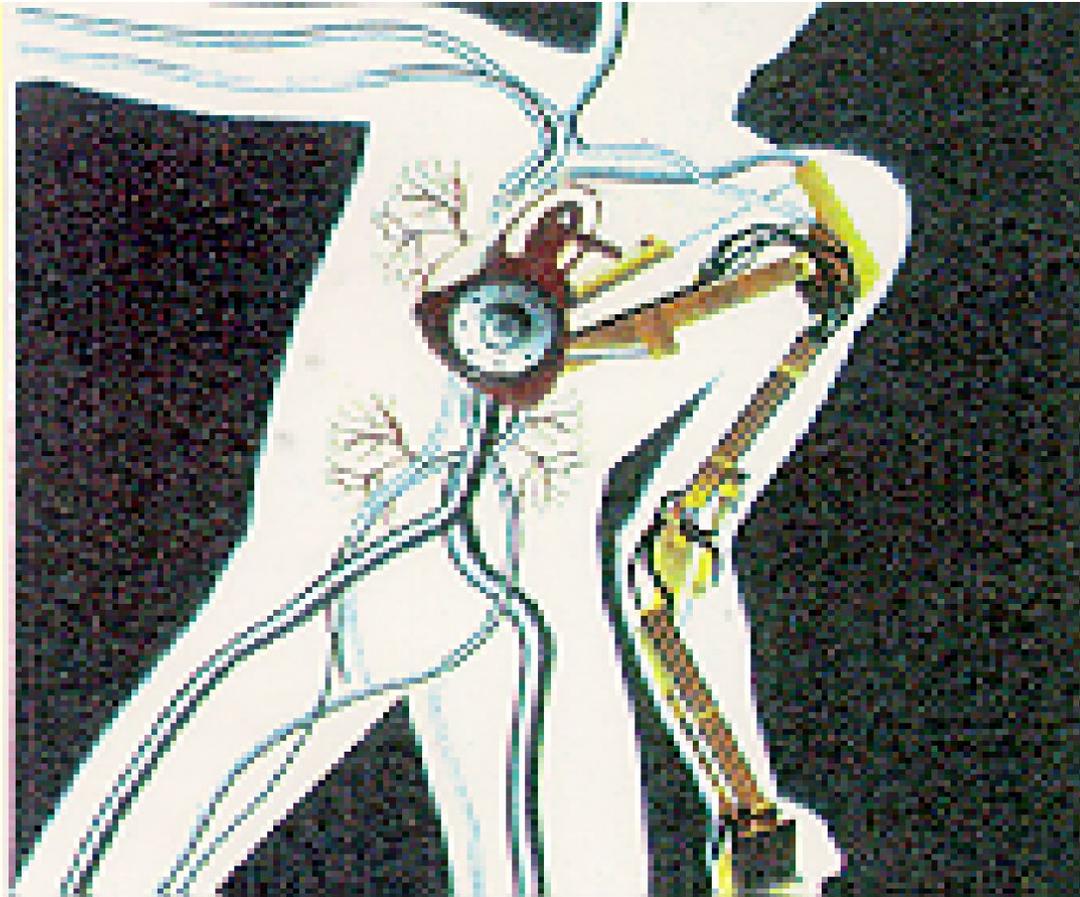




# РАБОЧИЕ ЖИДКОСТИ ДЛЯ ГИДРОСИСТЕМ (гидравлические масла)





## ГИДРАВЛИКА - ЧТО ЭТО?

- Гидравлическая передача - совокупность механизмов для передачи энергии (крутящего момента/усилия) от одного элемента к другому с помощью *рабочей жидкости*.
- Работа гидросистем может быть основана на 2 принципах:
  - в *гидрокинетических* системах энергия передается движущейся жидкостью;
  - в *гидростатических* системах энергию передает давление жидкости, при этом сама она остается более или менее статичной.

# ПРИНЦИПЫ ГИДРАВЛИКИ

Жидкости практически несжимаемы и в закрытых системах они без потерь передают давление во всех направлениях, действуя с одинаковой силой на равные поверхности.

