины резко взлетает. Продавцы часто не готовы к внезапному подъему спроса, и следствием становится долгое ожидание.

Если поездки осуществляются преимущественно в районах с обильным снежным покровом, тогда вообще рекомендуются в качестве зимних шин более узкие покрышки (эффект лучше в глубоком снегу), при эксплуатации автомобиля преимущественно на автострадах предпочтительнее более широкие шины. т.к. они обеспечивают более высокую устойчивость. Допустимые размеры зимних шин приведены в документах (технический паспорт транспортного средства, акт). Более подробная информация, отдельно о зимних шинах, содержится в инструк-

ции по эксплуатации автомобиля. В сомнительном случае можно получить справку изготовителя автомобиля. Среди категорий зимних шин особенно широко распространены версии с индексом скорости Т — 190 км/час и Н — 210 км/час. Каждый опознавательный знак скорости приводится на боковой стенке шины, сразу после обозначения размера и несущей способности. На этой максимальной скорости, обусловленной конструкцией, можно ездить в любое время (условием является правильное давление воздуха в шинах), если это позволяют погодные условия, состояние дороги и транспортное движение на ней. Это не зависит от внешней температуры, хотя износ зимних шин значительно повышается при мягких погодных условиях. В Германии действует инструкция (§ 36 Положения о допуске транспортных средств к уличному движению, абзац 1), согласно которой в автомобилях, способных ездить быстрее, чем позволяет данная категория скорости зимних шин, должны поместить наклейку в поле зрения на приборной доске с данными о максимальной скорости шин.

Обычно у новых зимних шин профиль выше, чем у летних шин, т.к. при глубине профиля менее 4 мм значительно снижается пригодность шин к зимним условиям, особенно на глубоком снегу. Поэтому в Австрии на некоторых участках горных дорог согласно инструкции больше не признаются зимние шины с глубиной профиля менее 4,5 мм.

Принципиально важно правильное давление воздуха в шинах, оно влияет на долговечность, ходовые качества, сопротивление качению и подверженность к появлению дефектов (см. ниже). Но в зимних шинах правильному давлению воздуха придается еще большее значение, т.к., во-первых, воздействие шины на снег в значительной степени зависит от давления накачанного воздуха, во-вто-

рых, у современных зимних шин имеется целый ряд ламелей со значительным количеством профилированных граней и высокими блоками профиля. Все это благоприятствует сцеплению на снегу, создает повышенную тягу, а в условиях аквапланирования вода быстро отводится. Но высокие блоки профиля очень подвижны и при движении выделяют дополнительную теплоту. Уже по этим причинам производители автомобилей и шин рекомендуют повышать давление воздуха в шинах; одновременно повышение давления ощутимо улучшает ходовые характеристики и снижает сопротивление качению. Как правило, давление воздуха в зимних шинах должно быть выше на 0,2 бара по сравнению с летними шинами. Только в некоторых мощных автомобилях в таком повышении нет необходимости. Информацию об этом также даст инструкция по эксплуатации или изготовитель автомобиля.

Лед зимой создает, бесспорно, большую часть проблем. При нем температура почвы около или 0°C и относительно высокая влажность воздуха, которая может оседать на переохлажденную поверхность дороги и замерзать на ней. Темпе-

рагуры около 0°C особенно коварны, т.к. в этих условиях при нагрузке под шиной образуется пленка воды. Разумную тягу в этом случае не может создать ни одна категория шин, здесь нужны шипы. При этом влажный туман особенно часто приводит к гололеду. По сравнению с ним накатанный снег совершенно безобиден. Особенно критично непредвиденное изменение состояния дорожного полотна, когда водитель на отрезке дороги с хорошей сцепляемостью чувствует себя уверенно и затем вдруг попадает на скользкий участок. Такие неприятные сюрпризы особенно часто встречаются на дорогах, которые идут через лесистые местности, тенистые спуски в долины или на вершинах холмов, по которым свистит ледяной ветер. Это относится также к мостам, где дорога дополнительно может ох-

При гололеде особенно трудно преодолеть горные спуски. Важно своевременно, а не на спуске, переключиться на более низкую передачу. Это в одинаковой степени относится как к машинам с механической коробкой передач, так и с автоматической. Если за счет торможения двигателем машину дернет боковой увод, то поможет только выключение сцепления (или переключение передачи в нейтральное положение = N) для того, чтобы снова стабилизировать движение автомобиля (см. о распределении сил в круге Камма, глава "Физика движения") - Если затем сцепляемость дороги восстанавливается, обязательно снизьте скорость. И — своевременный «аварийный выход» в мягкий сугроб снега из обочине дороги в любом случае лучше, чем столкновение на встречной полосе с тяжелыми последствиями или запоздалый «соскок» с дороги на большой скорости.

На льду тормозные пути легко могут возрасти в десятки раз. Поэтому настоятельно рекомендуется обуздывать темперамент и придерживаться предусмотрительной



Помятхо: если автомобиль ножет двитотьса со скоростью больше, чем она допустима для зимних шин, то на приборную доску нужно поместить предупредительный знак.

манеры вождения с заметно увеличенной дистанцией безопасности. Только в этом случае останется достаточно времени для реакции на неожиданные ситуации. Ограничение показателей трения и тот факт, что на снегу и на льду невозможен большой угол бокового увода, приводят к преждевременному прекращению тяги и заметному снижению бокового увода. Автомобили со стандартным приводом (двигатель впереди, привод сзади) зимой, по опыту, в этом отношении особенно уязвимы. В этих условиях переднеприводными автомобилями управлять существенно проще. Автомобили с приводом на все колеса могут полностью реализовать свои преимущества в тяге и на зимней дороге. Хотя при торможении все равно нельзя перехитрить физику за счет привода на все четыре колеса, в этом случае тоже требуется соответствующая осторожность. Практические результаты позволили получить опыт; проведенный Mfchelin, во время которого были противопоставлены различные концепции привода с применением летних и зимних шин. Интересно, что хорошая пригодность к зимним условиям в меньшей степени связана с типом привода и в большей с сортом используемых шин. На заснеженной дороге были проведены испытания тяги и торможения, на круговых треках оценивались характеристики бокового увода, на слаломе и путем имитации изменения полосы движения проверялось управление. Быстро выяснилось, что даже автомобили с приводом на все колеса не должны отказываться от зимних шин: машина слетними шинами при слаломе почти бесконтрольно сдвигалась на всех четырех колесах, а на круге частая корректировка направления движения вынуждает снижать скорость. Как и следовало ожидать, автомобиль с приводом на все колеса показал с зимними шинами лучшие результаты на всех испытаниях. Автомобиль традици-

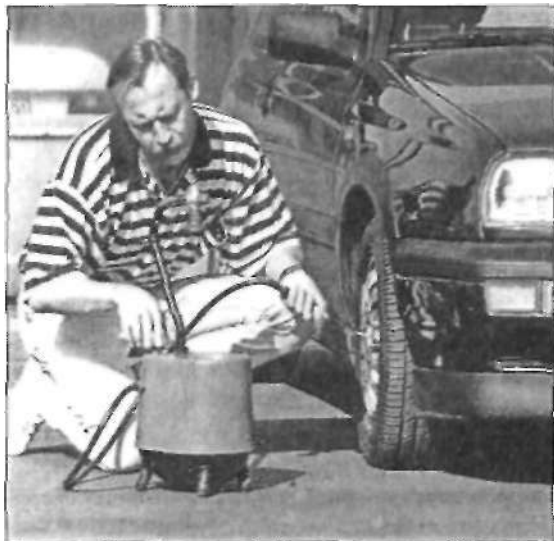


Условие сцепления: зимние шины могут иметь правильное сцепление с дорогой только тогда, «тогда» имеют достаточную глубиную протектор.

онным приводом и с летними шинами раньше времени вышел из игры по всем дисциплинам, но с зимними шинами показал почти такие же ходовые качества, как и автомобиль с передним приводом. Тот, кто однажды почувствовал, что в состоянии сделать современные зимние шины на снегу и на льду, уже никогда не задумается о необходимости сезонного переоснащения автомобиля.

### Давление в шинах

Простые рутинные проверки должны стать повседневностью при вождении машины. Но с тех пор как распространились автозаправочные станции самообслуживания, правильному давлению воздуха в шинах уделяется слишком мало внимания. Выборочные исследования, проведенные в этой области шинной промышленностью и клубами автомобилистов, с примечательной регулярностью дают картину, вызывающую озабоченность: только у каждого четвертого автомобилиста правильное давление воздуха в шинах. 10% водителей ездит даже с опасно низким давлением воздуха (понижение давления более 0,6 бар). При этом каждая шина постоянно теряет воз-



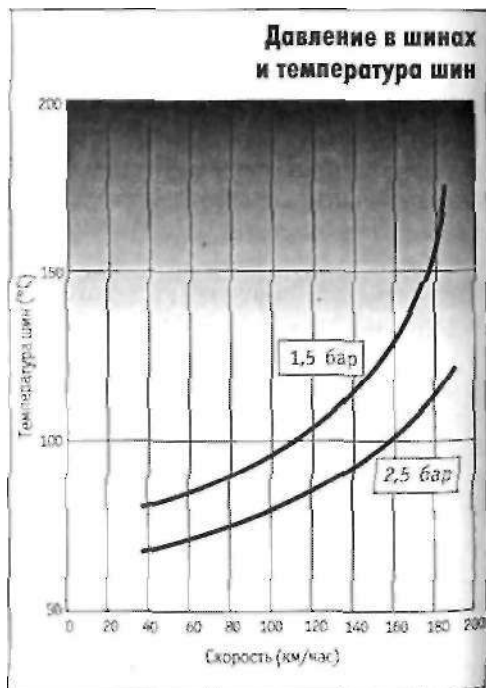
Давление: давление воздуха в шинах оказывает значительное влияние на безопасность движения, расход топлива и износ шин.

дух, т.н. *полной герметичности нет ни у одной шины*. В месяц это может быть всего несколько сотых бара, но со временем ползучая потеря давления сложится в опасно значимые величины.

Именно давление в шинах оказывает решающее влияние на частоту повреждений шин и на безопасность движения, на износ шин и на расход топлива. Действительно, большинство проанализированных дефектов однозначно указывают на слишком низкое давление в шинах. Не шина, а заключенный в ней воздух несет на себе вес автомобиля.

Шина неизбежно слегка сдавливается там, где она касается дороги. В этом случае говорят о «прогибе», который выражается в процентах по отношению к высоте поперечного сечения. Если давление в шине снижается, прогиб увеличивается. Возникает сплющивание шины, что увеличивает опорную поверхность, отпечаток шины. К сожалению, при таких обстоятельствах распределение давления в (увеличенной) опорной поверхности становится *неблагоприятным: выраженные*

пики давления на боковой стороне, недостаточное давление на дорогу в середине. Это очень неблагоприятное распределение давления со временем сказывается на рисунке стирания шины — если она вообще продержится столько времени. Прогиб вызывает при вращении колеса движение сминания, которое зависит от величины прогиба и скорости. А оно производит теплоту. При корректном давлении в шинах при нагрузке устанавливается температурное равновесие на здоровом уровне. В отличие от этого, чуть менее нормы накачанная шина при вращении колеса сильнее проминается, при этом она может нагреваться до температуры свыше 150°C. Частичный перегрев материала происходит, прежде всего, в области плеч шины, каркас утрачивает свою прочность, детали протектора и брекера отделяются. Шина буквально раз-



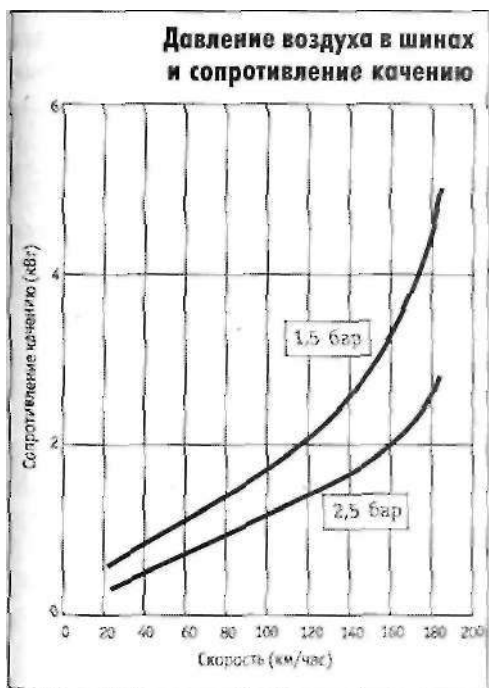
Застой теплоты: слишком низкое давление в шинах быстро поднимает их температуру до критического диапазона. Со 130 С это приводит к повреждению! шин.

валивается. Поездки на большие расстояния при высоких внешних температурах и большой нагрузке автомобиля значительно повышают потенциал опасности. И повезло тому, кто еще своевременно увидел начинающееся повреждение шины.

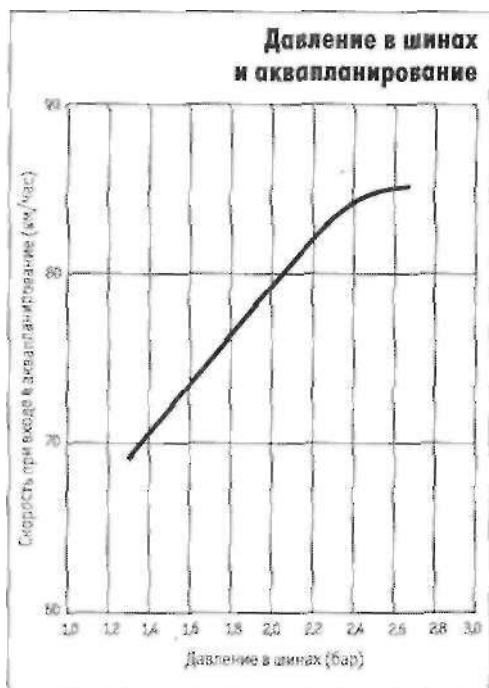
Кроме того, слишком низкое давление воздуха в шинах уже на начальной стадии фатального повреждения шины понижает степень безопасности. Боковой увод снижается, тормозные пути удлиняются, автомобиль замедленно и неохотно реагирует на движения руля, страдает движение по прямой. Самое печальное то, что водитель инстинктивно привыкает к медленно прогрессирующему ухудшению ходовых качеств, обусловленному пониженным давлением в шинах. Лишь когда складывается сразу несколько факторов и от шины требуется выложить



все резервы, опасность становится ясной. Например, внезапный маневр расхождения, и положение со спущенной шиной



Работа с «матрицей»: недостаток воздуха в шинах вызывает ненужное приложение силы при вращении колеса - растет расход топлива.



Скольжение по воде: чем ниже давление в шинах, тем быстрее всплывает шина при аквапланировании

Влияние давления в шинах на:	Давление в шинах			
	слишком низкое	правильное	выше нормы на 0,2 бара	слишком высокое
Долговечность	--	+	++	-
Износ	--	+	+	--
Прочность на скорости	--	+	++	++
Несущая способность	--	+	++	++
Сопrotивление качению	--	+	++	++
Комфорт	++	+	-	--
Аквапланирование	-	+	++	++
Устойчивость движения	--	+	++	+

становится чрезвычайно затруднительным.

С финансовой точки зрения тоже стоит проводить регулярную проверку давления в шинах. Низкое давление, увеличивает износ.

Давление, пониженное в шинах всего на 0,2 бара, снижает ее долговечность уже на 15%, при давлении на 0.6 бара ниже нормы нужно уже считаться с сокращением срока службы шины на 45%. Наряду с этим, с понижающимся давлением в шинах возрастает расход топлива за счет повышенной работы сминания, которая неизбежно повышает сопротивление качению. Причиной повышенного износа может быть также слишком высокое давление в шинах; состояние, наблюдаемое сравнительно редко.

Специалисты считают, что за «свое» правильное давление в шинах немецкие автомобилисты в год в сумме выплачивают более одного миллиарда марок. Таким образом, многое говорит о необходимости корректного давления в шинах, но нередко водитель вообще не знает, какое давление предписано производителем. Информацию об этом можно найти на наклейке в ящике для перчаток, на две-

ри или на крышке топливного бака, в любом случае в инструкции по эксплуатации автомобиля. При этом часто приводятся разные показатели для разных форматов шин и в зависимости от нагрузки на автомобиль в данный момент. Давление в шинах следует проверять примерно два раза в месяц и регулировать до нужной величины.

Одна визуальная проверка точно так же ненадежна, как и «профессиональный» пинок в боковину шины. Этими методами практически невозможно зарегистрировать даже опасные отклонения в давлении более чем в 0.5 бар. Точную информацию можно получить только с помощью манометра. Шины при проверке должны быть холодными, т.к. в процессе движения разогревание шины неизбежно приводит к повышению давления, которое может быстро достичь половины бара. При промежуточной проверке на длинной дороге ни в коем случае не спускайте воздух!

Ползущие потери давления только в одном колесе чаще всего свидетельствуют о повреждениях шины или обода. Чужеродные тела, проникшие в протектор, сегодня тоже встречаются нередко. Но в та-

ких случаях давление теряется не сразу. Часто действительно возникает только ползучая потеря давления, которая приводит к тотальному выходу шины из строя только при высоких нагрузках, и это тем более неожиданно. Причиной потери давления могут быть повреждения боковой стенки или клапана. Резиновые клапаны сами герметизируются в отверстии обода; *винтовые клапаны* из металла имеют для этого маленькое уплотнительное кольцо. Поверхности краев отверстия клапана являются важными уплотнительными зонами и при монтаже клапана не должны быть загрязнены, покрыты ржавчиной или иметь иные повреждения.

Резиновые клапаны тоже стареют. Это проявляется по возрастающему образованию трещин на теле клапана, это опасное состояние. При быстрой езде огромные центробежные силы изгибают клапан. Следствие: потеря давления. Такой *резиновый клапан* весит окопо 10 г, при скорости свыше 200 км/час на него действует сила, равная 7,5 кг. Поэтому опоры для клапанов в ободах скоростных автомобилей не являются редкостью. Под воздействием центробежной силы угол клапана не должен меняться более чем на 25°, в ином случае нужно устанавливать опоры или использовать ввинчивающиеся клапаны с металлическим основанием (так называемые фиксаторы в клапанах). При замене шин всегда меняют и клапан, это в буквальном смысле дешево купленная безопасность. Грязь, пыль и сырость могут быстро разрушить тонкий внутренний меха-

низм *нлапана*; поэтому в колпачке клапана есть технический смысл, и он должен быть всегда крепко завинчен.

Регулярной проверке давления в шинах нет альтернативы. Еще грядут электронные системы контроля, их серийную установку на всех моделях еще придется подождать. Решение этой проблемы химическим путем, а именно наполнение шины макромолекулярным газом, не получило признания. Он уже не диффундирует через резиновые стенки шины и в принципе может сохранять однажды *правильно установленное давление* в течение целого года. Но это не дает гарантии против повреждений шин или клапанов. Кроме того, кто охотно станет платить деньги просто за накаченную шину? Поэтому традиционный метод проверки давления, бесспорно, является самым лучшим и самым дешевым. Стоимость этой проверки: четыре раза наклониться после заправки автомашины, т.к. воздух пока еще бесплатный, правильное давление в шинах имеет решающее значение для безопасности и оказывает ощутимое *влияние на затраты* на шины.

Даже если это и хлопотно, иногда проверьте давление воздуха в запасном колесе. В нем давление воздуха нагнетается на 0,5 бара выше того максимального давления, которое требуется в автомобиле. При использовании давление в запасном колесе легко снизить до нужной величины. Последующее нагнетание воздуха в случае аварии чаще всего не составляет проблемы.

# Покупка шин

## От чего это зависит

Тот, кто покупает шины в соответствии с данными о размере, индексе скорости и нагрузки, и даже опознавательным знаком предприятия (важно в сегменте внедорожников), то при покупке новых шин вряд ли сделает что-то неправильно. В этой главе мы даем подробные инструкции. Разумеется, компетентный продавец ориентируется тоже по этим данным; как правило, он даже просит показать документы на транспортное средство. В автомагазинах и в специализированных торговых точках относительно редко грозит опасность купить старые шины вместо новых. Несмотря на это никогда не повредит бросить контролирующий взгляд на обозначение DOT всех четырех новых шин. Но тот, кто покупает себе шины с «забудет использовать его только в условиях городского движения, может не беспокоиться. Но те, кто много ездит и часто использует автобаны, владельцы мощных автомобилей, должны воздерживаться от использования разных шин, т.к. в аварийной ситуации, при резком

В главе «Практика вождения» мы уже осветили проблему монтажа разных шин, особенно их влияния на безопасность движения. К сожалению, понимание этого не всегда выражено при покупке шин для замены старых; и продавцы шин не находят — пример из недавнего прошлого — *ничего особенного в том, чтобы* продать клиенту всего три новых шины для того, чтобы, наконец, было использовано пролежавшее целые годы запасное колесо. Кроме того, резиновая смесь и конструкция шин подвергаются постоянному совершенствованию, даже если рисунок их протектора и торговое обозначение остаются неизменными. Конечно, тот, кто хочет свою двухдверную модель со слабым двигателем снабдить новыми шинами с хорошим профилем, таким вот экономным способом и *будет использовать его только в условиях городского движения, может не беспокоиться. Но те, кто много ездит и часто использует автобаны, владельцы мощных автомобилей, должны воздерживаться от использования разных шин, т.к. в аварийной ситуации, при резком*

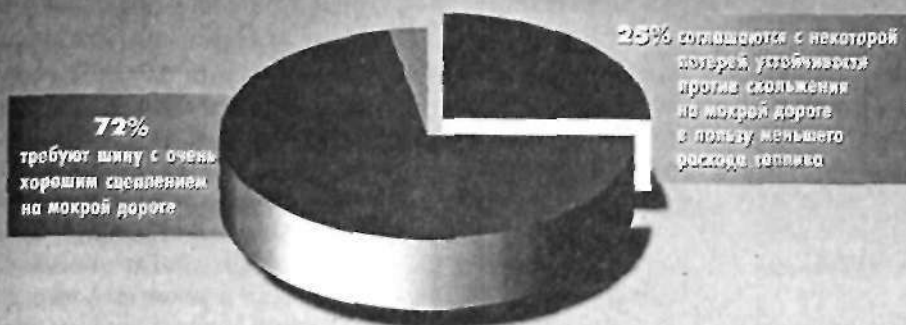


Замена шин: опираясь на разрешение завода-изготовителя автомобиля, вы сделаете правильный выбор.



## Потребность водителя в безопасности

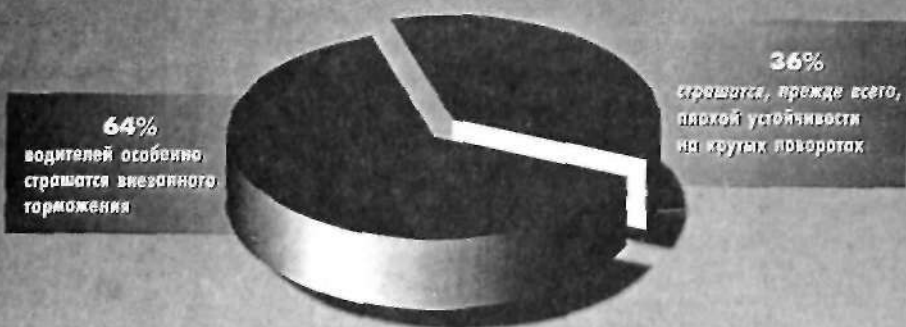
### Первоочередные критерии выбора шин



*Глупо бороться за экономию топлива, покупая шины неустойчивые против скольжения на мокрой дороге*

## Потребность водителя в безопасности

### Особенно критические дорожные ситуации на мокрой дороге



торможении, например на мокрой дороге, автомобиль может реагировать крайне *неустойчиво*. Оптимальную безопасность при любых обстоятельствах обеспечат только шины одинаковой конструкции, с одинаковым профилем и выпущенные в одно время.

### Обязательства в отношении готового изделия

То, что давно практиковалось в отношении мотоциклов, стало использоваться и в легковых *автомобилях*: в документах на транспортное средство приводились

## Требования клиентов к шине для легкового автомобиля



**Лучшие намерения: желаемые водителем критерии разумны и предлагаются.**



**Риск:** подержанные шины неизвестного происхождения **уже могут иметь** дефекты

названия шин и их типы. Это означает, что владелец автомобиля при покупке шин для замены старых покрышек мог использовать исключительно упомянутые шины, другие не допускались. Чаще всего речь шла о моделях с мощными двигателями или об автомобилях с очень большими запросами в отношении шин.

Эта практика, к вящему сожалению участвующих в этом изготовителей легковых автомобилей и шин, изменилась с февраля 2000 г. Инициатором этого был ЕС, который в этих обязательных изделиях увидел ограничение конкуренции и поэтому вычеркнул их, хотя пока только для автомобилей. Об этом решении было сообщено Федеральным министерством дорожного транспорта через Федеральное автотранспортное ведомство в начале 2000 г. В нем говорилось, что поименное название шин в документах на транспортное средство имеет только рекомендательный характер. Останется ли это в будущем и как эту проблему трактует промышленность, до выпуска книги не было ясно.

В основе обязательного изделия было три причины:

1. Шины, допущенные к заводской комплектации автомобиля, обладают по своим размерам высокой степенью толерантности, контакты с кузовом или деталями ходовой части исключены.
2. В шинах ZR, которые допущены для использования на скоростях свыше 240 км/час, изготовителями шин и автомобилей определяется диапазон скоростей (Y/W), который без проблем осилится шинами.
3. Соответствующие шины специально гармонизированы с данной моделью автомобиля и удовлетворяют точно предписанным величинам изготовителя автомобиля в отношении безопасности движения, ходовых качеств, комфорта, ходимости.

Законодательство ЕС: теперь нет обязательного изделия, но следует «ридержшаться» рекомендаций.



Шины, не соответствующие обязательным изделиям, могут, соответственно, иметь проблемы со свободным ходом, возможно, способны критически изменить ходовые качества и, следовательно, отрицательно сказаться на безопасности движения, даже если они соответствуют шинам заводской комплектации по размерам, индексу скорости и нагрузке. Для такого автомобиля, как, например, Porsche 911, не очень радостные перспективы.

*Поэтому в любом случае настоятельно рекомендуется при замене шин, даже при отсутствии требования об обязательных изделиях, ограничиваться шинами и их типами, допущенными и рекомендованными для заводской комплектации изготовителем автомобиля или тюнером и не ставить какие-либо другие изделия.*

Все соответствующие изготовители автомобилей утверждают, что шины, указанные в документах на транспортное средство, будут продаваться длительное время. Если та или другая шина больше не производится и не продается, то рекомендуется сделать запрос на завод (Бюро обслуживания покупателей). Там можно получить сведения о шинах, которые могут стать заменой, возможно, даже будет

выдана справка для последующего внесения новой информации о шинах в документы на транспортное средство.

### **Обозначения на боковой стенке - важная информация о шинах**

На каждой шине приводится информация, которая размещается на боковой стенке в виде маркировок, цифр и кодов.



Дата изготовления: на новой модели aoi четыре цифры - здесь 1-я неделя 2000 г.

При этом соблюдаются европейские, американские и национальные инструкции. Тот, кто их понимает, тот получает из этих условных обозначений решающую *информацию, например о происхождении, времени производства, размерах, несущей способности или категории скорости*. Технические стандарты устанавливаются ЕС, Европейской организацией изготовителей шин и ободов ETRO (European Tyre and Rim Technical Organisation) и Промышленным объединением немецкой каучуковой промышленности (WdK). Реализация шин чаще всего по всему миру требует также соблюдения регламента DOT (Министерства транспорта, США), T.R.A. (Ассоциации производителей шин и ободов, США) и других организаций, существующих в стране. Соблюдение этих норм, стандартов и методов испытаний является в определенной степени *рамной для* изготовителей шин, шины могут производиться толь-

ко в пределах этих границ. Данные, выданные на боковой стенке, важны еще и потому, что они должны соответствовать сведениям в документах на транспортное средство {технический паспорт автомобиля}. Допустимые отклонения должны быть подтверждены заключением предприятия или разрешением на эксплуатацию, выданным Федеральным автотранспортным ведомством, относительно которого чаще всего ходатайствует и затем выдает его изготовитель колес, а кроме того, возможна проверка или приемка в DEKRA, TÜV, GTU или независимым компетентным лицом.

В нашем примере показана высокопроизводительная шина Dunlop SP Sport 9000 со следующими существенными условными обозначениями:

Обозначение размера 215/55 ZR16 93 Y, при этом 215 — ширина шины в миллиметрах, 55 — *отношение сечения высоты* (высота боковой стороны) к ширине шины

**Обозначение размера**  
215: ширина шины в мм  
55: отношение высоты шины к ширине в процентах  
ZR: радиальная конструкция каркаса  
16: диаметр обода в дюймах  
93: условное обозначение несущей способности в 650 кг  
Y: символ максимальной скорости 300 км/час

**Знак DOT**  
Шина соответствует требованиям директивы американского министерства транспорта (Department of Transportation)  
EM 6P 38T — код DOT: изготовителя — фабрика шинной фабрики, размер шины и модель  
2100 — дата изготовления: первая и вторая цифра — неделя производства, третья цифра — год производства.  
Например: 21-я неделя 2000 г.

**Радиальная конструкция**  
В радиальной шине волокна ткани (нит и корд) на полимеризованной резине или ламинате располагаются под углом в 90° к направлению движения, т.е. перпендикулярно боковой стенке.

**Бессервисная шина**  
Тем, кто забыл накачать шину, сторона из бутылочного клапана в современной шине камеру и герметизирует ее ополнением воздухом внутри шины камерой.

**MFS с защитой обода**

**Данные для Северной Америки**  
Максимально допустимая нагрузка и максимально допустимое давление воздуха в шине, а также инструкция по безопасности

**Копирование рисунка протектора**

**Информация о конструкции**  
Приводятся данные о конструкции и материале шлеи в протекторе и боковой стенке.

**Знак допуска (Метрич.)**  
Шина соответствует требованиям директивы ECE ООН R30 (европейское ведомство по стандартизации).  
4 — код страны, в которой было проведено испытание (в данном случае Нидерланды).

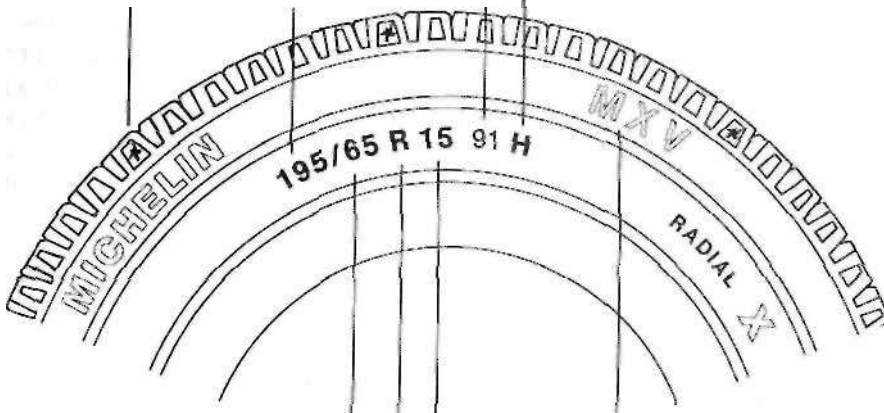
**Указатель износа**  
Расположенный указатель износа (Tread Wear Indicator) на протекторе. При достижении установленной законом минимальной глубины протектора (1,6 мм) они образуют сквозные перемычки.

Расположение  
индикаторов износа.

Индекс несущей способности  
(91 = 615 кг)

Ширина шины в мм  
(от края до края)

Индекс скорости  
(H = до 230 км/час)



Серия 65:  
соотношение высоты шины  
к ее ширине составляет 65 : 100

MXV = обозначение шины

Внутренний 0 в дюймах  
(соответствует 0 обода)

R = радиальная  
(шина с брекером)

Размер шины: эти данные можно найти на всех шинах для легковых автомобилей  
я они имеют» в техническом паспорте.

в процентах (серия 55). Буква Z означает категорию скорости. R — указывает, что шина радиальная (приравнена к шине с брекером). В целом шины ZR допускаются для применения на скоростях свыше 240 км/час, 16 — внутренний диаметр шины и обода в дюймах. Цифра 93 (индекс нагрузки или Loadindex), обозначающая несущую способность, означает 650 кг и индекс скорости Y — максимум 300 км/час.

Важное условное обозначение DOT: согласно DOT последние цифры означают дату изготовления. С 01.01.2000 г. введены четырехзначные цифры: 2100, соответственно, означают 21-ю неделю 2000 г. До 31.12.1999 г. использовалось трехзначное число: 1-я и 2-я цифры — неделя производства, 3-я цифра — год производ-

ства. Треугольник за ними относится к шинам, выпущенным с 1990 г. Согласно этому 359 означает 35-ю неделю 1999 г. Если после даты изготовления не стоит треугольник, то шина изготовлена в 80-е годы или раньше.

TM — Tread Wear Indicator. Этой позицией показаны индикаторы износа (перемычки) в бороздах профиля, которые позволяют определить разрешенный в ЕС минимум глубины профиля равный 1,6 мм. Tubefess — бескамерная шина, Tube Type — камерная шина.

Важными также являются категории скорости, которые располагаются в алфавитном порядке от A до ZR и стоят за обозначением размера (пример: 205/55 R16V). Распространенными буквами и индексами скорости являются:

J - 100 км/час	S - 180 км/час
K - 110 км/час	T - 190 км/час
L - 120 км/час	H - 210 км/час
M - 130 км/час	V - 240 км/час
N - 140 км/час	W - 270 км/час
P - 150 км/час	Y - 300 км/час
Q - 160 км/час	ZR - более 240 км/час
R - 170 км/час	

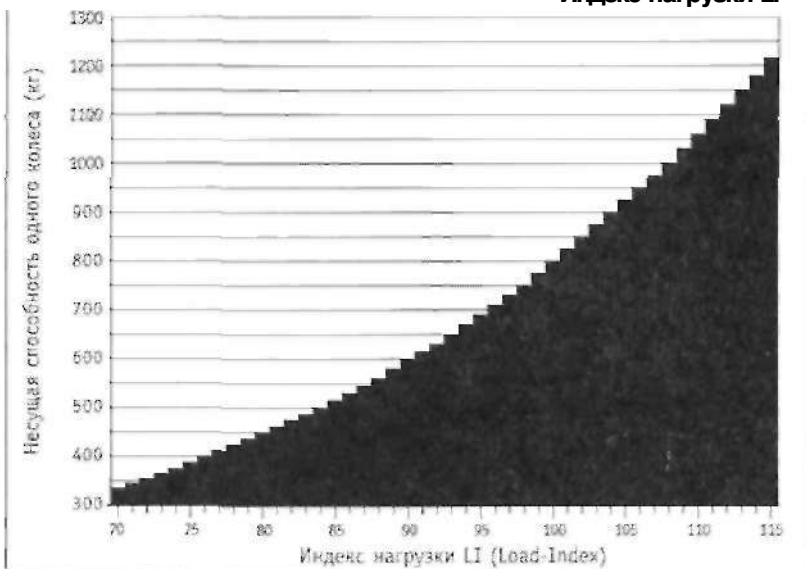


Индекс скорости связан с буквой R, означающих радиальные шины только для шин ZR. При определенной скорости ZR дополняется уточняющими данными, как в нашем примере: 215/55 ZR16Y. Кроме того, имеет значение информация о LI (индекс нагрузки), который определяет несущую способность одной шины, и особенно при переоснащении автомобиля на широкопрофильные шины. Полное обозначение размера содержит LI, пример: 215/55 ZR16 93Y. Индекс LI93 соответствует допустимой несущей способности

Шина из США: P означает Passenger, при индексе скорости ZR рекомендует проявлять осторожность.

