

## Лабораторная работа: «Смазочные материалы и технические жидкости»

**Содержание темы по рабочей программе.** Физико-химические основы материаловедения: смазочные материалы. Виды и свойства защитных материалов: минеральные масла, пластичные смазки. Классификация, марки, применение при ремонте и обслуживании подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин.

Эксплуатационные жидкости. Охлаждающие жидкости. Жидкости для гидравлических систем. Тормозные жидкости. Амортизаторные жидкости. Пусковые жидкости

### Моторные и трансмиссионные масла

**Смазочные материалы** — твёрдые, пластичные, жидкие и газообразные вещества, используемые в узлах трения автомобильной техники, промышленных машин и механизмов, а также в быту для снижения износа, вызванного трением. Они обеспечивают надежность и эффективность эксплуатации различной техники, снижают трение и износ деталей, защищают трущиеся пары от износа и заеданий, от коррозии, отводят тепло от двигателя и нагреваемых при трении деталей, смывают и удаляют загрязнения, обеспечивают уплотнение деталей.

Классификация смазочных материалов:

- **по агрегатному состоянию:**
- твёрдыми (графит, дисульфид молибдена, диселенид вольфрама и т. д.),
- полутвёрдыми,
- полужидкими (расплавленные металлы, солидолы, констатины и др),
- жидкими (автомобильные и другие машинные масла),
- газообразными (углекислый газ, азот, инертные газы).
- **по материалу основы смазки делятся на:**
- **минеральные** — в их основе лежат углеводороды, получающиеся в процессе перегонки нефти, имеют неустойчивые характеристики при высоких температурах, при отрицательной температуре густеет;
- **синтетические** — изготовлены из химических веществ, хорошо сочетается с различными присадками, улучшающими свойства масел, обладает свойствами защиты и очищения ДВС, не густеет при низких температурных режимах, сохраняет рабочие свойства при воздействии высоких температур;
- **полусинтетическое** — основа – минеральная, с большим количеством присадок, что дает хорошие эксплуатационные показатели при более низкой цене.
- **по назначению:**
- **моторные масла** — для двигателей внутреннего сгорания;
- **трансмиссионные и редукторные масла** — для зубчатых передач, коробок передач,
- **гидравлические масла** — как рабочая жидкость в гидравлических системах,

- **промышленные масла** (текстильные, для прокатных станов, закалочные, электроизоляционные, теплоносители и др.) — для машин и механизмов с целью смазывания, консервации, уплотнения, охлаждения, выноса отходов обработки и др.
- **электропроводящие смазки** (пасты) — для защиты электрических контактов от коррозии и снижения переходного сопротивления контактов.
- **консистентные (пластичные) смазки** — для узлов, в которых конструктивно невозможно применение жидких смазочных материалов.

#### Свойства смазочных материалов:

<b>вязкость</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• характеризует сопротивление действию внешних сил при движении;</li> <li>• чем она выше, тем хуже для техники;</li> <li>• увеличивается в результате истирания легких фракций масла, накопления продуктов неполного сгорания топлива в виде сажи и окисления углеводородов масла;</li> <li>• уменьшается при попадании топлива в масло, а также в результате разрушения полимерной присадки в загущенных маслах</li> </ul>
<b>антикоррозионные свойства</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способность смазочных материалов не вызывать коррозии в узлах трения, зацепления и других смазываемых парах;</li> </ul>
<b>температура каплепадения</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• температура, при которой смазка теряет смазывающую способность (разжижается) и начинает стекать в виде капель;</li> <li>• рабочая температура смазки должна быть на 10 ... 20 °С ниже температуры каплепадения;</li> <li>• влияет на температуру при которой доступно использование ГСМ</li> </ul>
<b>моторные свойства</b>	<p>определяют область использования масла для ДВС, работающих при различных тепловых режимах, давлении, мощности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• температурная стойкость,</li> <li>• моющая способность и др.</li> </ul>
<b>плотность</b>	отношение массы материала при нормальных условиях к массе воды того же объема при температуре 4 °С.
<b>работоспособность</b>	время увеличения коэффициента трения при заданных температурах и нагрузках в смазываемых узлах трения
<b>температурная стойкость</b>	свойство масла при повышении температуры обеспечивать требуемый коэффициент трения в

