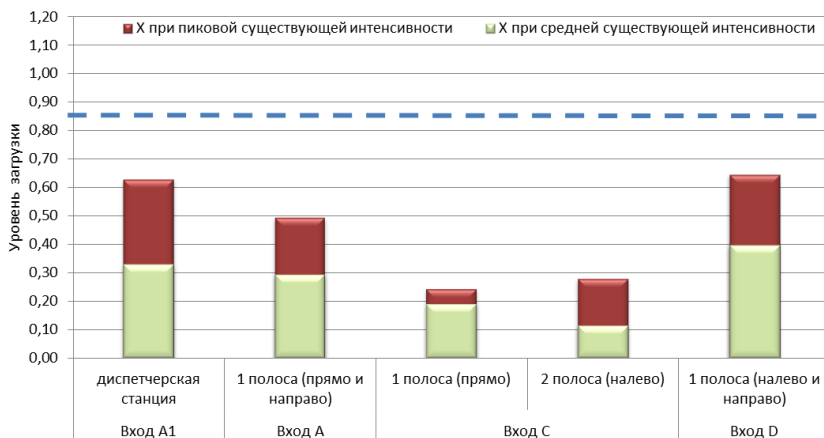


На всех пешеходных переходах предусмотрено устройство полос для движения велосипедистов. Выделение полос для велосипедистов осуществляется с помощью дорожных знаков, дорожной разметки.



**Рисунок 6** – Прогнозируемый уровень загрузки

УДК 656.13

## **АВТОМОБИЛЬНЫЕ ШИНЫ И ИХ «УЗНАВАЕМОСТЬ» TYRES AND THEIR «RECOGNITION»**

**Лукьянчук А.Д.**, кандидат технических наук, доцент  
(Белорусский национальный технический университет)

**Lukyanchuk A.D.**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
(Belarusian National Technical University)

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы создания безопасных автомобильных шин. Отдельно рассмотрены аспекты конструкции современных автомобильных шин, в том числе и применения различных материалов для их производства. Также уделено внимание подбору к классификации шин в зависимости от их маркировки, времени года, режимов и использования, что напрямую влияет на безопасность дорожного движения.

**Abstract.** The article discusses the creation of safe tires. Separately addressed aspects of the design of modern tires, including the use of different materials for their production. Also, attention is paid to the selection of the classi-

*fiction of tires according to their markings, time of year, and the use of modes that directly affect the safety of road users.*

Автомобильная шина – один из наиболее важных элементов колеса, представляющая собой упругую резинотканевую оболочку, установленную на обод диска. Шина обеспечивает контакт транспортного средства с дорожным полотном, предназначена для поглощения незначительных колебаний, вызываемых несовершенством дорожного покрытия, компенсации погрешности траекторий колёс, реализации и восприятия сил.

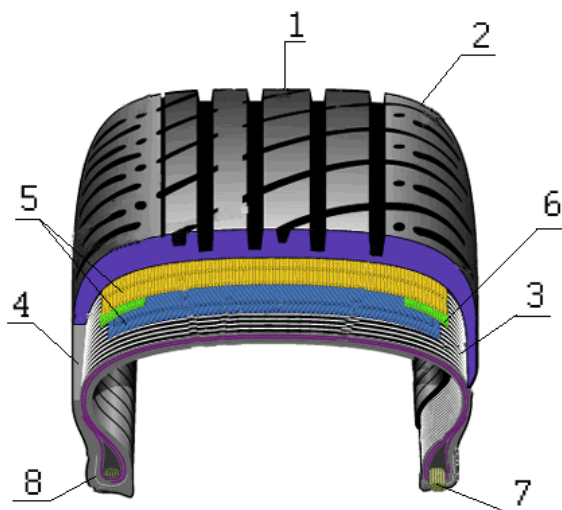
Первая в мире резиново-парусиновая шина была сделана англичанином Робертом Уильямом Томсоном. Шина накладывалась на колесо с деревянными спицами, вставленными в деревянный обод, обитый металлическим обручем. Сама шина состояла из двух частей: камеры и наружного покрытия. Камера изготавливалась из нескольких слоёв парусины, пропитанной и покрытой с обеих сторон натуральным каучуком или гуттаперчей в виде раствора. Наружное покрытие состояло из соединённых заклёпками кусков кожи. Однако не нашлось никого, кто бы занялся этой идеей и довёл её до массового производства с приемлемой стоимостью. После смерти Томсона в 1873 году «воздушное колесо» было забыто, хотя образцы этого изделия сохранились.