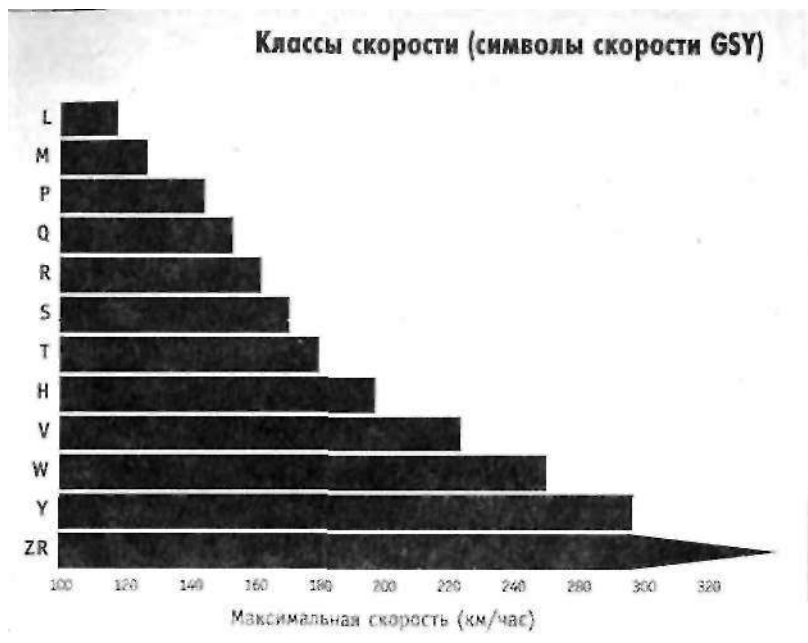
в 650 кг (таблица охватывает диапазон от LI 50/190 кг до LI124/1600 кг). Индексы нагрузки и скорости (лимит скорости) после переоснащения серийных шин должны быть такими же или более высокими. При более низком LI чаще всего требуется более высокое давление воздуха в шинах, чем это требуется серийно. В сомнительных случаях из-за возможных изменяющихся показателей давле-

### Показатели несущей способности Индекс нагрузки LI



Индекс нагрузки: стацился  
• обозначении размера и дает информацию о несущей способности.

Индекс скорости:  
сюит в конце  
обозначения  
размера  
и должен  
соблюдаться



ния в шинах рекомендуется навести справки или использовать базы данных, созданные для торговли. Давление в шинах, индексы нагрузки и скорости всегда тесно связаны (опознавательный код предприятия). Несущая способность шины увеличивается с повышением давления в шинах и/или с понижением скорости. Шины для легковых автомобилей с обозначением «reinforced» (усиленные) или XL "Extra Load» (в том числе на зимних шинах) являются изделиями, предназначенными для комби или фургонов с повышенной несущей способностью по сравнению со стандартными шинами. Обозначение «C» означает коммерческий и также используется для шин с повышенной несущей способностью и более высоким давлением воздуха. Заменить сразу шины обеих категорий невозможно (запрос у изготовителя шин).

При наличии дополнительной буквы «P» (Passenger — пассажир) перед обозначением размера (пример: P 295/50 R 15) речь идет о шине для легкового автомо-

биля в соответствии со стандартом США, в Германии встречается на автомобилях высокой проходимости, фургонах и других импортируемых из США транспортных средствах. Кроме этого, имеются специальные условные обозначения на шинах для микроавтобусов, грузовых автомобилей и внедорожников.

### Правильный монтаж

Монтаж шин собственными силами давно ушел в прошлое, может быть, кроме как при аварии в пустыне, вдали от всякой цивилизации. Но, как правило, участники такой экспедиции вооружены специальными знаниями и инструментами для монтажа. В повседневной жизни водитель должен соблюдать только некоторые инструкции по монтажу.

При монтаже двух новых шин возникает вопрос, куда их ставить, на переднюю или на заднюю ось? К сожалению, на этот вопрос нет однозначного ответа. Некоторые изготовители автомобилей,



**Замена шин:**  
• начале изучите инструкцию по эксплуатации и техническим паспорт автомобиля.

например Michelin, последовательно выступают в защиту задней оси. Аргумент: задняя ось отвечает за устойчивость направления движения, поэтому новые шины обязательно нужно ставить на заднюю ось, что особенно важно для предотвращения аквапланирования на поворотах. Такие изготовители автомобилей, как Audi и VW, а также некоторые изготовители шин считают нужным ста-

вить новые шины на переднюю ось. Аргументы: истирание (в переднеприводных автомобилях) впереди выше, ходовые качества лучше, задняя ось при меньшем профиле (ниже подвижность блоков) приобретает большую устойчивость, и новые шины в условиях аквапланирования первыми проходят воду, они очищают колею для задних колес. Это действительно так при продольном



аквзпланировании (прямолинейном), но не на поворотах.

В каждом из аргументов есть зерно истины. В любом случае мы рекомендуем соблюдать заводскую инструкцию и советуем, в случае сомнения, сделать запрос в отдел по обслуживанию клиентов на заводе изготовителя автомобиля.

### Шины, увязанные с направлением движения, и асимметричные шины

Асимметричные и увязанные с направлением движения профили получили наибольшее распространение среди широкопрофильных и тюнингových шин. Действительно, такого рода конструкциями связаны некоторые преимущества.

Например, при аквапланировании и возникновении шумов. Различают профили с привязкой к боковому движению (при-

мер: *Pirelli PZeroAsimmetrico*), при которых одна сторона шины всегда должна быть обращена наружу, или шины, увязанные с продольным направлением, у которых определено направление движения (пример: *Dunlop SP Sport 9000*). Существуют также комбинации обоих вариантов. Соответствующие модели шин снабжены на боковой стороне стрелкой в направлении движения или индикацией. Неправильный монтаж в обоих случаях может иметь значительные негативные последствия не только для ходовых качеств, но и для безопасности движения.

### Балансировка, выравнивание, гармонизация

Дисбаланс колес в 10 г за счет центробежной силы при скорости движения 100 км/час оказывает влияние, равное 2,5 кг.

### Профиль, ориентированный в направлении движения

Великолепные кодовые качества на мокрой дороге профиля, ориентированного в направлении движения, за счет "Эффекта насоса". (Того же эффекта можно добиться за счет повышения доли негатива профиля. Но это влияет на жесткость профиля и тем самым ухудшает ходовые качества на сухой дороге. Привязкой к направлению движения можно поднять ходовые качества на мокрой дороге на более высокий уровень — и это при сохранении хороших характеристик на сухом дорожном полотне.)





Привязка к направлению движения: монтаж только в предписанном направлении вращения.

При этом шина на ободу после спуска воздуха протягивается на четверть оборота так, чтобы боковое и вертикальное биение (отклонения от точного вращения в горизонтальном или вертикальном направлении) были минимизированы.

Только в самых худших случаях вертикального биения (у шины своего рода «яйцевидная вершина», в современных изделиях она не должна больше встречаться) необходима гармонизация. При этом с помощью специальной машины вертикальное биение уменьшается или совсем устраняется путем фрезерования резины протектора.

### Затягивание колесных болтов

А при 200 км/час на шины, колесные подшпники и подвеску колес действует чрезмерная нагрузка в целых 10 кг. После монтажа шин нельзя отказываться от тщательной балансировки колес; в электронной балансировке колес не всегда есть необходимость, но она рекомендуется. Только если после балансировки все еще возникают колебания в автомобиле, зависящие от скорости, или бьет рулевое колесо, тогда балансировку нужно повторить заново (и тщательнее). Будьте внимательны: колеса на приводной оси при точной балансировке должны быть подняты с обеих сторон и, по возможности, приводятся во вращение двигателем автомобиля. Привод только одного колеса с помощью электродвигателя балансировочной машины может вызвать повреждение синхронизированной коробки передач (дифференциала). В связи с этим особая осторожность нужна в том случае, если у автомобиля привод на все колеса, обязательно соблюдайте инструкции изготовителя автомобиля!

Но: существует толерантность вращения шин и колес, и если две вершины случайно сталкиваются друг с другом, то может помочь так называемое «выравнивание».

Часто можно наблюдать, что колесные винты и гайки затягиваются слишком сильно по принципу «чем сильнее, тем лучше». При этом слишком сильное или неравномерное затягивание колесных болтов может привести к деформациям опоры колеса, тормозного диска и обода с негативными последствиями для тормозного эффекта и износа. Правильное затягивание колесных болтов или гаек осуществляется крестообразно с помощью динамометрического ключа. Нередко удивляются, как мало силы для этого нужно.

Моменты затяжки для стальных ободов и ободов из легких металлов не во всех автомобилях одинаковы; детальную информацию чаще всего можно получить в инструкциях по обслуживанию или у изготовителей колес, признанных производителями автомобилей. Крепления колес после определенного пробега должны в любом случае подтягиваться, рекомендованный пробег составляет 100 — 500 км. А вот тогда используйте, пожалуйста, правильный момент затяжки. Специальные динамометрические ключи с моментом затяжки, установленным на заводе, можно довольно недорого приобрести в ма-

**Колесные болты:**  
работайте,  
применяя не силу,  
а, по возможности,  
используя динамо-  
метрический ключ.



газине автозапчастей, регулируемые модели несколько дороже, но зато могут использоваться и при смене автомоби-

ля. Краткий визит в свою постоянную мастерскую и дружеская просьба о помощи чаще всего бесплатны.

# Переоснащение

## Широкопрофильные - колеса и шины

Крупные форматы колес и шин пользуются высоким спросом, и чем они больше, тем лучше. Информированный представитель шинной промышленности сформулировал это следующим образом: «На рынке переоснащения, в общем-то, продаются не широкие колеса и шины, а эмоции». И нет ни малейшего сомнения во впечатляющем обилие выраженных объемов колес на автомобиле, да еще связанных с очаровательным дизайном обода. Чтобы расставить акценты: очень широкая резина встречается в дорожных автомобилях, преимущественно в очень дорогих спортивных болидах, например в Porsche 911 GT1 (400 квт/544 л. с.) с

размерами шин 295/35 ZR18 на ободах 11jx18 на передней оси и 335/30 ZR18 на ободах 13jx18 на задней. Затем делается остальное переоснащение за «смешанные деньги», хотя тоже стоящее дорого.

### Вначале стоит серия

Причиной всех усилий по переоснащению являются серийные шины. По ним ориентируются основные технические данные, особенно требуемый участок пути, проходимый шиной за 1 оборот. При этом речь идет об участке пути, который прокладывается от любой точки протектора за полный оборот колеса. Этот параметр зависит от диаметра шины, он влияет на коэффициент передачи, а также на привод спидометра. Исходя из серийной модели шина, с маленьким участком пути, который она проходит за 1 оборот колеса,



Переоснащение: не каждая желаемая форма возможна и допустима технически.

влияет на тенденцию к уменьшению коэффициента передачи.

Последствия: благоприятное влияние на ускорение, но при максимальной скорости измеритель числа оборотов может находиться в красном диапазоне прибора. Кроме того, шина меньшего размера дает большее значение скорости на спидометре.

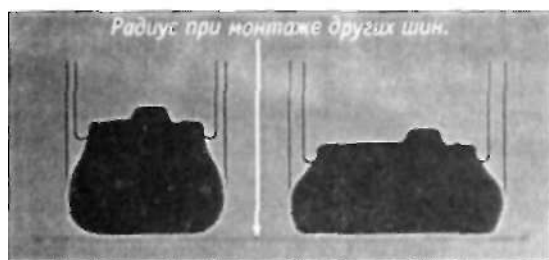
Согласно TUV Южной Германии при переоснащении разрешены допуски периметра колеса равные плюс 1,5% и минус 2,5%. При больших отклонениях необходимо провести корректировку спидометра. Практический пример: периметр (AU) серийной шины 185/60 R 14 Н равен примерно 1765 мм (возможны колебания между типами и фабрикатами шин). Размер шины 195/50 R15 имеет AU 1760 мм (допустимый), размер 215/45 R15 имеет AU в 1755 мм и также вписывается в установленные рамки. Желательные броские широкопрофильные шины, разумеется, также зависят от ширины обода. Даже очень широкая шина на узком ободе производит сравнительно слабое впечатление. Противоположный случай уже не допускается: выступающие боковые закраины из-за узких шин на широких дисках.

О системе шины: чтобы иметь возможность использовать при таком же периметре шину, более широкую по сравне-



нию с серийной, нужно изменить соотношение между высотой и шириной, в ином случае шина слишком велика. Пример шины 185/60 R14 не допускает использования размера 205/60 R14 (одинаковый диаметр обода, но периметр 1835 мм вместо 1765 мм не допускается), возможен размер примерно 215/45 R15. Шина серии 45 с заметно меньшей высотой боковой стороны и поэтому с большим внутренним диаметром (обод 15" вместо 14"). Чем шире шина при заданном периметре, тем более плоской становится бо-

	+1	+1	+2	+2	+3	
Размер обода	14"	15"	15"	16"	16"	17"
Размер шины	195/70 R 14	195/65 R 15	205/60 R 15	225/50 R 16	245/45 R 16	255/40 R 17
Сечение	70	65	60	50	45	40
Периметр	1.940mm 100%	1.935mm 99.7%	1.910mm 98.5%	1.930mm 99.5%	1.910mm 98.5mm	1.940mm 100%
Ширина шины	195	195	205	225	245	255



ковая стенка (по отношению к ширине) и тем больше диаметр обода. Экстремальный пример: шина с форматом грампластинки 145/80 R 13 имеет сходный периметр и внешний диаметр, как у объемной 245/35 R 16.



Широкопрофильные шины: слева первая шина, разработанная для рынка запасных частей, Uniroyal RTT-1, справа ее преемница RTT-2.

Периметр шины: чем более плоской делаются боковые стенки, тем больше, чаще всего, становится обод (вверху).

Монтаж других шин: мерником является периметр или радиус серийной шины (слева).

Сегодня уже возможна высота боковой стороны, составляющая до 25% ширины шины (серия 25). Независимо от всех других факторов (допуск, ходовые качества, снижение комфорта) эти минимальные высоты боковых сторон скрывают опасность, которая заключается в том, что шина пробивается уже в мелких выбоинах и повреждается при сжатии между



ободом и дорогой, еще хуже бордюры. Для предупреждения этой опасности рекомендуется повышение давления воздуха в шине (максимум на 0,5 бар). При очень широкопрофильных шинах также следует обратить внимание на то, что для обеспечения безопасности движения в них должно быть другое, — чаще всего, более высокое, — давление воздуха. Это зависит от весовой нагрузки, максимальной скорости транспортного средства и индекса нагрузки LI. Для шин, предназначенных для переоснащения и не указанных в документах на машину, изготовитель шин должен предоставить данные о том, какое в них необходимо давление воздуха.

### **Переоснащение зависит от геометрии ходовой части**

Фактом является также то, что после монтажа новых колес без их соответствия геометрии ходовой части (развал, сходжение, продольный наклон) часто возникают негативные последствия. Несмотря на повышенное приложение сил в рулевом управлении возможна полная потеря возможности прямолинейного движения: автомобиль тянет вслед за каждой бороз-

Предложение дизайнера: колеса в сборе допускаются, монтируются и, если нужно, вносятся в документы.

дой колеи и неровностью на дороге. Это также является следствием очень плоского контура шин этих размеров, которые дают широкую и короткую опорную поверхность. Продольный наклон благодаря этому уменьшается или вообще исчезает. Положительные эффекты: за счет меньшей высоты боковых сторон широкопрофильной шины она становится жестче и обеспечивает более точные рулевые качества, а также ходовую устойчивость. К тому же с увеличением ширины улучшается передача силы.

Относительно существенных изменений, переоснащения и модификации, которые впоследствии осуществляются в автомобиле, согласно § 19 (2) Положения о допуске транспортных средств к уличному движению (StVZO), должно быть сделано заключение технической испытательной лабораторией по экспертизе автомобилей, т.е., как правило, это TÜV, DEKRA, GTO, или независимым экспертом. Если верить статистике, то список хитов последующего переоснащения с заметным отрывом возглавляют шины и обода. Очевидная популярность новых колес с размерами, отличающимися от серийных форматов, легко объяснима: специальные колеса с шикарным дизайном, — как правило, одновременно ставятся широкопрофильные шины, — придают индивидуальный



облик даже обычному автомобилю. Причем установка колес даже с несколько сдержанными объемами требует минимальных затрат и, *кроме того, может оказать* крайне положительное влияние на ходовые качества. В главах «Физика движения», «Практика вождения» мы уже разъяснили причины, говорящие в пользу широкопрофильных шин. Например, пониженное давление на грунт в области *опорной поверхности приводит к повыше-*нию показателей трения, на повороте может развиваться повышенный боковой увод, и тормозные пути укорачиваются. Далее, низкие боковые стороны широкопрофильных шин с соответственно пониженными возможностями деформации *улучшают точность управления.* Действительно, с этой точки зрения использование широкопрофильных шин оправдано не только в гоночном спорте, но и в повседневных условиях. Очень мощные автомобили сегодня серийно оснащаются широкопрофильными шинами с крайне малым поперечным сечением. Но дорогостоящие действия по переоснащению делаются и в этой категории автомобилей. Довольно часто это предлагается в виде сочетания колеса и шины так называемыми дизайнерами автомобилей, тюнерами или специализированными магазинами. Преимущество: в этом случае, как правило, не следует беспокоиться о проблемах допуска, или они решаются фирмами. Хотя гарантии улучшения ходовых качеств эти предложения ни в коем случае не дают. Необходимые для этого экспертизы и ходовые испытания стоят дорого (и требуют наличия ноу-хау), лишь немногие тюнеры идут на эти значительные затраты.

Тот, кто предусматривает последующий *монтаж широкопрофильных шин, должен* знать также о возможных критических аспектах. Широкопрофильные шины, как правило, повышают риск аквапланирования, особенно в том случае, если профиль

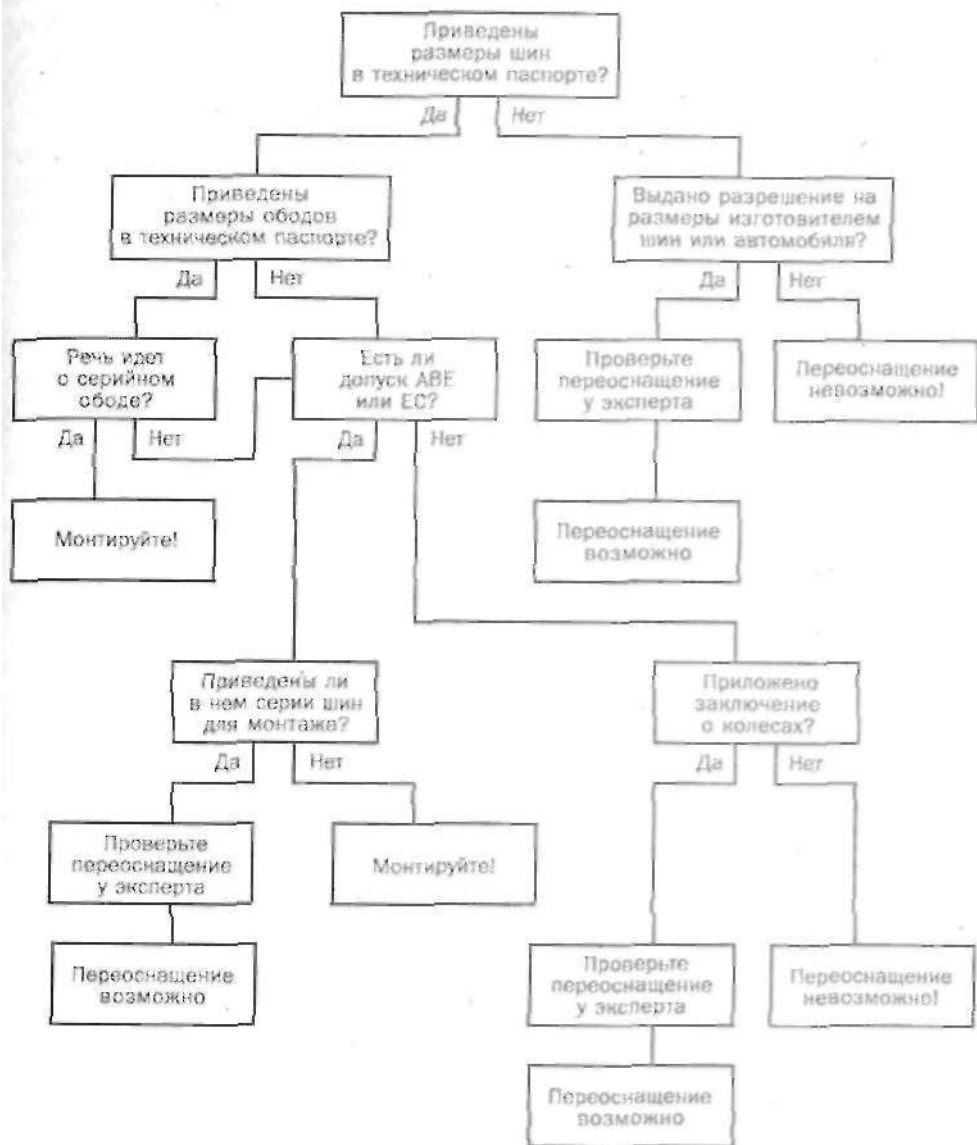
уже немного стерся. Здесь преимущество, существующее на сухой дороге, быстро превращается в недостаток — *также прочтите об этом в главе «Практика вождения».* Широкопрофильные шины на роскошных ободах могут оказать значительное влияние на ходовые качества. Негармоничные сочетания шин и ободов (*слишком* широкие или узкие по отношению друг к другу) в переднеприводном автомобиле даже *при хороших ходовых качествах* могут, при определенных обстоятельствах, практически полностью подавить полезные реакции при изменении нагрузки — автомобиль приобретает недостаточную поворачиваемость. Иногда также отмечается значительное влияние на прямолинейное движение, от водителя требуется постоянная корректировка направления движения.

Тот, кто придает повышенное значение высоким скоростям, после установки широкопрофильных шин может пережить неприятный сюрприз. Во-первых, здесь играет роль повышенное сопротивление воздуха, вызванное широкими шинами, которое по мере возрастания скорости может даже стать чрезмерным (увеличивается в квадратичной зависимости). Не следует пренебрегать также влиянием переоснащения колес на структурную прочность отдельных компонентов ходовой части. Например, преждевременно могут быть повреждены подшипники осей и реагируют на визуально удачную альтернативу колес *заметным сокращением* срока службы. Причина, по которой многие изготовители автомобилей сдержанно относятся к выдаче разрешения на комплектацию автомобилей шинами со слишком широкими форматами.

Кроме того, шины совместно с элементами *ходовой части* и сиденьями выполняют важные задачи амортизации. Шины с небольшой высотой боковых сторон, в особенности с малым соотношением высоты и ширины, часто ощутимо снижают



## Оперативный план переоснащения колес и шин



комфорт движения. К тому же после переоснащения повышенное приложение сил в рулевом управлении при каждом маневре на дороге значительно сильнее *напрягает мышцы рук, чем это нравится*

водителю. Хорошо тому, кто предварительно заказал сервоуправление. И последний аспект, который следует учесть перед запланированной заменой колес: часто не всегда имеются в распоряжении

нужные низкоскоростные классы. Они скорее рассчитаны на высокие скорости потенциальных гонщиков. При этом затраты на конструирование шины категории V (до 240 км/час) или даже ZR (свыше 240 км/час) неизбежно больше, чем на шину категории T, номинально рассчитанную на скорость до 190 км/час. Повышенные затраты на конструирование и материалы высокой прочности в каркасе шины ощутимо отражаются на ее цене. В мощных серийных автомобилях и разных тюнинг-версиях предписаны не только размеры шин, но также их фабрики и типы. Отклонения от этого обязательного фабриката были допустимы до февраля 2000 г. только с согласия изготовителя/тюнера или после экспертизы уполномоченным лицом. Это положение уже отменено для автомобилей и имеет только рекомендательный характер, но распространяется на мотоциклы. Теоретически на автомобиль можно поставить любую шину с условным обозначением ECE, которая по размерам, а также индексу нагрузки и скорости соответствует изделиям, предписанным в техническом паспорте. Мы настоятельно не советуем

вам это делать и рекомендуем в будущем придерживаться указанных в документах шин. Информацию о возможном переоснащении дают изготовители автомобилей, шин и ободов. Особой похвалы следует удостоить базу данных по переоснащению UDB у Pirelli, которая в модифицированном виде предлагается еще у Goodyear, а также базу данных Cokis у Conti. Dunlop предоставляет бесплатную информацию о возможном переоснащении с менеджером по шинам в Интернете по адресу [www.dunlop.de](http://www.dunlop.de). У TUV тоже есть в компьютере собственная программа выдачи разрешений на комплектацию. Но в отношении дизайна и наибольшего количества размеров шин для переоснащения на рынке особенно предприимчив Dunlop, за ним идут Conti и Bridgestone.

### **Переоснащение на широкопрофильные шины - что допустимо?**

Перед всякими действиями по переоснащению всегда нужна предварительная стадия сбора информации. Т.к. какая польза от самой лучшей покупки колес,



Колесо из легких металлов: возможно, что при максимальных размерах нужны кузовные работы.

если после этого выясняется, что на шинах с такими размерами вообще нельзя ездить на вашем автомобиле или можно ездить только при условии значительных затрат. Своевременная информация избавляет от неприятностей и экономит деньги. Поэтому первым источником информации является технический паспорт на транспортное средство. В нем иногда уже приводятся альтернативные колеса; выясняется также, о каком типе автомобиля точно идет речь. Замена на уже указанные в техническом паспорте альтернативные колеса проходит практически без проблем при условии, что также монтируются соответствующие, т.е. также внесенные в документы оригинальные обода от изготовителя автомобиля. Это могут быть обода из стали или из легких металлов. На колеса, долго пролежавшие на складе, как правило, уже не распрост-



Иногда широкопрофильными шинами автомобили оснащаются уже на заводе.

раняется допуск АВЕ на автомобиль и поэтому их нельзя ставить без специальной экспертизы и получения разрешения. Даже если речь идет об ободах с перечисленными в документах и в принци-

## Переоснащение — важнейшее на первый взгляд

- I У каждого автомобиля должны быть зарегистрированы в АВЕ и ее приложениях серийные и разрешенные размеры колес и шин.
- i Переоснащение колес и шин на разрешенные и перечисленные в техническом паспорте автомобиля размеры чаще всего проводится без дополнительной экспертизы.
- i Кроме зарегистрированных в АВЕ автомобиля размеров колес и шин изготовители автомобилей называют разрешенные альтернативы, которые могут монтироваться согласно § 19 (2) StVZO (с соответствующим приложением в документах).
- I Изготовители ободов проводят в TUV экспертизу комбинаций колес и шин на их применимость в различных моделях автомобилей и на долговечность и заказывают список деталей и узлов автомобилей АВЕ, это распознается по отлитому на колесе номеру Федерального автотранспортного ведомства.
- i Если ставятся специальные колеса с номером КВА и АВЕ, не требующие никакой реконструкции автомобиля, то, как правило, не требуется никакого разрешения согласно § 19 (2). При этом АВЕ всегда должно быть приведено.
- I В этом случае ходовая часть и тормозная система автомобиля должны соответствовать серийному состоянию. Дополнительные изменения — например, за счет углубления размещения — должны быть прояснены либо данными в отчете об испытаниях, либо ходовыми испытаниями. Разрешения TUV не избежать.
- i Если ставятся шины такого размера, который еще не внесен в технический паспорт автомобиля, — даже в сочетании с разрешенными и снабженными АВЕ ободами. — требуется получить разрешение технической лаборатории по испытанию автотранспортного средства с внесением новых размеров в технический паспорт автомобиля. Затем, чаще всего, заказывается в инспекции по допуску автотранспортных средств новое разрешение на эксплуатацию (изменение технического паспорта).
- i Все изменения в документах производятся за плату.

недопустимыми размерами. Сегодня эти испытания обычно проводит производитель ободов, и причем для всех типов автомобилей, для которых он хочет предложить свои колеса. Проверенное колесо получает сертификат, может быть продано и установлено покупателем. Хотя клиент может внести в документы на автомобиль информацию о переоснащении ободов еще в TÜV или в испытательной лаборатории. Это довольно дорогое мероприятие, за которое нужно платить. Проще, когда производитель ободов — вторая стадия — также запрашивает и получает разрешение на эксплуатацию, так называемый список деталей и узлов автомобиля, подтвержденный ABE, в Федеральном автотранспортном ведомстве (KBA) во Фленсбурге. На колесах с разрешением ABE всегда стоит номер KBA и копия ABE подтверждает разрешение на применение. Короче: колеса из легких металлов с номером KBA и копией ABE разрешается монтировать без дополнительной экспертизы автомобиля в TÜV. Кроме тех случаев, когда в ABE еще отмечены серии и ограничения, например колеса должны быть достаточно прикрыты или вообще перед монтажом должны быть проведены работы по реконструкции деталей кузова. Даже если одновременно ставится один размер шин, которого еще нет в техническом паспорте автомобиля, нужно в любом случае провести экспертизу переоснащения согласно Директиве § 19 (2) Положения о допуске транспортных средств к уличному движению (StVZO).

### **Переоснащение колес - экстремальные размеры могут обойтись дорого**

Колеса из легких металлов и широкопрофильные шины обещают тем, кто их предлагает, значительный доход. Соответственно велико и предложение. Водители в своем стремлении заменить серий-

ные колеса на внешне привлекательные широкоформатные модели сегодня опираются на неформальную поддержку. К сожалению, даже специализированная торговля не всегда способна ответить на детальные вопросы, за исключением, пожалуй, случая, когда всплывает желание приобрести «самые большие размеры». Если еще спрашиваются варианты переоснащения не особенно распространенного автомобиля или в списке желаний на первом месте стоит какой-нибудь экзотический обод, хороший совет может стоить дорого, возможно, поможет визит к дизайнеру автомобилей. Деловая информация, помогающая сделать правильный выбор, чрезвычайно важна, но, к сожалению, ее не просто получить. Следует прояснить два пункта:

- На каком типе автомобиля точно я езжу?

Какая комбинация колеса/шины должна (и может) быть установлена?

Относительно первого пункта информацию могут дать документы на машину и фирменная табличка, а также номер двигателя. Попробуйте составить список всех важных данных; наша напечатанная «Информационная записка» может послужить ориентиром. Т.к. только при полных данных об автомобиле распутается информационный клубок ABE для ободов. Все данные об автомобиле находятся в его техническом паспорте, на фирменной табличке на машине и на блоке двигателя.

Иногда соответствующую информацию можно получить в документации на техническое обслуживание; но она отличается от изготовителя к изготовителю. Наряду с цифровым обозначением типа автомобиля, которое необязательно должно быть идентичным обозначению типа на задней части машины, важны данные о возрасте транспортного средства. Первую отправную точку дает день допуска (технический паспорт автомобиля, пункт

32). точнее, год выпуска на шасси, закодированный идентификационный номер автомобиля (технический паспорт автомобиля, пункт 4). Особенно при технических изменениях, которые возникают в процессе производства, только это условное обозначение может дать точную информацию.

Модели одного и того же типа автомобиля с двигателями разной мощности могут иногда иметь существенные различия в конструкции, например в тормозах или ходовой части, установленной на заводе глубже. Следовательно, не каждая комбинация переоснащения допустима для всех автомобилей.

Поэтому в различной технической документации (детали и узлы ABE, и пр.) имеются сведения о двигателе: данные о мощности двигателя или даже буквенные обозначения двигателя. Эта информация тоже важна. К сожалению, сегодня в техническом паспорте автомобиля не приводится номер двигателя со стоящей перед ним опознавательной буквой; если из документов на техническое обслуживание нельзя ничего взять (тетрадь осмотра), неизбежно следует поискать комбинацию, выбитую на блоке двигателя в двигательном отсеке.

Когда вы хорошо вооружитесь всеми данными об автомобиле, второй пункт — выбор разрешенной комбинации колесо/шина — уже не доставит непреодолимых трудностей. В вопросах размеров можно придерживаться рекомендаций изготовителя автомобиля, которые частично уже перечислены в техническом паспорте (пункты от 20 до 23 и в примечаниях, пункт 33) или обобщены в разрешении на комплектацию.

Как правило, в испытательных лабораториях, т.е. в TÜV, имеются сведения или таблицы переоснащения изготовителя или импортера автомобиля для разрешенных размеров, благодаря чему запись проходит довольно спокойно. Справки дают так-

же в магазинах по продаже автомобилей или сами изготовители/импортеры.

Если в лабораториях TÜV нет подробной информации о нужном размере широкопрофильных шин, то существует возможность затребовать ее у изготовителя/импортера, представив точный перечень технических характеристики автомобиля и желаемых размеров ободов. Мы поместили адреса в приложении. Контактные лица находятся либо в отделах по обслуживанию клиентов, либо в спортивных отделах, которые в связи с вопросами гомологизации неизбежно занимаются разрешениями на комплектацию шинами и ободами. При наличии альтернатив, предложенных изготовителем автомобиля, можно быть уверенным в том, что такая замена размеров шин была проверена путем многочисленных ходовых испытаний, и она не приведет ни к резкому ухудшению ходовых качеств, ни к заметному ограничению срока службы узлов ходовой части. В связи с этим переоснащение согласно заводскому разрешению не связано с проблемами при любых обстоятельствах и поэтому рекомендовано. В отношении разрешений, выданных в смежной промышленности или дизайнерскими предприятиями (колесо ABE или отзыв эксперта на колесо), не всегда все ясно. Поэтому при особенно крупных форматах колес клиент должен мучиться с большим количеством ограничений и предписанных величин. Именно в этом случае крайне необходимо детальное знание о типе своего автомобиля. Обоснованный совет желающим осуществить переоснащение готовы дать также хорошие специализированные магазины по продаже шин. В подробных справочниках производителей автомобилей приведены возможные комбинации ободов и шин, иногда можно найти даже подробные описания нужных модификаций автомобиля, во всяком случае здесь можно прояснить вопрос, имеется ли шина

нужного для переоснащения размера. Некоторые изготовители шин идут в этой области на единственные в своем роде затраты: все имеющиеся в распоряжении данные о переоснащении собраны в их базе данных, которая практически каждый день актуализируется и на CD-ROM через короткие промежутки времени передается в магазины по продаже шин. Но и в этом случае подробные сведения об автомобиле являются условием быстрого получения квалифицированной справки.

## Предписанные величины и ограничения

При любом переоснащении колеса/шины действует основное правило: чем сильнее отличаются размеры обода и шины от серийного размера, тем обширнее список предписанных TUV величин и ограничений.

Все критические пункты перечислены, например, в приложении, касающемся ABE для колеса. На базе собранных технических характеристик автомобиля следует выяснить, есть ли ограничения и о каких из всего списка может идти речь. Важнейшие из них мы обсудим подробнее.

### Ограждение колес

Каким бы впечатляющим ни было переоснащение на широкопрофильные шины, их нельзя показать по-настоящему в Германии. Т.к. даже новые колеса должны исчезнуть под кузовом. В большинстве случаев в ABE по этому поводу говорится: "При случае следует создать достаточное прикрытие протекторов шин за счет установки соответствующих деталей или других адекватных мер». Что является «соответствующим», в отдельном случае снова проверяет TUV. и поэтому приемка ново-

го размера также относится к области суждений эксперта.

Различные фабрикаты шин одинакового размера имеют незначительно отличающиеся по ширине протекторы, и расширения колесной ниши, инсталлированные на заводе, могут оказаться иногда достаточно точными, а иногда требуется пристройка деталей. Подходящим методом для ограждения колес могут быть также поставленные задние брызговики. Основное правило гласит: протектор должен быть полностью прикрыт сверху вниз на 15 см от середины ступицы.

