## Назначение дизельных топлив

Дизельное топливо после бензина относится к самым массовым продуктам, применяемым на автомобильном транспорте.

Автомобильное дизельное топливо получают путем прямой перегонки или каталитического крекинга керосино-соляровых фракций нефти; оно состоит в основном из керосиновых, газойлевых, а иногда и лигроиновых фракций. По групповому составу дизельное топливо преимущественно содержит парафиновые и нафтеновые углеводороды и лишь незначительное количество ароматических углеводородов,

Дизельные двигатели по сравнению с карбюраторными обладают лучшей топливной экономичностью, удельный расход топлива у них примерно на 30%ниже, чем у карбюраторных двигателей.

Дизельное топливо производится из отбензиненной нефти, благодаря чему увеличивается выход из нефти жидких топлив, и обладает по сравнению с бензином лучшей физической и химической стабильностью, вследствие чего в равных условиях потери дизельного топлива при транспортировании, хранении и применении будут меньше, чем бензина.

Технико-экономические требования к дизельным топливам носят тот же характер, что и к бензинам.

Кроме того, к дизельному топливу предъявляются специфические требования, вытекающие из особенностей рабочего процесса дизельного двигателя.

Дизельное топливо должно:

бесперебойно поступать в цилиндры двигателя при любых практически встречающихся температурах и обеспечивать легкий пуск двигателя;

обеспечивать хорошее распыливание и смесеобразование в цилиндрах двигателя;

легко воспламеняться и плавко сгорать, обеспечивая мягкую и бездымную работу двигателя;

образовывать минимальное количество нагара, отложений и не вызывать коррозии и коррозионных износов деталей, соприкасающихся с дизельным топливом и продуктами его сгорания.

Основные потребители дизельного топлива — [железнодорожный транспорт](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B6%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82), грузовой [автотранспорт](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82), [водный транспорт](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82), [военная техника](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0) и сельскохозяйственная техника, а также в последнее время и легковой дизельный автотранспорт. Кроме дизельных и газодизельных двигателей, остаточное дизельное топливо (соляровое масло) зачастую используется в качестве [котельного топлива](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A2%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%BE_%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B1%D1%8B%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B5&action=edit&redlink=1), для пропитывания кож, в смазочно-охлаждающих средствах при механической и закалочных жидкостях при термической обработке металлов..

## Основные характеристики топлива

Различают дистиллятное маловязкое — для быстроходных, и высоковязкое, остаточное, для тихоходных (тракторных, судовых, стационарных и др.) двигателей. Дистиллятное состоит из [гидроочищенных](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%BE%D1%87%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BA%D0%B0) керосино-газойлевых фракций прямой перегонки и до 1/5 из [газойлей](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B9%D0%BB%D1%8C) [каткрекинга](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BA%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D0%B3) и [коксования](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BA%D1%81%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5). Вязкое топливо для тихоходных двигателей является смесью [мазутов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B7%D1%83%D1%82) с керосиново-газойлевыми фракциями. Теплота сгорания дизельного топлива в среднем составляет 42624 кДж/кг (10180 ккал/кг).

### Вязкость и содержание воды

Различают так называемое зимнее и летнее дизельное топливо. Основное отличие в [температуре предельной фильтруемости](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%84%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%80%D1%83%D0%B5%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C&action=edit&redlink=1) ASTM D 6371 и [температурах помутнения и застывания](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0%D1%85_%D0%BF%D0%BE%D0%BC%D1%83%D1%82%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%B8_%D0%B7%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8B%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F&action=edit&redlink=1) ASTM D97, ASTM D2500, указанной в стандартах на это топливо. Производство зимнего топлива обходится дороже, но без предварительного подогрева невозможно использовать летнее топливо при −10 °C, например. Ещё одной проблемой является повышенное содержание воды в дизельном топливе. Вода отслаивается при хранении дизтоплива и собирается внизу, так как плотность дизтоплива меньше 1 кг/л. Водяная пробка в магистрали полностью блокирует работу двигателя. Требования межгосударственного [стандарта](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%82) [ГОСТ](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2) 305-82 «Топливо дизельное. Технические условия» регламентируют кинематическую [вязкость](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%8F%D0%B7%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) при 20 °C для летних сортов в пределах 3,0÷6,0 [сст](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%BE%D0%BA%D1%81_%28%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0_%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%29), для зимних сортов 1,8÷5,0 сст, для арктических 1,5÷4,0 сст. Этот стандарт требует также отсутствия воды во всех марках топлива.

### Воспламеняемость

Основной показатель дизельного топлива — это [цетановое число](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B5_%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE) (Л-45). Цетановое число характеризует способность топлива к воспламенению в камере сгорания и равно объёмному содержанию [цетана](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BD) в смеси с α-метилнафталином, которое в стандартных условиях [ASTM](http://ru.wikipedia.org/wiki/ASTM) D613 имеет одинаковую воспламеняемость по сравнению с исследованным топливом. [Температура вспышки](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0_%D0%B2%D1%81%D0%BF%D1%8B%D1%88%D0%BA%D0%B8), определённая по ASTM D93, для дизельного топлива должна быть не выше 70 °C. [Температура перегонки](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0_%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D0%BD%D0%BA%D0%B8&action=edit&redlink=1), определённая по ASTM D86, для дизельного топлива не должна быть ниже 200 и выше 350 °C.