	условиях пограничного трения
<b>консистенция</b>	определяет твёрдость материала специальным прибором – пенетрометром с конусом по степени погружения в жидкость
<b>прокачиваемость</b>	свойство смазать всю систему изнутри
<b>противоизносность</b>	показатель для определения способности уменьшать трение; чем выше, тем гуще масло и повышается долговечность детали

Для характеристики смазочных материалов еще используют такие параметры, как прочность, самовоспламеняемость, смазочные свойства, температура затвердевания, плавления и др. Все эти характеристики определяют пригодность масел и других смазочных материалов для использования в различных эксплуатационных условиях работы двигателей машин, станков и механизмов. От их качества зависит надежность и долговечность работы машин и механизмов.

**Технические смазки** различаются по консистенции на пластичные, полужидкие и твердые. Каждая из них в своем составе имеют процентную долю масла, загустителя различных примесей и присадок для улучшения их физико-химических свойств. Общая массовая доля присадок в смазке не более 5%. Они задают определенную химическую формулу и состав. Основными добавками являются – дисульфид молибдена и графит. Пластичные смазки применяются в основном в автомобильной технике. Твердые применяют для плотного и качественного уплотнения и защиты техники. К жидким относят моторные масла. Используются для смазывания всех деталей и из бесперебойной работы.

**Пластичные смазки** – густые мази для смазывания подшипников качения различных типов, шарниров, рычажных, кулачково-эксцентриковых систем и получают путем добавок загустителей в обычные минеральные и синтетические масла. Ими набивают полости узлов трения. К смазкам относятся солидолы, вазелин, мази различного цвета и назначения и консервационные смазки. Они имеют различную консистенцию, в процессе работы механизмов в узлах трения разжижаются, а в покое восстанавливают свою консистенцию. Среди них выделяют термостойкие, морозостойкие, химически стойкие, общего назначения, смазки для приборов. По назначению смазки подразделяются на:

- **антифрикционные** смазки предназначены для уменьшения трения деталей и увеличения их износостойкости, они прочно удерживаются в узлах трения, могут служить долгое время и не требуют частой замены, некоторые узлы (подшипник крестовины карданного вала) заполняют смазкой на весь рассчитанный период работы механизмов;
- **консервационные** (защитные) смазки служат защитой станочного оборудования от коррозии, ими покрывают различную технику (сельскохозяйственная, военная техника и неиспользуемое оборудование) в процессе транспортировки и консервации на период хранения в зимнее время, в их качестве используют смазка ГОИ-54, вазелин технический, масло консервационное, смазки канатные, ружейные и др.
- **уплотнительные** (герметизирующие) смазки применяются для улучшения герметизации зазоров, резьбовых соединений, упрощения сборки и демонтажа арматурных изделий. К ним относятся бензиноупорные, вакуумные, графитные, газовокранные, насосные, несколько марок резьбовых смазок и снарядная смазка.

**Минеральные и синтетические смазочные материалы (масла)** в зависимости от области применения подразделяются на следующие группы: моторные, трансмиссионные, индустриальные, сепараторные, трансформаторные, электроизоляционные, приборные масла, а также эксплуатационные (конструкционные) масла и жидкости.

**Моторные масла** — масла, применяемые для смазывания поршневых и роторных ДВС, а так же устранения закоксовывания, удаления продуктов сгорания топлива, отвода теплоты из зоны трения. Моторные масла подразделяются на масла для карбюраторных, авиационных и реактивных двигателей и дизелей. Все моторные масла состоят из базовых масел и улучшающих их свойства присадок. В качестве базовых масел обычно используют дистиллятные и остаточные компоненты различной вязкости (углеводороды), их смеси, полученные гидрокрекингом и гидроизомеризацией, а также синтетические продукты (высокомолекулярные углеводороды, полиальфаолефины, сложные эфиры и другие). Моторные масла характеризуют следующие свойства: плотность при 20°C, вязкость, зольность без присадок и коксуемость, кислотность, температура вспышки и застывания, а также коррозионность свинца (присадки). Эти параметры определены не только для каждой группы масел, но и для каждой марки.