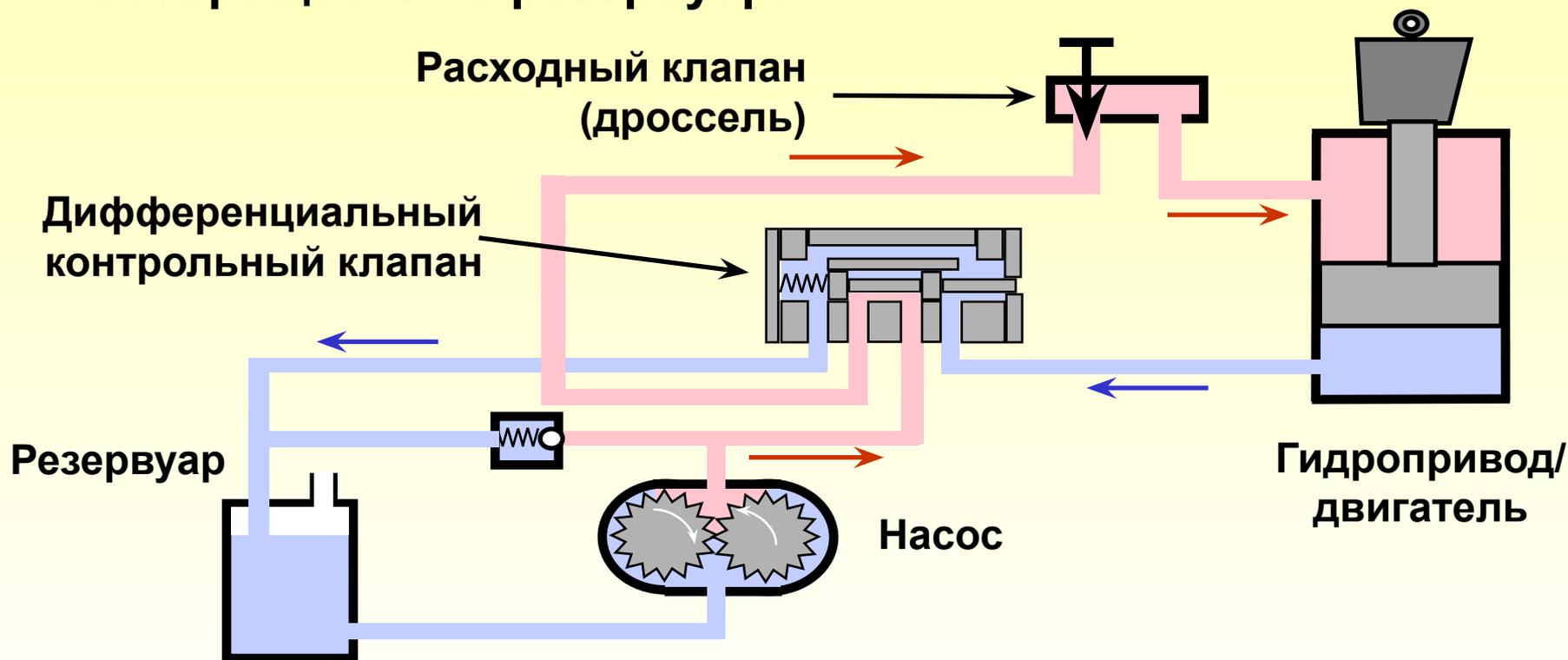


- Сила 10 Н, действуя на поверхность 1 см<sup>2</sup>, создает давление 10 бар

- Давление 10 бар, приложенное на поверхность 100 см<sup>2</sup>, способно выдержать груз 1000 кг

## ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

- **Насос** подает рабочую жидкость из резервуара.
- Рабочая жидкость поступает под давлением по трубопроводам к гидравлическому приводу/двигателю.
- Вытесненная из двигателя рабочая жидкость возвращается в резервуар.





## ФУНКЦИИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РАБОЧИХ ЖИДКОСТЕЙ

- **Передача энергии от насоса к исполнительным органам.**
- **Надежное смазывание при минимальном трении и изнашивании в различных климатических зонах и при разных условиях эксплуатации.**
- **Охлаждение деталей гидросистемы.**
- **Защита от коррозии.**
- **Уплотнение зазоров между движущимися деталями.**



## СВОЙСТВА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ МАСЕЛ

- Сжимаемость
- Деаэрация
- Антипенные свойства
- Вязкость
- Индекс вязкости
- Противоизносные свойства
- Противоскачковые характеристики
- Деэмульгируемость
- Термическая стабильность
- Антиокислительная стабильность
- Противокоррозионные свойства
- Фильтруемость
- Чистота



## КОМПОНЕНТЫ РАБОЧИХ ЖИДКОСТЕЙ

- Базовое масло (>95%)
- Антиокислительная присадка
- Ингибитор коррозии
- Пассиватор металла
- Антипенная присадка
- Депрессорная присадка
- Противоизносная присадка
- Противозадирная присадка
- Моюще-диспергирующая присадка
- Вязкостная присадка