В 1888 году идея пневматической шины возникла вновь. Новым изобретателем был шотландец Джон Данлоп, чьё имя известно в мире как автора пневматической шины. Дж. Б. Данлоп придумал в 1887 году надеть на колесо трёхколёсного велосипеда широкие обручи, сделанные из шланга для поливки сада, и надуть их воздухом.

В 1890 году молодой инженер Чальд Кингстн Уэлтч предложил отделить камеру от покрышки, вставлять в края покрышки проволочные кольца и сажать на обод, который впоследствии получил углубление к центру (ручей обода). Первыми, кто стал использовать пневматические шины на автомобилях, были французы Андре и Эдуард Мишлен, которые уже имели достаточный опыт в производстве велосипедных шин. Причем покрышка была изготовлена из кордного (прорезиненного) полотна. С момента внедрения корда сфера применения пневматических шин непрерывно расширялась. Их стали использовать на всевозможных транспортных машинах, и в первую очередь, на автомобилях, быстрое развитие которых стало возможным только благодаря появлению пневматических шин.

Обычная современная автомобильная шина состоит из резино-тканевой оболочки – покрышки и воздухонепроницаемой замкнутой резиновой трубы – камеры. В рабочем состоянии камера заполнена воздухом под определенным давлением. Покрышка является основной и наиболее дорогой частью шины. Основными материалами для производства шин являются

резина, которая изготавливается из натуральных и синтетических каучуков, и корд. Покрышка имеет сложную конфигурацию и состоит из многих конструктивных элементов (рисунок 1).



1 – протектор; 2 – плечевая зона; 3 – каркас; 4 – боковина (крыло шины);  
5 – брекер и подушечный слой; 6 – дополнительная вставка в плечевой зоне; 7 – бортовое  
кольцо; 8 – бортовая часть

**Рисунок 1** – Структура покрышки шины

**Каркас** – главная часть покрышки, ограничивающая объем накачанной камеры и передающая нагрузки, действующие на колесо со стороны дороги, на обод колеса. Основной нагрузкой на колесо является собственная масса автомобиля и груза. Каркас состоит из нескольких наложенных друг на друга слоев прорезиненного корда и резиновых прослоек – сквиджей. Каждая нить корда изолирована от других нитей и связана с ними резиной, которая предохраняет нити от перетираания друг о друга и равномерно распределяет нагрузки между ними. Наиболее часто применяется прорезиненный корд толщиной 1–1,5 мм при толщине нити 0,6–0,8 мм.

Выпускаются шины с диагональным и радиальным расположением нитей корда в каркасе (рисунок 2).

У диагональных шин нити корда каркаса располагаются под углом к радиальной линии профиля шины, который равен примерно 35–38°. Каркас таких шин состоит из четного числа попарно перекрещивающихся слоев корда, что обеспечивает симметричность нагружения нитей. У покры-



меров. Чем толще протектор, тем больше пробег шины до полного износа, тем лучше он защищает каркас от внешних воздействий. Однако толстый протектор утяжеляет шину, приводит к перегреву и расслоению, увеличивает момент инерции и сопротивление качению. Толщина протектора у шин легковых автомобилей находится в пределах 7–17 мм, у шин грузовых автомобилей – 14–32 мм. Ширина протектора составляет примерно 70–80 % ширины профиля шины.

Существуют четыре основных вида протектора.

Дорожный протектор (рисунок 3) имеет множество составляющих элементов, которые образуют продольные канавки и ребра, обеспечивающие хорошее сцепление с сухим и мокрым покрытием асфальтированной или бетонной дороги. На грязных и заснеженных дорогах узкие и неглубокие канавки протектора забиваются грязью или снегом и условия сцепления резко ухудшаются.