### Основные свойства моторных масел

<b>температура вспышки</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• температура, при которой пары смеси масла с воздухом загораются и горят не менее 5 с</li><li>• определяет склонность к сгоранию и нагарообразованию при соприкосновении с раскалёнными деталями двигателя</li></ul>
<b>температура застывания</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• масло теряет прозрачность вследствие образования кристаллов парафина или других твердых частиц</li><li>• пуск двигателя возможен лишь при температуре большей температуры застывания масла</li></ul>
<b>щелочное число</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• определяется содержанием водорастворимых кислот и щелочей,</li><li>• определяет его корродирующее действие на металлы и моющую способность.</li></ul>
<b>моющие свойства масла</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• способность препятствовать появлению лаковых отложений,</li><li>• зависит от качества очистки масла, его щелочного числа, содержанием присадок, удерживающих загрязнения в составе масла</li></ul>
<b>механические примеси</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• увеличивают износ двигателя, засоряют масляные каналы и фильтры,</li><li>• в ходе эксплуатации их содержание повышается из-за продуктов износа</li></ul>
<b>содержание воды</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• способствует образованию эмульсии (пены), что ухудшает смазывание двигателя из-за забивания каналов, способствует шламообразованию</li></ul>

Обозначение моторного масла включает в себя букву М — моторное, цифры, характеризующие класс кинематической вязкости, и прописные буквы от А до Е,

обозначающие принадлежность к группе масел по эксплуатационным свойствам. При представлении класса кинематической вязкости в обозначении масла дробью в числителе указывают класс вязкости при температуре -18 °С, в знаменателе — при -100 °С. В зависимости от качества все моторные масла подразделяют на шесть групп, обозначаемых буквами А, В, В, Г, Д, Е, которые указывают количественное содержание в масле присадок различного назначения.

### Ассортимент моторных масел

Существуют следующие виды моторных масел:

1. С улучшенными эксплуатационными свойствами:

- загущённые масла (облегчают пуск двигателя в холодное время года, снижают износ двигателя при пуске, их можно применять всесезонно и в условиях Крайнего Севера)
- долгорботающие масла (срок их замены увеличен до 20...25 тыс.км пробега за счёт эффективных присадок)
- универсальные (единые) масла (могут применяться как для карбюраторных, так и для дизельных двигателей).
- рабоче-консервационные масла. (Содержат антикоррозионные присадки. Эти масла не сливают перед постановкой автомобиля на хранение и не заменяют перед последующей его эксплуатацией).

2. Перспективные:

- антифрикционные масла (обладают повышенными противоизносными свойствами)
- синтетические масла (могут работать в большем диапазоне температур, обладают повышенными смазывающими свойствами)
- полусинтетические.

### Зарубежная классификация и маркировка моторных масел

1. **Классификация SAE** (Американское общество автомобильных инженеров) является международной и содержит 11 классов вязкости моторных масел, из которых 6 относятся зимним маслам (SAE 0W, SAE 5W, SAE 10W, SAE 15W, SAE 20W и SAE 25W) и 5 – к летним (SAE 20, SAE 30, SAE 40, SAE 50 и SAE 60). Буква W указывает, что масло зимнее (от английского winter – зима). Чем больше число, тем больше вязкость масла. Всесезонные масла имеют двойное обозначение, причём на первом месте класс вязкости зимнего масла, на втором – летнего. Например: SAE 5W – 40; SAE 20W – 50; SAE 0W -30 и т.п.

2. **Классификация API** (Американского института нефти) – наиболее известная классификация моторных масел в зависимости от области применения и уровня эксплуатационных свойств, согласно которой все масла делятся на 2 категории:

- **Категория S** (Service) – масла для бензиновых двигателей легковых автомобилей.
- **Категория C** (Commercial, коммерческая) – масла для дизелей легковых, грузовых автомобилей, автобусов, строительной, дорожной и сельскохозяйственной техники). Современная классификация API содержит 2 класса в категории S (SJ) (для двигателей автомобилей до 2002 г. выпуска) и SL (для двигателей всех автомобилей, использующихся в настоящее время)).

3. **Классификация ACEA** – это европейская классификация моторных масел, согласно которой масла делятся на 3 класса:

- Класс А – масла для бензиновых двигателей.
- Класс В – масла для дизелей легковых автомобилей.
- Класс Е – масла для дизелей грузовых автомобилей.