### Свободный ход

Переоснащение колес становится критичнее — и чаще всего заметно дороже, — если следует ожидать появления проблем с их свободным ходом. В этом случае действительно самое большое значение имеет точное состояние конструкции автомобиля. Частично ограничения распространяются только на модели с определенно го, названного ABE, номера шасси. Шины и обода не должны находиться слишком близко от кузова и не должны задевать элементы ходовой части, например тормоза или поперечные рулевые тяги. В отдельном случае должен быть, например, ограничен поворот руля, отбортованы или отделены отогнутые края в колесных нишах, удаляются или дорабатываются пластмассовые подкрылки. Будьте осторожны: в передней правой колесной нише подкрылок служит защитным экраном для узла всасывания. Если бездумно удалить пластиковую деталь, для того чтобы обеспечить нужное пространство для широкопрофильной шины, при дожде мгновенно сядет воздушный фильтр. И если должны подрезаться колесные ниши, то следует считаться с понижением жесткости, вследствие чего некоторые автомобили уже не смогут использоваться с прицепом. Это возможно только в том слу-



Bugatti Veyron: серийные шины впереди 265/30 R20 на 9,5 x 20, сзади 335/30 R 20 но 13 x 20.

чае, если за счет дополнительных мер восстанавливается первоначальная жесткость колесных ниш. В этом случае также неизбежна экспертиза в испытательной лаборатории.

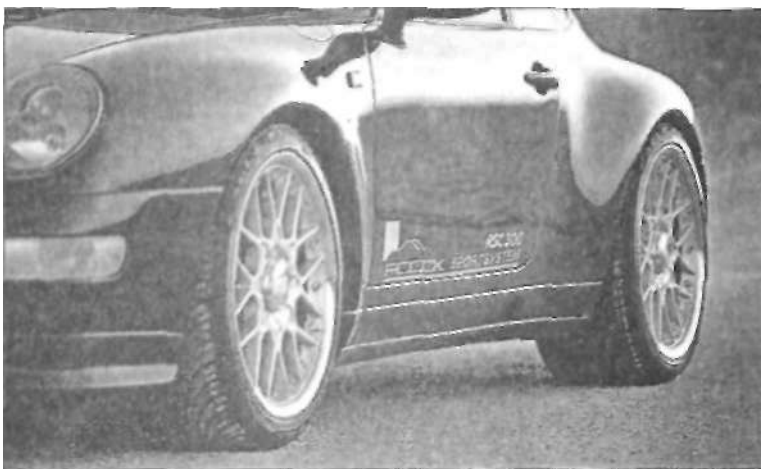
Дополнительные работы в колесных нишах могут быть на практике довольно обширными, особенно если нужно профессионально сохранить антикоррозийное покрытие. Такие работы требуют значительных навыков и профессиональных знаний, если они должны проводиться собственными силами; лучше предоставить их мастерской. То же самое относится к рулевому управлению и тормозной системе, которые могут стать условием замены колес. Но, прежде всего, такого рода изменения кузова стоят очень дорого.

Следует скептически относиться к тем случаям, когда в ограничениях АВЕ всплывают формулировки, которые в общей форме относятся к обязательности определенных фабрикатов шин. Или если допускаются только такие типы шин, «которые между плечом шины и элементами ходовой части должны обеспечивать свободное пространство не менее 5 мм». В конце концов, такое условие можно про-

верить только при уже установленных шинах, а если заданное условие не выполняется, то возврат «неподходящего фабриката» в магазин едва ли возможен. В данном случае рекомендуется в принципе ограничиться несколько меньшим по размеру и не создающим проблемы форматом шин.

### Прочие ограничения

Обязательные фабрикаты шин — если в техническом паспорте автомобиля разрешено использовать только один или несколько фабрикатов шин — могут, во-первых, как уже говорилось, привести к понижению свободного хода, во-вторых, они могут быть также обусловлены разной несущей способностью шины. В особом случае, если нужно произвести *замену на* другой фабрикат, нужно запросить подтверждение у изготовителя шин, которое разъяснит возможность *его применения*. При определенных обстоятельствах переоснащение отменяется также в том случае, если *снижается допустимая нагрузка на колеса*. Часто ограничения касаются зимних шин. Если в заданных разме-



**Eye-catcher:**  
нет сомнений»  
• о внешнем эффекте широкопрофильных колес и шин.

рах нельзя устанавливать шины M + S или технически нельзя будет реализовать применение цепей противоскольжения, т.к. в заполненной колесной нише уже нет для этого достаточного места.

Важную роль при переоснащении играет даже специфическая для автомобиля комплектация. Так, в некоторых случаях нельзя устанавливать климатическую установку или для желаемого размера шин требуется сервоуправление, и не только потому, что благодаря этому сохраняются определенные рамки усилий, прикладываемых при повороте колес, а потому что в моделях с сервоуправлением часто конструктивно задана другая настройка ходовой части — чуть больший продольный наклон, например для улучшения прямолинейного движения. Разумеется, установка широкопрофильных шин не должна отрицательно сказываться на функционировании системы антиблокировки (ABS) и системы регулировки пробуксовки колес (ASR). По этим вопросам тоже есть ясные ограничения в заключении эксперта и в допуске на нестандартные колеса.

Ограничения по монтажу обычно предписывают применение самоклеящихся грузил для балансировки ободов, или они относятся к нестандартным типам клапа-

нов, устойчивым против деформации (металлические клапаны). Шины с привязкой к прямолинейному или боковому движению не могут натягиваться на обод как угодно; в этом случае нужно учитывать будущее место монтажа на автомобиле. И, само собой разумеется, для нестандартных колес должны использоваться также соответствующие колесные болты или гайки. В этом отношении нестандартные формы со специальной посадкой и достаточной длины часто нужны именно колесам из легких металлов. У них должно быть минимум от пяти до шести витков резьбы; с другой стороны, слишком длинные колесные болты могут выступать внутренней стороны, ржаветь там или даже задевать другие детали.

Колесные болты и гайки затягиваются моментом затяжки, установленным изготовителем автомобиля и шин для колес из легких металлов. Это делается крестообразно и с помощью соответствующего динамометрического ключа. Мы настоятельно рекомендуем еще раз подтянуть детали крепления с предписанным моментом затяжки через 100 — 500 км пробега. И не забывайте брать с собой в машину набор оригинальных болтов или гаек на тот случай, если после аварии придется ставить запасное колесо.



## Давление воздуха в широкопрофильных шинах

Многие водители, поставившие широкопрофильные шины, не знают, какое в них должно быть давление воздуха. Эксперты по шинам наготове держат правило, согласно которому шины с одинаковым объемом воздуха должны иметь также и одинаковое давление воздуха. С этой точки зрения более широкая шина с меньшим поперечным сечением, смонтированная на большом ободе, может иметь такой же объем воздуха, как и узкая серийная шина с большой боковой высотой, но смонтированная на ободе с меньшим диаметром. Отправной точкой для определения величин давления в этом случае являются данные от изготовителя автомобиля.

Но если нет ясности, могут помочь данные на боковой стороне шины. В этом слу-

чае имеет значение условное обозначение несущей способности шины (индекс нагрузки, U) после данных о размере шины. Если цифры, означающие несущую способность старой шины, совпадают с возможностями новой шины, то можно придерживаться старых величин давления воздуха. Но если у широкопрофильной шины несущая способность ниже, то давление воздуха в ней должно быть увеличено. Исходят из того, что на каждую ступень снижения условного обозначения — например, 81 вместо 82 — давление должно повышаться на 0,1 бар. Снижение давления в противоположном случае теоретически возможно, но на практике с точки зрения безопасности движения не рекомендовано. При повышенном индексе нагрузки широкопрофильных шин придерживайтесь серийного давления воздуха.



Давление воздуха в шинах: в широкопрофильных шинах давление воздуха не такое, как в серийных.

## Десять советов относительно переоснащения колес и шин

1. Определите тип автомобиля (см. контрольный список).
2. Меньше проблем с альтернативными размерами шин, перечисленными в техническом паспорте автомобиля. Но должны быть проверены (условием является разрешение на эксплуатацию — ABE).
3. Выберите допустимые альтернативные размеры колес и шин. Справки можно получить у производителя автомобиля и колес и у компетентных продавцов специализированных магазинов (см. таблицу деталей).
4. Избегайте колес с периметрами, сильно отличающимися от серийных изделий (передка спидометра).
5. Колеса с отзывом об испытании, но без ABE, всегда должны проверяться экспертом, и результаты испытаний вносятся в документы на транспортное средство.
6. Колеса с ABE и номером КВА можно монтировать без всяких препятствий. Это делается при разрешении на эксплуатацию серии изделий (проверьте перед покупкой).
7. Шины с размерами, не указанными в документах, всегда должны быть подвергнуты проверке и сведения о них занесены в документы за исключением тех случаев, когда это исключается разрешением на эксплуатацию ободов.
8. Соблюдайте предписанные величины и ограничения, зафиксированные в разрешении на эксплуатацию и в заключении эксперта относительно колес. Выполняйте предписанные модификации автомобиля (например, сделайте расширение колесных ниш).
9. Чем экстремальнее сочетание колес и шин, тем больше возлагается, как правило, обязательств.
10. Ходовая часть и тормозная система должны быть серийного исполнения, в ином случае чаще всего становится неизбежной экспертиза переоснащения колес в TUV.

Подробные данные о давлении воздуха в шинах всегда относятся к собственным фабрикатам изготовителя (и к несущей способности этих изделий), при этом — как минимум по расчетам — учитываются максимальные нагрузки и скорости, а также развал колес серийных автомобилей. Как правило, при этом придерживаются различия в давлении воздуха в передних и задних шинах, рекомендованные изготовителем автомобиля, т.к. именно оно в значительной степени влияет на ходовые качества автомобиля. В такой

общей форме не утверждается, что это давление воздуха является оптимальным для всех случаев. Уже упоминаемые электронные базы данных о возможном переоснащении содержат также и рекомендации относительно давления воздуха в шинах. При этом стоит обратиться к компетентному продавцу шин. В любом случае, как сказано в главе «Практика вождения», давление воздуха в шинах в одинаковой степени влияет на безопасность движения, ходимость шин и расход бензина.

## **Информационная записка по переоснащению колес**

1. Изготовитель автомобиля  
(пункт 2, технический паспорт автомобиля)
2. Тип и модель  
(пункт 3, технический паспорт автомобиля)
3. Типовой номер  
(условное обозначение к пункту 3 в техническом паспорте автомобиля)
4. Номер АВЕ (разрешения на эксплуатацию) автомобиля  
(«ящик» в паспорте автомобиля или фирменная табличка на транспортном средстве)
5. Мощность двигателя  
(пункт 7 в техническом паспорте автомобиля)
6. Условное буквенное обозначение двигателя  
(выбитое на блоке двигателя буквосочетание)
7. Номер шасси (идентификационный номер транспортного средства)  
(пункт 4 в техническом паспорте автомобиля)
8. День первого допуска  
(отметка в пункте 32 технического паспорта автомобиля)
9. Уже внесенные данные о размерах шины  
(пункты с 20 по 23 и примечания, пункт 33)
10. Уже внесенные данные о размерах ободов  
(пункты с 20 по 23 и примечания, пункт 33)

# Штцщшж} ;J ^эужт тт

## Неудачи, невезение и поломки в пути

Замена стертых шин так же неизбежна, как и непопулярна. Некоторые современные затягивают этот процесс настолько, что шины становятся, как говорят, «лысыми» — у них нет профиля. Это чрезвычайно опасное явление, а на мокрой дороге вообще игра со смертью. Вызывает опасения также авария шин — у нее тоже очень высокий потенциал опасности, автомобильные аварии, особенно во время основных поездок в отпуска, дают, к сожалению, достаточно тому доказательств. Причем согласно статистике водитель встречается с аварией шин в среднем всего один раз в десять лет или примерно через каждые 150 000 км пробега.

Но: по сведениям полиции в 1990 г. каждый двадцатый несчастный случай на-автотобане вокруг Ганновера был вызван лопнувшей шиной. При этом было четыре смерти и свыше 20 тяжело раненых. Более 85% всех повреждений шин, вызвав-

ших аварии, касались задней оси автомобиля (автоклуб KVVB). По сообщению Немецкой службы контроля дорожного движения в 1988 г. в среднем в неделю погибал один водитель, т.к. в шинах его автомобиля были дефекты. В девяти из десяти этих несчастных случаев из-за шин вина за их плохое или дефектное состояние лежала на самом водителе. Эти результаты подтверждаются изучением 2100 автомобильных аварий, проведенных DEKRA в 1989 г., при этом доля аварий из-за повреждения шин по технической причине составила 40%. Комментарий: «За дефекты, вызвавшие аварии, чаще всего несет ответственность водитель». В последнем сообщении DEKRA говорится, что почти половина всех несчастных случаев, связанных с техническими неисправностями, вызвана дефектами шин. В результате исследования Dunlop в марте 2000 г. установлено: «Многие немецкие водители после покупки пренебрегают проверкой своих шин. 34% из них проверяют шины только при инспекционном контроле, почти у 34% поводом для



Дефект: каркас на боковой пенке полностью разрушился, косвенный дефект.



Плохое обращение с шинами когда-нибудь приведет к дорогостоящим последствиям.

визуальной проверки становится только предостоящая длительная поездка, и 25% удастаивают шины взглядом только в том случае, если автомобиль сильно перегружен, например перед поездкой в отпуск. Этого недостаточно, только регулярный визуальный контроль своевременно обнаруживает дефекты». В концерне Conti аварии с шинами изучаются систематически, что привело к получению следующей информации:

49% аварий возникло за счет входных повреждений протектора (чужеродные тела на дороге). Причиной 20% аварий стало повреждение шин о бордюры (область боковой стенки). 8% аварий произошло за счет внезапной потери воздуха (почему?), а остальные 23% имели различные причины, прежде всего, недостаточное давление воздуха в шинах, усталость шин, обусловленная старением.

Здесь нет речи об авариях вследствие производственного брака — причина, меньше всего предполагаемая водителями. Действительно, по этому поводу следует сказать, что известные производители широко используют в настоящее время автоматизированные системы производства и обладают таким высоким стандартом качества, что бракованная

продукция почти не появляется. Она отсортировывается в основном на конечной стадии жесткого контроля. Это, конечно, полностью не исключает разрывы шин, поступающих в торговлю, остаточный





Хранение шин: чтобы избежать деформаций и дефектов, храните шины правильно.

риск сохраняется. Но все же фактом остается то, что аварии из-за шин бывают, прежде всего, в результате плохого обращения с ними в процессе эксплуатации.

Исследование Conti в качестве мест аварий выявил: 30% в поселках, 27% на сельских дорогах, 20% на федеральных дорогах и 16% на автобанах (остальные без приведенных данных). 10% водителей при этом находилось за рубежом. Около 70% аварий с шинами, как установил Conti, произошло между 7 и 19 часами, и только 30% ночью. Кроме того, 4% аварий привело к тяжелому несчастному случаю, еще -у 4% были повреждения кузова.

Причины наиболее распространенных дефекта\*

Список дефектов шин из-за небрежного отношения обширен, наиболее распространенными и важными являются:

и слишком маленькое давление воздуха в шинах  
в повреждения за счет препятствий (бордюры)

- повреждения чужеродными телами
- повреждения очистителями высокого давления

в повреждения за счет воздействия масел и топлива

в повреждения, полученные на испытательных стендах

в дефекты монтажа  
в сверхстарение

Аварии из-за шин и последовавшие за этим несчастные случаи имеют причины, которые, в большинстве случаев, можно было бы избежать при сознательном отношении к шинам и небольшом внимании.

## Давление в шинах

Большая часть повреждений шины вызвана или усугублена слишком низким давлением наполнения. При этом следует принять во внимание, что давление воздуха в шинах в значительной степени влияет на ходовые качества автомобиля (разумеется, это также относится практически ко всем транспортным средствам, включая прицепы, жилые автоприцепы и мотоциклы) и уже поэтому может быть причиной несчастного случая. Кроме этого, при слишком низком давлении воздуха плечи шин подвергаются усиленной нагрузке, износ неравномерный и слишком высокий. Давление наполнения оказывает влияние и на сопротивление качению за счет деформации, зависящей от давления в шинах и работы смятия. В результате этого давление воздуха оказывает ощутимое влияние на расход топлива.

Многочисленные исследования показали, что большая часть наших автомоби-

лей ездит со слишком низким давлением воздуха в шинах. При этом достаточно бросить взгляд в инструкцию по эксплуатации, для того чтобы узнать это и получить бесплатный доступ к прибору для накачивания шин на заправочной станции. У этих приборов чаще всего точность выше ожидаемой, их регулярно проверяют.

Давление воздуха в шинах приобретает особое значение, если предписаны разные значения в зависимости от изменяющейся нагрузки или скорости. Это распространяется преимущественно на скоростные автомобили, но все же не только на них. В сомнительном случае не будет ошибкой поехать продолжительное время при более высоком из предписанных показателей давления воздуха. Следствием чаще всего становится незначительное снижение комфорта, в редких случаях это может вести к неравномерному износу, при этом более высокой нагрузке подвергается середина протектора. И еще: в зимних шинах рекомендуется повышать давление воздуха, как правило, на 0,2 бара по сравнению с показателем давления в летних шинах, исключения приведены в инструкциях по эксплуатации. Отдел по обслуживанию клиентов у изготовителя автомобилей дает справки в любое время и конкретно по этой теме.

Проверка давления воздуха в шинах должна осуществляться с интервалом примерно в 14 дней, при этом шины должны быть холодными. Возникающее всегда во время поездки нагревание повышает также давление в шинах, которое в любом случае нельзя понижать. Этой проверке при случае нужно подвергать также запасное колесо, в нем давление должно быть на 0,5 бара выше, чем максимально требуемое давление воздуха в шинах на автомобиле — в крайнем случае, спустить воздух не трудно.

При этом не следует забывать колпачки клапанов. Они защищают клапан от пыли,



Проверка: регулярно проверяйте давление воздуха в шинах, оно может быть выше положенного на 0,2 бара,

грязи и воды, он дольше сохраняет герметичность. И если при проверке давления постоянно получаются заметные различия в показателях, возможно даже только в одной шине, то что-то испортилось. В этом случае рекомендуется обратиться к специалисту по шинам, т.к. существует подозрение на наличие повреждений шины, клапана или обода.

Предписанное изготовителем автомобиля давление в шинах является результатом интенсивных исследований и тестов. При этом, прежде всего, учитывается несущая способность, зависящая от шины (конструкция/размер) и давления. Далее следует тонкая работа по определению давления воздуха, для того чтобы при достаточном комфорте движения обеспечить максимальный уровень безопасности движения и ходовых качеств. Фактом является то, что автомобиль несет не столько шина, сколько накачанный в нее воздух. Слишком низкое давление нагревания означает чрезмерную деформацию шины, которая приводит к усиленной работе смятия и которая, в свою очередь, ведет к чрезмерному нагреву. Научные данные: нагревание — смерть шины.

Понижение давления воздуха всего на 0,3 бара при форсированном движении на автобанах уже через несколько минут

приводит к опасному повышению температуры в шинах. Нагруженный автомобиль и высокая внешняя температура являются дополнительными факторами стресса, которые могут вызвать гибель шины. Причем дефект может проявиться не сразу, а ударить когда-нибудь позже. Научные данные: у шин есть память.

Показатели давления воздуха, приведенные в инструкции по эксплуатации (а также на крышке топливного бака, на ящике для перчаток, дверной стойке), относятся только к шинам, поставляемым или предлагаемым для поставки производителем автомобиля. Для шин сверхбольших размеров (широкопрофильных) могут быть нужны другие (более высокие) показатели давления, информацию об этом можно получить в отделе по обслуживанию клиентов соответствующего изготовителя шин.

Меньшие показатели давления по сравнению с теми, которые предлагает изготовитель автомобиля, мнимо улучшают комфорт, но эта манипуляция недопустима и скрывает в себе опасности, перечисленные выше. Крайне высокие показатели давления тоже вредны. В предположительно спортивных качествах движения скрываются мощные неожиданные эффекты (в граничном диапазоне). К тому же шина подпрыгивает и танцует на не-

ровной дороге, это довольно проблематичное состояние движения, и износ середины протектора резко возрастает. Рекомендация: увеличивайте давление максимум на 0.2 бара выше предписанного.

## Парковка через бордюры

Распространенная городская практика при недостатке места для парковки. Если уж это нужно сделать, то тогда переезжайте бордюр очень медленно и ни в коем случае не под острым углом, а под максимально тупым (прямым), боковые стороны шин чрезвычайно чувствительны. Если они сдавливаются между бордюрами или другими препятствиями и ободом, существует опасность повреждения каркаса, несущей конструкции шины. Возможно также отслоение краев корда. Поврежденные или порванные волокна каркаса являются запрограммированным капитальным дефектом шины. Глубокие выбоины, высоко расположенные крышки сливной канализации и т.п. нужно переезжать медленно, для того чтобы шина не была пробита до обода. Возникшие структурные повреждения чаще всего незаметны с внешней стороны, но если



Бордюр: если его нужно переехать, то таким образом N очей»-очви» медленно.



Дефект как следствие: этого отверстий в шине можно было бы избежать, прижимной удар при парковке.



когда-нибудь на боковой стороне шины появляются вмятины или трещины, тогда самое время обратиться к специалисту по шинам — неизбежна замена шин.

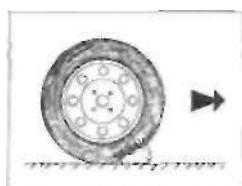
## Повреждения...

### ...чужеродными телами

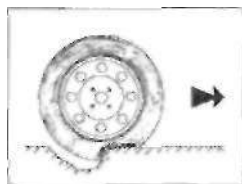
Количество валяющихся вокруг гвоздей от подков в последние годы значительно сократилось, но другие металлические предметы или бутылки, тщательно разбитые «доброжелательными» людьми на дороге, наносят повреждения шинам. Разрез, повреждение может казаться безвредным, тем не менее требуется чрезвычайная осторожность. Даже проникновение гвоздя в протектор приводит

(в бескамерных шинах) к ползущей потере воздуха. Но главное, влага может проникнуть до брекера. а он — из стали. Он начинает ржаветь, элементы брекера и резина отделяются, шина становится своего рода бомбой замедленного действия. Волокна корда в каркасе не могут ржаветь, но малейшее повреждение ослабляет прочную связь и ведет к появлению дефекта.

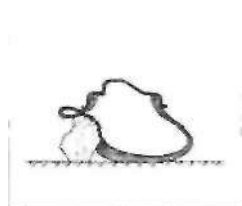
Глубокие повреждения должны восприниматься серьезно. Если шина больше не удерживает воздух, это явный признак того, что герметичная внутренняя сторона шины проколота. В принципе тогда остается только замена шины. Ремонт шины кусками резины (вставка или вулканизация) возможны только у специалиста и в любом случае только в шинах до катего-



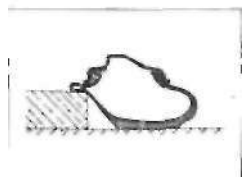
**Повреждения  
в результате  
удара**



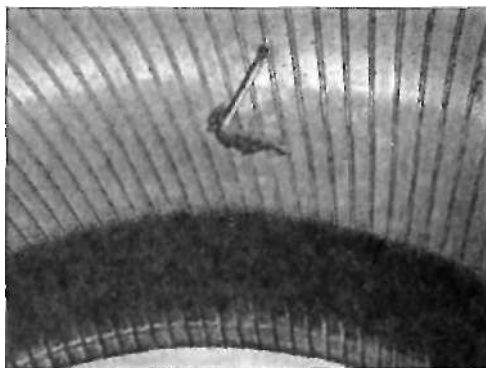
Удар протектором



Прижимной удар  
боковой стороны



Убедительный «успех»: при таком повреждении шину нужно заменить.



Вид изнутри: гвоздь проник внутрь шины  
заменить шину.

рии Т (максимум 190 км/час). Вкладывание камеры для герметизации бескамерной шины в принципе запрещается, даже как временная помощь. Есть еще противоаварийные спреи, которые герметизируют шину при незначительных повреждениях, но они могут служить только в качестве кратковременной помощи при аварии, шину нужно как можно быстрее заменить. Это относится и к современному раствору Dunlop IMS. Легкомысленно и чрезвычайно опасно игнорировать повреждения шин.

### ...ОЧИСТИТЕЛЯМИ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

Устройства высокого давления для мытья автомобилей — это в значительной степени неизвестный факт — не переносятся шинами. При мытье машины плоским распылителем струи нужно придерживать расстояния в 20 см. А еще более жесткий распылитель с круглой струей может повредить шины необратимо. Поэтому рекомендуется направлять мощную струю на шину не прямо, не под тупым углом и, главное, не с близкого расстояния. Кроме этого, после мытья устройствами высокого давления нужно всегда подвергать шины тщательному визуальному контролю.

### ... МАСЛОМ И ТОПЛИВОМ

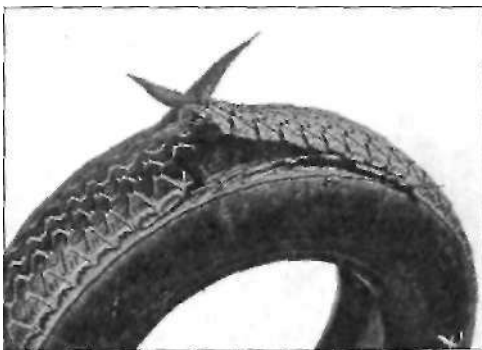
Если резина шины постоянно подвергается воздействию масла, топлива, жиров или химикатов, то она изменяет свои свойства. Либо она становится ломкой и водонепроницаемой, либо мягкой и растворяется. Шина, набухшая в результате воздействия масла, фатальным образом принимает свою первоначальную форму и вид, после того как летучие компоненты удаляются. Но в шине есть опасный дефект, который на глаз сразу не заметен, поэтому держитесь подальше от подержанных шин неизвестного происхождения.

Повреждение обнаруживается только после длительного воздействия, а не после нескольких брызг бензина при заправке. Эта проблема ставится, прежде всего, при хранении шин, которое не должно осуществляться вблизи веществ такого рода. Шины должны храниться в прохладных, сухих, темных и умеренно вентилируемых помещениях. Смонтированные колеса могут храниться штабелями, при этом рекомендуется повышать давление воздуха в шинах максимум до 3.0 бар. Не смонтированные шины лучше ставить вертикально, в штабелях они могут деформироваться.

### ...на испытательных стендах

Испытательные стенды для автомобилей — будь это измерения мощности или тормозного усилия — располагают роликами, которые приводят во вращение колесо, или колесо приводит во вращение ролики. Шины подвергаются экстремальной нагрузке особенно при длительных измерениях мощности. Во-первых, это искривление роликов, во-вторых, появляющийся застой теплоты. При таком длительном воздействии могут появиться видимые и невидимые повреждения шин.

Michelin рекомендует на время испытаний ставить специальные испытательные



Отслоение протектора: чаще всего следствие перегрева, например на испытательных стендах.

шины, которые позднее не используются в процессе нормальной эксплуатации. Если это невозможно, то должны быть соблюдены следующие условия:

- диаметр роликов не должен быть меньше 200 мм;
  - давление воздуха в шинах от 2,5 до 3,0 бар;
- в ненагруженный автомобиль;
- максимально короткая продолжительность испытания;
- с проводить, по возможности, только один цикл испытаний, если нужен второй тест, то делайте перерыв на охлаждение, равный одному часу.

### ...в результате монтажного дефекта

Само собой разумеется, что высококачественные и дорогие шины не должны натягиваться на обод по методу «сделай сам». Даже в шинной мастерской следует внимательно понаблюдать за монтажным оборудованием. Т.к. уже при монтаже возможны необратимые повреждения структуры шин, например при использовании неподходящих монтировочных инструментов. Кроме того, при монтаже следует проследить, чтобы была вставлена новая камера (в камерных шинах — Tube Type) или поставлен новый клапан в бескамерных шинах (tubeless).

Старые камеры растянуты и после повторного монтажа могут лечь складками. Это приводит к нарушению балансировки, камера особенно трется в области складок вплоть до внезапной потери воздуха. Резиновые клапаны в процессе движения подвергаются высокой нагрузке за счет значительных центробежных сил и, разумеется, стареют. Поэтому в высокоскоростных шинах предписано ставить для резиновых клапанов опоры (маленькие металлические накладки) на обод или, еще лучше, металлические клапаны, которые обязательны для применения на колесах из легких металлов (и не подде-

«Бубонная чума»: при этом повреждении замена шин тоже неизбежна.



жат обязательному обновлению при замене шин).

После монтажа шин нужно провести тщательную балансировку колес. При этом необязательно нужна повсеместно предлагаемая электронная балансировка на автомобиле, т.к. когда на балансировочной машине выполняется основная работа добросовестно, то точная электронная



Монтаж: предпочтительны хорошо оснащенные предприятия и профессиональные монтажники.



Балансировка: обязательна после каждого монтажа шин и периодически после этого.

балансировка, кроме исключительных случаев, становится излишней.

Шины никогда не нужно ставить на сильно заржавевшие стальные обода или поврежденные, деформированные обода. Ржавчина ослабляет структуру обода, уже не обеспечивается надежная посадка шины и герметизация тоже, это приводит к ползучей потере воздуха из шины.

### ...за счет парения

Все шины стареют вследствие физических и химических процессов, что отрицательно сказывается на их функциональных способностях. Это в первую очередь относится к неиспользуемым или мало используемым шинам. В отличие от шин, находящихся в постоянной работе, они преждевременно становятся хрупкими, т.к. *размягчители в резиновой смеси активизируются только в процессе движения.*

В отношении того, когда шина полностью отбраковывается, у специалистов существуют разные мнения. Например, Michelin гарантирует надежность своих шин в течение 10 лет. Другие изготовители шин и автомобильная промышленность устанавливают лимит в шесть лет— всегда при том условии, что у шины нет предварительных дефектов приведенных выше типов. Кроме того, важно различие шин по категориям. Естественно, понятно, что шина класса ZR (свыше 240 км/час) при нормальной эксплуатации подвергается значительно более высоким нагрузкам, чем шина категории S (до 180 км/час). Это означает, что высокоскоростные шины начиная с категории H (до 210 км/час) ради обеспечения безопасности должны эксплуатироваться не более, чем шесть лет. Шины для жилых автоприцепов (они много стоят, часто с пониженным давлением воздуха и имеют небольшой годовой пробег, т.е. хорошо сохранившиеся профили) тоже должны отбраковываться через 6 лет, самое позднее — через 8 лет. Этот совет сохраняет свою силу и тогда, когда профиль еще приличный. Определить возраст шины не составляет проблемы (см. главу «Покупка шин»). Решающим в этом случае является штампель DOT на боковой стороне шины. Причем настоятельно не рекомендуется по-



до изготовления трехзначное обозначение DOT использовалось до 1999 г.

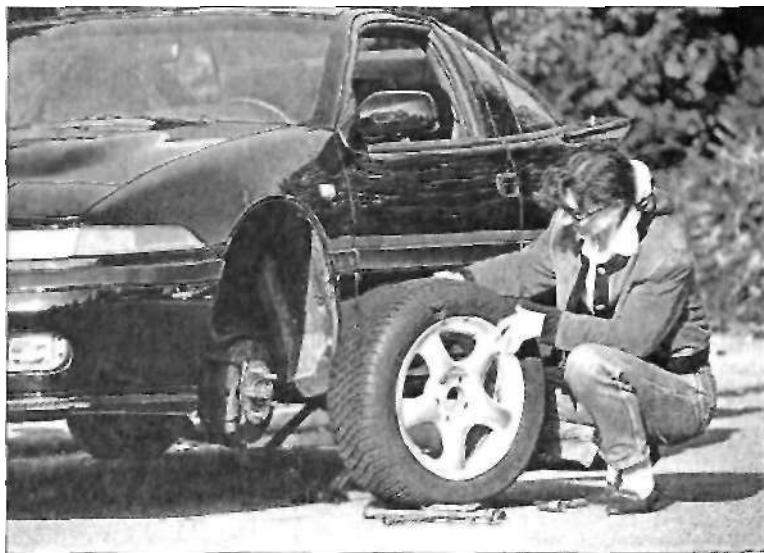
купать подержанные шины, но в экстренном случае с помощью номера DOT можно, по крайней мере, определить их возраст. Подержанные шины не дают информации о том, как с ними обращались, как их хранили, какие у них уже есть повреждения, а это большой риск. Практический опыт: в одной итальянской автомастерской на Audi 100 монтировалась шина, которая перед этим — возможно, годами — служила грузом для брезентового навеса во дворе, а воду, хлюпающую в шине, разумеется, предварительно удалили. Для ничего не подозревающего водителя (это была женщина) недорогая, но чрезвычайно проблемная покупка — лучше бы она продолжила поездку, установив аварийное колесо.

## Поведение при повреждении шины

Что делать при неприятности с шиной? Разумеется, это зависит, прежде всего, от ситуации. Высококачественные радиальные шины сконструированы таким образом, что дефект заявляет о себе и не

сразу проявляется — блоки профиля бьют в колесную нишу, ходовые качества становятся размытыми. При дефекте шины во время движения, особенно при внезапной потере воздуха, лихорадочные действия всегда вредны. Ни в коем случае не предпринимайте попытки резко затормозить автомобиль. Лучше удерживать автомобиль на дороге, здесь требуется очень чуткое управление машиной. Ситуация становится особенно драматической, если выпускает дух заднее колесо, т.к. задняя ось стабилизирует положение автомобиля. В большинстве случаев автомобиль сразу становится неустойчивым и пытается вращаться, попытки жесткого торможения еще больше ускоряют это движение. Если места достаточно, нужно, выключив сцепление, дать автомобилю остановиться, при случае мягко притормозить. При лопнувшем переднем колесе, как правило, достаточно рулевого движения в противоположном направлении.

После остановки автомобиля включите аварийную сигнализацию и поставьте знак аварийной остановки. В горных теснинах, в туннелях и в других сходных



Зомсна колеса:  
поднимите автомобиль  
и работайте лучше  
«сего с ключом типа  
колесный крест.

проблемных ситуациях нужно попытаться медленно докатить автомобиль до более благоприятного *места стоянии*. Шина в любом случае погибла, обод тоже может стать непригодным при таком продолжении движения.

Далее следует обратиться к бортовому набору инструментов, домкрату и колесному ключу и к *запасному колесу*, если оно есть. Опыт показывает, что эти инструменты часто находятся в значительной степени непригодном состоянии. Крепко завинченные колесные болты и гайки можно осторожно и не прилагая большого усилия ослабить с помощью домкрата, который ставится под монтировочный инструмент и медленно подвинчивается вверх. Поэтому, прежде чем ставить под машину домкрат, проверьте, насколько прочно крепление колеса. Используя болонный крестовой ключ можно одной ногой встать на рычаг, идущий вниз (крепко держитесь за автомобиль), и тянуть за другой рычаг, направленный вверх.

В большинстве случаев в запасном колесе недостаточное давление воздуха, т.к. если уж шинам на автомобиле уделяется мало внимания и редко проводится проверка давления воздуха, то запасное колесо забывается полностью. Это значит, что с таким колесом нужно обращаться чрезвычайно осторожно и медленно, самым коротким путем ехать к ближайшей автозаправочной станции или ремонтной мастерской, чтобы правильно установить давление наполнения.

Инструкций, установленных законом, для запасных колес нет. Это означает, что после аварии разрешается использовать уже упомянутую стертую и без профиля шину. Но только на самом коротком пути до магазина шин или до мастерской, при малейшем обходном пути — такова юрисдикция — погашается разрешение на эксплуатацию автомобиля. Он теряет страховку.

## Аварийные колеса

На предлагаемых повсеместно аварийных колесах, не популярных у немцев (но широко распространенных в США), экономящих место и вес, разрешается ехать до дома, но с ограниченной скоростью, чаще всего максимум 80 км/час. Это ограничение имеет смысл потому, что высокие качества автомобиля с аварийным колесом уже не на обычном уровне, перенос сил торможения, ускорения и боковых сил ограничен. Существует два сорта аварийных колес, узкие колеса, чаще всего еще и меньше, чем шины автомобиля и складчатые колеса, которые перед использованием должны надуваться компрессором. Ходимость обоих типов очень ограничена, она находится в диапазоне от 3000 до 5000 км.