### Содержание серы

В последнее время в рамках борьбы за экологию жёстко нормировано содержание [серы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B0) в дизельном топливе. Под серой здесь понимается содержание сернистых соединений — меркаптанов (R-SH), сульфидов (R-S-R), дисульфидов (R-S-S-R), тиофенов, тиофанов и др., а не элементарная сера как таковая; R — углеводородный радикал. Содержание серы в нефти находится в пределах от 0,15 % (легкие нефти Сибири), 1,5 % (нефть Urals) до 5—7 % (тяжёлые битуминозные нефти); допустимое содержание в некоторых остаточных топливах — до 3 %, [судовом топливе](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B5_%D1%82%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%BE) — до 1 %, а по последним нормативам Европы и штата [Калифорния](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D1%8F) допустимое содержание серы в дизельном топливе не более 0,001 % (10 ppm). Понижение содержания серы в ДТ, как правило, приводит к уменьшению его смазывающих свойств, поэтому для ДТ с ультранизким содержанием серы обязательным условием является наличие присадок.

Порядковый номер согласно принятой ООН системы: 1202, класс — 3.

**Физические свойства**

**Летнее дизельное топливо:** Плотность: не более 860 кг/м³. Температура вспышки: 62 °C. Температура застывания: −5 °C. Получается смешением прямогонных, [гидроочищенных](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%BE%D1%87%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BA%D0%B0) и вторичного происхождения углеводородных фракций с температурой выкипания 180—360 градусов Цельсия. Рост температуры конца выкипания приводит к усиленному закоксовыванию форсунок и дымности.

**Зимнее дизельное топливо:** Плотность: не более 840 кг/м³. Температура вспышки: 40 °C. Температура застывания: −35 °C. Получается смешением прямогонных, [гидроочищенных](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%BE%D1%87%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BA%D0%B0) и вторичного происхождения углеводородных фракций с температурой выкипания 180—340 °C. Так же зимнее дизельное топливо получается из летнего дизельного топлива добавлением депрессорной присадки, которая снижает температуру застывания топлива, однако слабо меняет температуру предельной фильтруемости. Кустарным способом в летнее дизельное топливо добавляют до 20 % [керосина](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B5%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%B8%D0%BD) ТС-1 или КО, при этом [эксплуатационные свойства](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%AD%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%BB%D1%83%D0%B0%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%81%D0%B2%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0&action=edit&redlink=1) практически не меняются.

**Арктическое дизельное топливо:** Плотность: не более 830 кг/м³. Температура вспышки: 35 °C. Температура застывания: −50 °C. Получается смешением прямогонных, [гидроочищенных](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%BE%D1%87%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BA%D0%B0) и вторичного происхождения углеводородных фракций с температурой выкипания 180—330 градусов Цельсия. Пределы кипения арктического топлива примерно соответствуют пределам выкипания [керосиновых](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B5%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%B8%D0%BD) фракций, поэтому данное топливо — по сути утяжеленный [керосин](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B5%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%B8%D0%BD). Однако чистый керосин имеет низкое [цетановое число](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B5_%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE) 35-40 и недостаточные смазывающие свойства (сильный износ [ТНВД](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%9D%D0%92%D0%94)). Для устранения данных проблем в арктическое топливо добавляют цетаноповышающие присадки и минеральное [моторное масло](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BC%D0%B0%D1%81%D0%BB%D0%BE) для улучшения смазывающих свойств. Более дорогой способ получения арктического дизельного топлива — [депарафинизация](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F) летнего дизельного топлива.

## Альтернативы классическому дизельному топливу

### Биодизель

Биодизель — смесь метиловых эфиров жирных кислот, сходная по физическим и химическим свойствам с дизельной фракцией из нефти. Биодизель имеет цетановое число не менее 51 (по сравнению с обычным дизельным топливом 42—45), температуру вспышки более 150 °C, имеет хорошие смазочные характеристики. Главный недостаток — ограниченный срок хранения после изготовления — не более 3 месяцев вследствие бактериального разложения. В то же время данное свойство является одним из главных преимуществ — в случае утечек биодизельного топлива оно подвергается полному биологическому распаду без ущерба окружающей среде.

Получается реакцией переэтерификиции жирных кислот, содержащихся в растительных маслах (рапсовое, соевое, пальмовое) и метилового спирта в соотношении 10:1, в присутствии в качестве катализатора метилата натрия. Реакция происходит в процессе смешения масла и спирта в емкости с мешалкой при нормальной температуре 20-25 °C. Побочным продуктом является глицерин, отделяемый далее в отмывочной колонне водой.

### Эмульгированное дизельное топливо

Добавление воды в дизельное топливо катастрофично. Для форсунок с высоким давлением (как у CDI) вода и сера является агрессивным элементом. При высоком давлении и воде в составе топлива образуется серная кислота, которая губит прецизионные каналы. Кроме того, сера при попадании картерных газов в масло сокращает срок его службы. Поэтому в инструкциях импортных автомобилей производители пишут, что срок замены масла в странах бывшего СССР (где ещё продается соляр с серой в 0,2 %) сокращается вдвое. Кроме того, кислоты сокращают срок службы катализаторов и сажевых фильтров.