### Отечественная классификация и маркировка моторных масел

ГОСТ 17479. 1 – 85 «Обозначение нефтепродуктов. Масла моторные» даёт следующую классификацию моторных масел:

1. По уровню эксплуатационных свойств.

2. По классу вязкости.

1. По уровню эксплуатационных свойств предусмотрено 6 групп (группы обозначаются буквами русского алфавита и указывают рекомендуемую область применения).

А – масла без присадок. Используются для нефорсированных карбюраторных и дизельных двигателей

Б – масла, содержащие до 6 % присадок. Используются для малофорсированных карбюраторных двигателей.

В – масла, содержащие до 8% присадок. Используются для среднефорсированных двигателей.

Г – масла, содержащие до 14 % присадок. Используются для высокофорсированных двигателей.

Группы В и Г дополнительно делятся на подгруппы:

1 – для карбюраторных двигателей,

2 – для дизельных двигателей.

Индекс не указывается, если масло предназначено как для карбюраторных, так и для дизельных двигателей.

Д – масла, содержащие до 15 % присадок. Используются для теплонапряжённых дизелей с наддувом.

Е – масла, содержащие до 18% присадок. Используются для дизелей с турбонаддувом и работающих на высокосернистом топливе, а также для карбюраторных двигателей иномарок после 1988 г. выпуска.

**2. По классу вязкости** моторные масла делятся на летние, зимние и всесезонные. Класс вязкости обозначается цифрами, которые указывают на вязкость масла в мм<sup>2</sup>/с, чем она больше, тем выше вязкость масла. У летних масел нормируется вязкость при  $t = 100^{\circ}\text{C}$ , у зимних масел – вязкость при  $t = - 18^{\circ}\text{C}$ .

Летние масла – 8,10,12,16, 20,24 класса, они имеют ИВ не менее 90.

Зимние масла – 4,5, 6 класса, ИВ не менее 90

Всесезонные масла имеют двойное обозначение – 33 /8, 43 /6, 43 /8, 43 /10, 53 /12, 63 /10.

Цифра в числителе обозначает класс вязкости зимнего масла, цифра в знаменателе – летнего. Буква «з» в индексе указывает на то, что масло загущённое. Имеют ИВ не менее 125.

Примеры обозначения моторных масел:

М – 8 В1 – масло моторное, 8 класса вязкости, летнее, предназначено для среднефорсированных карбюраторных двигателей.

М –6 Г2 – масло моторное, 6 класса вязкости, зимнее, предназначено для высокофорсированных дизелей без наддува.

М - 63 /10 В – масло моторное, класса вязкости 63 /10, всесезонное, предназначено для среднефорсированных карбюраторных и дизельных двигателей. С освоением производства автомобилей семейства ВАЗ в ассортименте моторных масел появились новые марки, отвечающие требованиям SAE и API. Российская нефтяная компания «Лукойл» выпускает масла для всех видов легковых автомобилей с карбюраторными

двигателями и автомобилями с высокофорсированными дизелями без наддува. Например, «Лукойл–супер» (SAE 15W – 40, API CD/SF), «Лукойл – стандарт» (SAE 15W – 40, API SE/CC) и М – 63/14 (SAE 20W – 40, API SF/CC).

Масла группы «Стандарт» (для автомобилей, выпущенных до 1 октября 2000 г.) и группы «Супер» (для автомобилей, выпущенных после 1 октября 2000 г., а также для автомобилей ВАЗ 2108,- 2110, - 2111, выпущенных ранее этого срока). Новоуфимский НПЗ выпускает масло «Новыйл–мотор» (SAE 15W – 30).

**Трансмиссионные масла** предназначены для применения в узлах трения агрегатов трансмиссий легковых и грузовых автомобилей, автобусов, тракторов, тепловозов, дорожно-строительных и других машин, а также в различных зубчатых редукторах и червячных передачах промышленного оборудования. Трансмиссионные масла представляют собой базовые масла, легированные различными функциональными присадками: депрессорной, противозадирной, противоизносной, антиокислительной, антикоррозионной, антипенной и др. В качестве базовых компонентов используют минеральные, частично или полностью синтетические масла. Трансмиссионные масла работают в режимах высоких скоростей движения, давлений и широкого диапазона температур. Их пусковые свойства и длительная работоспособность должны обеспечиваться в интервале температур от -60 до +150 °С. Поэтому к трансмиссионным маслам предъявляются довольно жесткие требования. Трансмиссионные масла выполняют следующие функции:

- предотвращают износ, заедание и другие повреждения поверхностей трения;
- снижают потери энергии на трение;
- отводят теплоту от поверхностей трения;
- снижают ударные нагрузки на шестерни, вибрации и шум зубчатых колес;
- защищают от коррозии.