В то время как узкие аварийные колеса нередко изготавливаются в виде радиальных шин, то складчатые колеса бывают только с диагональными шинами. Если формат аварийного колеса меньше, чем шины автомобиля, то при монтаже на приводную ось за счет постоянного различия в числе оборотов слева и справа нужно учитывать нагрузку дифференциала оси. Еще и поэтому рекомендуется использовать его короткое время и, если возможно, монтировать не на ведущей оси.

## Шины

### с лротивоаварийными качествами

Они обеспечивают возможность удобной мобильности при аварии, и на них можно ездить даже в спущенном состоянии. Следует соблюдать при этом инструкции изготовителей автомобиля и шин, согласно которым при скорости 80 км/час возможен пробег от 80 до 500 км. В любом случае требуется соблюдать осторожность на поворотах, в ином случае современные конструкции, обладая удивительно высокой устойчивостью движения, могут

соблазнить ехать быстрее, чем это разрешено. Это положение относится как к самонесущим *шинам на традиционных колесах*, так и к известным новым системам колесо/шина Conti и Michelin (см. главу о мобильности при авариях).

## Износ шин

Шины не держатся вечно, они изнашиваются. Их долговечность, заданная конструктивно, ограничена, с одной стороны, старением шин, и, с другой стороны, режимом эксплуатации. Если нынешние шины общего назначения от знаменитых производителей могут достигать довольно высоких показателей пробега, то высокоскоростные шины уже за счет своих экстремальных нагрузок не обязательно могут быть «стайерами». В целом долговечность шин определяется стилем вождения, нагрузкой автомобиля, условиями дорожного движения и уходом (давление воздуха.). Поэтому при одинако-



Воходко: шины ни в коем случае не должны выглядеть настолько стертymi для дорожного двнженк».

## Глубина профиля = безопасности

### Предел безопасности зимой

Полную безопасность при морозе, на снегу и на льду зимние шины обеспечивают только при глубине профиля не менее 4 мм.

4,0 мм

### Предел безопасности летом

Риск аквапланирования значительно увеличивается с этой глубины профиля особенно при широкоресфильных шинах, тормозной путь при дожде становится намного длиннее.

3,0 мм

→ 1,6 мм

7,5 мм ←

### Новые шины

У нового профиля разная глубина. По мере истирания возрастает опасность аквапланирования.

9,0 мм

### Предел, установленный законом

Минимальная глубина профиля по европейскому стандарту обеспечивает только остаточную безопасность. При меньшей глубине профиля разрешение на эксплуатацию аннулируется.



**Минимальная глубина профиля:** в летних шинах разрешается иметь глубину профиля 1,6 мм, в зимних шинах она должна быть 4 мм.

вом типе автомобиля и шин различия в ходимости шин могут быть в несколько десятков тысяч километров.

Еще и сегодня распространенный совет — новые шины перед использованием вначале положить на хранение в течение нескольких месяцев — чистая бессмыслица. В результате этого новая «мягкая» шина должна «затвердеть», что оказывает якобы благоприятное влияние на износ. В действительности новая шина должна быть по-настоящему новой, т.е. быть не тем изделием, на котором стоит дата изготовления, поставленная много лет назад (условное обозначение DOT). Шины стареют (см. выше), а в отношении зимних шин существует предположение, что они из-за своей специальной смеси резины с возрастом заметно теряют свою пригодность к зимним условиям. Правильно также то, что протекторы новых шин перед вулканизацией покрываются разделительным слоем, который должен

быть стерт лишь при эксплуатации. Поэтому рекомендуется на первых 200 — 300 км ездить подчеркнуто осторожно — особенно при дожде или зимой, — до тех пор пока этот слой не исчезнет и шина не станет шероховатой. Этот процесс обкатки относится к шинам всех типов.

Необычные признаки износа указывают на недостатки в шине или в автомобиле, которые обязательно должны быть устранены. Например, небольшое уплотнение по периметру протектора — вероятной причиной являются дефектные амортизаторы. Чрезмерный износ середины протектора указывает на слишком высокое давление в шинах, причиной стертых плеч шин — слишком низкое давление нагнетания. Стертые с одной стороны плечи шины позволяют предположить дефект в геометрии колес, изменения, к которым, например, приводит парковка через бордюры. В этом случае нужно промерить ходовую часть и отрегулировать (сход, развал, продольный наклон, поперечный наклон). Напротив, при продолжительном заблокированном торможении (только в автомобилях без ABS) протектор стирается в одном месте, возникающая стертая поверхность (даже если она едва заметна) отрицательно сказывается на вращении колес. В сомнительном случае шину следует поменять, ремонт невозможен. Сплющивания возникают также при длительной стоянке автомобиля, они сказываются на всей структуре шины, в отпечатке, опорной поверхности. Чаще всего этот недостаток устраняется при разогреве шины во время движения. В любом случае автомобиль не должен месяцами стоять на шинах, это может привести к непоправимым деформациям. Как минимум перед постановкой автомобиля на хранение рекомендуется повысить давление воздуха в шинах (до 3,0 бар). Еще лучше монтаж «шин для стоянки». Рекомендуют повсеместно подвешивать автомобиль со свободно свисающими колесами



Предел износа: когда достигают» эти перемычки, то остаточная глубина еще равна 1,6 мм.



Недопустимо: в каждой части профиле должно быть минимум 1,6 мм глубины.



имеет меньше преимуществ: старые гладкие поршневые штоки амортизаторов могут покрыться налетом ржавчины и становятся шершавыми, это разрушает прокладку, амортизаторы становятся непригодными.

Совершенно нормальным явлением износа считается тот факт, что шина при эксплуатации подвергается неравномерной нагрузке, ее точное вращение страдает. Соответствующие явления чаще всего ощущаются в рулевом колесе. Помочь может новая балансировка колес. Ни в коем случае не является нормальным образование пилообразных зубцов на поперечных бороздах профиля шины. Оно зависит от типа шины, конструкции оси и ее геометрии, а также от стиля вождения автомобиля. Если геометрия оси правильная, то в большинстве случаев также помогает крестообразная балансировка колес, при этом изменяется направление движения шины. Пилообразные зубцы постепенно исчезают, а также связанный с ними шум.

При регулярной перестановке колес (примерно через каждые 10 000 км) достигается равномерный износ всех шин, но при этом замена должна производиться на одной стороне (переднее левое на заднее левое и т.п.). С шинами, имеющими

привязку протектора к направлению движения, это обязательно, рекомендовано при стандартных шинах или асимметричных профилях. После замены колес нужно крестообразно и мягко завинтить колесные болты или гайки.

После этого следует использовать динамометрический ключ, который установлен точно на тот момент затяжки, который рекомендован изготовителем автомобиля. Слишком сильное затягивание может повредить колесные болты, гайки, обода и опоры колес, слишком легкое затягивание может привести к ослаблению крепления колес, вредно то и другое.

В ЕС с 1 января 1992 г. установлена одинаковая минимальная глубина профиля для шин легковых, грузовых автомобилей и для мотоциклов: 1,6 мм (исключение: для легких колес 1 мм). Для летних шин с точки зрения безопасности это слишком мало, для широкопрофильных шин абсолютно неприемлемо. При такой глубине профиля бесполезна даже самая лучшая профилактика аквапланирования сточки зрения конструкции, шина очень рано всплывает на мокрой от дождя дороге. Для обеспечения безопасности летние шины должны быть заменены не позднее, чем при остаточной глубине

профиля 2 мм (при широкопрофильных шинах 3 мм).

Зимние шины *утрачивают свои* обычные ходовые качества на снегу при глубине профиля менее 4 мм. В Австрии есть горные дороги, на которых допустима

глубина профиля только до 4,5 мм. Такие непригодные для зимы зимние шины допускают ограниченную эксплуатацию до лета. При этом по мере повышения температуры износ значительно увеличивается.

## Е2ДПШЗПЕ

«Если лопнула передняя шина, то замечается неуверенность рулевого управления, а дефекты задней шины распознаются по жесткому, с толчками, движению автомобиля. В этом случае нужно сразу остановиться и снять покрышку соответствующей шины. Рекомендуется брать с собой некоторое количество запасных камер, для того чтобы не нужно было ставить заплаты на проселочной дороге. Шины колес наряду с расходом бензина являются самыми дорогостоящими элементами эксплуатации автомобиля, в большинстве случаев стоимость

замены резины превышает цену расходов на бензин, и поэтому нужно придавать самое большое значение их рабочему состоянию и не перегружать их излишним весом! Шины больше всего страдают от перегрузки, от слишком резкого разгона с места и торможения и из-за плохой привычки многих водителей на большой скорости проезжать крутые повороты. Если пневматическая шина вскоре после поворота лопается или разрывается борт покрышки, то можно быть уверенным в том, что причина в слишком большой скорости *на повороте*. Следует представить себе, что на повороте, если его проехать на большой скорости, почти весь вес автомобиля перемещается только на два колеса, и еще за счет центробежной силы добавляется боковое давление, которое может даже превышать вес самого автомобиля.

Следует приучиться проверять шины перед каждой посадкой в автомобиль и после каждого выхода из него и во время поездки следить за правильным движением автомобиля. В большинстве случаев шины слишком слабо накачаны. Давление воздуха, в зависимости от размера шины, должно быть 5-8 атмосфер».

*(Автотехническая библиотека, том 47. курс шофера — Общедоступный для понимания учебник KeHura(Kdnig) с вопросами и ответами для проверки владельцев и водителей автомобилей, Берлин, 1913 г.)*



В былые «ремена автомобильные поездки то и дело прерывались из-за проколов шин.

# 'Ят/штятш

## Шины для внедорожников

Современный рынок шин для внедорожников необозрим, в отношении его продукции можно получить консультации и, однако, попасть в ловушку, т.к. он предоставляет вашему вниманию невероятное многообразие шин на любой вкус. Вздох осведомленного человека характеризует в одинаковой степени ситуацию с автомобилями и шинами. Начало в Германии было значительно скромнее: в основном предлагались японские шины очень грубого вида для вездеходов, к которым так и прилип запах конюшни ломовых лошадей. Эти машины едва ли годились для прогулок и движения по городским дорогам. Сюда же можно было добавить несколько джипов из армейского дивизиона, в принципе стандартное оснащение

для Дикого Запада, но не для немецких автострад. И на самой вершине болталось несколько автомобилей класса люкс типа Range Rover, несмотря на двигатель V8 с пониженным образованием накипи. Изготовители шин без труда справились с ситуацией: пользовались спросом шины, более или менее подходящие для сельской местности, с достаточной проходимостью и ограничением скорости для местности до 160 км/час.

Сегодня палитра внедорожников простирается от крошки Suzuki Jimny с максимальной скоростью 140 км/час до колосов весом две с половиной тонны, которые ездят со скоростью свыше 250 км/час. Для обозначения последних есть понятия SUV (Sport Utility Vehicle, эффективный спортивный автомобиль) или SUW (Sport Utility Wagon, эффективный спортивный автофургон), эти автомобили выпускаются также в более удобных фор-



Внедорожник: камениста! дорога очень вредит шинам, для этого есть специальные изделия.



Эксплуатация на шоссе: самое распространенное использование внедорожников в Европе.

матах. В США доля внедорожников, пикапов и автомобилей SUV на рынке составляет около 50%. Немецкий рынок тоже изменился коренным образом. «Подавляющее большинство покупателей чувствуют себя законодателями моды, — так вот диагноз Goodyear, — они хотят отличаться от тех, у кого обычные автомобили, используя внедорожник в качестве второй или третьей машины и наезжая удивительно большое количество километров на дорогах. За городом эти водители машин 4x4 никогда не заблудятся».

Кроме них есть еще группа чудаков и несколько профессиональных групп, которые иногда ездят по незамощенным дорогам. Не следует забывать лиц с определенными хобби, которые тащат по местности тяжелые прицепы с лодками, лошадьми или даже жилые автовагоны. Чрезвычайно разнообразный ассортимент запросов в сегменте внедорожников, в том числе и для шинной промышленности. Палитра изделий простирается от шин для чисто легковых автомобилей до изделий с высокой несущей способностью для микроавтобусов и легких грузовиков. В Германии их продается немного. Goodyear оценивает суммарный потенциал шин для внедорожников в 700000 шин ежегодно. Наибольшим спросом пользуются дюймовые размеры 15 и 16. В ассортименте имеются шины для передвижения по болоту, песку, как говорят, универсальные шины с маркировкой M+S для использования на местности и на шоссе, зимние шины, а также высокопроизводительные шины для шоссе с индексом скорости W (до 270 км/час). Многообразие вариантов, которого нет ни в одном другом сегменте рынка шин. Наиболее распространенные марки: Goodyear



Полная программа: от зимних шин до версий для внедорожников, которые эксплуатируются в трудных условиях.



**Fulda Tramp:**  
крепкие шины для эксплуатации на местности с белым контуром надписей и обозначением M+S.

**Шина для внедорожника:**  
На первом месте находится эксплуатация на дорогах, возможно ограниченное применение на местности.



**Дорожная версия:**  
Dunlop SP Sport 9000 с 21 и 22 дюймами для скоростных SUV.

**Шина SUV:**  
Goodyear Wrangler F1 обещает ходовые качества, как у шин для легкового автомобиля.

(Wrangler) и дочернее предприятие Fulda (трамп 4x4), Michelin (4x4) и дочернее предприятие BFGoodrich. Pirelli (Scorpion), Bridgestone (Dueler), Yokohama, Toyo, Cooper Avon. General Tire, Conti и Dunlop. На смешанных и дорожных шинах чаще всего имеется маркировка M+S. При этом речь идет преимущественно о градации, распространенной в США, в которой не выделяется выраженная пригодность для эксплуатации зимой. На гладкой дороге у автомобиля с приводом на все колеса меньше проблем с ускорением, но боковой увод и особенно торможение требу-



**Goodyear Wrangler MT/R:**  
защищенные боковые стороны, профиль тяги для жестких движений внедорожника.



Concept Car:  
возможное будущее  
SUV (Renault Kyleos)  
с Michelin Pox • 21".

!

ют наличия тех же условия, как и в каждом автомобиле. Поэтому очень рекомендуется использовать эффективные зимние шины. При покупке в летнем сегменте клиент должен знать уровень своих запросов и область применения шин. Забавные шины для использования на проселочной дороге нужны на шоссе только самым нечувствительным натурам. А спринтер автобана и на болотистой сельской дороге выполнит свою задачу, несмотря на привод на все колеса. Промежуточные решения, часто с добавлением А/Т (All-Terrain, для любой местности), склоняются то к одному, то к другому направлению, — компромисс. При эксплуатации в жестких условиях сельской местности у шин не хватает сцепляемости и боковые стороны чувствительны к повреждениям, на шоссе нет нужного сцепления при дожде и устойчивости направления, они относительно шумны и некомфортабельны. Значительно легче владельцам шин SUV. Для эксплуатации только на шоссе предлагаются многочисленные размеры шин категорий от S до W (от 180 до 270 км/час). Они выпускаются как высокопроизводительные шины по спецификациям для легковых автомобилей и диаметрами до 22" (первые модели от Dunlop и Pirelli).

Большим вопросом в шинах для внедорожников является обозначение. Для шин легковых автомобилей из США существует обычное обозначение, иногда с добавлением буквы Р (Passenger Car — пассажирский автомобиль). По техническому регламенту ЕСЕ можно использовать обе версии, включая внесение в документы на автомобиль при условии соответствия всех остальных данных (ширина, диаметр, индекс нагрузки, индекс скорости). Напротив, усиленные шины нельзя просто так поменять на С-шины (коммерческий/микроавтобус). И так же как в случае шин для микроавтобуса, часто имеют значение рабочие характеристики (несущая способность/скорость). Встречаются размеры в дюймах (7.50 R 16 108 N), а также загадочные американские обозначения типа 31X10.50 R 15, при этом вначале называется внешний диаметр, затем ширина в дюймах. А, например, данные 8 R 15 LT (LT= Light Truck, легкий путь) обозначают шину 28 x 8.5 R 15 LT или 225/75 R 15. В некоторых случаях бывает многократное условное обозначение одной шины. В этих джунглях кодов и моделей рекомендуется перед переоснащением обратить внимание на техническую документацию и советы производителей шин и автомобилей.

## Рассказ о внедорожниках

Интересный и примерный проект шины был предложен Audi для модели allroad quattro (внедорожник 4x4). Мощный лимузин-универсал сочетает в себе спортивную динамику и претензию на специализацию в качестве внедорожника. При этом одной из существенных целей в техническом задании были надежность движения, ходовые качества и комфорт на высоком уровне сравнимых моделей автомобилей Audi. Недостатки в таких критериях как безопасность движения и управления в дорожных условиях были незначительными. Одновременно должно было быть реализовано условие пригодности для сельской местности, которая, по возможности, заметно превышала бы работоспособность конкурентов. Оба двигателя Biturbo V6 с рабочим объемом 2,7 л и мощностью 184 квт/250 л. с, а также V6 TDI мощностью 132 квт/180 л. с. С двигателем 2,7 T (2,7 л с турбонаддувом) и шестиступенчатой коробкой передач достигается максимальная скорость в 236 км/час (0-100 км/час за 7,4 сек).

Шины для внедорожника: Goodyear и Pirelli выполнили высокие запросы к изделиям для эксплуатации на дороге и в сельской местности.



Высокие требования, зафиксированные в техническом задании, в сочетании со спортивной динамикой движения для эксплуатации в условиях улиц и одновременно с высоким уровнем пригодности для внедорожных условий требовали также нетрадиционной концепции шин. Audi и оба партнера по разработкам — Goodyear и Pirelli — должны были при этом решить разнообразные конфликты целей в новой концепции высокоэффективных



Audi allroad quattro: пневматическая подвеска, регулируемая по высоте, привод на все колеса и мощность до 250 л. с.

шин. т.к. традиционные изделия, имеющиеся в продаже, не могли сделать это. Это становится хорошо заметным в шинах с размерами 225/55 R17 97 W: это высокопроизводительная шина со скоростями до 270 км/час. Существенные признаки в техническом задании Audi: высокоэффективная шина для дорожного движения с высоким качеством (особенно при дожде) торможения, тяги, бокового увода, маневрирования и точности рулевого управления. Требовался выраженный комфорт и низкий уровень шума вращения колес, к тому же как можно более низкое сопротивление качению. Специфические качества шин внедорожника должны ориентироваться на лучшие изделия этого класса. Вследствие выдающейся пригодности Audi allroad quattro для движения с прицепом (нагрузка прицепа до 2300 кг при подъемах до 12%) было также поставлено требование высокой тяги. Предусматривалось создание зимних шин с размером 215/65 R 16 98 H (Dunlop Winter Sport M2). В дополнение к этому разрешение на комплектацию для преимущественного использования в сельской местности получили шины для внедорожников Pirelli Scorpion ST и Michelin 4x4 АТТ в 17".

Разработчики шин в Goodyear и Pirelli были поставлены перед задачей решения чрезвычайно противоречивого перечня высоких требований и проблем нового уровня качества. Адаптация рисунка протектора для allroad quattro осуществлялась в несколько этапов. После тестирования на испытательном полигоне Audi (сухое дорожное полотно) шли испытания ходовых качеств на дороге, затем на контидроме (дождь, аквапланирование) и на последующем этапе вместе с автомобилем на кольце Нюрнбург — Северная петля. Испытания на местности состоялись на лесных дорогах в австрийском Туррахе, на местности для мотокроссов Мурау и на горе Штейр-Даймлер-Пух.

Действительно, большие цели специализированного отдела Audi в отношении обоих типов шин — новаторская идея на разнообразном рынке шин — были достигнуты как в варианте для дорожной эксплуатации, так и для условий бездорожья. В процессе этого проекта Pirelli удалось получить смесь для протектора из силики с неизвестным до сих пор диапазоном возможностей. Тем самым новые изделия Pirelli P6 allroad и Goodyear Wrangler FI allroad сделали фундаментальный вклад в высокий уровень возможностей Audi allroad quattro Onroad и Offroad (дорожные и внедорожные варианты) — следовало ожидать *сигнального* эффекта для других шин и транспортных средств.

## Шины для микроавтобусов

Начало не было бурным, желания клиентов остались скромными и технический потенциал ограниченным. К VW Transporter с раздельным ветровым стеклом (с 1950 г.), двигатель которого имел рабочий объем 1,2 л и мощность 25 л. с, через три года присоединился Ford Transit со сходным потенциалом. Они перевозили несколько центнеров груза или, в автобусном варианте, максимум 8 человек. С этим в некоторой степени справлялись диагональные шины формата 5.60-15, особенно с учетом чрезвычайно сдержанной динамики движения этого поколения. Преемники Тур 2 стали значительно тяжелее и по желанию могли иметь двигатель в 110 кВт/150 л. с. с крутящим моментом 295 Нм, благодаря чему достигалась скорость 180 км/час. В результате этого стали очевидными драматически возросшие требования к шинам в этом сегменте.

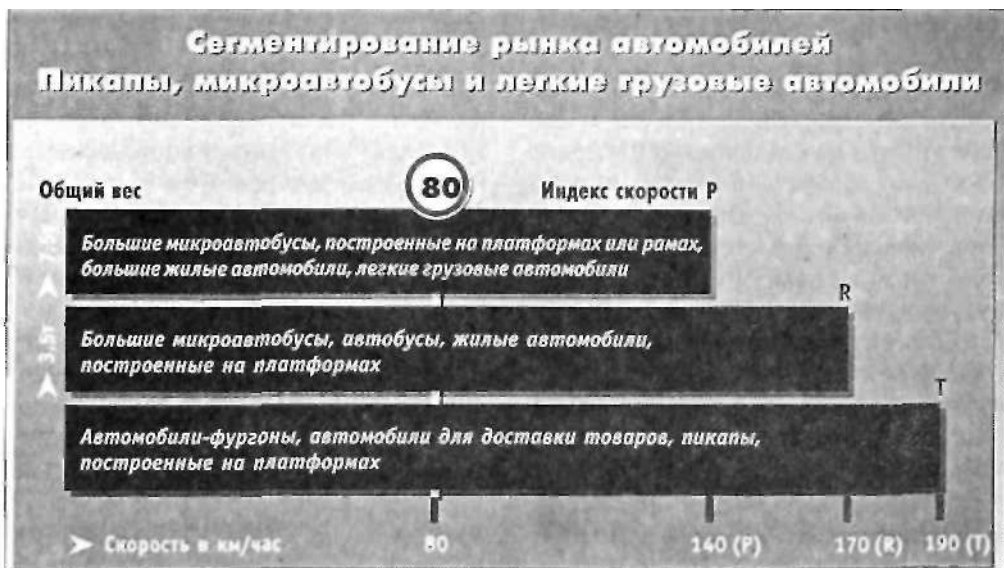


Скоростной  
 октомобль малой  
 грузоподъемности:  
 Ford FK 100/Transit  
 выпускался с 1953 г.  
 по 1956 г.



Микроавтобусы, например, Renault Kangoo, были сделаны на базе легковых автомобилей и имели соответствующие шины. Современные автомобили малой грузоподъемности и микроавтобусы средней группы (Opel Movano) на большой скорости тащили между тем тяжелые грузы по местности. Имеющиеся в распоряже-

нии двигатели — с возрастающей тенденцией — давно достигли мощности, которая еще несколько лет назад уже была бы клицуспортивномуавтомобилю. Новые правила ЕС предусматривают допуск автомобилей малой грузоподъемности до 3,5 т как легковых вообще без ограничения скорости<!). Более крупные грузопас-





Ходимость: летом грузовые автомобили «подвергают» усиленной нагрузке.



Шины для автомобилей малой грузоподъемности: на базе шин для легковых автомобилей, справа - усиленная версия 8 1 .

сажирские автомобили (W/LT) достигают общего допустимого веса в 6 т. Затем идет быстро растущий рынок вэнов, которые считаются объемистыми легковыми автомобилями, и их владельцы имеют соответствующие представления о ходовых качествах или комфорте. Еще имеется особое сообщество любителей жилых автомобилей, полностью упакованное транспортное средство которых должно выдерживать стоянку на протяжении месяцев или быстрый вояж в Испанию (шины тоже, хотя для этих целей существуют специальные конструкции). Соответствие таким требованиям — тоже вызов для изготовителей шин.

«Раньше на автомобилях малой грузоподъемности были обычными маленькие шины для легковых автомобилей, сегодня пользуются спросом скорее их качества — устойчивость на мокрой дороге, уровень шума, управляемость, безопасность при аквапланировании, комфорт. Традиционные шины класса С вышли из моды», — утверждает эксперт из Dunlop Борис Эрсег (Boris Erceg). Условное обозначение С (коммерческий) ставится и до сих пор, что означает шины с конструктивными элементами грузового автомобиля, с усилением каркаса (прежде всего многослойные каркасы), повышенным давлением наполнения и соответственно



Концепция юна: ходовые качества шин, как у легкового автомобиля, более высокая несущая способность.



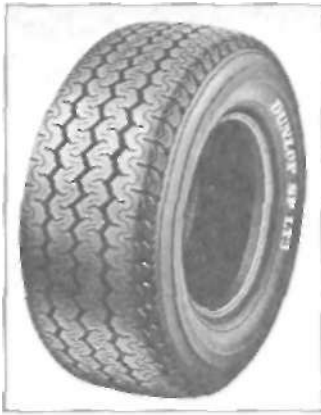
Концепция шин: высокая ходимость и несущая способность, для микроавтобуса хорошая сцепляемость на мокрой дороге.

более высокой несущей способностью, чем у сравнимых шин. Разработка движется к шине С, которая по конструкции скорее ориентируется на повышенную категорию (армированные) и сегмент легковых автомобилей. Шины с этим обозначением также усилены и обладают большей несущей способностью, но допускают меньшее давление наполнения (и меньшую нагрузку), чем версии С, и конструктивно очень похожи на обычные шины для легковых автомобилей. Следующим вариантом является XL «Extra load», он соответствует усиленным шинам. Все варианты вместе обладают более или менее высокой допустимой нагрузкой на колеса по сравнению с шинами для легкового автомобиля того же размера, но требуют более высокого давления наполнения до 4,5 бар. Предписанные показатели давления в этой категории шин требуют особо точного соблюдения, т.к. несущая способность определяется объемом воздуха и давлением наполнения. Если добавляется такой фактор стресса, как скорость, то при недостаточном давлении шина вскоре достигает предела резервов своей безопасности.

Если для замены шин легковых автомобилей достаточно размеров и индекса

скорости, то в сегменте автомобилей малой грузоподъемности решающим является дополнительный эксплуатационный код. Он образуется из данного индекса нагрузки (L), определяющего несущую способность, и индекса максимально допустимой скорости (SI). Например, у Dunlop SP LT 30 в 225/70 R 15 С эксплуатационный код 112/110R. поэтому согласно L шина может подвергаться нагрузке от 112 до 1120 кг, предельная скорость (SI=R) составляет 170 км/час. При дополнительном эксплуатационном коде 115N показатель нагрузки 1215 кг разрешен при скорости, сниженной до 140 км/час. Допустимые лимиты скорости шин С и усиленных шин до настоящего времени равны максимум 190 км/час. «Хотя видно, что шины для автомобилей малой грузоподъемности с индексом скорости Н (до 210 км/час) не заставят себя долго ждать», — так говорит разработчик шин в Dunlop Эрсег.

Тенденция к повышению скорости при высокой нагрузке привела к увеличению диаметра ободов, что в свою очередь позволяет применять более крупные тормоза. Список хитов рынка запчастей в 1999 г. еще возглавлял размер 185 R14 С, но с заметно снижающейся тенденци-



Летние шины: имеются специальные модели для всех условий применения.



Всесезонные шины: часто используемая версия шин для диспетчеризованного сообщения.

ей, т.к. он используется на более старых автомобилях. Уже следующие места в списке хитов, которые занимают 195/70 R 15 C, 205/65 R 15 C и 225/70 R 15 C. указываютнаправление: диаметры 15" обязательны и увеличиваются дальше, к 16" и на подходе также 17". Поперечное сечение — по аналогии с шинами легковых автомобилей — становится все более плоским, серия 65 уже реальность. Хотя здесь пределы ставит несущая способность и связанная с ней объем воздуха, не ожидается появление шины с плоским поперечным сечением серии 30 (легковые автомобили) или 45 (грузовые автомобили с полуприцепами), предполагаемым пределом будет серия 55. Разумеется, при коммерческом применении шин для малых грузовых автомоби-

лей пользуется спросом, прежде всего, экономичность (высокая ходимость, небольшое сопротивление качению, возможность реставрации шин). Глубина профиля летних шин доходит примерно до 9 мм, в зимних шинах — до 12 мм. Неходовые качества все больше приближаются к высокому уровню легковых автомобилей. Для этого требуются высококачественные материалы, стальной корд для брекера и стойкие смеси для каркаса. На рынке уже есть дорогостоящие смеси из силики. Для профессиональных перевозчиков незаменима мобильность зимой, поэтому широко распространены эффективные зимние шины. В больших транспортных парках, пугающихся переоснащения своего «флота» автомобилей, и в будущем будут еще пользоваться спросом всесезонные шины.

## Шины для грузовых автомобилей

Когда 500 л. с. рвут шину, то на гоночной дистанции не обязательно должен быть болид с мощным спуртом, грузовые автомобили для дальних перевозок сегодня также хорошо подготовлены. Если в гоночном спорте такие факторы как ходимость и экономичность находятся в полностью подчиненном положении, то в грузовых автомобилях они обладают полным приоритетом. Во всяком случае затраты на шины составляют около семи процентов стоимости эксплуатации грузового автомобиля или автопоезда в составе прицепа. Сопротивление качению шины влияет на другой существенный фактор расходов, на расход топлива в суммарном сопротивлении качению грузового автомобиля и автобуса, в зависимости от условий эксплуатации, достигает доли от 30 до 60%. Пример расчета (Michelin): при годовом пробеге в 200000 км и среднем

Современный грузовой автомобиль: специальный каталог требований к шинам, приоритет у экономичности.



расходе топлива 33 л на 100 км с шинами, оптимизированными с точки зрения сопротивления качению, можно получить 2600 л экономии топлива в расчете на один автопоезд. С учетом этих цифр и давления расходов притранспортно-экспедиционных операциях удивляет, что при проверке Conti 516 шин грузовых автомобилей только 20,7% имеют правильное давление воздуха, а 68% были в пути с пониженным давлением воздуха в шинах и, соответственно, ненужно высоким сопротивлением качению (и расходом топлива). Причем у 30% было настолько низкое давление в шинах, что шины подвергались опасности выхода из строя.

Хотя высокая ходимость и низкое сопротивление качению не являются единственными вызовами изготовителям шин для грузовых автомобилей. Колоссы весом до 28 т подвергают суровому испытанию также несущую способность шин. При этом обе передние шины подвергаются особой нагрузке, достигающей 8 т. Также требуется безупречное прямолинейное движение, хорошие рулевые качества, боковой увод, тяга и сцепляемость

при всех погодных условиях. Не последнее место в техническом задании занимает комфорт при вращении колес, разумеется, особенно автобусных колес.

В этом списке перечислены только существенные критерии, но они уже ставят перед конструкторами множество конфликтов целей. Во-первых, проблемным является тенденция ко все уменьшающимся размерам колеса и, во-вторых, к более плоскому поперечному сечению. Меньшие по размеру и более легкие колеса освобождают место для багажного отделения и позволяют повесить полезный груз, поэтому уже встречаются колеса из легких металлов.

С другой стороны, нужно конструктивное пространство для больших (дисковых) тормозов, поэтому внутренние диаметры шин не должны уменьшаться слишком сильно. Шины 70-й серии стали уже почти стандартом, имеется тенденция к поперечному сечению 60-й серии (высота боковой стенки соответствует 60% ширины шины). При прицепах и полуприцепах имеются даже поперечные сечения в 45%. На оси с управляемыми колесами ставится



Автобус для испытанна шин: в 1961 г; был в пути со специальным разрешением и но скорости до 140 км/час.

самый большой размер при 385/65 R 22,5. Для приводных осей грузовых автомобилей, автобусов и полуприцепов уже представлены суперодинарные шины (замена сдвоенных шин). Преимущества: меньший вес колеса, пониженное сопротивление качению, меньше затраты на конструкцию и занимаемое место на автомобиле. Размеры суперодинарных шин при ободах 19,5" достигают ширины 435 мм и при 22,5" — впечатляющего формата 495/45 R 22,5 (задняя шина Формулы 1: 325/45 R 13).

Хотя самая широкая версия для приводной оси грузовых автомобилей создает некоторые проблемы. Периметр колес становится меньше, чем до сих пор, опорная поверхность также уменьшилась по сравнению с обычными сдвоенными шинами 315/80 R 22,5, это стоит ходимости, тем же недостатком отягощен трудный вопрос контура шины с максимально равномерным распределением давления на грунт в опорной поверхности. Кроме того, эта шина может пойти в се-

рийное исполнение только с системой контроля давления воздуха и при'мобильности в аварийных условиях (усиленные боковые стороны и/или опорное кольцо на ободке). Эксперт из Dunlop Штефан Бендер (Stefan Bender): «Интересный объект разработки с новыми техническими задачами и решениями, т.к. структура этой шины полностью привлекательна». Объем воздуха как несущий элемент шины в этой разработке в большинстве случаев снижается. Тем не менее, чтобы обеспечить нужную несущую способность, нужны более высокие показатели давления нагнетания, максимум достигает 9 бар. «В то же время высокие показатели давления противоречат цели разработки в отношении защиты окружающей среды — снижению шума: сильно накачанная шина действует, как барабан, и усиливает звуковое излучение». — заявляет эксперт из Dunlop Клаус Деринг (Klaus Dering). Шины грузовых автомобилей располагают стальными каркасами и стальными

брекерами в качестве конструктивных элементов. В резиновых смесях протекторов на первом месте стоит устойчивость против истирания, в них высокая доля натурального каучука (как в зимних шинах для легковых автомобилей), доля силики составляет максимум 20%. Шины для оси с управляемыми колесами и приводной оси отличаются не только смесями протекторов, но и профилями. Впереди обычно ставятся профили с продольными бороздами, они используются также в шинах для полуприцепов и прицепов. Сзади должна передаваться приводная сила, поэтому там профили с блоками, обладающие мощной тягой. Глубина профилей: впереди и у полуприцепов она составляет около 15 мм, сзади при дальних перевозках — 19 мм, в шинах для автомобилей диспетчеризированного сообщения вообще 25 мм. Нередко на шинах стоит маркировка M+S, но их пригодность для зимних условий ограничена. Практическая стратегия: осенью монтируются новые тяговые шины, для того чтобы успешно пройти холодное время года. Предлагается также несколько специальных зимних шин, но они редко используются. Зимние шины могут снова приобрести значение из-за дорожного движения. Для городского движения и автобусов имеются специальные разработки, которые, например, располагают уси-



Реклама шин: в двадцатые годы грузовые автомобили еще ездили на шинах из сплошной резины.

нием боковых сторон и рёбрами против истирания. Для строек предлагается своя продукция.

Шины грузовых автомобилей подготовлены для последующей подрезки каналов профиля, хотя это может сделать только специалист (при дальних перевозках только на приводной оси, при ближних



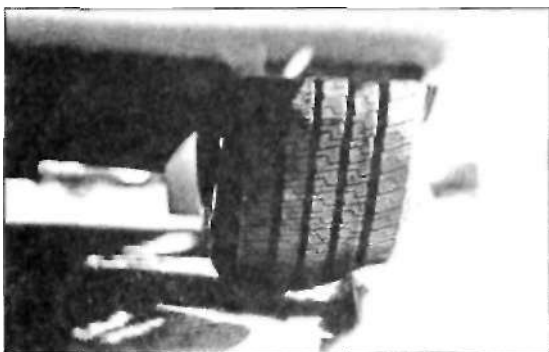
Тяговые шины: дизайн профиля ориентирован на перенос мощности привода.



Шина для оси с управляемыми колесами: продольно ориентированный профиль, важен боковой увод.