# ПРИНЦИПЫ ПОДБОРА СМАЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА на примере гидравлических масел

Соответствие смазочного материала условиям эксплуатации в той или иной технике / оборудовании / узле определяется:

- конкретной рекомендацией изготовителя оборудования, которая дается по результатам полевых испытаний или опыта эксплуатации (1)  
    например, Ingersol Rand
- по спецификации изготовителя техники (2)  
    например, Vickers I-286-S, Denison HF-1
- по международно признанной классификации (3)  
    например, DIN 51524 ч.2, SAE 10W+API CD+
- классом вязкости (ISO) - может быть скорректирован с учетом диапазона температур (климатических условий), в котором эксплуатируется техника



## СПЕЦИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

- **Vickers M-2950-S, I-286-S**
  - одобрение на основании результатов испытаний, представленных производителем масла
- **Mannesmann Rexroth**
  - включает масла, отвечающие требованиям DIN 51524-2, 3
- **Denison HF-0, HF-1, HF-2**
  - одобрение на основании результатов испытаний, представленных производителем масла



## ДРУГИЕ СПЕЦИФИКАЦИИ

- **DIN 51524-1, 2, 3**
- **Cincinnati Milacron P-68, P-69, P-70**
- **Pall**



# КЛАССИФИКАЦИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ

Класс	Описание	Свойства
НН (Н)	Минеральное масло без присадок	Дешевый продукт. Может применяться в “некритических” системах.
НL (НL) 51524-1	Минеральное масло, содержит антиокислительные присадки и ингибиторы коррозии	Масло большим сроком службы, чем НН, для систем, не требующих противоизносных свойств. ISO VG 10-100
НМ (НLР) 51524-2	Как масло класса НL, содержит также противоизносные присадки	Применяется там, где требуется более длительный срок смены и защита от изнашивания. ISO VG 10-100
НV (НLР-V) 51524-2 51524-3	Как масло класса НМ, содержит загуститель ( $>130$ ) ИВ	Для применения там, где возможны перепады температур или где допускаются незначительные изменения вязкости при изменении температуры. ISO VG 15-100
- (НLР-D) 51524-2 51525	Как масло класса НL, содержит также моющие присадки	Применяется там, где требуется более длительный срок смены и защита от изнашивания. ISO VG 46



# ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАСЛА SHELL TELLUS : СВЫШЕ 50 ЛЕТ НА РЫНКЕ

Для промышленных систем

## Shell Tellus Oil S

без-Zn технология,  
термостабильное  
для тяжелых условий  
ISO HM / DIN HLP

## Shell Tellus Oil

термостабильное  
ISO HM / DIN HLP

## Shell Tellus Oil DO

с моющими свойствами  
ISO L-HM / DIN HLP-D

Для мобильной техники

## Shell Tellus Oil TX

с отличной термо- и механической  
стабильностью  
ISO HV / DIN HLP-V

## Shell Tellus Oil T

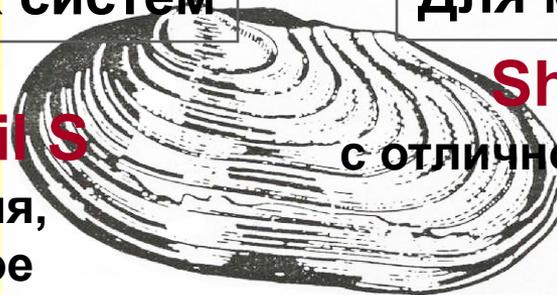
всесезонное  
ISO HV / DIN HLP-V

## Shell Tellus Oil TD

всесезонное  
с моющими свойствами  
ISO L-HV / DIN HVLP-D

## Shell Tellus Arctic

всесезонное  
IB 365





## ВЫБОР ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТИ

- Базовое масло - должно обладать надежными деаэрационными, деэмульгирующими, антипенными свойствами и окислительной стабильностью.
- Присадки - наиболее распространенными являются противоизносные Zn-содержащие присадки => **Tellus**.
- Однако там, где система работает при высоких нагрузках или в относительно низкотемпературных режимах, требуются более эффективные серу-фосфорсодержащие присадки => **Tellus S**.