Универсальный протектор (рисунок 4) имеет достаточно широкие в продольном и поперечном направлениях канавки между составляющими элементами. Такой рисунок дает достаточно хорошее сцепление, как на мягких грунтах, так и на асфальтобетонном шоссе. На мягких грунтах этот протектор значительно лучше, чем дорожный, так как самоочищается от грязи, оставляя на грунте рельефный след. Однако на твердом покрытии он изнашивается на 10–15 % быстрее, чем дорожный, и кроме того, увеличивается шумность на асфальтобетонных дорогах.



Рисунок 3 – Дорожный протектор



Рисунок 4 – Универсальный протектор

Зимний протектор (рисунок 5) составляется из отдельных блоков, площадь которых в общем пятне контакта шины с дорогой не превышает 60–70 %. Такие шины целесообразно использовать на снежных, грязных и

рыхлых дорогах, где шины с дорожным и универсальным протектором не могут обеспечить хорошее сцепление с дорогой. На сухих и твердых покрытиях шины с зимним протектором изнашиваются интенсивнее и неравномернее, чем шины с дорожным и универсальным протектором, особенно в летнее время, когда повышается температура шины.

Значительно увеличивается также шумность, сопротивление качению и связанный с ним расход топлива.

Шины повышенной проходимости (рисунок 6) предназначены для постоянной эксплуатации автомобиля в условиях бездорожья и на проселочных дорогах. Использование таких шин обеспечивает проезд по мокрому чернозему, влажной луговине и снегу. Однако при движении по дорогам с твердым покрытием протектор такой шины изнашивается примерно в два раза интенсивнее, чем у дорожной шины. Площадь контакта шины повышенной проходимости с поверхностью дороги составляет не более 50 % по сравнению с дорожным рисунком протектора, в связи с чем, безопасная скорость движения также примерно в два ниже. Шумность и сопротивление качению в несколько раз выше, чем у шин с дорожным рисунком протектора.



*Рисунок 5* – Зимний протектор



*Рисунок 6* – Шины повышенной проходимости

**Плечевая зона** – боковая часть протектора, которая воспринимает часть боковых нагрузок и улучшает соединение протектора с каркасом. Плечевая зона шины отличается большой толщиной резины и устойчива к механическим повреждениям. Ранее форма плеч шины была более угловатой, в современных изделиях она закругленная (шины с круглыми плечами). Такое конструктивное решение призвано предоставить преимущество в ходовых качествах, так как зачастую закругленные формы лучше, чем

угловатые, держат сцепление с дорогой под воздействием боковых сил (например, при движении на повороте). Плечевая зона шины имеет борозды для отведения воды.

**Боковина** – часть шины, расположенная между плечом и бортом и представляющая собой слой резины, покрывающий боковые стенки каркаса и предохраняющий его от механических повреждений и воздействия влаги. Боковина должна быть достаточно тонкой и эластичной, чтобы хорошо выдерживать многократный изгиб и оказывать малое влияние на жесткость каркаса. Боковина служит для размещения маркировки шины и иных обозначений.

**Борта** – жесткие части шины, служащие для ее крепления на ободе колеса. Они образуются из нерастяжимого кольца, сплетенного из стальной обрешиненной проволоки, вокруг которого завернуты концы кордовых волокон каркаса. Сердечник борта имеет крепление из резины, препятствующий деформации шины при воздействии поперечно направленных сил (например, при повороте).

Маркировка автомобильных шин осуществляется в соответствии с требованиями Правил ЕЭК ООН № 30 для легковых автомобилей и Правил ЕЭК ООН № 54 для шин грузовых автомобилей.