**Индустриальные масла** — это большая группа масел, используемых для смазывания узлов трения различных механизмов, для приготовления рабочих жидкостей, применяемых в различных системах (например, в тормозных системах автомобилей, гидроприводах станков), а также в качестве базовых масел для производства пластичных смазок. Нефтехимическая промышленность выпускает индустриальные масла общего назначения с различной плотностью и кинематической вязкостью. Разновидностью индустриальных масел являются **сепараторные** масла марок **Л** и **Т**, которые используются для смазывания подшипников, шпинделей, шлифовального оборудования и других машин и механизмов.

**Трансформаторные** масла применяются в силовых трансформаторах, силовых выключателях, реостатах и других электроприборах в качестве электроизоляторов, дугогасителей и для отвода теплоты. Трансформаторные масла обладают высокой теплопроводностью, низким коэффициентом теплового расширения, стойкостью против окисления и низкой температурой застывания.

### **Эксплуатационные жидкости. Охлаждающие жидкости.**

Современные механизмы в автомобилях, грузовой и специальной технике не обойдутся без качественных жидкостей. От правильного выбора будет зависеть долговечность и бесперебойная работа всей системы.

Подъемные устройства в кузовах и кабинах грузовых автомобилей, тормозные системы, рулевое управление – все это работает на законе Паскаля: если приложить к объему

жидкости определенное давление, то будет создана сила, которая передается равномерно во всех направлениях. Этот принцип лег в основу гидравлических систем, так как он позволяет упростить строение и конструкцию многих приспособлений. Масло, подаваемое через тонкие шланги, сжимается под прессом и может «выполнять» сложную работу по подъему, сдвигу и т.д. Жидкость, которая циркулирует в замкнутом контуре, в первую очередь, должна передавать энергию от поршня насоса до точки приложения силы. Также она предохраняет элементы механизма от износа, коррозии и иных воздействий агрессивных сред. Гидравлические масла и жидкости выполняют множество функций благодаря особым компонентам, которые тщательно подбираются.

**Гидравлические масла** – жидкости, которые отвечают за жизнеобеспечение всей системы. Они используются в тяжелой и легкой промышленности, в работе транспорта, наземной, воздушной, водной техники. Состав гидравлических масел и жидкостей можно поделить на 2 неравных доли. Большую часть по объему занимает основа – это базовые масла, в дополнение к ним идут присадки – особые примеси, которые улучшают эксплуатационные свойства гидравлической жидкости. Основа масла может быть разной:

- минеральная (парафиновые, нефтяные масла и их смеси);
- синтетическая (гидрокрекинговые, ПАО, эфирные масла и полигликоли);
- натуральная (растительные компоненты, например, рапсовое масло).

**Присадки** – особые добавки, которые продлевают срок службы гидравлической жидкости, противостоят коррозии металлических деталей механизма, уменьшают износ, исключают задиры явления, вспенивание масла. Также они помогают избавиться от агрессивных осадочных веществ, снижают коэффициент трения. Это могут быть:

- поверхностно-активные присадки (дезактиваторы металлов, модификаторы трения, ингибиторы коррозии и пр.);
- присадки к базовым маслам (антивспенивающие вещества, антиоксиданты или направленные на улучшение вязкости добавки и т.п.).