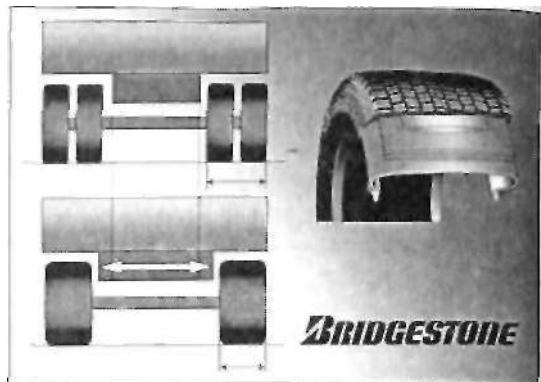
Поездка во время дождя: отсутствие оквоплянирования у грузового автомобиля, ходимость важнее, чем сцепление с дорогой при дожде.



Повседневность грузовика: при нагрузках в условиях диспетчеризированного сообщения нужны жесткие бандажки.



Завершение служебной поездки: слишком низкое давление наполнения бывает частой причиной аварий.



Новый размер: очень широкие супероднородные шины в качестве замены сдвоенных шин.

перевозках также на оси с управляемыми колесами).

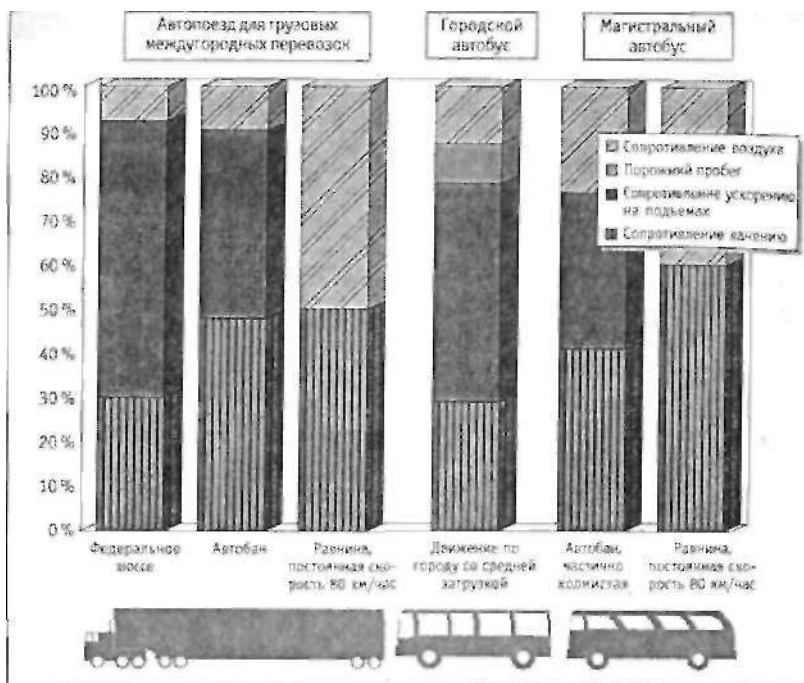
Кроме того, высока доля реставрации шин грузовых автомобилей, она составляет от 40 до 50% (только шины приводных осей). Наряду с независимыми реставраторами шин крупные изготовители тоже имеют собственные предприятия с высоким стандартом качества. Решающую роль при этом играет качество и состояние каркаса. В этом случае проводится точная экспертиза с высоким процентом отбраковки шин. Изготовление представляет собой довольно сложный процесс, который начинается с шерохования и удаления старого профиля машинами, управляемыми компьютерами. На крупных предприятиях для протекторов используются собственные новые резиновые смеси.

Шины вулканизируются в нагревательных формах со специальной облицовкой, при этом для каждого размера шин существует своя собственная температура. Заключительный контроль качества точен и стоит дорого, доля расходов на контроль и обеспечение качества составляет свыше 20% всех затрат на работу.

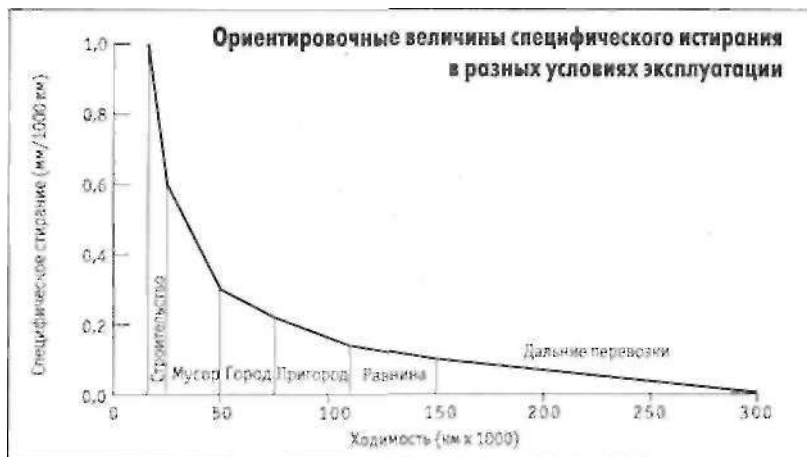
По оценке разработчиков, требования к шинам будут и дальше возрастать. Это связано с растущими параметрами мощности и частоты вращения двигателей (не-



**Влияние шин: сопротивление качению повышает расход топлива.**



**Ходимость шин: долговечность шин грузового автомобиля зависит от условий применения.**



смотря на ограничители скорости) с целью увеличения средних скоростей, причем с хорошим ускорением. Дополнительные нагрузки на шины приводных осей создают мощные так называемые тормоза-замедлители (ретардеры), а все более возрастающие различия в весе между порожними (легкая конструкция позволяет увеличить полезный груз) и

полностью нагруженными автомобилями представляют собой другую проблему. При таких разных требованиях с трудом можно оптимизировать контур шин и, следовательно, их ходовые качества — жалуются инженеры-разработчики. Потому что чем лучше сбалансировано распределение давления в опорной поверхности, тем долговечнее шина.

## Слонови бега: гонки грузовых автомобилей

Самые мощные гоночные грузовые автомобили имеют мощность до 1400 л. с. и воздействуют на задние колеса с невероятным крутящим моментом в 5000 Нм. Тягачи весом минимум 5 т, снабженные последовательной коробкой передач, за 6 сек. катапультируются с места на скорости 100 км/час, они с легкостью неслись бы со скоростью 250 км/час по прямой, если бы максимальная скорость не была бы ограничена 160 км/час. Только последующее притормаживание на поворотах и быстрое ускорение



маневр, может только с помощью дисковых тормозов с жидкостным охлаждением, после них приносит решающие преимущества при распределении мест.

Для шин, часть которых действительно реставрирована, это чрезвычайно суровые условия.

При высоких скоростях на поворотах особенно важна боковая устойчивость шин. Решающим фактором при этом является жесткость конструкции брекера и борта шины. А скорости на поворотах продолжают возрастать, т.к. грузовые автомобили с низко расположенным центром тяжести и специальной регулировкой углов осей становятся все быстрее. При этом ходимость шин очень различается: если в условиях города шина может выдержать пробег более 150 000 км, то на гонках они выдерживают максимум до конца недели соревнований — в том числе из-за незначительной глубины профиля.

Благодаря этому работающие в этом виде спорта изготовители и реставраторы шин располагают отличными возможностями испытания шин и технологий в условиях экстремальных нагрузок гоночной трассы. Con ti с 1989 г. является поставщиком шин гоночной команды в европейском чемпионате грузовых автомобилей. Почти все автомобили и команды снабжаются ганноверской шинной мануфактурой. При этом используются шины с индексом скорости HSR для оси с управляемыми колесами и HDR CONTIRE SPEED для приводной оси с размером 315/70 R 22.5. Причем задние сдвоенные шины всегда реставрируются. При таких условиях — это доказательство качества каркаса шин, каркасы серийного производства. Смеси протекторов, специально подобранные для гонок грузовых автомобилей, обеспечивают лучшую передачу силы при ускорении, торможении и на поворотах. Гоночные шины, как и вся серийная продукция, подвергаются постоянному усовершенствованию. Опыт, приобретенный на гоночной трассе, внедряется в производство серийных шин. У Pirelli с 1999 г. собственная гоночная команда, и при этом в классе грузовых автомобилей.



Гоночные шины: Conti HSR Speed для осн супрол.- емых колесами (слева) и для приводной оси.

## Шины для ветеранов - старые формы и новая технология

Старые модели рассматриваются скорее с эмоциональной точки зрения, чем как современные автомобили. При этом совершенно не важно, идет ли речь о крошечном Goggomobil, модели Ford-T, Karmann Ghia или Rolls Royce из наследства монарха. Рынок маленький, но привлекательный, при компетентном обслуживании продавец шин приобретает друзей на всю жизнь. Фанаты старых автомобилей ездят и на совершенно нормальных машинах. Согласно данным Michelin

в конце девяностых годов официально имелось более 540 000 легковых автомобилей старше 20 лет. Среди них было около 120 000 классиков, кузов которых, чаще всего оригинальный, насчитывает более 30 лет. Компетентные лица утверждают, что еще где-нибудь дремлет минимум 20 000 других ценных машин, не являясь полностью готовыми к эксплуатации. Богатый ассортимент охватывает конец 19 в. — например, De Dion-Bouton — до моделей Jaguar XK 120 1951 г. или Porsche 911 1969 г.

С технической точки зрения в Германии признаны старомодными и снабжены условным обозначением «Н», пользующимся налоговыми льготами, только автомобили, которым 30 лет и более и которые



Ветеран: экспонаты любителей, которые рассматривании очень эмоционально.

### Диагональные шины для автоветерана



Michelin Carpe

Michelin Double Rivet

Michelin Stop

### Радиальные шины для автоветерана



Michelin X

Michelin XX

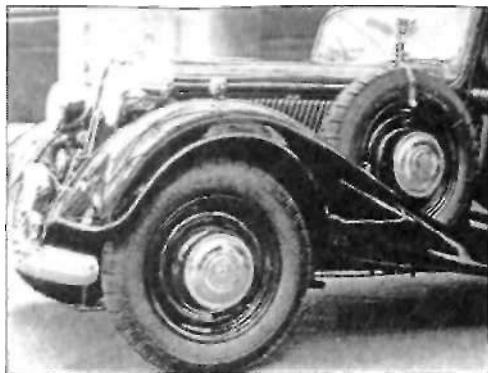
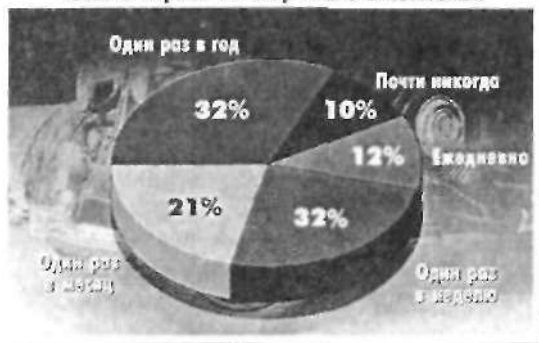
Michelin XAS

Michelin XWX

Снова произведете» нержавеющие шины Michelin Carpe.

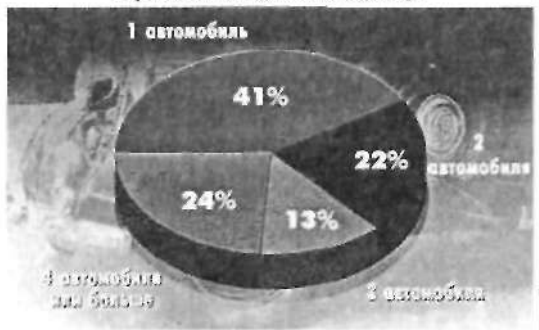
Ностальгия по истории: старые модели шин с новой технологией изготовления резиновых смесей - лучше, чем раньше.

### Частота спроса на старинные автомобили



Классическая модель Mercedes: новые шины поставляются даже для больших благородных лимузинов.

### Количество старинных автомобилей в расчете на одного владельца



мени, что в большинстве случаев с неохотой слышат их владельцы, но достижение высшего посвящения — это, естественно, только вопрос времени. Количество ветеранов продолжает расти и в эти годы предположительно достигнет миллиона. Всех собственников мучает жгучая проблема: где мне взять подходящие шины?

Первым адресом по последним сведениям является, без сомнения, Michelin. Концерн, который, по собственным сведениям, изготавливает по всему миру более 21000 типов и размеров шин. К счастью, заботится и о любителях древностей. Michelin поставляет более 240 форматов и моделей шин для исторических автомобилей. В программе даже есть

благодаря своему состоянию встречают признание эксперта (хотя, может быть, дешевле ездить с сезонным знаком, особенно при малых объемах двигателя). Более современные изделия классифицируются скорее как автомобили нового вре-



Karmann Ghia: были изготовлены заново даже боковые стенки обязательно белого цвета.



Состязание • скорости: Ounlor поставляет многочисленные варианты шин разных размеров для гоночных трасс.

продукция для автомобилей, выпущенных до 1914 г.: серо-желтые шины, без сажи в резиновой смеси, монтируемые на принятые тогда деревянные колеса. После 1920 г. в моду вошли шины с белыми боковыми стенками, они имеются для старых автомобилей до 60-х годов выпусков, а также, например, для «жуков». У американских моделей шин конца шестидесятых были красные боковые стенки, которые были сигналом особой динамичности. Сегодня они тоже являются предметом ностальгии любителей и предлагаются с обозначением X-Tra. Например, для Ford T (с 1909 г. по 1926 г.) предлагаются шины 30 x 3 S Michelin RU или 4.40-21 Michelin DR. Для «жука» с круглым окном имеются шины 5.00-16 или 5.60-15, в зависимости от года выпуска. Пользующимся до сих пор наибольшим спросом форматом является 6.40-13 для моделей Mercedes с аэродинамическим стабилизатором в задней части кузова. Наилучшим образом обслуживаются даже классические спортивные и гоночные автомобили. Для этого Michelin выпускает диагональные шины Энглеберта с размерами от 5.00x15 до 7.00x19 дюймов. Некоторое количество размеров

имеется также для классических мотоциклов. На автомобили после 1946 г. прямо на заводе все больше ставятся радиальные шины, палитра шин Michelin с наиболее распространенными размерами простирается от первой радиальной шины X Stop, затем XAS (с 1965 г.), ZX (с 1968 г.) и XX (с 1970 г.) до спортивной шины MXV (с 1985 г.). Радующий глаз обширный и разнообразный ассортимент, который предположительно не оставляет без шин ни одного старинного автомобиля. Хотя эти новые шины для ездящих драгоценностей наших предков поставляются не по сниженным ценам.

В концерне Michelin имеется обширный архив, в котором содержатся все планы конструкций и техническая документация прошлых десятилетий. Большинство шин с классическими размерами изготавливается на станках, которые уже сами стали классикой. Michelin, изобретатель радиальной шины, изготавливает шины, разумеется, в оригинальном конструктивном исполнении в виде диагональных и радиальных шин непринятными в те времена деталями, это также относится к протекторам. Но резиновые смеси и материалы каркаса соответствуют современному

уровню знаний, следует ожидать повышенной сцепляемости, в том числе во время дождя. Точно так же увеличилась износостойкость шин. Во всяком случае в резиновую смесь добавляются современные средства для защиты от старения, чтобы повысить устойчивость шин против воздействия солнечного света и озона. Высокое качество всех материалов обеспечивает наличие более высокой стойкости и уровня возможностей, чем в прошлые времена.

Fulda также располагает ассортиментом шин для старинных автомобилей, хотя палитра их размеров ограничена. Заводы по изготовлению резины Fulda интенсивно заявили о себе в сегменте старинных автомобилей на выставках и мероприятиях, например на ралли в Китцбюлерских Альпах или Эйфельской классике (Эйфель — Рейнские сланцевые горы), и поставляет шины для автомобилей выпуска после пятидесятих годов. Например, Y 2000 для Jaguar XK140 или Austin Healy 3000 с размером 185/70 R15 V. Для 300 SL предлагается Carat Assuro с размером 205/65 R 15 V и для 190 SL — Rasant 411 с размером 175 R 14 H. Вершиной предложения является Diadem в исполнении с белыми боковыми стенками (9.00 H 15), которая в свое время поставлялась для заводской комплектации MB 600. Fulda тоже подчеркивает, что скопированы названия и дизайн профиля, но материалы и смеси соответствуют современному уровню техники. Специально для классики Porsche 911, 912 и 914 дочернее предприятие Dunlop Pneumant изготовило радиальные шины со стальным кордом 165 R 15 V со скоростной прочностью до 240 км/час. Шины выдержали проверку Porsche для получения разрешения на комплектацию автомобилей из музея Porsche. Dunlop предлагает довольно обширную палитру шин для старинных гоночных автомобилей (без до-

рожного допуска), которые можно приобрести через отдел мотоспорта.

Как все шины, старинные шины тоже точит время — чем меньше на них ездят, тем сильнее этот процесс. Они трескаются, становятся твердыми и ломкими, страдает необходимая жесткая связь материалов в каркасе. При каком-нибудь выезде могут быть приступы слабости, возможно с тотальным выходом из строя и повреждением автомобиля. Заменять шины рекомендуется тогда, когда заметны отчетливые признаки старения. Ни в коем случае нельзя подвергать очень старые шины высоким нагрузкам во время гоночных мероприятий. Изготовители шин и автомобилей настоятельно не рекомендуют устанавливать повсеместно предлагаемые кольца белых стенок. Они не только противоречат желательному характеру оригинала, они чрезвычайно проблематичны. Декоративные кольца, прочно зажатые между шиной и ободом, медленно, но верно протирают боковую стенку шины.

## **Шины для мотоциклов - от мотовелосипеда до гоночного мотоцикла**

Руководители подразделений по сбыту шин с марта по сентябрь интересуются почти исключительно одним видом новостей: прогнозом погоды. Во всяком случае продажа шин зависит от количества и продолжительности солнечных дней в зоне. Многонедельный период сухой погоды оказал драматическое влияние на сбыт, он может за короткое время опустошить гигантские склады. Сейчас насчитывается добрых четыре миллиона двухколесных транспортных средств с моторами, с тенденцией к росту, хотя это лишь «горстка» по сравнению с парком автомобилей. Соответственно скромной яв-

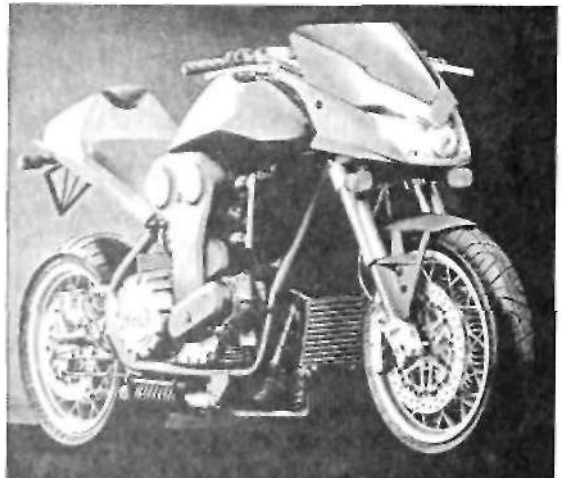
ляется продажа шин и их прирост в сегменте рынка мотоциклов. Кроме того, этот не особенно большой пирог делит несколько изготовителей: ведущим на рынке является Metzeler, почти сразу за ним Bridgestone, львиная доля принадлежит Dunlop, Michelin и Pirelli. Conti и Avon выстроились далеко позади, рыночная доля остальных производителей крайне мала. В противовес этому имеется почти бесконечное многообразие машине совершенно разными потребностями, размерами и категориями в секторе шин. Мотороллер предъявляет к шинам другие требования, чем уютный, но тяжелый скоростной мотоцикл, 125-й легкий мотоцикл обслуживается нетак, как мощный Enduro, и тем более нетак, как гоночная машина. В особенности это относится к эксклюзивному мотоциклу Miinch Mammut 2000, который должен быть выпущен в лимитированной серии в количестве 250 экземпляров. Основные характеристики этого двухколесного болида: четырехцилиндровый рядный двигатель с турбонаддувом, рабочий объем 2 л, 191 кВт/260 л. с. и крутящий момент 295 Нм. При сухом весе в 354 кг у Miinch' Mammut 2000 "удовлетворительное" ускорение, как его аттестуют изготовители, и он развивает скорость в 250 км/чэс (с электронной регулировкой). Шины: 120/70 ZR 17 на ободке 3,5x17 впереди и 200/50 ZR17 на ободке 6x17 сзади. Трудную передачу силы осуществляет исключительно Pirelli MTR 0 1 / 02 Corsa.

Удивительны многочисленные конструктивные различия в шинах для мотоциклов. Если шины с диагональным каркасом уже не играют роли в автомобильной промышленности, во всяком случае в Европе, то эта конструкция еще широко распространена в колесах для мотоциклов. Доля рынка диагональных шин составляет около 60%, тенденция падает. Чаще всего в шине имеется два слоя каркаса со скрещивающимся расположением во-



Мотоцикл: безопасность на первом месте, поэтому соблюдайте рекомендации производителей.

локон, они встречаются преимущественно на передних колесах. Но существует также версия Bias-belted (с диагональным каркасом и брекером) с одним или двумя слоями брекера над каркасом. Шины для мотоциклов с радиальным каркасом пользуются увеличивающимся спросом за счет растущего распространения мощных мотоциклов, но отличаются много-



Miinch Mammut 2000 (260 л.с.): шина 120/70 ZR 17 впереди и 200/50 ZR 17 сзади (Pirelli MTR).



численными конструктивными принципами. Существует версия с обрезаемыми слоями брекера и модель со сфальцованным брекером, причем в большинстве случаев поверх располагается покрытие, в котором волокна размещаются точно в направлении движения. Радиальная шина с намотанным под нулевым градусом брекером (волокна брекера расположены точно в направлении движения) соответствует особенно высоким требованиям. Материалы брекера: сталь, кевлар и арамид. Резиновые смеси тоже разделены на две части — мягкая резиновая смесь протектора сверху, жесткая базовая смесь под ней, давно применяется также силика. Еще более сильное влияние на ходовые качества, чем в автомобильной шине, в шине для мотоцикла оказывает контур. Устойчивое прямолинейное движение, высокие приводные

силы, поступающие на колесо, волнующие *наклоны на поворотах* требуют тщательной настройки всего пакета параметров со значительными затратами на эксперименты. При этом интересно, что эти разработки, значительно больше, чем в других сегментах транспортных средств, извлекают выгоду из опыта мотоспорта — это касается шин Cross или Enduro, а также продукции для мотоцикла с мощным двигателем. Участие изготовителей шин в гоночном спорте огромно, в любом случае приносит успех — больший, чем в секторе легковых автомобилей, — *образцы для подражания* и содействие продажам. (

### **Шины Enduro - быстрые на местности, лихие на шоссе**

Так же как в сегменте внедорожников среди автомобилей, владелец мотоцикла, *пригодного для передвижения на местности*, чаще всего располагает свободным выбором между специальными шинами для движения по илистой или песчаной почве, умеренным промежуточным решением или шиной для движения по шоссе. Дорожные мотоциклы, кроме поставленных на заводе размеров шин, часто могут ездить и на более широких шинах. Но монтаж не прошедших проверку размеров или конструкций шин в чувствительном двухколесном транспортном средстве почти неизбежно приводит к *значительным проблемам, связанным с управлением и устойчивостью*. Не напрасно, например, для переднего колеса имеется до десяти разных вариантов. Хотя на рынке уже имеются в значительной степени пригодные для гонок мощные мотоциклы в 185 л. с, прошло время действовавшего соглашения изготовителей мотоциклов об ограничении мощности. Менеджер Dunlop, ответственный за шины для мотоциклов, Райнхард Берье (Reinhard Berier) уже считает возможным





Дорожная шина: «оделки для» переднего и заднего колеса должны гармонировать друг с другом.



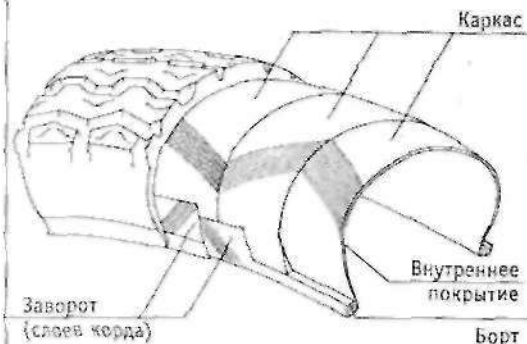
Шины для проселочной дороги: версия, пригодная для соревнований

достижение мощности мотора в 200 л. с. Едва ли можно удивляться, что ори этом шина заднего колеса выходит из строя уже через 3000 км.

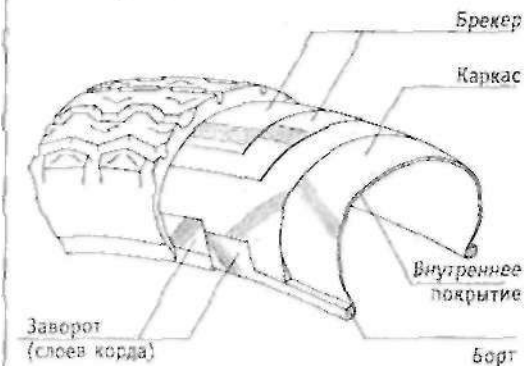
При сдержанном движении можно достичь пробега в 5000 км или более. В верхнем сегменте используются конструкции шин, которые были вообще-то предназначены для гоночного спорта — и роскошные размеры до 200/50 ZR 17. Кроме того, широко распространенным сегодня форматам 120/70 ZR (вперед) и 180/55 ZR 17 (сзади), как говорит эксперт Dunlop Берье, в будущем придут на смену 120/65 (вперед) и 190/50 (сзади). Компромиссное решение должно учитывать

## Базовая конструкция шины для мотоцикла

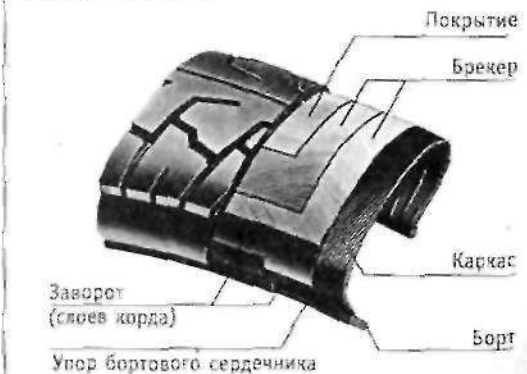
### Диагональная шина



### Шина с брекером

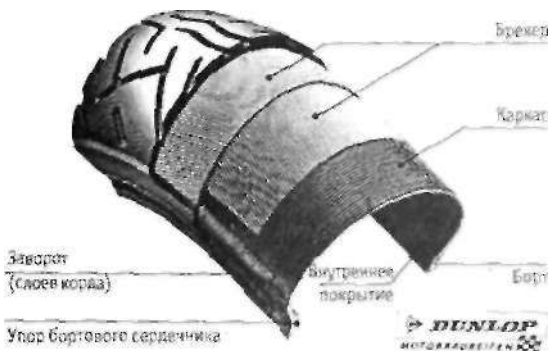


### Радиальная шина



## Радиальные шины для мотоциклов

Модель: обрезной брекер



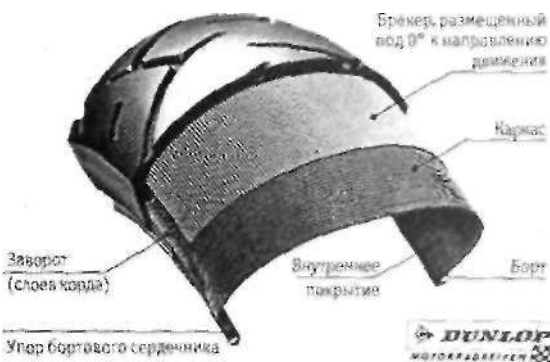
## Радиальные шины для мотоциклов

Модель: сфальцованный брекер с углеродистой добавкой



## Радиальные шины для мотоциклов

Модель: бесшовный брекер/намотанный брекер



## Каркас

Каркас — это так называемая внутренняя конструкция шины, опора прочности. Он состоит из высокопрочных текстильных материалов, выбор которых и способ обработки определяют решающее значение для классификации в качестве стандартной шины. S, H или V.

Каркасы шин для мотоциклов делаются в основном диагональным способом изготовления. Dunlop в диапазоне скоростей V использует также специальные радиальные шины разных конструкций.

## Борт

Это «основание» шины. Оно обеспечивает надежную посадку шины на обод. В бескамерной шине наряду с клапаном важнейшее место для герметизации и недопущения спуска воздуха.

## Боковая стенка

Боковая стенка шины мотоцикла - самая гибкая часть всей конструкции. Но она должна, по возможности, напрямую передавать силы ускорения и торможения и поэтому обладать достаточной жесткостью.

## Протектор

Профилированная полоса по периметру шины. Резиновая смесь протектора имеет решающее значение для прочности против истирания,

Чем жестче резиновая смесь, тем прочнее на истирание шина в целом (тем выше ее пробег). Но применение твердой высокоустойчивой против истирания резиновой смеси бессмысленно в шинах для мотоциклов, т.к. только относительно мягкая резиновая смесь обеспечивает надежное сцепление с грунтом (особенно при дожде). Желаемый результат дает правильная гармонизация каркаса и протектора.

в конструкции шин для дорог условия сухой, влажной и мокрой дороги, смещение граней, особенно при дизайне и определении глубины профиля. Хотя на шины также распространяется определенный законом минимальный лимит глубины профиля в 1.6 мм, глубина профиля в 1 мм разрешена только для легких и маломощных мотоциклов. Настоятельная рекомендация всех изготовителей: не стирайте профиль шин мотоциклов больше, чем до 2 мм остаточной глубины.

Чем мощнее мотоцикл, тем чувствительнее он реагирует на изменения в шинах. Отсюда дорогостоящие программы тестов и испытаний изготовителей двухколесных транспортных средств и шин, которые все чаще приводят к выдаче разрешения на продукцию или на типы для шин и внесению их в технический паспорт мотоциклов. По инициативе ЕС положение об обязательных шинах для автомобилей аннулировано, но на мотоциклы оно распространяется. Упрощается применение других шин в мотоциклах благодаря распространенной до настоящего времени практике, согласно которой переоснащение и внесение в технический паспорт автотранспорта других фабрикатов возможно только по подтверждающей справке без последующей проверки организацией технического контроля. Условия:



## FULDA Motorradbereifung CUMMIVE-eKE FU...

История: в то время требования к мотоциклам и шинам были очень скромными.

шины с разрешенной конструкцией в соответствии с ECE R75 (штамп на шине) и подтверждающая справка от изготовителя мотоцикла или шин.



Ящик с песком: тяга и боковой увод функционируют только при наличии специального профиля (справа).

Шина для гоночного спорта Metzeler: округлый контур, почти нет бороздок в профиле, лучшая передача силы (слева).



## Условные обозначения шин

### 3.50-184PR

- 3.50 - номинальная ширина шины 3,5"  
1 - символическое обозначение допустимой максимальной скорости -  
= 150 км/час  
18 - диаметр обода в дюймах  
4 PR - обозначение несущей способности

### 4.25/85 H 18

- 4.25 - номинальная ширина шины 4,25"  
/85 - соотношение поперечного сечения в %, здесь 0,85:1.  
Это отношение высоты поперечного сечения к его ширине (H:B).  
Если H равно B, то получается соотношение 1:1 (или 100).  
Соотношение 1:1 в условном обозначении шин не приводится.  
Если у шины соотношение поперечного сечения менее 100 - как в этом примере: 0,85:1 (85:100). - то речь идет о так называемой широкопрофильной шине.  
H - условное буквенное обозначение для допустимой максимальной скорости H - 210 км/час  
18 - диаметр обода в дюймах

### 130/90-

- 130 - номинальная ширина шины в мм  
/90 - соотношение поперечного сечения высоты к ширине - 90:100 в %  
16 - диаметр обода в дюймах  
67 - индекс несущей способности LI (- Load Index)  
H - условное буквенное обозначение для допустимой максимальной скорости H - 210 км/час

### 150/70 VR 18 V-260 (70V) TL

- 150 - номинальная ширина шины в мм  
/70 - соотношение поперечного сечения высоты к ширине - 70:100 в %  
V - условное буквенное обозначение допустимой максимальной скорости V - свыше 210 км/час  
R - код опознавания конструкции  
R - конструкция шины с радиальным расположением корда  
18 - диаметр обода в дюймах  
V-260 - специальное условное обозначение максимально допустимой скорости V-260 - до 260 км/час  
70 - Load Index (индекс нагрузки)  
Условное обозначение несущей способности  
V - индекс скорости  
Условное обозначение скорости  
TL - Tubeless - бескамерная модель

### 180/55

- 180 - номинальная ширина шины в мм  
/55 - соотношение поперечного сечения высоты к ширине - 55:100 в %  
Z - условное буквенное обозначение максимальной скорости Z - свыше 240 км/час  
R - код опознавания конструкции  
R - конструкция шины с радиальным расположением корда  
17 - диаметр обода в дюймах  
73 - Load Index (индекс нагрузки)  
Условное обозначение несущей способности  
W - индекс скорости  
Условное обозначение скорости  
TL - Tubeless - бескамерная модель

## Небольшая история ободов

Развитие технологии изготовления шин и ободов привело в прошлом к созданию самых разнообразных конструкций. Теория и практика привели к двум основным системам ободов. Это обода для шин с камерой и обода для бескамерных шин. Достаточно рано возникшая «неразбериха с ободами» за счет практики и однозначных рекомендаций изготовителей мотоциклов и шин была увязана с практическим вождением мотоцикла.

В шинах с камерой (Tube Type) используется обод WM, см. рис. 1.

Для бескамерных шин вначале был разработан обод МТ, и выяснилось, что этот тип обода в принципе соответствует необходимым условиям безопасности. Но дальнейшая техническая разработка выявила, что наряду с ободом МТ обод с хампом соответствует возросшим требованиям безопасности. См. рис. 2.

Пока водители мотоциклов ориентируются в соответствии с рекомендациями промышленности, а те соответствуют новейшему уровню достижений фирм, то для водителей мотоциклов нет проблем с принятием решения.

Dunlop говорит: бескамерные шины Dunlop можно ставить с камерой на обода МТ. На бескамерных шинах Dunlop при условии соблюдения всех требований к конструкции обода можно ездить с камерой.

Особенностью является контур обода «СР», который был в принципе задуман для бескамерных конструкций. Но эта конструкция не получила признания (см. рис. 3).

Принципиальная схема обода WM для шины с камерой

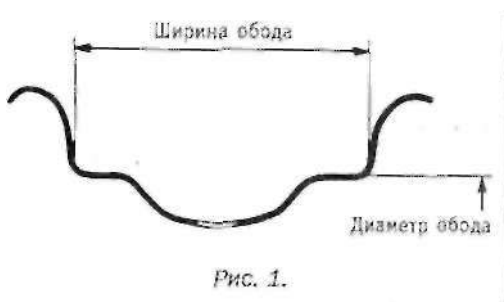


Рис. 1.

Принципиальная схема обода бескамерной шины МТ-Н2

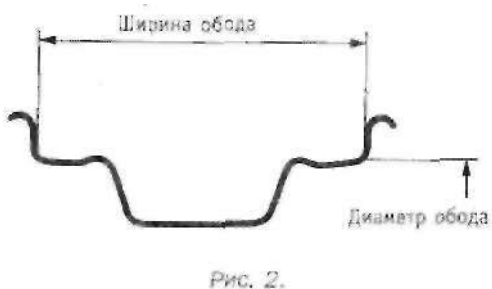


Рис. 2.

Принципиальная схема бортовой закраины контура и посадки борта обода СР



Рис. 3.