Системы, эксплуатируемые в условиях повышенного загрязнения, влажности/риска обводнения масла (например, металлообрабатывающие станки), требуют масел с моющими/эмульгирующими свойствами => **Tellus DO / TD**



## ВЯЗКОСТЬ

### Вязкость

как можно ниже для оптимальной работы, но не слишком низкой (необходимое смазывание и предотвращение утечек) :

 не выше 800 сСт при минимальной рабочей температуре;

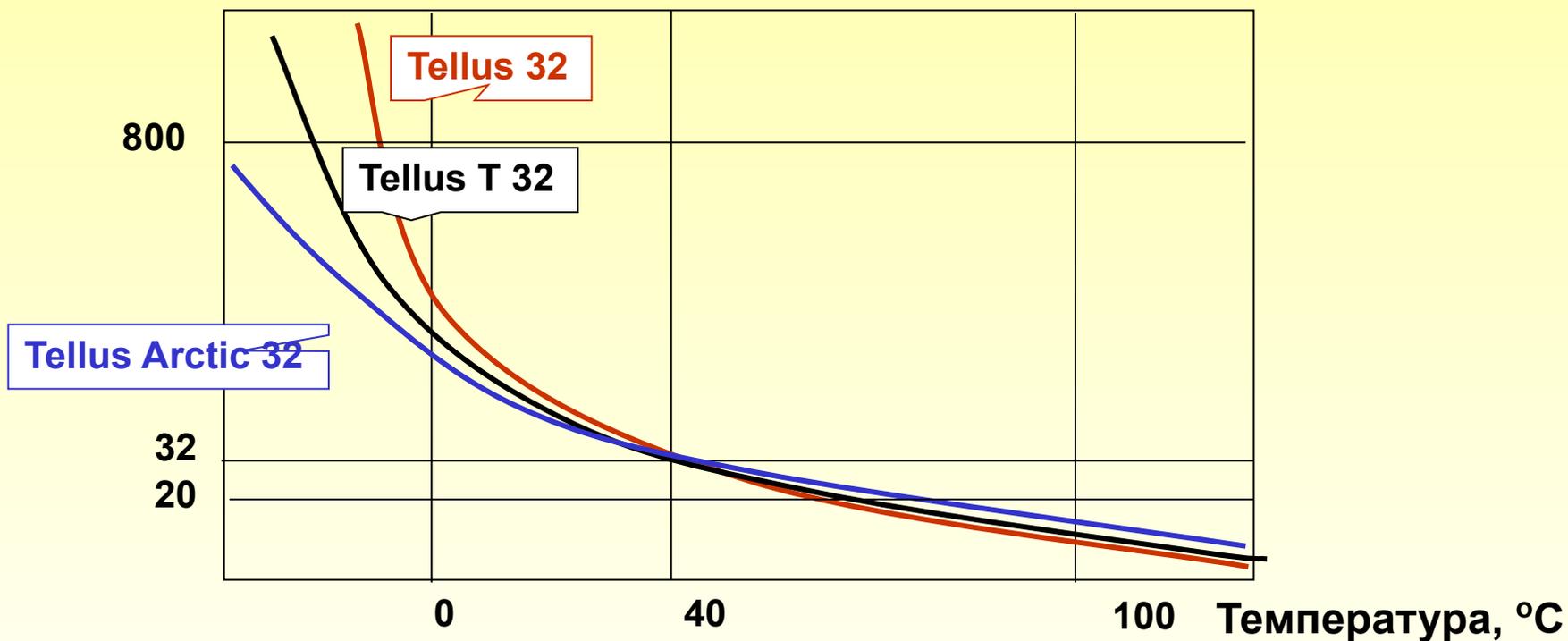
 не ниже 20 сСт при максимальной рабочей температуре (25 сСт для систем, работающих при высоких давлениях)

Мобильная техника, работающая в условиях перепадов температуры воздуха (пуск при отрицательных температурах) требует всесезонных масел с хорошими пусковыми характеристиками, высоким индексом вязкости=> **Tellus T / TX / TD / Arctic**