Согласно Правилам ЕЭК ООН № 30 на пневматических шинах для легковых автомобилей радиальной конструкции на обеих боковинах должны быть нанесены:

- торговое наименование или марка;
- обозначение размера шины;
- категория скорости;
- слова «ALL SEASON» для шин с всесезонным рисунком протектора;
- буквы «M+S» или «M.S» либо «M&S» в случае зимней шины;
- индекс несущей способности;
- слово «TUBELESS», если шина предназначена для использования без камеры;
- слова «TUBE TYPE», если шина предназначена для использования с камерой;
- слово «REINFORCED» или слова «EXTRA LOAD» в случае усиленной шины;
- слово «STEEL» для шин с металлокордом в брекере;
- слова «ALL STEEL» для шин с металлокордом в брекере и в каркасе;
- дата изготовления, состоящая из четырех цифр, из которых две первые указывают неделю, а две последние – год изготовления;
- слова «TEMPORARY USE ONLY», если шина используется в качестве запасной временного пользования;
- знак официального утверждения.

**Обозначение размера шины** включает в себя:

- номинальную ширину профиля в мм;
- номинальное отношение высоты профиля шины к его ширине в процентах;
- буква *R*, обозначающая радиальную конструкцию шины;
- номинальный диаметр обода в дюймах.

**Категория скорости** означает максимальную скорость, которую может выдержать шина и которая указывается с помощью обозначения категории скорости.

Категории скорости указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Обозначение категории скорости автомобильных шин для легковых автомобилей

Обозначение категории скорости	Максимальная скорость, км/ч	Обозначение категории скорости	Максимальная скорость, км/ч
<i>L</i>	120	<i>T</i>	190
<i>M</i>	130	<i>U</i>	200
<i>N</i>	140	<i>H</i>	210
<i>P</i>	150	<i>V</i>	240
<i>Q</i>	160	<i>W</i>	270
<i>R</i>	170	<i>Y</i>	300
<i>S</i>	180		

**Индекс несущей способности** означает число, характеризующее контрольную массу, на которую рассчитана шина при эксплуатации в соответствии с предписаниями по использованию, установленными изготовителем.

Значения индекса несущей способности приведены в таблице 2, в которой обозначено:

- Li* – индекс несущей способности;
- P* – максимальная нагрузка на шину.

**Знак официального утверждения** указывает на то, что данная шина прошла необходимые проверки и испытания и отвечает предписаниям Правил ЕЭК ООН №30.

Пример знака официального утверждения

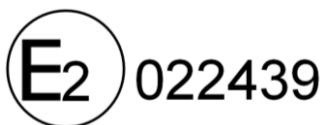




Таблица 2 – Индексы несущей способности автомобильных шин для легковых автомобилей

<i>Li</i>	<i>P</i> , кг	<i>Li</i>	<i>P</i> , кг	<i>Li</i>	<i>P</i> , кг	<i>Li</i>	<i>P</i> , кг
0	45	31	109	61	257	91	615
1	46,2	32	112	62	265	92	630
2	47,5	33	115	63	272	93	650
3	48,7	34	118	64	280	94	670
4	50	35	121	65	290	95	690
5	51,5	36	125	66	300	96	710
6	53	37	128	67	307	97	730
7	54,5	38	132	68	315	98	750
8	56	39	136	69	325	99	775
9	58	40	140	70	335	100	800
10	60	41	145	71	345	101	825
11	61,5	42	150	72	355	102	850
12	63	43	155	73	365	103	875
13	65	44	160	74	375	104	900
14	67	45	165	75	387	105	925
15	69	46	170	76	400	106	950
16	71	47	175	77	412	107	975
17	73	48	180	78	425	108	1 000
18	75	49	185	79	437	109	1 030
19	77,5	50	190	80	450	110	1 060
20	80	51	195	81	462	111	1 090
21	82,5	52	200	82	475	112	1 120
22	85	53	206	83	487	113	1 150
23	87,5	54	212	84	500	114	1 180
24	90	55	218	85	515	115	1 215
25	92,5	56	224	86	530	116	1 250
26	95	57	230	87	545	117	1 285
27	97,5	58	236	88	560	118	1 320
28	100	59	243	89	580	119	1 360
29	103	60	250	90	600	120	1400
30	106						

Приведенный знак официального утверждения, проставленный на шине, указывает, что данный тип шины официально утвержден во Франции (E2) под номером 022439.