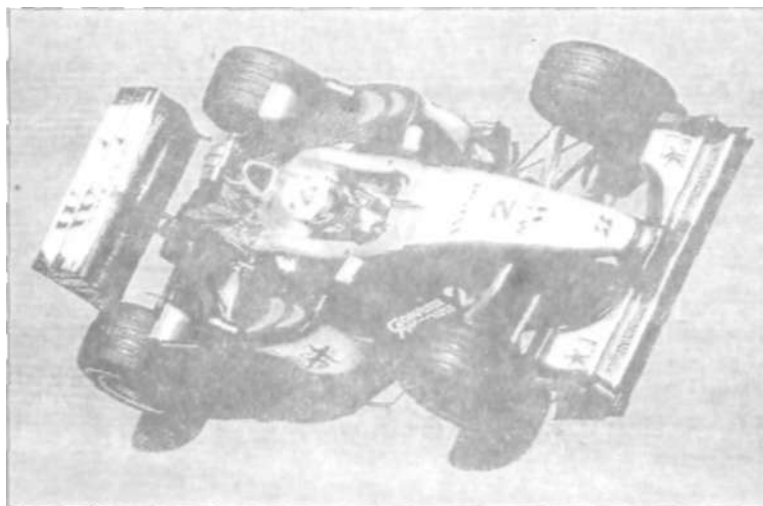
## Автомобильный спорт

Если шинам в дорожном движении уделяется слишком мало внимания, то в автомобильном спорте они занимают чрезвычайно высокое место — от них в том числе зависит победа или поражение. Умные и компетентные команды опытных инженеров-разработчиков у известных изготовителей шин — прежде всего, это Bridgestone, Dunlop, Goodyear, Michelin, Pirelli и Yokohama — заботятся о получении наиболее оптимальных качеств шин. В телепередачах о соревнованиях по мотоспорту часто упоминается такое понятие как «шинный покер»: шины для дождя или гладкие (slick), мягкая или жесткая резиновая смесь. Действительно, использование неподходящих шин на соревновании (так же как на дороге, только еще существеннее) приводит к множеству проблем при передаче силы и, следовательно, к недостаточной устойчивости движения. Это стоит времени и сил, водитель и автомобиль подвергаются чрезмерной нагрузке, в экстремальном случае, как здесь, так и там, — ждут кусты на обочине.

В целом в автомобильном спорте тема шин регламентирована на два вида: либо предоставляется выбор шин (вплоть до максимальных размеров/ширины), как в большинстве кольцевых гонок или гонок спортивных автомобилей (Ле Ман), либо авторалли. В принципе это также относится и к Формуле 1, только с добавлением продольных канавок на шинах для сухой дороги. Каждая команда может покупать шины у любого производителя и использовать все модели, соответствующие регламенту. Сегодня, прежде всего из-за расходов, используется вторая возможность: изготовитель шин — единственный поставщик и обслуживает все команды Идентичным материалом. Примером тому являются первенство по кольцевым гонкам (DTM), проводимое в Германии с шинами Dunlop, Формула 3 с шинами Yokohama или суперкубок Porsche и кубок Carrera с шинами Pirelli.

### Шины для гонок

Когда на гоночной трассе доходит до дела, то используются три модели шин: полностью беспрофильные шины (slicks) для сухой трассы, промежуточная версия в качестве альтернативы при влажном до-



Формула 1:  
при мощности свыше  
800 л. с. гребутся  
безупречная передача  
силы.



Палитра шин Pirelli слева направо: шина для дождя F3, беспрофильная шина F3, беспрофильная шина для кольцевых гонок, беспрофильная шина GT1, шина для дождя GT2, беспрофильная шина для ролли, шина для гравия/асфальта — ралли, шина для гравия - ралли, шина для дождя - ролли.

рожном полотне и легком дожде и третья модель — специальные шины для ливневого дождя (на первенстве в кольцевых гонках в Германии использовались шины только для сухой дороги и для дождя). Шины для сухой дороги из-за резиновой смеси своего протектора, но, прежде все-

го, из-за отсутствия профиля совершенно непригодны для использования во время дождя.

Нанесенные иногда путем вулканизации углубления или канавки наглядно показывают степень износа или требуются по регламенту.



Audi в Ле Мане: победители в 24-часовых гонках ездили в основном на гоночных шинах Michelin.

## Беспрофильные шины (slicks)

Гоночные беспрофильные шины рассчитаны на высокие температуры воздуха и дорожного полотна, во время дождя слишком холодные, оптимальное сцепление не достигается (оно возникает только при температуре около 100°C). На более чем влажной дороге шина к тому же всплывает, т.к. у нее нет каналов для отвода воды: аквапланирование. Кроме того, в большинстве случаев в шине используется несколько смесей, пригодных для сухой дороги, более мягкие и более твердые.

## Промежуточные шины

Промежуточное решение в большинстве случаев представляет собой шину для сухой дороги из относительно мягкой резиновой смеси. Профиль вырезается вручную по определенному рисунку (напыленному посредством шаблона) с помощью ножа — «грувера», — предварительно нагретого до 250°C.

## Шины для дождя

Шины для дождя располагают высокоэффективным профилем против аквапланирования, отлитым в нагревательной форме, и резиновой смесью протектора, который создает хорошее сцепление и при более прохладных условиях. Когда трасса высыхает, температура шин поднимается, ходовые качества шины для дождя существенно понижаются, она становится слишком мягкой, экстремально увеличивается износ, шина может «разрыхлиться».

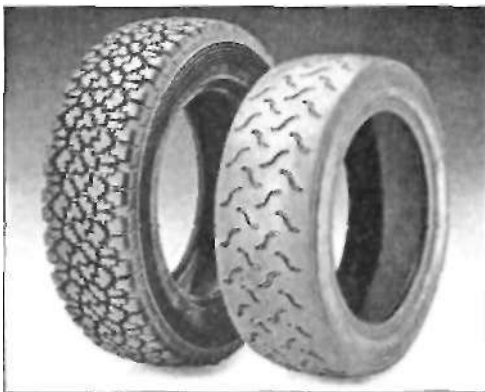
## Шины для ралли

Участники ралли могут обратиться, как правило, к целому арсеналу вариантов шин, которые оптимизированы с учетом совершенно разных условий, и отличаются

не только рисунком профиля, но и каркасом. На асфальтированных трассах используется три варианта, уже известные по гоночному спорту. Сюда же относятся шины, специализированные для движения по илистым или изрытым проселочным дорогам (эффективная тяга профиля), песчаным или мягким почвам (усиленные боковые стенки, чаще всего низкое давление наполнения, специальный профиль), по твердому, каменистому и покрытому галькой грунту (усиленные боковые стенки, дополнительные слои под брекером для защиты от проникающих камней), а также зимние шины, которые также подразделяются на несколько версий. Здесь часто представлены со-



Шины для кольцевых гонок: Dunlop разработал беспрофильную шину и шину для дожде (дизайн: SP 9000).



Шина для ралли: версия Dunlop для промежуточного варианта (слева) и асфальта.



всем узкие шины для движения по льду, снабженные стальными штифтами (шипами), а также стандартные зимние шины похожих конструкций с тяговым профилем, беспрофильные шины и шины для дождя, иногда частично или полностью снабженные шипами. Разумеется, каждая из этих версий шин располагает своей собственной подогнанной резиновой смесью протектора. При необходимости незадолго до завершения судейских проверок посылают на трассу несколько опытных пилотов, чтобы точно определить ее качества (например, легендарные ледяные зеркала во время ралли в Монте-Карло). Участники ралли не только информируются об опасных участках трассы, но и получают советы относительно шин. Последнее слово за командой, тот, кто ошибется с выбором шин, может срезать на соответствующей судейской проверке, возможно вообще оказаться где-нибудь на краю трассы.

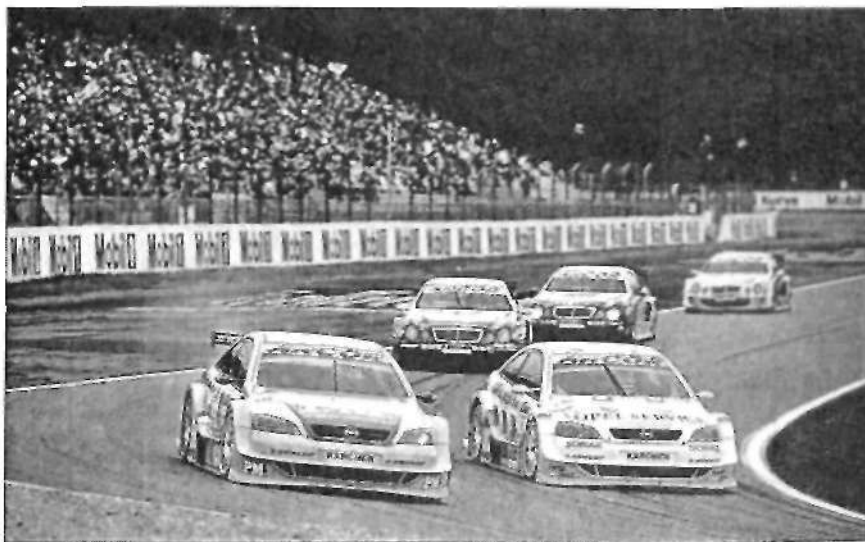
### Сцепление и прочность

Без сомнения, самый серьезный конфликт целей для конструкторов гоночных шин заостряется на проблемах сцепле-

Ногревание шин: для оптимального сцепления гоночные шины должны иметь температуру почти в 100°С.



ния с грунтом и прочности шин. Это диаметрально противоположные требования. Как раз шины для Формулы 1 сконструированы для самых экстремальных нагрузок, что выражается также в используемых размерах шин: размеры шин для сухой трассы (беспрофильные шины) впереди 265/55 R 13 и сзади 325/45 R 13, размеры шин для дождя 245/55 R 13 впереди (на ободе 12x13) и 325/45 R 13 сзади на ободе 13,4x13 (ныне радиаль-



Автомобиль для кольцевых гонок  
• Германии:  
экстремальная нагрузка на шины в Хохенгейме или Ошерслебене.



Opel Astro Kit Car: передний привод автомобилей но ролли усимикнн износ шин.



Буйная компании: звезда ралли Вальтер Перл (Wolfer Sohr) но Opel Ascona с шинами Pirelli.

ные шины). В промежуточной версии F1 речь идет о шине для дождя с меньшей глубиной профиля. Эти шины используются только с относительно небольшим давлением воздуха (от 1 до 1.5 бар). Некоторые разработчики гоночных шин утверждают, что важнейшим в гоночной шине является воздух, а именно его вес. Изменение температуры во время гонок означает также изменение давления воздуха в шине. И уже малейшие отклонения отрицательно сказываются на ходовых качествах болида и часто имеют решающее значение для скорости. Для того чтобы быть первыми, автомобили под экстремальной нагрузкой должны быть тщательно оптимизированы в каждой детали — ходовая часть/шины/аэродинамика.

В рамках одной десятой секунды часто находится несколько автомобилей. Каждая помеха, например недостаточное давление в шинах, изменяет настройку автомобиля и сразу стоит ценного времени. Чтобы найти оптимальное сочетание шин и гоночного автомобиля, требуется интенсивное сотрудничество инженеров и конструкторов шин, с одной стороны, и пилотов, с другой стороны. Во время дорогостоящих и многочисленных испытательных пробегов скрупулезно изучается, как ведут себя материалы, модифицированная конструкция шины или лишь незначительно измененное соотношение компонентов резиновой смеси в сочетании с усовершенствованной ходовой частью. И, естественно, усиленная проверка

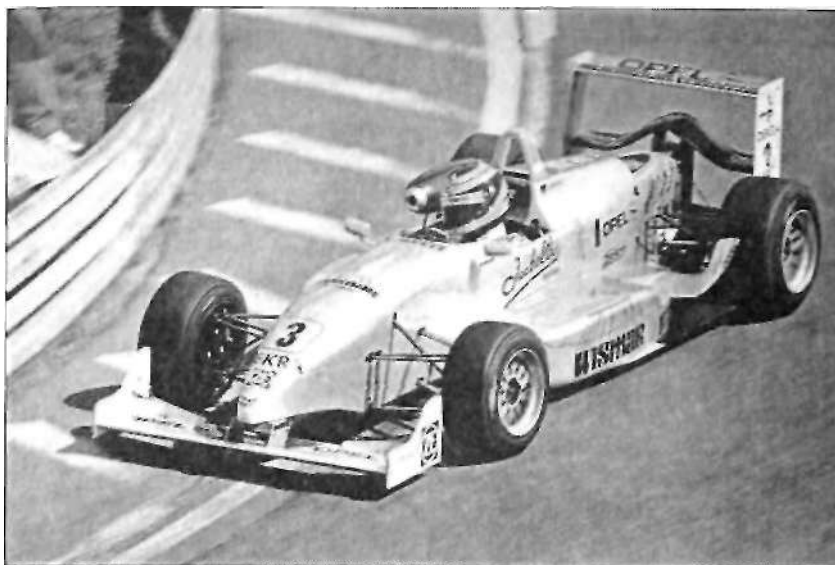


Кубок Porsche Carrera: GT3 на гоночных шинах Pirelli.



Обслуживание шин: хорошо оснащенные для дождливой и сухой погоды.

Формула 3: шины  
для сухой трассы  
180/50 R 13 впереди  
и 240/34 R 13 сзади.



на стойкость шин на протяжении всей дистанции гонок также входит в программу испытаний. Но всегда имеет большое значение индивидуальная оценка водителя на практике, который не только должен иметь соответствующее чутье, но и обязан сформулировать свои впечатления. Дар, которым, к сожалению шефа команды и инженеров, обладает не каждый гонщик.

Даже национальные соревнования, такие как Первенство по кольцевым гонкам \$ Германии, связаны с огромными затратами поставщиков гоночных шин. Руководитель по обслуживанию гонок Фердинанд Пирингер (Ferdinand Piringer) говорит по этому поводу: «Для каждого автомобиля на одну неделю подготовлено 24 беспрофильные шины, дополнительно мы имеем для каждой машины 16 шин для дождя, количество которых заказывается на выбор. В целом около 500 шин для сухой трассы и 350 шин для дождя, которые должны быть поставлены и сняты, а также отбалансированы». Поставщики Формулы 1 приезжают на Гран При. как правило, сразу с несколькими тысячами шин. Чрезвычайно богат также контингент

на международных авторалли. 600 шин на одну команду здесь не редкость, хотя многие из них в процессе мероприятия не будут использованы. Если погода в Монте-Карло оказывается сухой, то шины для движения по снегу и льду остаются лежать в грузовике; дождливое «сафари» экономит запас беспрофильных шин для ралли. Это значит, нужно быть вооруженным для любых ситуаций.

Опыт, приобретенный в автоспорте, «рано или поздно используется в серийном производстве» (Goodyear). Michelin подтвер-



Промежуточный вариант: беспрофильные шины иногда имеют нарезанные вручную профили для движения по влажной трассе.

ждает: "Серийные шины *Michelin* выигрывают от знаний, полученных в автоспорте. Многие разработки давно нашли дорогу в серийное производство, например экстремально широкопрофильные шины или легкие шины (гоночные версии заметно легче аналогичных дорожных шин). Так, например, некоторые экстравагантные компоненты резиновой смеси получили разрешение на использование в обычных дорожных шинах, после того как доказали свою пригодность в спорте. Высокопрочные синтетические материалы, например кевларовое или арамидное волокно, должны выдерживать экстремально высокие скорости, динамические нагрузки на колесо, а также тангенциальные и боковые силы, что в концентрированном виде встречается только в гоночном спорте. Кроме разработки шин и их элементов автоспорт помогает в испытании новой технологии моделирования. Вследствие того, что процедуры тестирования, требующие большого количества времени и затрат, все больше предоставляются большим компьютерам, исследователи концерна *Michelin* смогли существенно ускорить темп разработки, в том числе новых дорожных шин».

## Шины для жилых автоприцепов

Нередко знания многих владельцев жилых автоприцепов о шинах исчерпываются тем, что они круглые и черные, а внутри пустые. Но представление только о форме и цвете оказывается слишком скудным, когда речь идет о безопасности движения, о повреждениях и о приобретении запасных шин.

Тот, кто при изучении новых жилых автоприцепов смотрит не только на мебель-



Дефекты шин • жилым автоприцепе часто ммехп серьезные последствия; счастье, если своевременно замечено начинающее» отслоение протектора.





Как подчеркивает представитель Dunlop Петер Шмидт (Peter Schmidt), такие шины должны ясно и без исключений обозначать» соответствующим образом, до того как они покинут завод.

ный интерьер, размеры постелей и оснащение душевой кабины, присев, легко может убедиться, что современные жилые автоприцепы, как правило, снабжены очень приличными шинами. На них ставятся качественные изделия известных производителей, иногда широкопрофильные и с категорией скорости, которая была бы к лицу некоторым *бойким* автомобилям среднего класса.

Имея опыт работы с шинами для прицепов на протяжении двадцати лет, сегодня практически единственным поставщиком жилых автоприцепов является фирма Just в Любеке. Размышления, почему на непритязательное сточки зрения динамики движения изделие ставятся именно дорогие высокопроизводительные *шины*, быстро развеет руководитель фирмы Just Рудольф Цан (Rudolf Zann): «Мы делаем поставки изготовителям жилых автоприцепов через банк комплектации заводом-изготовителем шин, которые произ-

водятся для автомобильной промышленности. Это лучшие шины европейских производителей, их можно приобрести в остатках намного дешевле, чем там, где производятся запчасти». Очень дешевые шины, резина второго сорта или реставрированные шины уже не играют никакой роли в бизнесе, связанном с жилыми автоприцепами.

Чисто теоретически шины, на которые из-за превышения установленных допусков не дается разрешение на класс высоких скоростей, могли бы действительно ставиться на жилые автоприцепы, т.к. в этом случае большее значение придается несущей способности шин.

Особые требования предъявляются к шинам *жилых автоприцепов средней* и высшей весовой категории с одной осью, т.к. в отличие от тягача или автомобиля с последовательным расположением осей весь вес в этом случае распределяется только на две шины! Информацию о каж-

дой несущей шине в отдельности можно получить по заводскому условному обозначению на боковой стороне. Т.к. прицепы движутся обычно не так плавно, изготовители шин разрешают при скорости 100 км/час добавлять 10% груза при одновременном повышении давления на наполнения в шинах на 0,2 бара.

В тяжелых жилых автомобилях часто ставятся шины, которые после данных о размере еще имеют обозначение «reinforced» (усиленная) или «C» (коммерческая). Оба условных обозначения указывают на повышенную несущую способность. Хотя при шинах «C» на жилом автомобиле к номинальным данным и без того повышенной несущей способности, приведенным в таблице, можно прибавлять еще 5%.

Радует то, что сегодня производители жилых автомобилей не приближают общий вес к лимиту несущей способности шин. Тем не менее нужно посмотреть на боковую сторону шины, об этом свидетельствует пример одного подержанного жилого автоприцепа: при 1300 кг допустимого общего веса на нем были смонтированы шины с индексом нагрузки 90 — номинально допустимый вес для них 1200 кг — и только за счет 10% прибавки можно быть уверенным в их несущей способности! Если в таких случаях автомобиль движется с пониженным давлением в шинах и при высокой температуре, прицеп разгружался или вообще перегружался, то тогда авария с шинами просто запрограммирована заранее.

Даже при самой лучшей профилактике нельзя полностью исключить повреждения шин во время поездки в отпуск.

Это может быть связано со старением шин, повреждениями в результате маневров с изменением полосы движения на дороге, или столкновения с бордюрами при прохождении слишком узких поворотов, или наезде на чужеродные тела. По-

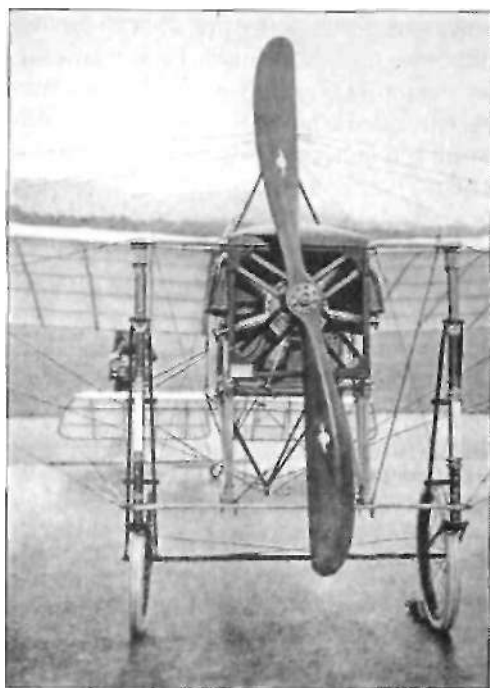
вреждения шин жилого автоприцепа во время поездки в отпуск вначале происходят совершенно незаметно для водителя — тем значительнее их повреждение. При скорости 80 км/час отслаивающийся протектор обладает таким потенциалом мощности, что нередко значительно повреждаются вся колесная ниша, боковая стенка и мебель в салоне. Даже если прицеп не теряет управляемость, повреждения на сумму в 10 000 марок не являются редкостью.

Счастье, если в случае такой аварии имеется запасное колесо, домкрат и ключ для колесных болтов, подходящий для жилого прицепа. Тот, кто имеет такой аварийный набор в заводской комплектации, как правило, может не беспокоиться о соответствующих типах ободов и шин с достаточной несущей способностью. По-другому дело обстоит при последующем заказе шин и особенно при их покупке на автозаправочной станции или в магазине: без сведений об их использовании на жилом автоприцепе и без минимальных требований к нужному индексу нагрузки нередко продаются слишком слабые шины.

В последние годы многочисленные публикации в специализированных журналах способствовали тому, что владельцы стали по-настоящему разбираться в шинах сточки зрения безопасности движения. Раймонд Экл (Raymond Eckl) главный редактор *Camping, Cars & Caravans*, крупнейшего журнала Германии о жилых автомобилях, говорит по этому поводу: «Особенно в связи с возможным разрешением скорости до 100 км/час для жилых автоприцепов на них допускается ставить шины не старше шести лет; срок, который мы уже давно даем для шин всех жилых прицепов и который рекомендует также Объединение немецких производителей жилых автоприцепов и автомобилей (VDWH)».

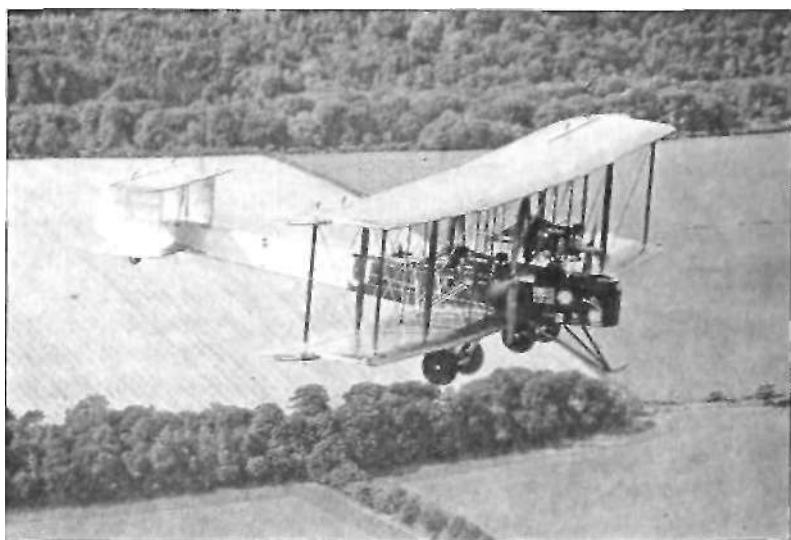
## Шины для самолетов

Аэропланы пионеров авиации в лучшем случае располагали двумя узкими колесиками на филигранных распорках в качестве главного шасси и хвостовым костылем, колесные тормозные механизмы были неизвестны. Легким летательным аппаратам при их низких скоростях этого было достаточно для необходимого контакта с землей. Когда Boeing 747-400 с изящным названием Джамбо катится на старт, то видно невооруженным глазом, что в движение приведены гигантские массы. С 400 пассажирами, полностью загруженный и с более чем 216 000 литрами горючего на борту гигантская птица весит около 400 т (крупногабаритный аэробус А3XX весит около 540 т). Чтобы иметь возможность с необходимой несущей способностью безопасно перемещать по земле этот вес, потребовалось бы 40 самых мощных шин для грузовых или более 250 широкопрофильных шин для легковых автомобилей. А Джамбо катится только на 16 главных и двух носовых колесах на пяти «ногах» шасси. Из чего следует, что одна шина самолета дол-



Шасси в прежние времена: филигранные распорки, два колесико и хвостовой костыль.

жна выдерживать вес в 25 т, а при жестких приземлениях намного больше при кратковременном пике нагрузки. Действительно, шины самолетов выдержива-



Vickers Vimy; этот летательный аппарат впервые пересек в 1919 г. Атлантический океан (Алкок/Браун).



Приземление:  
аэробус А340-200  
»о «реп» прюечпеим,  
колеса ускоряйте»  
от 0 до 250 км/час.

ют 270-кратную нагрузку в сравнении со своим весом. Требования к шинам самолетов на самом деле намного обширнее и охватывают экстремальные диапазоны. В сравнении с этим условия применения шин всех других категорий, включая раздел Формулы 1, кажутся почти невинными детскими игрушками.

«Дилемма возникает тогда, когда мы работаем над концепцией шин для нового типа самолета», — рассказывает ведущий инженер по шинам для самолетов в Goodyear. — Конструкторы самолетов и авиалинии охотнее бы всего имели формат шин педального самоката для того, чтобы сэкономить место и вес, мы предпочли, учитывая жесткие предписанные величины, шины самого большого размера». Как-никак стандартная граница несущей способности шин самолетов около



Шасси Джамбо: в Boeing 747-400 нужно поднять добрых 400 т (слева сверху).

30 т (на единицу), и резерв должен быть колоссальным. Например, для руления по так называемой рулежной дорожке от позиции стоянки до взлетной полосы. При этом достигается скорость 60 км/час, а иногда и больше, полностью нагруженный самолет с соответствующим весом должен пройти значительное количество километров (в год самолеты проезжают по земле до 15 000 км). При рулении на земле на шины почти не действуют боковые силы, но они при этом сильно деформируются и проминаются, что создает высокие температуры и подвергает значительной нагрузке внутреннюю структуру шин.

Стресс шин на взлетной полосе возрастает до кошмара (прежде всего, для пилотов и конструкторов шин), когда последующий старт по каким-либо причинам должен быть остановлен. Уже разогретые при рулении шины достигают при этом маневре диапазонов критических температур и могут лопнуть. Скорость отрыва гражданских самолетов находится в диапазоне от 200 до максимум 300 км/час. Остановка старта с необходимым полным торможением поддерживается при этом реверсом тяги двигателей (поворот струи вперед), но главную нагрузку несут колесные тормоза (имеются только на главном шасси). С их помощью, как при каждом приземлении, осуществляется действие передаче тормозного усилия





Испытательный  
стенд для шин  
самолетов:  
«достигает»  
скорость до  
500 км/час.

Шина дл!  
самолета:  
каркас и  
давление  
воздуха • шине  
до 14 бор  
обеспечивают  
нужную  
несущую  
способность,

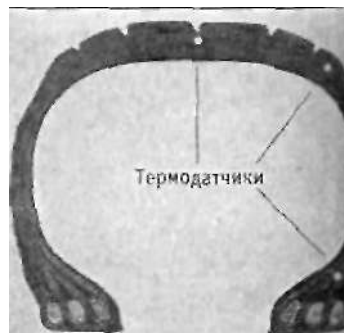


шин на взлетную полосу. При приземлении в современных пассажирских самолетах предварительно выбирается тормозное усилие (в зависимости от состояния и длины взлетно-посадочной полосы) — небольшое, среднее, высокое и автоматически выполняется гидравлической системой, при остановке старта необходимо максимальное тормозное усилие. Во впечатляющих тормозных пакетах каждого колеса при таких обстоятельствах развиваются температуры до  $1800^{\circ}\text{C}$  (давно используются многопозиционные дисковые тормоза с системой антиблокировки ABS, а также диски из карбонового или углеродистого волокна, которые, позаимствованные из самолетостроения, имеются также в автомобилях Формулы 1). Кстати о температурах: в то время как на шину самолета на больших высотах действует температура  $-50^{\circ}\text{C}$ , на земле она может быть  $+80^{\circ}\text{C}$ , при приземлении температура шин за кратчайшее время возрастает на  $120^{\circ}\text{C}$ . Тем не менее нагрузка на шины самая высокая при старте.

Лидерами рынка шин для самолетов во всем мире являются Bridgestone, Goodyear и Michelin. Шины разрабатываются для каждого крупного образца самолета отдельно и затем сертифицируются, перед выдачей разрешения на комплектацию они должны выдержать на гигантских испытательных стендах скорос-

ти до 500 км/час (для военных самолетов). С точки зрения конструкции у них диагональный каркас (чаще всего бескамерный, для машин меньшего размера — шины с камерами), хотя уже давно существуют радиальные шины с брекером (введены в 1981 г. концерном Michelin). Диагональные шины приобретают необходимую прочность структуры и несущую способность за счет многочисленных слоев каркаса и усиления, например из нейлона, и имеют до трех кабелей в бортовых крыльях. У радиальных шин с проложенными от борта к борту волокнами меньше слоев каркаса, поверх него несколько обрезных брекером и протектор (металлическое плетение) для защиты от чужеродных тел и только один кабель в бортовом крыле. Они легче и служат дольше, подороже и реже могут быть реставрированы. 18 диагональных шин Boeing 747-400 должны безропотно выдержи-

Дефект шины:  
диагональная  
шина  
самолета с  
отслаиванием  
за счет  
воздействия  
слишком  
высоких  
температур.





Тормоза самолета: пакеты с несколькими тормозными дисками обеспечивают высокий уровень торможения.

вать скорость 378 км/час, груз 25,7 т и имеют обозначение H49x19.0-22 (32 PR). У них диаметр 49" (1.245 мм), 19" ширина (483 мм) и обод 22". В радиальных шинах данные о размерах обычно приводятся в мм.

Т.к. вместе с давлением воздуха в шинах всегда увеличивается несущая способность и грузоподъемность, то в шинах самолетов необходимо огромное давление, которое в современных пассажирских машинах (как и температура тормозов) в каждом колесе может контролироваться из кабины летчика. Параметры таблицы давления простираются примерно от 10 до 25 бар (в маленьких шинах военных реактивных самолетов), в шинах авиалайнеров обычно от 12 до 14 бар (в шинах легковых автомобилей 2,5 бар). Ради безопасности в них накачивается азот (не-

воспламеняемый газ). Несмотря на усиление каркаса и огромные величины давления наполнения шина самолета сжимается на 30-40% (отсюда мощная деформация и нагрев при рулении), в легковом автомобиле — 10-15%.

Износ на взлетно-посадочной полосе и при приземлении — шины при посадке ускоряются от 0 до 250 км/час — вскоре оставляет свои следы, примерно после 150 приземлений они выходят из строя (в военных самолетах всего после 25-40).

«Но — утверждает специалист по самолетным шинам Michelin, — в гражданском секторе около 20% износа образуется при тормозных маневрах, примерно 10% при приземлении, а около 70% при рулении по взлетно-посадочной полосе».

Протекторы, снабженные только продольными канавками, реставрируются до 12 раз, радиальные шины меньше. В Люфтганзе принято восстанавливать колеса максимум 9 раз. Каждая шина до этого и после этого подвергается тщательной проверке — безопасность прежде всего.

Реставрацией занимаются изготовители шин, и она осуществляется с высочайшим стандартом качества с чрезвычайной тщательностью. Впрочем, шесть шин американского космического Шаттла используются только для одного приземления. При посадке каждое из четырех колес главного шасси (давление наполнения 22 бар) должно нести около 56 тонн и это при скорости приземления примерно в 415 км/час.

С учетом затрат на разработку и изготовление, первоклассного качества и относительно небольшого количества экзemplяров шины для самолетов должны были бы быть чрезвычайно дороги.

Борьба цен в этом сегменте рынка бушует как минимум так же сильно, как в отношении автомобильных шин — поэтому шина для Джамбо по цене от 2000 до 3000 марок должна считаться дешевым предложением.

# Колесо и ободо

## Украшения дизайнера и средства опоры

Колеса выполняют, прежде всего, техническую функцию, но своим привлекательным дизайном они могут также успешно пробуждать эмоции, о чем свидетельствует рынок колес из легкого металла. В секторе легковых автомобилей (а также мотоциклов) получили признание колеса из *легких металлов и сегодня поставляются* с машинами в заводской комплектации, уже даже в продукции компакт- и миникласса.

Дополнительно на немецком рынке через прилавки магазинов рынка запчастей продаются еще добрых три миллиона колес. В сочетании с широкопрофильными шинами это очень популярный способ придать автомобилям визуально эффектный вид. При этом формальный дизайн колес из легких металлов, как и автомобилей, подвержен влиянию изменяющегося вкуса времени. Крупные немецкие производители ободов во главе с фирмой Ronal предлагают каждый раз несколько моделей, при этом только некоторые образцы дизайна реализуются в *большом количестве. Палитра ободов простирается* от почти закрытого колеса с небольшим количеством отверстий до колес с филигранными перекрещивающимися спицами, благодаря которым стало известным BBS. Слосок наиболее популярных колес на рынке все еще возглавляет небольшой размер 7 x 15, на смену которого по среднесрочным прогнозам придет 7,5 x 16. Резко увеличивается тенденция спроса на размеры колес 8 x 17 и 8 x 18. Объединение немецких дизайнеров ав-

томобилей (VDAT) уже предостерегало от приобретения *дешевых и спорных* в отношении качества копий продукции известных изготовителей и дизайнеров колес. Действительно, на рынке встречаются обода, не прошедшие экспертизу и не соответствующие *принятым стандартам* качества. При испытаниях на нагрузки на испытательных стендах TLIV по заказу VDAT некоторые дешевые колеса спорного происхождения показали катастрофические результаты: опасный недостаток безопасности. В любом случае не рекомендуется делать покупку, если на колесах из легких металлов нет ABE (разрешение на эксплуатацию Федерального автотранспортного ведомства) или немецкого сертификата (TUV).

Колесо Bugatti из легкого металла: альтернатива колесам с проволочными спицами или с металлическим диском.



Современная\* версия: колесо с двойными спицами Audi, разработанное и спроектированное фирмой Kopra).



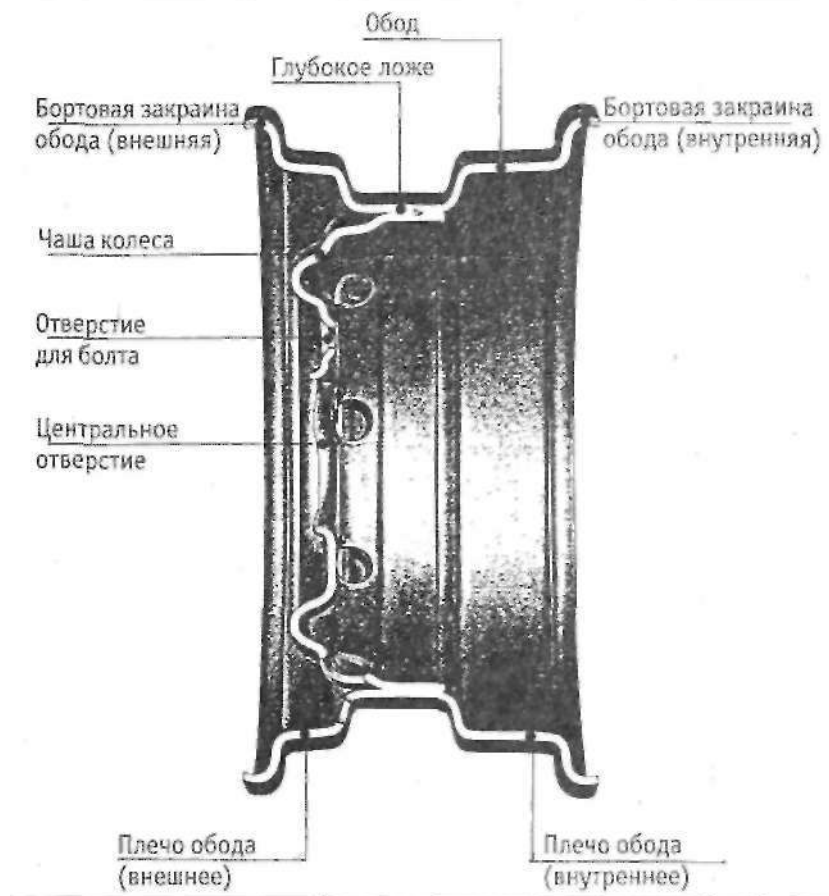
При этом следует пояснить некоторую путаницу в понятиях.