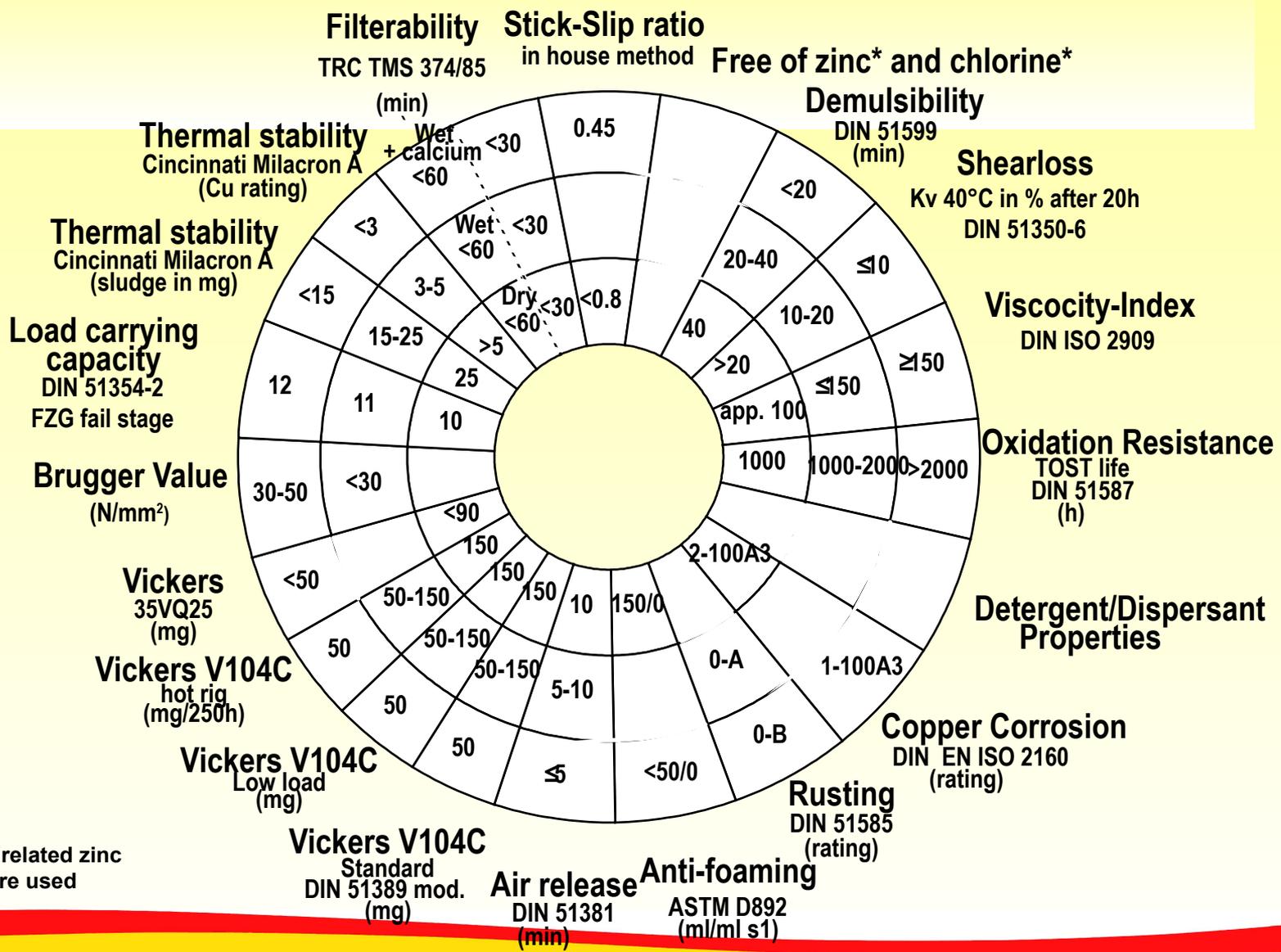
# ВЯЗКОСТЬ РАБОЧИХ ЖИДКОСТЕЙ

Кинематическая  
вязкость, мм<sup>2</sup>/с





# ДИАГРАММА КАЧЕСТВА РАБОЧИХ ЖИДКОСТЕЙ

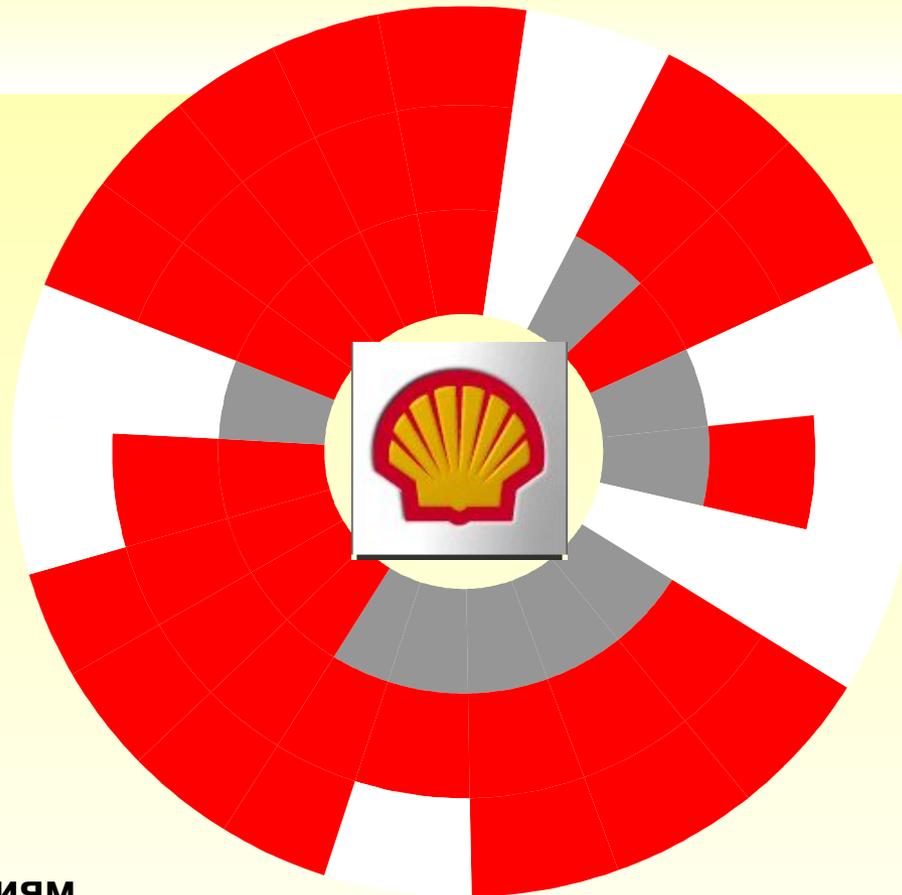


\* no production related zinc and chlorine were used





## ЧТО ЗА СПЕЦИФИКАЦИЕЙ?

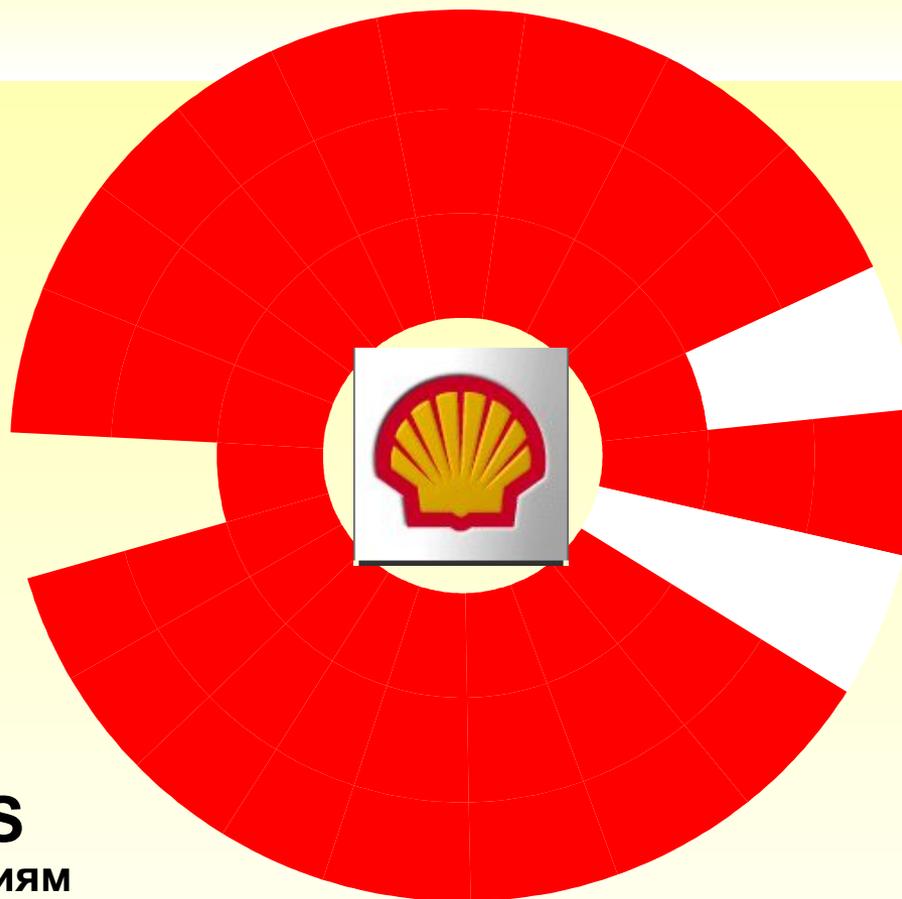


### Shell Tellus Oil

- Отвечает требованиям
- Отвечает требованиям HLP DIN 51524-2



# ЧТО ЗА СПЕЦИФИКАЦИЕЙ?

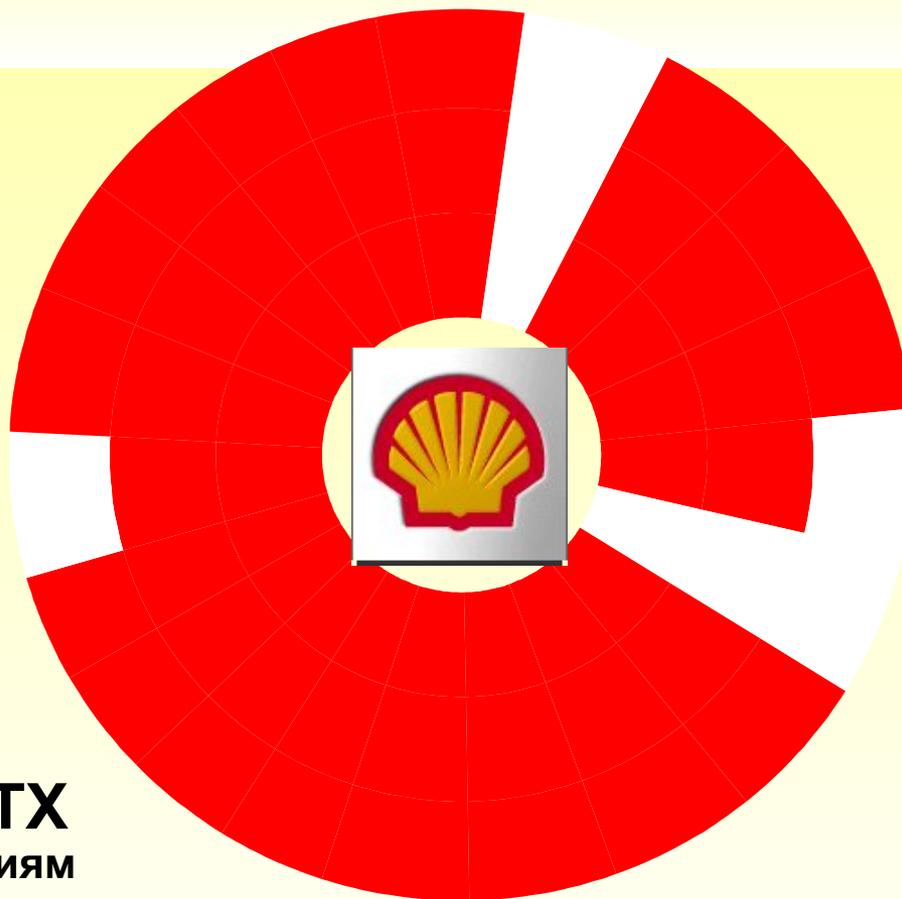


**Shell Tellus Oil S**

■ Отвечает требованиям



## ЧТО ЗА СПЕЦИФИКАЦИЕЙ?



**Shell Tellus Oil TX**

■ Отвечает требованиям



## HELL TELLUS S : ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ

- **Гидравлический экскаватор Demag-Komatsu H65**
  - условия эксплуатации: до 310 бар, -20 +35 °С, 8ч./сутки, ~2.5 года
  - рекомендованный срок замены : до 2000 час.
  - результат после 3000 час. : **масло может работать дальше**
- **Пресс для литья под давлением Kraus Maffei 800**
  - условия эксплуатации: до 230 бар, 24ч./сутки, ~2.5 года
  - результат после 6000 час. : **масло может работать дальше, срок службы насосов вырос минимум вдвое.**
- **Центрифуга-симулятор полетов CAE Electronics**
  - условия эксплуатации: до 100 бар,
  - результат после 11000 час. : **масло может работать дальше**



## ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ: БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- В наиболее “чувствительных” секторах все шире используются продукты, применение которых снижает ущерб, наносимый окружающей среде при утечке смазочных материалов.





# БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ: ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- **Масла для бензопил**
- **Масла для 2-тактных двигателей (лодочных моторов)**
- **Смазочные материалы для шасси тяжелой техники (в т. ч. централизованные системы)**
- **Гидравлические жидкости внедорожной самоходной техники (строительной, сельскохозяйственной, лесной)**
- **Железнодорожные смазочные материалы**
- **Смазки для открытых зубчатых передач**
- **Канатные смазки**
- **Смазочные материалы для пневмоинструмента**
- **Масла/смазки для опалубки в производстве ЖБИ**
- **Защитные (антикоррозионные) жидкости**



## СЫРЬЕВЫЕ КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ЖИДКОСТЕЙ

Свойство	Минеральное масло	Растительное масло	Полигликоль	Сложный эфир
Индекс вязкости	100	100-250	100-200	120-220
Низкотемпературные св-ва	+	-	++	++
Стойкость к деструкции	+	+	+	+
Устойчивость к старению				
• окислению	+	+	+	+
• температуре	+	+	+	+
• гидролизу	+	-	+	-
Биоразлагаемость, %	10-35	70-100	10-100	10-100
Растворимость в воде	-	-	+	-
Смешиваемость с минеральным маслом	+	+	-	+
Класс опасности по отношению к воде	2	0/1	0/1	0/1
Цена	1	2-3	2-4	4-20

Готов ли российский потребитель платить за “экологию”?



## SHELL NATURELLE HF-E

- Синтетическая биоразлагаемая жидкость высшего качества на основе сложных эфиров (второе поколение биоразлагаемых смазочных материалов)
- Классы вязкости 15, 32, 46, 68
- Диапазон рабочих температур: от -35 до + 90<sup>0</sup>С (оптимально +55<sup>0</sup>С)
- Срок службы: от 2000 час.
- Спецификации: HLP/HVLP DIN 51524-2/3
- Одобрено/отвечает требованиям: Caterpillar (BF-1), Eaton/Vickers (M-2950A) , Hitachi, Komatsu (BO46 G3)
- Эксплуатационные испытания:  
Швеция, колесный погрузчик Caterpillar 970F  
свыше 2500 м.-час. - масло в отличном состоянии.  
Испытания продолжаются.



# ПОЖАРОБЕЗОПАСНЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ЖИДКОСТИ

Класс	Состав	Продукт Шелл
HFA - 2-5% эмульсии Dromus B		- Irus Fluid A  ‘масло в воде’-
HFB - 40% эмульсии ‘вода в масле’		- Irus Fluid BLT *
HFC - водо-гликолевые жидкости		- Irus Fluid C
HFD - синтетические жидкости (не водные)		- Irus Fluid DR (эфир фосфорной кислоты) - Irus Fluid DU (эфир полиоля)

~~\* Irus BLT 68 допущен к применению Госгортехнадзором.~~



## ПРОБЛЕМЫ ГИДРОСИСТЕМ

### Причины:

- 10% - неверная диагностика неполадок или отсутствие опыта
- 10% - механические отказы агрегатов, ошибки при монтаже, дефекты уплотнений, etc.
- 5% - ошибки при эксплуатации
- 5% - прочие
- **70% - состояние ГИДРАВЛИЧЕСКОГО МАСЛА**
  - загрязнения
    - твердые частицы (пыль, частички металла)
    - воздух
    - вода
    - химикаты (например, промывки, др. смазочные материалы)
    - микроорганизмы
  - тяжелые условия эксплуатации
    - высокие температуры (окисление/термическое разложение)
    - чрезмерное давление



## ПРОМЫВКА СИСТЕМЫ

- **Как :**
  - турбулентным потоком жидкости (скорость ~ втрое выше нормальной)  
объемная скорость (л/мин)  $> 0.189 \times \text{вязкость (сСт)} \times \text{диаметр (мм)}$
  - горячим маслом (минеральное масло - 60-80 °С)
  - вибрация/перемешивание
  - эффективная фильтрация + анализ масла
- **Чем :**
  - тем же самым маслом Shell, на котором система будет работать. Если его вязкость слишком высока, следует использовать масло той же марки, но более низкого класса вязкости.
- Соблюдать требования инструкций, регламентов и стандартов. (например, ASTM D 4174 “Standard Practice for Cleaning, Flushing ... Hydraulic Systems”, ASTM D 4378 “Standard Practice for Cleaning, Flushing ... Gas Turbines”, ASTM D 6439 “Standard Guide for Cleaning, Flushing ... Turbine Lubrication Systems” и др.)



## ЕСЛИ СМЕШАТЬ ...

- С точки зрения химии
  - базовые масла (*синтетика!*)
  - присадки



### Совместимость

*(т.е. расслоится или нет, выпадет осадок или нет, ...)*

проверить несложно, но

- Что со свойствами ?
  - класс вязкости
  - эксплуатационные свойства  
(**синергизм** или антагонизм?)

Скорость окисления