Первые две цифры номера официального утверждения указывают, что официальное утверждение было предоставлено в соответствии с требованиями настоящих Правил с внесенными в них поправками серии 02.

Рассмотрим пример маркировки, которая наносится на шины в соответствии с Правилами ЕЭК ООН №30:

**MICHELIN 205/55R16 89 T TUBELESS M + S 2514**

Данная маркировка определяет шину торговой марки MICHELIN, которая обозначает:

- «205» – номинальная ширина профиля 205 мм;
- «55» – номинальное отношение высоты профиля к его ширине 55 процентов;
- «R» – радиальная конструкция;
- «16» – номинальный диаметр обода 16 дюймов;
- «89» – индекс несущей способности 89, соответствующий максимальной нагрузке на шину 580 кг;
- «T» – категория скорости «T», что соответствует максимальной скорости 190 км/ч;
- «TUBELESS» – предназначена для установки на обод без камеры (бескамерная);
- «M + S» – имеет зимний тип протектора (Mud + Snow – грязь + снег);
- «2514» – изготовлена в течение двадцать пятой недели 2014 года.

На шинах, предназначенных для скоростей движения свыше 240 км/ч, но не более 300 км/ч буква «R», указанная перед маркировкой диаметра обода, может быть заменена буквами «ZR».

Пример обозначения размера пневматических шин диагональной конструкции для легковых автомобилей: 7,35–14, где 7,35 – ширина профиля в дюймах, 14 – диаметр обода в дюймах. Допускаются следующие обозначения размеров: 185–14/7,35–14 или 185–14 либо 7,35–14/185–14, где 185 – ширина профиля в мм.

Маркировка автомобильных шин для грузовых автомобилей осуществляется в соответствии с требованиями Правил ЕЭК ООН № 54 и не имеет существенных различий с маркировкой шин для легковых автомобилей.

Поскольку скорости движения грузовых автомобилей ниже, чем легковых, а нагрузки на шины больше, таблицы обозначения категории скорости и индекса несущей способности для шин грузовых автомобилей имеют несколько другой вид (таблица 3, таблица 4).

Таблица 3 – Обозначение категории скорости автомобильных шин для грузовых автомобилей

Обозначение категории скорости	Максимальная скорость, км/ч	Обозначение категории скорости	Максимальная скорость, км/ч
F	80	P	150
G	90	Q	160
J	100	R	170
K	110	S	180
L	120	T	190
M	130	U	200
N	140	H	210

Таблица 4 – Индексы несущей способности автомобильных шин для грузовых автомобилей

Li	P, кг	Li	P, кг	Li	P, кг	Li	P, кг
139	2430	155	3875	171	6150	186	9500
140	2500	156	4000	172	6300	187	9750
141	2575	157	4125	173	6500	188	10000
142	2650	158	4250	174	6700	189	10300
143	2725	159	4375	175	6900	190	10600
144	2800	160	4500	176	7100	191	10900
145	2900	161	4625	177	7300	192	11200
146	3000	162	4750	178	7500	193	11500
147	3075	163	4875	179	7750	194	11800
148	3150	164	5000	180	8000	195	12150
149	3250	165	5150	181	8250	196	12500
150	3350	166	5300	182	8500	197	12850
151	3450	167	5450	183	8750	198	13200
152	3550	168	5600	184	9000	199	13600
153	3650	169	5800	185	9250	200	14000
154	3750	170	6000				

Рассмотрим пример маркировки, которая наносится на шины в соответствии с Правилами ЕЭК ООН № 54:

**CONTINENTAL 255/70R22.5 148/145 J  
TUBELESS M + S 2514**



Данная маркировка определяет шину торговой марки CONTINENTAL, которая обозначает:

- «255» – номинальная ширина профиля 255 мм;
- «70» – номинальное отношение высоты профиля к его ширине 70 процентов;
- «R» – радиальная конструкция;
- «22.5» – номинальный диаметр обода 22,5 дюйма;
- «148/145» – индексы несущей способности 148 и 145, соответствующие максимальной нагрузке 3150 кг для одиночной и 2900 кг для сдвоенной шины;
- «J» – категория скорости «J», что соответствует максимальной скорости 100 км/ч;