Обода с глубоким ложем (см. рисунок) представляют собой конструктивно четко определенные формы с глубоко расположенным дном обода, которое в свою очередь соединено с чашей колеса или звездой обода. Поэтому колеса из легких металлов, предлагаемые повсеместно как «обода с глубоким дном» с широким внешним краем, в общем-то, не заслуживают этого названия. Понятие обод также относится только к части колеса, на которой располагается шина. Нотермин обод получил распространение как

название всего колеса и стал по своей сути неправильным, но всеобщим названием, мы его тоже используем.

Колеса из легких сплавов, как правило, цельные. Спортивные (и чаще всего дорожные) колеса из легких металлов сегодня делаются также из нескольких частей. То, что хорошо в гоночном спорте (заменяемость отдельных элементов), в дорожном движении является недостатком по сравнению с монолитными колесами: проблемы с герметизацией, с балансировкой (вращение без радиального биения) и большой вес — контраргументы специалиста по колесам. Инженеры знают так-

### Основные понятия, относящиеся к элементам колеса

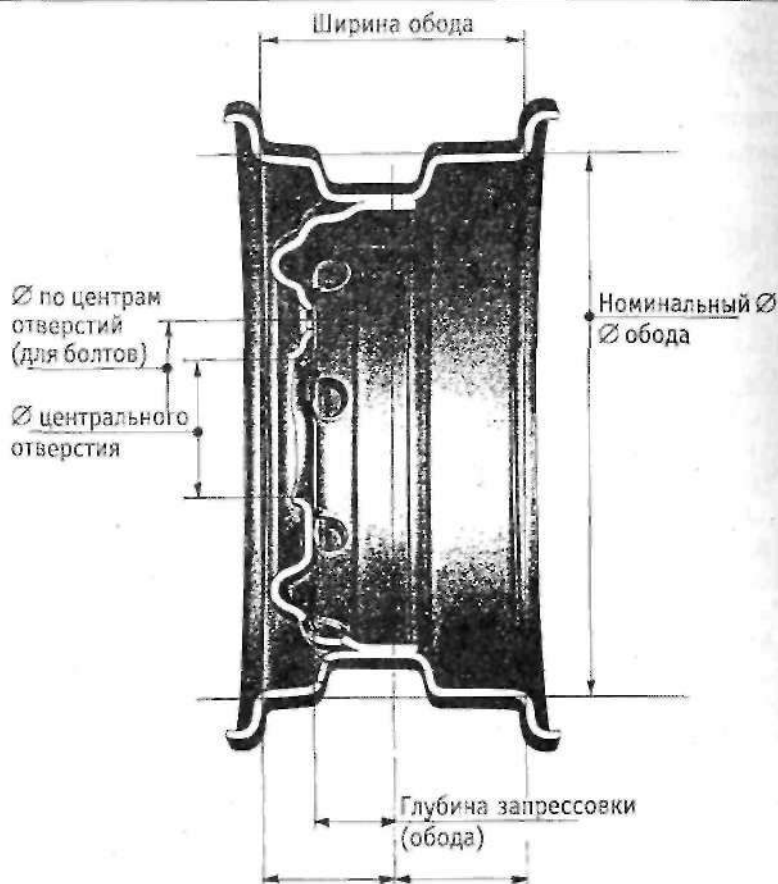


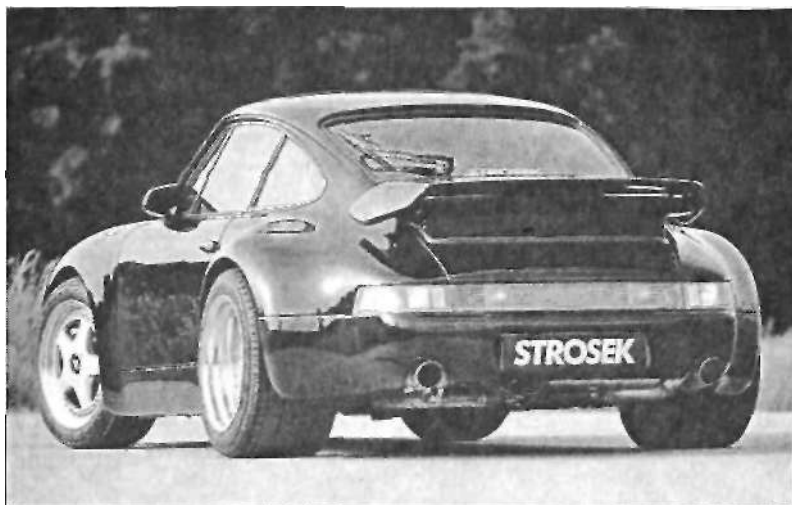
же, «что сегодня в колесах важен только дизайн без учета веса». Так, колесо из легкого металла размером 7 x 16 могло бы весить 8 кг, в то время как большинство конструкций действительно достигает веса 9-10 кг, т.к. этого требует дизайн. С другой стороны, несущая способность колеса заметно увеличилась.

Все реже встречающиеся колеса с дисками из листовой стали состоят непосредственно из обода и чаще всего приваренной чаши колеса (колесная чаша), которой колеса привинчиваются к опоре. Тангентные (со спицами) колеса в большинстве случаев используются в старинных

автомобилях. Прочность и потребительские качества этой конструкции — она напоминает колесо велосипеда — оставляют желать лучшего, например возможно ослабление спиц. Они не разрешены для применения в современных автомобилях, но являются обязательной принадлежностью автомобилей-классиков. Едва ли можно представить себе Jaguar XK 140, Triumph TR 3 или MGA без колес со спицами. Уже имели успех эксперименты с колесами из синтетических материалов, фирма BTE-Felgentechnik GmbH в Грубе (SH) имеет допуск TUV на размер 8x17. Искусственные волокна отличаются осо-

### Основные параметры





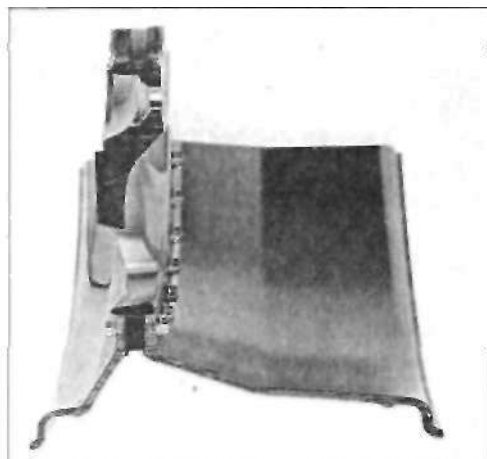
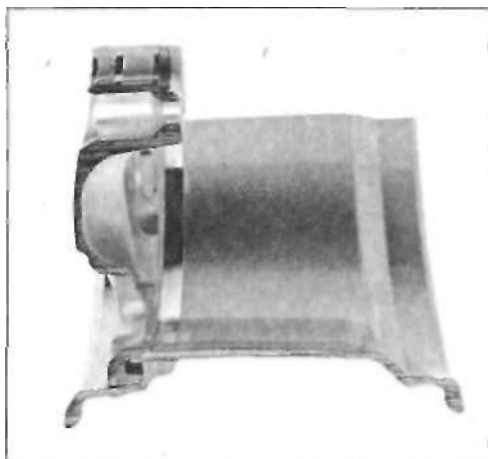
Чем шире, тем красивее: шикарна промышленность живет за счет долго сохраняющейся моды на колеса из легких металлов.

бенно легким весом и, разумеется, устойчивы против коррозии, но охлаждение тормозов создает проблемы, и они (пока) стоят дорого. Но следует считаться с тем, что синтетические колеса рано или поздно в возрастающем количестве будут появляться на рынке.

### Ни единого колеса без TUV

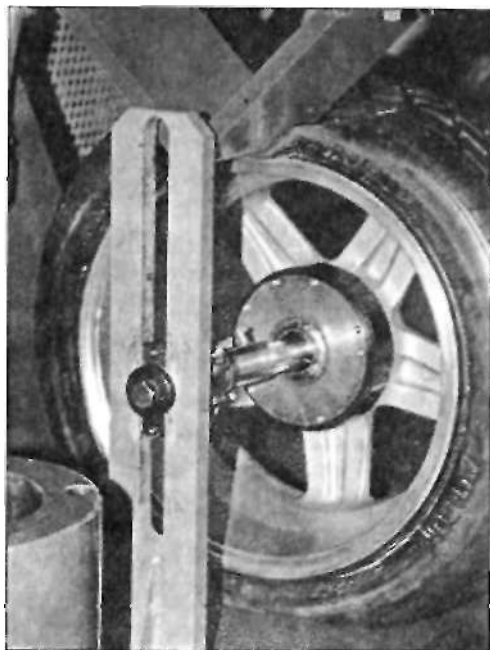
В TLM имеются лаборатории по испытаниям колес, в которых внимательно изучаются почти все продающиеся колеса из легких металлов. Лишь после того как эти

довольно объемные испытания выдержаны, колесо получает сертификат, на основании которого изготовитель шин может заказать разрешение на эксплуатацию (ABE). В этом ABE содержатся все сведения о монтаже для имеющихся в данное время типов колес и автомобилей (см. главу «Переоснащение»). Существуют производители колес, например BBS или Ronal, которые считают испытания в TUV слишком слабыми и требуют более жестких условий (это доставило бы некоторым продавцам дешевого товара непри-



Конструкция колеса: слева показан в разрезе монолитный обод, справа обод из нескольких деталей.

Для ухода за колесами из легких металлов, по возможности, должны быть специальные моющие средства. Есть продукция самих изготовителей шин, но существуют также хорошие моющие средства других фирм, например Dr. Wack-Chemie в Ингольштадте. Они не содержат кислот и гарантируют быструю очистку. Она, разумеется, нужна для того, чтобы дорогие вещи радовали долгие годы. Хотя при этом не решается проблема пыли даже при белых тормозных накладках. Мало помогают синтетические колпаки, которые устанавливаются за ободом и крепятся колесными болтами. Количество пыли на тормозных колодках уменьшается, но вместо этого страдает вентиляция тормозов. Изготовители автомобилей провели несколько испытательных пробегов и отклонили их, т.к. температура дисковых тормозов значительно поднималась.



Испытание колеса: пример показывает деформацию закраины обода с помощью ударного клина.

ятности). Сдругой стороны, «благословение» испытательных лабораторий дает гарантию того, что данные колеса из легкого металла не являются источником риска для безопасности.

## Изготовление колес

Колеса из легких металлов изготавливаются из сплавов, которые в быту называются алюминием. Сплавы отличаются в зависимости от изготовителя, точные сведения об их составе считаются производственной тайной. Значение имеет в основном дальнейший процесс производства. Различия имеются даже в литых ободах, наиболее широко распространенном виде. Хотя из-за качества в наше время не применяется распространенное раньше литье в песчаных формах. Распространено кокильное литье в жесткой форме. Кованые обода особенно дорогие, жесткие и с высокой несущей способнос-

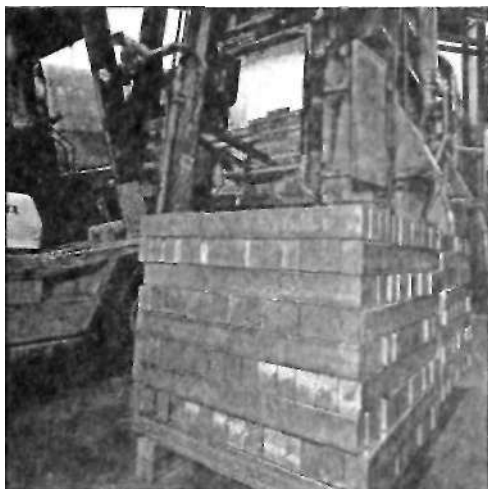
тью. Самыми известными представителями этих фирменных изделий являются обода Fuchs, которые раньше предлагались Porsche в заводской комплектации. Полуфабрикат обода может иметь трещины или включения пузырьков воздуха, поэтому он просвечивается рентгеном, после этого осуществляется дальнейшая обработка на токарном станке. Самые современные методы литья и факт обтачивания обода являются основой первоклассного вращения без радиального биения и точности размеров колес из легкого металла. При одинаковом размере они не только легче стальных колес, но еще и точно изготовлены, вертикальное и боковое биение почти не встречаются в колесах из легкого металла. После сверления отверстий для колесных болтов, очистки и зачистки обод проверяется на герметичность и точность вращения. Затем осуществляются обезжиривание, грунтовка, лакировка и обжиг. Довольно



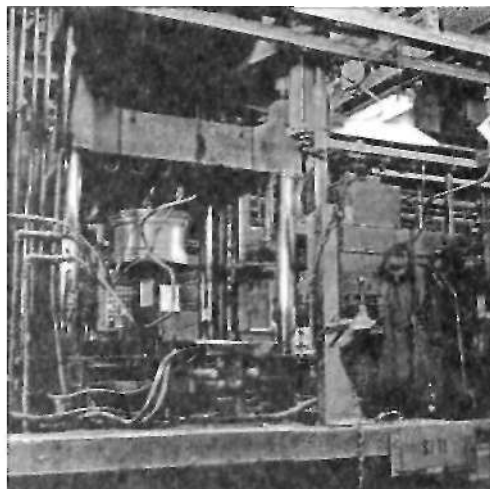
Токовая работа: проект дизайна колеса, изготовления образца, готовое колесо.

трудоемкий процесс изготовления, который у крупных изготовителей протекает так или сходным образом. В то время как раньше качество и точность изготовления дорогостоящих кованых ободов значительно превосходили все литые обода, сегодня литые изделия известных производителей колес уже очень близки к заданным характеристикам кованых колес. Это обеспечивается также высокими требованиями к качеству со стороны производителей автомобилей, для которых серийные колеса из легкого металла в большинстве случаев изготавливаются извест-

ными изготовителями деталей рынка запчастей. Чтобы получить разрешение на поставку для заводской комплектации автомобиля, нужно не только реализовать своеобразные заданные параметры дизайна (при наименьших затратах и низком весе), но и нужно, чтобы колеса выдержали дорогостоящие и очень жесткие испытания с высокими граничными параметрами, отударной нагрузки и нагрузки на изгиб и проверки качества материала до коррозионного испытания в камере с солевым туманом, и так до самого конца. И у каждого заказчика свой собственный



Первая фаза: плавильная печь с сырьевым материалом.



Вторая фаза: кокильное литье.



На вес колеса влияют следующие факторы:

- материал
- К удельный вес
- механические качества

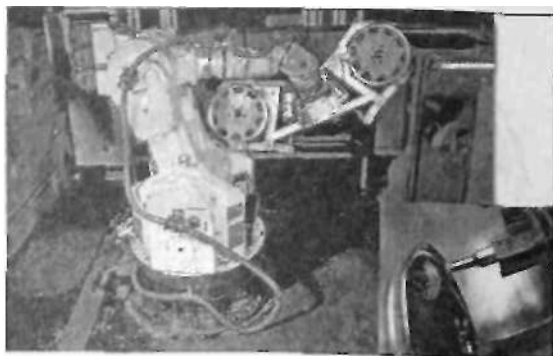
Применение

- размер колес и глубина запрессовки
- контур вращения тормоза

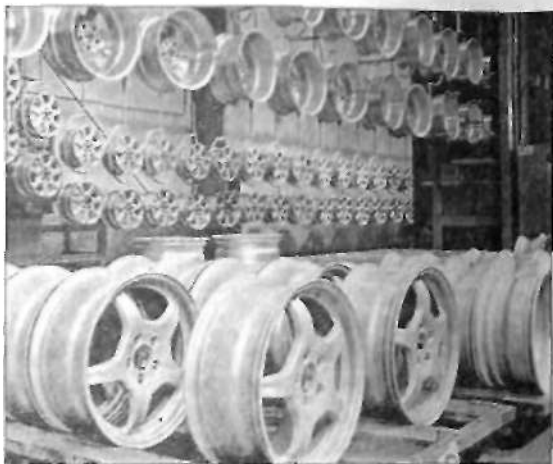
В технические требования (нагрузка на колесо, инструкции по испытаниям)

Дизайн

в Придание формы



Первая позиция: обработка резанием.



Вторая позиция: грунтовка и лакировка.



Третья позиция: контроль качества.

уровень для выдачи разрешения на поставку. Иногда довольно горький хлеб для компетентных специалистов по колесам. Самым крупным изготовителем колес в Германии (занимает также первое место в мире) является Ronal с очень высокой долей поставок для заводской комплектации с высокими требованиями.

Процесс обработки одинаковых колес из легкого металла имеет существенные отличия. Если лакировка была проведена не качественно (хромирование, порошковое напыление, цветной лак, прозрачный лак), то либо использовали материалы низкого качества, или при работе схалтурили. Кроме того, важны различные методы испытаний, которые проводятся в процессе производства или после него, для того чтобы обеспечить сохранение постоянного качества, например измерения точности вращения или методы рентгеноскопии. Существует определенная связь между качеством обода и его ценой (как и у шины), поэтому будьте осторожны с дешевым товаром. После, первой зимы бомбардировка солью и гравием заставят вас понять, что вы сделали хорошую и правильную покупку, дизайн — это еще не все. Сегодня с продукцией известных производителей колес благодаря применению колес из легкого металла действительно нет проблем зимой.

Обычные раньше отслоения лака и ужасные пятна ушли в прошлое.

Обычное алюминиевое колесо литое. Форма (более редких) кованных колес в результате дорогостоящей машинной обработки в несколько этапов прессуется и вальцуется. Современные кованные колеса вальцуются в один этап, впервые они использовались на Audi A4/A6 и Audi A8 в середине девяностых годов. Вторым вариантом является щелевидное колесо из алюминиевого листа, которое уже могло появиться на некоторых автомобилях. Для его изготовления требуются значительные рабочие циклы обработки (при этом первоначальный лист алюминия по краю расщепляется для изготовления ложа обода), но колесо относительно недорогое и, прежде всего, легкое. Существуют и другие методы изготовления, хотя они сегодня не играют роли. В материале для колеса к алюминию возможно добавление в качестве альтернативы магния (легкий, но дорогой) и титана. Титан предусматривается, прежде всего, для изготовления колесной чаши алюминиевых колес, состоящих из трех частей. Синтетические колеса мы уже упоминали.

## Обозначения ободов

Как и для шин, для колес тоже созданы международные обозначения. Они относятся, прежде всего, к размеру, диаметру и ширине колеса. Колесо с сокращением 7 J x 15 имеет ширину 7" (ширина от одной закраины обода до другой, внутри) и диаметр 15", измеряется от угловой точки закраины борта до плеча обода.

Итак, ширина и диаметр приводятся в дюймах, за исключением специальных систем колесо/шина, например Michelin TRX или TD (Dunlop и Michelin), там данные в миллиметрах (для отличия). Внизу в рамке приведены распространенные диаметры ободов в дюймах, которые переведены в миллиметры. Обозначение

размеров колес в дюймах имеет исторические причины и служит сегодня только в качестве номинального обозначения. Точные размеры ободов даны, например, в стандартах ДИН. Буква «J» в обозначении обода означает контур (высота, ширина и радиус закраины обода). В некоторых *звтомобилпх* принят, например, обод JK, а в Германии большее распространение получил обод J. Существует множество форм ободов. симметричные и несимметричные обода с глубоким ложем (они используются в немецких распространенных моделях легковых автомобилей), обода с прямым и со скошенным плечом и т.д.

Важным элементом современных колес является хамп (англ. «hump»), выпуклость по периметру плеча обода. Чаще всего на контуре обода имеется два хампа (внутренняя и внешняя стороны обода). Они предотвращают соскакивание шины в ложе обода при поперечной нагрузке и недостаточном давлении воздуха в шине. В бескамерной шине *это привело бы к* мгновенной потере воздуха. Данные о различных формах хампа добавляются к обозначению обода, но на практике они имеют второстепенное значение. Распространен обод 7 J x 14 H2. H2 — это два описанных хампа (двойной хамп).

Значительно большее значение при покупке обода имеет, например, сокращение ET 25. ET означает глубину запрессовки, числом обозначается размер в мм. Глубина запрессовки означает расстояние между серединой колеса и поверхностью, примыкающей к колесу, т.е. поверхностью наложения на опору колеса. При данных размерах и пропорциях колеса с уменьшающейся глубиной запрессовки смещаются наружу. Если, например, для серийного обода ET 30 куплено колесо из легкого металла, но ET 25. то приобретается (принципиально выгодное) увеличение колеи.

Колесо из легких металлов				
Материалы	Конструкция	Тип изготовления		Примечание
<b>.in</b>	Из одной детали	Литой		Кокильное литье под низким давлением — используется при изготовлении примерно 90% колес из легких металлов
		Литой, обод дополнительно вальцован		Для больших и широких колес Повышенная прочность позволяет уменьшить вес обода
		Кованый		а) традиционный метод б) в качестве облегченного кованого колеса (с ограниченными возможностями дизайна)
	Из двух деталей	Колесная чаша	Алюминиевый лист	Изготовление колеса из листового алюминия такое же, как колеса из листовой стали (см. 3.1)
			Литой	
			Кованый	
		Обод	Алюминиевый лист (полоса)	Литые или кованые версии: колесная чаша обычно свинчена с ободом
			Литой	
			Литой* вальцованный	
	Кованый	• Модульная система- позволяет получить гибкость в размерах и применении		
Из трех деталей	Колесная чаша	Литой	Так же, как из двух деталей, но дороже за счет изменения формы раскатыванием внутренней и внешней половин обода.	
		Кованый		
	Половины обода	Изменение формы - путем раскатывания	Требуется прочная и надежная герметизация!	

"Колеса из магниевых сплавов применяются почти исключительно в гоночном спорте, где подчиненную роль играют такие критерии, как усталостная прочность, коррозионная стойкость, затраты.

### Требования

Колесо автомобиля — это элемент безопасности. До того как будет выдано разрешение на серийное производство, оно должно выдержать различные испытания, которые моделируют встречающиеся в повседневной эксплуатации требования.

Требования	Вид испытания	Смоделировано
Прочность/ долговечность	Испытание на круговой изгиб	Движение на повороте
	Усталость вращения Двухосевое ходовое испытание (ZWARP)	Движение на прямой с нагрузкой Продолжительное движение по шоссе с различной долей боковых сил и сил. действующих по периметру
Ударная прочность	Тест на удар под углом 13°	Боковой удар
	Тест на удар под углом 90°	Переезд крупных препятствий
Поведение при деформации	Деформация бортовой закраины	Поведение при повреждении -пробоем. Переезд бордюров
	Прочность бортовой закраины	
	Тест на переезд порогов	
Внешняя поверхность	Коррозионная стойкость	Устойчивость в повседневной эксплуатации
	Сцепление	
	Стирание	
	Удар камнем	
	Устойчивость против воздействия химических веществ	
В процессе серийного производства постоянно проверяются признаки, относящиеся к безопасности, например качество материалов, точность размеров (например, посадка шины — диаметр, однородность и т.п.), герметичность.		



Колесо из нескольких деталей: дорожка и тяжелее колеса из одной детали, но и моде.

ответствуют обозначению обода и глубина запрессовки, диаметр окружности отверстия может быть другим. Например, у VW и Audi часто идентичные размеры ободов, отличаются только диаметры окружностей отверстий этих изделий.

Колесо и шина образуют одну систему, они в значительной степени зависят друг от друга с точки зрения размера. Шина с размером 205/50 R15 без проблем может быть надета на обод 5 S J x 15 (при этом размере это так называемый измерительный обод для данных размера шины) или на колесо с размером 8J x 15, но для эксплуатации в этом нет смысла. Намного лучше этот размер шин будет работать на ободе с размером 7 J x 15. Палитра допустимых сочетаний шин и ободов огромна, при этом предлагаются не только выгодные альтернативы с точки зрения ходовых качеств. Поэтому перед покупкой нужно немного подумать и поразмышлять. Может быть, посоветоваться с компетентным продавцом шин или почитать автомобильный журнал. Кроме того, справки дают отделы по обслуживанию клиентов производителей автомобилей, колес и шин.

10" = 254,0 мм	16" = 406.4 мм
12" = 304.8 мм	17" = 431,8 мм
<b>еж</b> = 330,2 мм	18" = 457.2 мм
14" = 355,6 мм	19" = 482,6 мм
15" = 381,0 мм	20" = 508,0 мм

К важным размерам колеса относится диаметр окружности отверстий. Четыре или пять отверстий или распорных шпилек для крепления колеса, как известно, расположены по кругу. При этом обод — в разных автомобилях по-разному—должен неизбежно соответствовать диаметру окружности отверстий. Даже если со-



Серийные колеса: их производят известные производители колес для автомобильной промышленности.

## Символ скорости – GSY (индекс скорости – SI)

SI максимальное скорость для шик легковых автомобилей (км/час)		SI предельна! скорость ДЛР грузовых автомобилей (км/час)	
M	130	K	110
P	150	L	120
Q	160	M	130
R	170	N	140
S	180	P	150
T	190	Q	160
H	210	R	170
V	240	S	180
W	270	T	190
Y	300	H	210
ZR	свыше 240		

## Условное обозначение несущей способности (индекс нагрузки - И)

Максимальна! нагрузка на одну шину									
Ц	кг	Ц	кг	U	кг	П	кг	и	кг
50	<b>190</b>	65	<b>290</b>	80	450	95	690	110	1060
51	195	66	300	81	462	96	710	111	1090
52	200	67	307	82	<b>475</b>	97	730	112	1120
53	206	68	315	83	487	98	750	113	1150
54	<b>212</b>	69	<b>325</b>	84	500	99	775	<b>114</b>	1180
55	218	70	335	85	<b>515</b>	100	800	115	1215
56	<b>224</b>	71	345	86	530	<b>101</b>	825	<b>116</b>	1250
57	230	72	355	87	545	102	850	117	1285
58	236	73	<b>365</b>	<b>88</b>	560	103	875	118	1320
59	243	74	375	89	580	104	900	119	1360
60	250	<b>75</b>	387	90	600	105	925	120	1400
61	257	76	400	91	615	106	950	121	1450
62	265	77	412	92	630	<b>107</b>	<b>975</b>	<b>122</b>	1500
63	272	78	425	93	650	108	1000	<b>123</b>	1550
64	280	79	437	94	670	109	1030	124	1600

### Обозначение шин ECE

#### (§ 36 Положения о допуске транспортных средств к уличному движению)

§ 36 Положения о допуске транспортных средств к уличному движению в п.4 (обозначения шин) предписывает использование следующих условных обозначений

шин: шины транспортных средств с максимальной скоростью более 40 км/час должны быть снабжены следующими условными обозначениями: размер шины, конструкция шины, несущая способность, категория скорости и дата изготовления (или дата реставрации). Кроме этого, с 1.10.1998 г. предписано условное обо-

значение E (прим. пер.: знак соответствия ЕЭК ООН).

Код E, многие годы обязательный для шин в заводской комплектации, с 1.10.1998 г. стал законом и для запчастей. Это означает, что ни одна шина больше не может продаваться и использоваться в дорожном движении без знака E, если она была выпущена после 1.10.1998 г. (со знака недели 408). Это относится ко всем шинам с символом скорости F (80 км/час) и выше (и, разумеется, для ZR). Допускается «большой» номер E после ECE (Женева) на шинах с условным кодом предприятия (индексу скорости и несущей способности).

Допускается также «маленький» номер e после ECE (Брюссель) для Шин без условного кода предприятия (ZR).

«E» в круге и «e» в прямоугольнике указывают, согласно какой инструкции выдан знак. Пункт 4 рядом с E/e означает страну выдачи сертификата.

Следующие первые две цифры указывают версию инструкции (легковой автомобиль 02... грузовой автомобиль 00...). Остальная часть — номер сертификата.

Число присваивает страна, в которой был выдан сертификат:

- 1 — Германия
- 2 — Франция
- 4 — Нидерланды
- 11 — Англия

### **Зимние шины с индексом скорости «V»**

Зимние шины с индексом скорости «V» имеют допуск до 240 км/час. В зависимости от максимально допустимой нагрузки на ось вашего автомобиля может быть так, что максимально допустимая скорость для данных зимних шин меньше 240 км/час.

Причина: для шин с индексом «V» согласно стандарту максимальная несущая способность дана до 210 км/час. При скорости 240 км/час стандартная несущая способность составляет только 91%. Это так (называемое снижение нагрузки учтено в приведенной рядом таблице.

Выясните допустимые нагрузки на ось в техническом паспорте вашего автомобиля (пункт 16).

Вычислите с помощью этих нагрузок на ось допустимую максимальную скорость для ваших шин с помощью прилагаемой таблицы. Если вычисленная скорость ниже максимальной скорости вашего автомобиля, обусловленной его конструкцией (технический паспорт автомобиля, пункт 6). то в поле зрения водителя должна быть помещена наклейка «-M+S» с допустимой максимальной скоростью. Эту максимальную скорость нельзя превышать.

#### *Давление воздуха в шинах:*

Если в технический паспорт автомобиля размер зимних шин «V» уже внесен как размер летних шин (W, Y, ZR). то нужно использовать принятое для него давление воздуха. Если размер зимних шин «V» внесен в документе как «F» (M+S), то рекомендованное для них давление воздуха следует повысить на 0,3 бара. Если размер шин еще не внесен в документы, то в технический паспорт автомобиля нужно внести поправку. В этом случае вы получите рекомендацию относительно давления воздуха в отделе по обслуживанию клиентов. Используйте к тому же возможности, находящиеся в нашем основании для расчетов.

По вопросу допуска зимних шин «V» для вашего автомобиля обратитесь, пожалуйста, в отдел по обслуживанию клиентов изготовителя шин или автомобиля.

Для того чтобы избежать проблем с нагрузкой и скоростью для зимних шин «V», изготовители шин ввели в этот сегмент сокращение XL (Extra Load), известное по шинам для микроавтобусов. XL (аналогичный усиленным) — обозначение шины для повышенной нагрузки, которое может потребоваться в больших и тяжелых транспортных средствах или в таких универсалах, как Mercedes-Benz, класса E. С этим столкнулся Conti уже при презентации TS 790V XL с более высоким индексом нагрузки (LI), чем это принято для данного размера (LI обозначает нагрузку в кг).