Механизмы, работающие на принципах гидравлики, используются в совершенно разных условиях. Это могут быть длительные и стабильные средние или низкие нагрузки, могут быть высокие и неравномерно распределенные, резкие и экстремальные, в условиях повышенной влажности или чрезмерно холодных температур. При этом система должна быть надежной всегда и работать без сбоев. Поэтому к гидравлическим маслам предъявляются высокие требования:

- передача энергии давления или сил и крутящего момента;
- минимальные трение и износа поверхностей скольжения;
- рассеивание тепла;
- увеличение срока службы машин, оборудования, станков и техники;
- способность сохранять необходимую вязкость при разных температурах;
- защита деталей от коррозии;
- инертность к металлам и совместимость с ними (цветные и черны металлы);
- низкое вспенивание (из-за скачков давления в механизмах воздух может отделяться от жидкости и превращаться в пену, что значительно снижает полезные свойства масла);

- высокая окислительная и термическая стабильность при повышенных температурах;
- огнестойкость; токсикологическая безвредность и экологичность;
- хорошая аэрационная способность, фильтруемость и водоотделение. Поскольку гидравлические системы используются практически во всех сферах производства, транспортной отрасли, то они постоянно контактируют с внешней средой, полной загрязнений. Добавление присадок в масло помогает ему выполнять функцию очистки механизма: оно удаляет отложения, частицы гари и пр.;

Выполнение всех данных требований невозможно при использовании в составе только одного базового вещества. Поэтому гидравлические масла – это жидкости, сложные по своей структуре, компонентному разнообразию, химическим и физическим характеристикам.

Виды гидравлических масел и жидкостей

Все системы, в которых используется давление жидких веществ и составов, разделяют на 2 типа:

- гидродинамические – используют кинетическую энергию движущегося потока (скорость течения высокая), при этом давление жидкости низкое;
- гидростатические – в таких механизмах используется высокое статическое давление при низкой скорости движения. для этой цели применяются гидравлические масла;

К **эксплуатационным (конструкционным)** маслам и жидкостям относится амортизационная жидкость, антифризы, веретенное масло, висциновое масло (для улавливания пыли), демпфирующие жидкости, инерционное масло и другие материалы, которые находят широкое применение на железнодорожном транспорте, в приборах (потенциометрах, микроскопах и др.), теплоносителях, гидравлических системах и т. д.

К **антифризам** относятся охлаждающие жидкости двигателей. Они предохраняют внутренние стенки двигателей от перегрева, неработающий двигатель от замерзания (в зимнее время), и, кроме того, надежно защищают внутренние полости системы охлаждения от коррозии. Антифризы в своем составе содержат антикоррозионные, антифрикционные и стабилизирующие присадки. Срок службы присадок ограничивает годность антифризов в пределах трех лет или 60 000 км пробега. Диапазоны рабочих температур зависят от концентрации антифриза. Например, для охлаждающей жидкости Тосол А40м рабочая температура установлена в пределах -40 ... +108 °С.

**Тормозные жидкости** предназначены для гидросистем тормозов и механизмов сцепления. Низкотянущие тормозные жидкости типа БСК вытесняются высококипящими «Томь», «Роса» и др. Срок службы жидкости — до трех лет.

**Смазочно-охлаждающие жидкости** нашли широкое применение как вспомогательные, технологические материалы при обработке металлов давлением, резанием, волочением и другими технологическими операциями. В процессе обработки заготовок СОЖ создают масляную пленку в зоне контакта инструмента с заготовкой, предотвращают зазор, увеличивая стойкость резца, интенсивно отводят теплоту, уменьшают трение и способствуют качественной обработке деталей.

В качестве СОЖ применяют различные синтетические жидкости, растительные масла и продукты нефтепереработки: индустриальные масла, эмульсии, сульфозфрезол, укринолы (различных марок), мягкие и твердые технологические смазки, коллоидно-графитовый

препарат, проникающие жидкости и др. Все они имеют различные физико-химические и эксплуатационные свойства.

ПОКАЗАТЕЛЬ	Солидол	Пресс-солидол	Графитный	ЦИАТИМ-201	ШРУС-4	ЦИАТИМ-221	Лита	Зимол
	Цвет							
	От светло-коричневого до темно-коричневого	Черный с серебристым оттенком	От желтого до светло-коричневого	Серебристо-черный	Светло-серый	Коричнево-желтый	От светло-коричневого до желто-коричневого	
Температурный интервал применения (°С)	-30...+65	-30...+50	-20...+70	-60...+90	-40...+120	-60...+150	-50...+100	-50...+130
Испаряемость за 1 час при 100 °С (%)	3	3	4	10	4	2	2	0...2
Смываемость за 6ч при 40°С, (%)	0...2	1...5	10	10...15	0	3	1...5	3...4
Рекомендуемый срок хранения (лет)	5	2	10	4	5	5	5	5