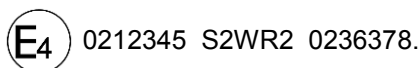
- индексы несущей способности 145 и 143, соответствующие максимальной нагрузке 3000 кг для одиночной и 2725 кг для сдвоенной шины, на скорости 120 км/ч (категория скорости L);
- «TUBELESS» – предназначена для установки на обод без камеры (бескамерная);
- «M + S» – имеет зимний тип протектора (Mud + Snow – грязь + снег);
- «2514» – изготовлена в течение двадцать пятой недели 2014 года.

Для шин легких грузовых автомобилей в обозначении размеров добавляется буква «С» (Commercial), например, 225/60R15C.

Для шин грузовых автомобилей, монтируемых на ободья с углом наклона полнок 5° или на плоских ободьях, обозначение размера – 12,00R20, где 12,00 – ширина профиля в дюймах; R – радиальная конструкция; 20 – диаметр обода в дюймах (на шинах диагональной конструкции вместо буквы «R» ставится дефис, например, 12,00–20).

Шины легковых и грузовых автомобилей должны, кроме того, соответствовать требованиям Правил ЕЭК ООН №117 в отношении в отношении звука, издаваемого ими при качении, их сцепления на мокрых поверхностях и сопротивления качению (требования в отношении сцепления на мокрых поверхностях для шин грузовых автомобилей не применяется).

С учетом требований Правил ЕЭК ООН №117 знак официального утверждения имеет следующий вид:



Приведенный выше знак официального утверждения указывает, что соответствующая шина была официально утверждена в Нидерландах (E4) на основании Правил № 117 (обозначена индексом S2WR2 (S2 – звук, издаваемый при качении, на стадии 2, W – сцепление на мокрых поверхностях и R – сопротивление качению на стадии 2)) под номером официального утверждения 0212345 и на основании Правил № 30 под номером официального утверждения 0236378. Первые две цифры номера официального

утверждения (02) указывают, что официальное утверждение было представлено в соответствии с Правилами № 30 с поправками серии 02. Стадия означает. Чем выше стадия, тем ниже должен быть уровень звука, издаваемого шиной при качении, и тем меньше должно быть сопротивление качению. Так, в настоящее время в странах Таможенного союза действует уровень требований по стадии 1, стадия 2 вводится с 01.01.2017, а странах Европейского союза действует стадия 2.

УДК 656.13.08

**ВЛИЯНИЕ ШИН НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА  
АВТОМОБИЛЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО ДОРОГАМ С ТВЕРДЫМ  
ПОКРЫТИЕМ**

**THE IMPACT OF TIRES ON THE PERFORMANCE  
CHARACTERISTICS OF THE CAR WHEN DRIVING ON PAVED  
ROADS**

*Лукьянчук А.Д.*, кандидат технических наук, доцент  
(Белорусский национальный технический университет)

*Lukyanchuk A.D.*, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
(Belarusian National Technical University)

**Аннотация.** *В статье рассмотрены вопросы влияния шин на плавность хода, на показатели тяговой динамики автомобиля, тормозных показателей дорожных транспортных средств, устойчивость и управляемость автомобилей и многое другое. Все аспекты рассмотрены не только с точки зрения безопасности дорожного движения, но и комфортности движения, экономической эффективности и экологичности.*

**Abstract.** *The article discusses the impact of tires on the smooth progress, on the performance of the traction vehicle dynamics, braking performance of road vehicles, vehicle stability and control and more. All aspects considered not only in terms of road safety, and comfort of movement, economic efficiency and environmental friendliness.*

Шины оказывают большое влияние как на показатели тяговой, так и тормозной динамики автомобиля.

На динамику разгона, в первую очередь, оказывает влияние сопротивление качению шин. Чем оно меньше, тем меньше сопротивление движению, тем меньше время и путь разгона, тем больше максимальная скорость автомобиля. Кроме того, определенное влияние на разгонные качества автомобиля оказывает момент инерции шин.