*Пример: распространенный формат 225/45 R 17 91V (U 91 = 615 кг) у Conti TS 790 V XL имеется как 225/45 R 17 94 V (LI 94 = 670 кг), умный шахматный ход. Pirelli также переделал шину Winter Snowsport в модели V с несколькими размерами в модель XL в конце 2000 г.*

## Зимние шины с индексом скорости «V»

Размер шин	LI	Максимально допустимая нагрузка на ось (кг)					
		1120	1138	1156	1174	1194	1212
205/55 R 16	91V	1120	1138	1156	1174	1194	1212
225/50 R 16	92V	1146	1166	1184	1204	1222	1242
205/50 R 17	89V	1056	1074	1090	1108	1126	1142
225/55 R 17	97V	1328	1350	1372	1394	1416	1438
225/45 R 17	91V	1120	1138	1156	1174	1194	1212
235/45 R 17	94V	1220	1240	1260	1280	1300	1320
245/45 R 17	95V	1256	1276	1298	1318	1338	1360
255/40 R 17	94V	1220	1240	1260	1280	1300	1320
225/40 R 18	88V	1020	1036	1052	1070	1086	1104
225/40 R 18	92V EL	1146	1166	1184	1204	1222	1242
235/50 R 18	98V	1366	1388	1410	1432	1456	1478
235/40 R 18	91V	1120	1138	1156	1174	1194	1212
245/45 R 18	96V	1292	1314	1334	1356	1378	1398
245/40 R 18	93V	1184	1202	1222	1242	1262	1280
265/35 R 18	93V	1184	1202	1222	1242	1262	1280
275/40 R 18	99V	1410	1434	1458	1480	1504	1528
275/35 R 18	95V	1256	1276	1298	1318	1338	1360
Допустимая максимальная скорость (км/час)		240	235	230	225	220	215

## Технические характеристики шин

### Радиальные шины для легковых автомобилей (серия 75)

Размер шин	Допустимый зазор (от-до) дюймов	Ширина обода дюймов	Конструкт. размеры		Макс. эксплуат. размеры		Статический радиус ± 2% мм	Периметр шины + 1,5% -3,5% мм	Индекс нагрузки (способность шины кг)	Несущая способность шины кг	Давление воздуха бар
			Ширина поперечн. голежки мм	Внешний диаметр мм	Ширина поперечн. голежки мм	Внешний диаметр мм					
225/75 R 15	6J-7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	6.0	223	719	232	733	322	2195	102	850	2.5
235/75 R 15	6J-8J	6.5	235	733	244	747	328	2235	105	925	2.5
255/75 R 15	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	7.0	255	763	265	778	339	2325	110	1060	2.5
265/75 R 15	7J-9J	7.5	267	779	278	796	346	2375	112	1120	2.5

## Радиальные шины для легковых автомобилей (серия 70)

Размер шин	Допускный обод (от-до) дюймы	Ширина обода дюймы	Конструк. Ширина поперечн. сечения мм	размеры боковой диаметр мм	Макс. эксплуат. размеры Ширина поперечн. сечения мм	размеры Внешний диаметр мм	Статический радиус ± 2% мм	Периметр шины + 1.5% - 2.5% мм	Индекс несущей способности	Несущая способность шины кг	Давление воздуха бар
135/70 R 13	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J/3.50B 5J/5.00B	4.0	138	520	144	528	239	1585	68 69	315 325	2.5 2.5
145/70 R 12	4/00B - 5.00B	4.5	150	509	156	517	232	1550	69	325	2.5
155/70 R 13	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J/4.00B 5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J/5.50B	4.5	157	548	163	557	250	1670	75	387	2.5
165/70 R 10	4.50B - 6.00B	5.0	170	486	177	495	217	1480	69 72	325 355	2.5 2.5
165/70 R 13	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J/4.50B - 6J/7.00B	5.0	170	562	177	571	255	1715	79	437	2.5
165/70 R 14	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J/4.50B - 6J/5.50B	5.0	170	588	177	597	268	1795	81	462	2.5
175/70 R 13	5J/5.00B - 6J/6.00B	5.0	177	576	184	586	261	1755	82	472	2.5
175/70 R 14	5J/5.00B - 6J/5.50B	5.0	177	602	184	612	274	1835	84 85	500 515	2.5 2.5
175/70 R 15	5J - 6J	5.0	177	627	184	637	286	1910	86	530	2.5
185/70 R 13	5J/5.00B- 6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J/6.00B	5.5	189	590	197	600	266	1800	85 86	515 530	2.5 2.5
185/17 R 14	5J-6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	5.5	189	616	197	626	279	1880	88	560	2.5
195/70 R 14	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-7J	6.0	201	630	209	641	285	1920	91	615	2.5
195/70 R 15 reinforced	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-7J	6.0	201	655	209	666	297	2000	97	730	2.9
205/70 R 15	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	6.0	209	669	217	681	303	2040	95	690	2.5
215/70 R 15	6J-7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	6.5	221	683	230	695	308	2085	97 98	730 750	2.5 2.5
215/70 R 16	6J-7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	6/5	221	708	230	720	321	2160	99 100	775 800	2.5 2.5
225/70 R 15	6J-8J	6.5	228	697	237	710	314	2125	100	800	2.5
235/70 R 15	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	7.0	240	711	250	725	319	2170	102 103	850 875	2.5 2.5
245/70 R 16	7J-8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	7.0	248	750	258	764	337	2290	107 108	975 1000	2.5 2.5
255/70 R 15	7J-9J	7.5	260	739	270	753	330	2255	108 109	1000 1030	2.5 2.5
265/70 R 15	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	8.0	272	753	283	768	336	2295	110 112	1060 1120	2.5 2.5
265/70 R 16	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	8.0	272	778	283	793	348	2375	112 114	1120 1180	2.5 2.5
275/70 R 16	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-10J	8.0	279	792	290	807	354	2415	114 116	1180 1250	2.5 2.5



## Радиальные шины для легковых автомобилей (серия 65)

Размер шши	Допустимый обод (от-до) дюймы	Ширина обода дюймы	Конструкт. Ширина поперечн. сечения мм	размеры		Макс. эксплуат. размеры		Статический радиус ± 2% мм	Периметр шины + 1.5% - 2.5% мм	Индекс несущей способности	Несущая способность шины кг	Давление воздуха бар
				Внешний диаметр мм	Внутренний диаметр мм	Ширина поперечн. сечения мм	Внешний диаметр мм					
155/65 R 13	4J/4.00B - 5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J/5.50B	4.5	157	532	163	540	244	1625	73	365	2.5	
165/65 R 13	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J/4.50B - 6J/6.00B	5.0	170	544	177	553	248	1660	76 77	400 412	2.5 2.5	
165/65 R 14	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> H/4.50B - 6J/5.50B	5.0	170	570	177	579	261	1740	79 80	437 450	2.5 2.5	
175/65 R 13	5J/5.00B - 6J/6.00B	5.0	177	558	184	567	254	1700	80	450	2.5	
175/65 R 14	5J/5.00B - 6J/5.50B	5.0	177	584	184	593	267	1780	82	475	2.5	
175/65 R 15	5J/5.00B - 6J/5.50B	5.0	177	609	184	618	279	1855	84	500	2.5	
185/65 R 14	5J-6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	5.5	189	596	197	606	272	1820	86	530	2.5	
185/65 R 15	5J-6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	5.5	189	621	197	631	284	1895	88	560	2.5	
195/65 R 14	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-7J	6.0	201	610	209	620	277	1860	89 90	580 600	2.5 2.5	
195/65 R 15	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-7J	6.0	201	635	209	645	290	1935	91	615	2.5	
195/65 R 15 reinforced	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-7J	6.0	201	635	209	645	290	1936	95	690	2.9	
205/65 R 15	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	6.0	209	647	217	658	294	1975	94	670	2.5	
205/65 R 15 reinforced	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	6.0	209	647	217	658	294	1975	99	775	2.9	
215/65 R 15	6J-7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	6.5	221	661	230	672	300	2015	96	710	2.5	
215/65 R 16	6J-7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	6.5	221	686	230	697	312	2090	98	750	2.5	

## Радиальные шины TD для легковых автомобилей

Размер шши	Допустимый обод (от-до) дюймы	Ширина обода дюймы	Конструкт. Ширина поперечн. сечения мм	размеры		Макс. эксплуат. размеры		Статический радиус ± 2% мм	Периметр шины + 1.5% - 2.5% мм	Индекс несущей способности	Несущая способность шины кг	Давление воздуха бар
				Внешний диаметр мм	Внутренний диаметр мм	Ширина поперечн. сечения мм	Внешний диаметр мм					
TD 160/65 R 315	95 TD-136 TD	105	157	523	163	531	239	1595	73	365	2.5	
TD 180/65 R 365	105 TD-150 TD	120	178	599	185	608	274	1825	84	500	2.5	
TD 220/65 R 390	135 TD-180 TD	150	218	676	227	687	307	2060	97	730	2.5	
TD 230/65 R 390	159 TD-195 TD	165	232	644	241	654	294	1965	95	690	2.5	

### Радиальные шины для легковых автомобилей (серия 60)

Размер ших	Допустимый абод (от-до)	Ширина обода дюймы	Конструкт. ширина поперечн. сечения мм	размеры		Макс. эксплуат. размеры		Статический радиус $\pm 2\%$ мм	Периметр шихи $+1,5\%$ $-2,5\%$ мм	Индекс несущей способности	Несущая способность шихи кг	Давление воздуха бар
	дюймы			Внешний диаметр мм	Ширина поперечн. сечения мм	Внешний диаметр мм						
165/60 R 12	4.50B -6.00B	5.0	170	503	177	511	230	1835	71 72	345 355	2.5 2.5	
165/60 R 13	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J/4.50D -6J/6.00B	5.0	170	528	177	536	242	1810	72 73	355 365	2.5 2.5	
165/60 R 14	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-6J 5.00B	5/0	170	554	177	562	255	1690	75	387	2.5	
175/60 R 13	5J/5.00B -6J/6.00B	5.0	177	540	184	548	247	1645	76 77	400 412	2.5 2.5	
175/60 R 14	5J-6J 5.00B	5.0	177	566	184	577	260	1725	78 79	425 437	2.5 2.5	
185/60 R 13	5J/5.00B 5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J/6.00B	5.5	189	552	197	561	252	1685	80	450	2.5	
185/60 R 14	5J-6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	5.5	189	578	197	587	265	1765	82	475	2.5	
196/60 R 14	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-7J	6.0	201	596	209	599	269	1800	86	530	2.5	
195/60 R 15	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-7J	6.0	201	615	209	624	282	1875	87 88	545 560	2.5 2.5	
205/60 R 14	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	6.0	209	602	217	612	274	1835	88 89	560 580	2.5 2.5	
205/60 R 15	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	6.0	209	627	217	637	286	1910	91	615	2.5	
205/60 R 15 reinforced	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	6.0	209	627	217	637	286	1910	95	690	2.9	
215/60 R 14	6J-7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	6.5	221	639	230	649	291	1950	93 94	650 670	2.5 2.5	
225/60 R 15	6J-8J	6.5	228	651	237	662	296	1985	96	710	2.5	
225/60 R 16	6J-8J	6.5	228	676	237	687	308	2060	98	750	2.5	
235/60 R 16	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	7.0	240	688	250	699	313	2100	100	800	2.5	
285/60 R 17	8J-10J	8.5	292	774	304	788	349	2360	111	1090	2.5	

### Американские размеры

Размер ших	Допустимый абод (от-до)	Ширина обода дюймы	Конструкт. ширина поперечн. сечения мм	размеры		Макс. эксплуат. размеры		Статический радиус $\pm 2\%$ мм	Периметр шихи $+1,5\%$ $-2,5\%$ мм	Индекс несущей способности	Несущая способность шихи кг	Давление воздуха бар
	дюймы			Внешний диаметр мм	Ширина поперечн. сечения мм	Внешний диаметр мм						
P 255/70 R 15	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J/JJ -9J/JJ	7/5	260	739	281	761	330	2255	108	100	2.4	
P 255/60 R 15	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J/JJ -10J/JJ	7.5	260	687	281	707	310	2095	102	855	2.4	
P 275/60 R 15	7J/JJ -11J/JJ	8.0	279	711	301	731	319	2170	107	975	2.4	
P 295/50 R 15	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J/JJ -11J/JJ	9.5	309	677	334	697	306	2065	105	925	2.4	

### Радиальные шины для легковых автомобилей (серия 55)

Размер шины	Допустимый абод (от-до)	Ширина абод мм	Конструкт. ширина поперечн. сечения мм	размеры внешнего диаметра мм	Макс. эксплуат. размеры		Статистический радиус ± 2% мм	Периметр шины + 1,5% - 2,5% мм	Индекс несущей способности	Несущая способность шины кг	Дополнит. колдуха бар
	дюймы				Ширина поперечн. сечения мм	Внешний диаметр мм					
185/55 R 13	5J/5.00B 6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> /6.00B	6.0	194	534	202	542	245	1630	77	412	2.5
185/55 R 14	5J-6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	6.0	194	560	202	568	258	1710	79 80	437 450	2.5 2.5
158/55 R 15	5J-6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	6.0	194	585	202	593	270	1785	81 82	462 475	2.5 2.5
185/55 R 15 reinforced	6J-6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	6.0	194	585	202	593	270	1785	85 86	515 530	2.9 2.9
195/55 r 13	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J/5.50B -7J/6.00B	6.0	201	544	209	552	248	1660	80	450	2.5
195/55 R 15	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-7J	6.0	201	595	209	604	274	1815	84 85	500 515	2.5 2.5
205/55 R 15	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J -7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	6/5	214	607	223	216	279	1850	87 88	545 560	2.5 2.5
205/55 R 16	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-8J	6.5	214	632	223	641	291	1930	91	615	2.5
215/55 R 16	6J-7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	7.0	226	642	235	652	295	1960	91 93	615 650	2.5 2.5
225/55 R 16	6J-8J	7.0	233	654	242	664	300	1995	95	690	2.5
225/55 R 17	6J-8J	7.0	233	680	242	690	313	2075	97	730	2.5
235/55 R 15	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J 8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	7.5	245	639	255	649	291	1950	95	690	2.5
245/55 R 16	7J-8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	7/5	253	676	263	687	308	2060	99 100	775 800	2.5 2.5

### Радиальные шины для легковых автомобилей (серия 50)

Размер шины	Допустимый абод (от-до)	Ширина абод мм	Конструкт. ширина поперечн. сечения мм	размеры внешнего диаметра мм	Макс. эксплуат. размеры		Статистический радиус ± 2% мм	Периметр шины + 1,5% - 2,5% мм	Индекс несущей способности	Несущая способность шины кг	Дополнит. колдуха бар
	дюймы				Ширина поперечн. сечения мм	Внешний диаметр мм					
175/50 R 13	5J/5.00B -6J/6.00B	5.5	182	506	189	513	234	1645	72 73	355 366	2.5 2.5
185/50 R 14	5J-6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	6.0	194	542	202	549	251	1655	77	412	2.5
195/50 R 15	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-7J	6.0	201	577	209	585	267	1760	82 83	475 487	2.5 2.5
195/50 R 16	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-7J	6.0	201	602	209	610	279	1855	83 84	487 500	2.5 2.5
205/50 R 13	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J/5.50B 7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J/6.00B	6.5	214	536	223	544	245	1635	81 82	462 475	2.5 2.5
205/50 R 15	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	6.5	214	587	223	595	271	1790	86	530	2.5
205/50 R 16	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	6.5	214	612	223	620	283	1865	87	545	2.5
205/50 R 16	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	6.5	214	638	223	646	296	1945	89	580	2.5
215/50 R 15	6J-7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	7.0	226	597	235	606	275	1820	88	560	2.5
215/50 R 17	6J-7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	7.0	226	648	235	656	300	1975	90 91	600 615	2.5 2.5
225/50 R 15	6J-8J	7.0	233	607	242	616	279	1850	90 91	600 615	2.5 2.5
225/50 R 16	6J-8J	7.0	233	632	242	641	291	1930	92	630	2.5
225/50 R 17	6J-8J	7.0	233	657	242	666	304	2005	94	670	2.5
235/50 R 18	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J -8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	7.5	245	693	255	703	321	2115	97 98	730 750	2.5 2.5
255/50 R 17	7J-8J	8	265	688	276	690	316	2100	100 101	800 825	2.5 2.5

**Радialные шины для легковых автомобилей (серия 45)**

Размер шина	Допустимый обод (от-до) дюймы	Ширина обода дюймы	Конструк. ширина поперечн. сечения мм	размеры диаметра		Макс. эксплуат. размеры		Статистический радиус ± 2% мм	Периметр шины + 1.5% -2.5% мм	Индекс несущей способности	Несущая способность шины кг	Давление воздуха бар
				Внешний диаметр мм	Ширина поперечн. сечения мм	Внешний диаметр мм	Ширина поперечн. сечения мм					
195/45 R 14	6J-7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	6.5	195	532	203	539	247	1625	76 77	400 412	2.5 2.5	
195/45 R 15	6J-7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	6.5	195	557	203	564	259	1700	67	425	2.5	
205/45 R 15	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J -7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	7.0	206	565	214	572	262	1725	79 81	437 462	2.5 2.5	
205/45 R 16	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J -7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	7.0	206	580	214	598	275	1800	83 84	487 500	2.5 2.5	
215/45 R 15	6J-8J	7.0	214	575	222	583	266	1755	84 85	500 515	2.5 2.5	
215/45 R 17	7J-8J	7.0	213	626	222	634	292	1910	87 88	545 560	2.5 2.5	
225/45 R 13	7J-8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	7.5	225	532	234	540	244	1624	84	500	2.5	
225/45 R 16	7J-8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	7.5	224	608	234	616	282	1855	89	580	2.5	
25/45 R 17	7J-8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	7.5	225	634	234	641	295	1930	90 91	600 615	2.5 2.5	
235/45 R 17	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-9J	8.0	236	644	245	652	299	1965	93 94	650 670	2.5 2.5	
245/45 R 16	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	8.0	243	626	253	632	289	1910	94	670	2.5	
245/45 R 17	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-9J	8.0	243	652	253	661	302	1990	95 96	690 710	2.5 2.5	
245/45 R 18	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-9J	8.0	243	677	253	685	314	2065	96	710	2.5	
255/45 R 17	8J-9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	8.6	255	662	265	672	306	2020	98	750	2.5	
255/45 R 18	8J-9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	8.5	255	687	265	696	318	2095	99 100	775 800	2.5 2.5	

**Радialные шины для легковых автомобилей (серия 40)**

Размер шина	Допустимый обод (от-до) дюймы	Ширина обода дюймы	Конструк. ширина поперечн. сечения мм	размеры диаметра		Макс. эксплуат. размеры		Статистический радиус ± 2% мм	Периметр шины + 1.5% -2.5% мм	Индекс несущей способности	Несущая способность шины кг	Давление воздуха бар
				Внешний диаметр мм	Ширина поперечн. сечения мм	Внешний диаметр мм	Ширина поперечн. сечения мм					
205/40 R 17	7J-8J	7.5	212	596	220	603	280	1820	80	450	2.5	
215/40 R 16	7J-8J	7.5	218	578	227	585	270	1765	82	475	2.5	
215/40 R 16 reinforced	7K-8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	7.5	218	578	227	584	270	1765	86	530	2.9	
215/40 R 17	7J-8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	7.5	218	604	227	611	283	1840	83 86	487 515	2.5 2.5	
225/40 R 14	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-9J	8.0	230	536	239	544	248	1635	82	475	2.5	
225/40 R 16	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-9J	8.0	230	586	239	593	273	1785	85	515	2.5	
225/40 R 18	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-9J	8.0	230	637	239	644	299	1945	88	560	2.5	
235/40 R 17	8J-9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	8.5	241	620	251	628	289	1890	90	600	2.5	
235/40 R 18	8J-9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	8.5	241	645	251	653	302	1965	91 92	615 630	2.5 2.5	
245/40 R 17	8J-9 fl J	8.5	248	628	258	636	292	1915	91 93	615 650	2.5 2.5	
245/40 R 18	8J-9 fl J	8.5	248	653	258	661	305	1990	93	650	2.5	
255/40 R 17	8 fl J-10J	9.0	260	636	270	644	296	1940	94 95	670 690	2.5 2.5	
255/40 R 19	8 fl J-10J	9.0	260	687	270	695	321	2095	96	710	2.5	
265/40 R 17	9J-10 fl J	9.5	271	644	282	653	299	1965	96	710	2.5	
275/40 R 17	9J-11J	9.5	278	652	289	661	302	1990	98	750	2.5	
275/40 R 18	9J-11J	9.5	278	677	289	686	314	2065	99	775	2.5	
285/40 R 18	9 fl J-11J	10.0	290	685	302	694	317	2090	101	825	2.5	

### Радиальные шины для легковых автомобилей (серия 35 + 30)

Размер ших	Допустимый обод (от-до)	Ширина обода дюймы	Конструк. Ширина поперечн. сечения мм	размеры		Макс. эксплуат. размеры		Статический радиус ± 2% мм	Периметр шины +1.5% -0.5% мм	Индекс нагрузки способности	Исущая способность шихы кг	Давление воздуха бар
	дюймы			Внешний диаметр мм	Ширина поперечн. сечения мм	Внешний диаметр мм						
225/35 R 17	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-9J	8.0	230	590	239	596	278	1800	82	475	2.5	
225/35 R 18 reinforced	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-9J	8.0	230	615	239	621	290	1875	87	545	2.9	
245/35 R 17	8J-9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	8.5	248	604	258	611	283	1840	87/88	545/560	2.5/2.5	
245/35 R 18	8J-9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	8.5	248	629	258	636	296	1920	88/89	560/580	2.5/2.5	
245/35 R 19 reinforced	8J-9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	8.5	248	655	258	661	309	2000	93	650	2.9	
255/35 R 14	8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-10J	9.0	260	534	270	542	247	1630	85	515	2.5	
255/35 R 18	8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-10J	9.0	260	635	270	642	298	1935	90	600	2.5	
265/35 R 17	9J-10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	9.5	271	618	282	625	289	1885	92	630	2.5	
265/35 R 18	9J-10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	9.5	271	643	282	650	301	1960	93	650	2.5	
265/35 R 20	9J-10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	9.5	271	694	282	701	327	2115	95/96	690/710	2.5/2.5	
275/35 R 18	9J-11J	9.5	278	649	289	658	303	1980	95	690	2.5	
285/35 R 18	9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-11J	10.0	290	657	302	667	307	2005	97	730	2.5	
285/35 R 19	9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-11J	10.0	290	683	302	691	320	2085	96/99	710/775	2.5/2.5	
285/30 R 19	10J-11J	10.0	290	655	302	661	309	2000	94	670	2.5	

### Шины для внедорожников малой грузоподъемности

Размер ших	Допустимый обод (от-до)	Ширина обода дюймы	Конструк. Ширина поперечн. сечения мм	размеры		Макс. эксплуат. размеры		Статический радиус ± 2% мм	Периметр шины +1.5% -0.5% мм	Индекс нагрузки способности	Исущая способность шихы кг	Давление воздуха бар
	дюймы			Внешний диаметр мм	Ширина поперечн. сечения мм	Внешний диаметр мм						
205 R 16 C 8 PR	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J-6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	6.0	208	736	225	752	335	2230	110/108	1060/1000	4.5	
10 R 15 6 PR	7 J/JJ-8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J/JJ	8.0	264	780	285	796	357	2360	109	1030	3.5	
31x10.50 R 15 6 PR	7 J/JJ-9 JJ/9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> J	8.5	268	781	289	797	358	2343	109	1030	3.5	

## Информация/тексты и фотографии

- ADAC, Munchen  
ATS Leichtmetallrader GmbH, Bad Durkheim  
ATZ - Automobiltechnische Zeitschrift, Vieweg-Vlg., Wiesbaden  
Audi AG, Ingolstadt  
Automobilclub KVDB, Bad Windsheim  
Auto, Rader, Reifen - Gummibereifung, Bielefeld  
Backfisch, K.P., Kafer-Treter GmbH, B+V Press, Darmstadt  
BBS AG, Schiltach  
Beru AG, Ludwigsburg  
BMW AG, Munchen  
BMW M GmbH, Munchen  
Borbet GmbH, Hallenberg-Hesborn  
Bosch GmbH, Stuttgart  
Bosch Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, VDI-Verlag, Diisseldorf  
Bridgestone/Firestone Deutschland, Bad Homburg  
BRV, Bundesverband Reifenhandel- und Vulkaniseurhandwerk. Koln  
Camping, Cars & Caravans, DoldeMedien CDS-Verlag GmbH, Stuttgart  
Citroen Deutschland AG, Kцln  
Continental AG, Hannover  
Continental Teves AG, Frankfurt  
Cooper-Avon Reifen GmbH, Wilsdorf  
DaimlerChrysler AG, Stuttgart/Berlin  
Das neue Automobil, Schwabach  
DEKRA, Stuttgart  
Deutsche Goodyear GmbH, Koln  
Deutsche Renault AG, BrOhl  
Deutsche Verkehrswacht, Bonn  
Deutsches Museum, Munchen  
Dunlop GmbH, Hanau  
Erlau AG, Aalen  
Fersen. 0. von (Hrsg.), Ein Jahrhundert Automobiltechnik. VDI-Verlag. Dusseldorf  
Fliius: Die Kunst des Fahrens, 4. Auflage, Kommlsionsverlag. F. Beck, Wien, 1926  
Ford-Werke AG, Koln  
Geiandewagen Magazin. Deisenhofen  
GTU, Gesellschaft fur Technische Uberwachung, Stuttgart  
Gummiwerke Fulda GmbH, Fulda  
Honda Motor GmbH, Offenbach  
Intra-Exip Leichtmetallrader, Bruchsal  
Irmischer International GmbH, Remshalden  
Jaguar Deutschland GmbH, Kronberg/Ts.  
Kfz-Betrieb, Fachzeitschrift. Vogel-Verlag, Wurzburg  
Kleber Reifen GmbH, Karlsruhe  
Kopenhagen, W.. Das groRe Flugzeugtypenbuch. Motorbuchverlag, Stuttgart  
Liermann/Stegen, Fachlexikon fur die Reifen- und Kfz- Branche, H. Vogel, Munchen  
LIM Kunststoff-Technologie GmbH. Kittsee/ Osterreich  
Lufthansa Technik AG, Hamburg  
MAN Nutzfahrzeuge AG, Munchen  
Marangoni Tyre S.p.A., Verona  
Meyers Groffes Konversations-Lexikon, Bibl. Institut, Leipzig/Wien, 1902  
Metzeier Reifen GmbH, Munchen  
Michelin Reifenwerke KGaA, Karlsruhe  
Mitsubishi. Trebur  
mot, Autos, Test, Technik, Vereinigte Motorverlage. Stuttgart  
Motorbericht DDD, Herrenberg  
Munch Motorrad Technik GmbH. Dusseldorf  
Neue Reifenzeitung, Stade  
Oberschmidt. N.. Forst, (VotrSge)  
Opel AG. Russelsheim  
Overhoff, Dr.. D., (Vortrage)-  
Norden. P. Manner. Machte und Konzerne. Bastei-Libbe, Bergisch Gladbach  
Peugeot Deutschland GmbH. Saarbrucken  
Pirelli Reifenwerke GmbH, H6chst/Odw.  
Pneumant Reifen GmbH, Furstenwalde  
Porsche AG, Stuttgart  
Reiff GmbH. Reutlingen  
Reimpell, J./Sponagel. P. Fahrwerktechnik: Reifen und Rader, Vogel, Wurzburg  
RH Alurad GmbH. Attendorn  
Ronal GmbH, Leichtmetallrader, Forst  
RUD, Aalen-Unterkochen  
Semperit, Hannover  
Streit, KW. Geschichte der Luftfahrt, Sigloch Edition, Kiinzelsau  
Subaru Deutschland GmbH, Friedberg  
Suzuki Auto GmbH, Oberschleibheim  
Toyo Reifen GmbH, Dusseldorf  
Toyota Deutschland GmbH, Koln  
TUV Suddeutschland AG, Munchen  
TUV Rheinland. Kцlln  
Uniroyal, Hannover  
VDA, Verband der Automobilindustrie. Frankfurt  
VDAT, Verband deutscher Automobil-Tuner, Dusseldorf  
VDI-Berichte, Reifen, Fahrwerk, Fahrbahn. VDI-Verlag, Dusseldorf  
Vergolst GmbH, Bad Nauheim  
Volkswagen AG, Wolfsburg  
Vredestein GmbH, Koblenz  
Weber, Prof. Dr.-Ing., R.. Hannover (Vortrage)  
WdK, Wirtschaftsverband der deutschen Kautschukindustrie, Frankfurt  
Yokohama Reifen GmbH, Diisseldorf

- Аварийное колесо 182, 236  
авария в пути 114  
авария в пути с шиной 235  
автоматизированная шинная фабрика 159  
автомобильный спорт 268  
аквапланирование 60, 63, 96. 169, 171. 180, 206. 214  
Аккерман 23  
арамид 262  
асимметричный профиль 51, 207
- Балансировка колес 207  
барабан для сборки шин 155  
барабанные испытательные, стенды 176  
Барлетт 26  
безопасность движения 7  
бескамерные шины 32  
беспрофильная шина 50, 180, 270  
бионика 87  
боковая стенка 47, 264  
боковая сторона 47  
боковой удар 208  
бомбаж 155  
борт 26, 29, 47, 264  
бортовое крыло 46, 156  
брекер 49  
брекер, расположенный под нулевым градусом 48, 261
- Варианты шин 241  
вертикальное биение 208  
Викхэм Генри 25  
вискоза 48  
внутренний слой 45, 47. 155  
возраст шины 183  
возрастание давления наполнения 176  
волокна корда 46  
время реакции 184  
всепогодные 36, 104  
всесезонные 104  
всесезонные шины 36, 104  
вторичная переработка 144  
вулканизация 23, 26, 152  
высокоэффективные шины 40, 90, 143  
высота боковой стороны 212
- Гармонизация 206  
геометрия движения 213  
гидродинамический эффект 60  
гистерезис 67  
глубина запрессовки 285  
глубина профиля 62, 191, 202. 265
- гололед 192  
Голубой ангел 40  
Гофманн Фриц 28  
Грей и Слопер 28  
Гудиер Чарльз 23
- Давление воздуха в шинах 193  
давление наполнения 45, 56, 124, 191, 193, 205, 228  
давление наполнения в широкопрофильных шинах 223  
Данлоп Джон Бойд 17, 26, 27  
двухкамерная система 20  
дефекты 226  
диагональные шины 47, 263  
диаграмма продольной и боковой силы 163  
диаметр ободов 210  
диаметр окружности отверстия 290  
дождь 96, 170,
- Единообразии 158  
Женатци Камиль 25
- Зависимость от скорости 170  
запасное колесо 116. 182. 198  
зачистка 108  
зеленая шина 156, 160  
зима 173. 190  
зимние шины 35, 48, 71, 97, 105, 184, 292
- Изготовители шин 42  
изготовление 146  
изготовление колес 285  
изменение нагрузки 164  
износ 237  
индекс нагрузки LI 204. 213. 249. 276, 291  
индекс скорости 191, 203, 249. 291  
искусственное волокно 49  
искусственный каучук 27, 60, 74  
испытания зимних шин 11  
испытательные трассы 78  
испытательный полигон 78  
испытательный пробег 76  
история 17  
история ободов 281
- Каландр 155  
камеры 20, 233  
камерные шины 29  
каркас 48, 154, 261  
каучу 22  
кау-утчу 17

- каучук 17. 22
- качество 9
- кевлар 49, 262
- клапан Глория 20
- клапан Данлопа 20
- кованые обода 285
- коагуляция 150
- код предприятия 200, 276
- колеса 281
- колеса из легких металлов 282, 285
- колеса из синтетического материала 283
- колеса с дисками из листового металла 283
- колеса со спицами 283
- колесная чаша 283
- колесные болты 208
- колесный диск 283
- колпачок клапана 229
- Кондамин Шарль де 22
- конструкция 42
- контроль качества 157
- конфликты целей 46, 53, 91. 104
- концепции движения в аварийном состоянии 117
- коэффициент силового замыкания 163
- коэффициент трения 163
- края бордюров 114. 176. 230
- креп 150
- круг Камма 163
  
- Лаборатории по испытаниям колес 284
- ламели 69, 70, 100
- латекс 149
- летние шины 91
- литые обода 285
- литые шины 44
  
- Максимальная скорость 139
- масло 152
- минимальная глубина профиля 180, 239
- Мишлен Андре и Эдуард 26
- мобильность при поломке 114, 237
- моменты затяжки 208
- монтаж 205
- мотоспорт 268
- мю 101. **163**
  
- Нагрузка на колесо 164
- нагрузки 56
- намоточный барабан 155
- наполнитель 58, 152
- натуральный каучук 17, 58, 74, 149
- негатив профиля 50, 51, 62, 95
- номер КВА 218
- нормальная сила 163
  
- Обод J 288
- обод JK 288
- обода 281
- обод с глубоким ложем 281
  
- обозначения ободов 288
- образование пилообразных зубцов 239
- образование серного мостика 154
- обязательное изделие 199
- ограничения при переоснащении 222
- однокамерная система шины 19
- однородность 148, 158
- опорная поверхность 161
- отпечаток (шины) 65. 194
- отслоение брекера 194
- очиститель высокого давления 176
  
- Пара-каучук 24
- пассажир 205, 244
- переоснащение 210
- перспективы будущего 85
- периметр колеса 210
- плоскостное сжатие 160, 168, 170
- поведение ао время дождя 62
- поворачиваемость, недостаточная 167
- поворачиваемость, чрезмерная 167
- повреждения из-за
  - 1 чужеродных тел 231
  - 2 очистителей высокого давления 232
  - 3 монтажного дефекта 233
  - 4 попадания масел и топлива 232
  - 5 чрезмерного старения 234
- повреждения шин 175, 226
- позитив профиля 50
- покупка шин 198
- полимеризация 151
- полиэфирный корд 33
- практика вождения 175
- пригодность для эксплуатации зимой 97
- Пристли 23
- пробуксовка 75, 164. 190
- проверка шин 128
- продолжительность порога торможения 184
- продольное усилие 163. 164
- протектор 49. 264
- противоаварийные качества 13. 35, 97, 115. 125
- противоаварийные системы 143
- противоаварийные шины 11. 88, 143
- профиль 49, 180
- прямолинейное движение 214
- путь остановки 184, 185, 189
- путь реакции 184
- пятка борта 45
  
- Работа смятия 56, 228
- равнодействующая 163
- радиальные шины 264
- размер обода 290
- размягчитель 58. 183, 234
- разные шины 182, 198
- разработка 51
- разрешение на заводскую комплектацию 80



разрешение на эксплуатацию ABE 217, 219  
раскатанный пластинами каучук 149  
резиновзв. смесь протектора 56  
резиновые смеси 66. 151  
регулировка противоскольжения ASR 11  
реставрация шин 107, 254. 280  
рынок 42, 139

Сажа 27. 60, 151  
самонесущие шины 129  
сверхлегкие шины 38, 85  
светозащитное средство 154  
свободный ход ши 221  
свойства дорожного полотна 170  
сдвоенное колесо Juhap 137  
сдвоенные шины 29. 251  
сера 58  
сертификат 216  
сертификат на колеса 219  
сила бокового увода 163, 164  
силика 12. 55, 66, 99, 150  
силы, действующие на шину 161  
синтетический каучук 17, 27, 30, 58, 74, 149  
система антиблокировки ABS 174, 190  
система ATS 117  
система контроля давления воздуха в шинах  
116, 120, 124  
система LFZ 117  
системы колесо/шина 130  
скорость наезда 186  
слой, защищающий от истирания 46  
смазка 184  
смятие 194  
сопротивление качению 97, 142. 196, 250  
сорта каучука 149  
спецификации 52  
стальной брекер 49, 155  
старение, чрезмерное 234  
стоппер 151  
суммарная длина поперечных граней профиля  
179  
суммарная сила 163  
суперодинарные шины 251  
суперширокопрофильные шины 34

Температура 194  
температурная зависимость 167  
тенденции 139  
техническое задание 77. 82  
технология производства шин 44  
Томсон Роберт 24, 131  
тормоза 10, 65, 184  
тормозная система brake-by-wire 13  
тормозной путь 184  
трение 161  
трение резины 164  
трение скольжения 164  
трение сцепления 164

трещины в результате старения 183  
тридцатиметровый тормозной .путь автомобиля  
13

Угол бокового увода 57, 165  
умная шина 159  
умные полимеры 85  
упор бортового сердечника 45. 155  
условное обозначение DOT 184. 198, 202,  
234. 235  
условное обозначение на боковой стенке 201  
условное обозначение ECE 291  
устойчивость движения 9  
устойчивость против сдвига во время дождя 171  
уход за колесами 285

Физика движения 161  
Формула I 34, 41, 268  
Фресно 23

Хамп 288  
Ханкок 24  
Хайвард 23  
Хукер 25

Цветные шины 40  
центральная борозда 37, 62, 172  
центробежная сила 165  
центробежное ускорение 56  
цепи противоскольжения 111.

-Шепчущий асфальт- 67  
шина из сплошной резины 19  
шина с белыми боковыми стенками 259  
шина с высокой степенью сцепления 35, 98  
шина с зажимными колодками 26  
шины C 244. 248, 276  
шины для внедорожников 241  
шины для грузовых автомобилей 29, 107. 250  
шины для грузовых автомобилей малой  
грузоподъемности 246  
шины для дождя 270  
шины для жилых автоприцепов 274  
шины для мотоциклов 49, 199, 260  
шины для ралли 268, 270  
шины для самолетов 36, 277  
шины для старинных автомобилей 257  
шины Enduro 262  
шины PU 45  
шины с брекером 48, 270  
шины с красными боковыми стенками 259  
шины с круглым плечом 33, 48  
шины с легким ходом 96  
шины со сжатым воздухом 19  
шины с прямым плечом 288  
шины с текстильным брекером 33, 49  
шипы 27, 33, 35, 97, 253  
ширина ободов 96, 211  
широкопрофильные шины 35. 49, 95, 141, 168

шум 10. 30, 50, 54, 67, 252  
шум при вращении колеса 10, 30, 50, 54, 67, 252  
шум при ударе 67

Щелевидный обод из листового алюминия 289

Экономическое объединение немецкой каучуковой промышленности 76  
экономичность 55  
электронная блокировка дифференциала EDS 11  
электронная программа стабилизации ESP 11  
элементы шины 46  
эффект сцепления 164

AquaContact 37, 62, 173  
Aquatred 37, 62  
Audi allroad 41, 245

Bridgestone Ecopia 64  
Bridgestone Expedia S-01 121  
Bridgestone RFT 121  
BS3 33, 130

Catamaran 62  
Cold Rubber 31  
Confort 29  
Conti AquaContact 38, 62, 173  
Conti EcoContact 38  
Conti-Sicherheitsring CSR 118  
ContiTireSystem CTS 37, 136  
ContiWheelSystem CWS 40, 119, 143  
Coraldo 40  
Cup-Laces 150  
Cyber ↻ 159

Deflation Detection System DDS 129  
Denloc 37, 134  
Denovo 134  
DOT 76  
drive-by-wire 13  
Dunlop Denovo 35. 134  
Dunlop Self Supporting Technology DSST 121, 135  
Dunlop TD/Denloc 37  
Dunlop ULW 816, 121  
Dunlop Winter Winner 98

EcoContact 38  
Ecopia 64  
ETRTO 76  
Expedia S-01 121  
Extended Mobility Tire EMT 122, 143  
Extra Load 205, 249

Fill&Co 115

Goodyear All Weather 36. 104  
Goodyear Aquatred 38. 62

Goodyear EMT 122. 143  
Goodyear Tempo 36, 104  
Goodyear TIMES 132  
Goodyear/Pirelli AH 133  
GSY 291

Hevea brasiliensis 24, 59

IMS 115, 143, 232  
Instant Mobility System 115

Kleber TTT 131  
Kleber V10 35

M+S 32, 89. 243  
Michelin Confort 30  
Michelin PAV 40  
Michelin PAX 41. 119. 143  
Michelin Pilote 31  
Michelin TRX 35. 133  
Michelin X 31. 89  
Michelin X M+S 100 100  
Michelin XAS 34  
Michelin/Dunlop TDX 134  
MIRS 41, 159  
MTM 119

PAV 40  
PAX 41, 119, 143  
Pilote 31  
Pirelli BS3 33. 130  
Pirelli Cinturato 32  
Pirelli CN 36 34  
Pirelli MIRS 41. 159

Quatrac 38

Roll-Flatt-Support 118  
Run-Flat-Tite 121  
Sidewall Torsion SWT 87  
SmarTire 128  
Soft Compound 74. 101

T.R.A. 76  
Technical Specified Rubber 150  
Tempo 36  
Tire Mobility Enhancement System 132  
Tire Pressure Monitoring System/TRMS 128  
TI REFIT 116  
Tread Wear Indicator TW 180. 203  
Tree-Laces 150  
TRX 35. 133  
TSR 150

Vredestein Quatrac 38

WARNAIR 129  
Winter Winner 98