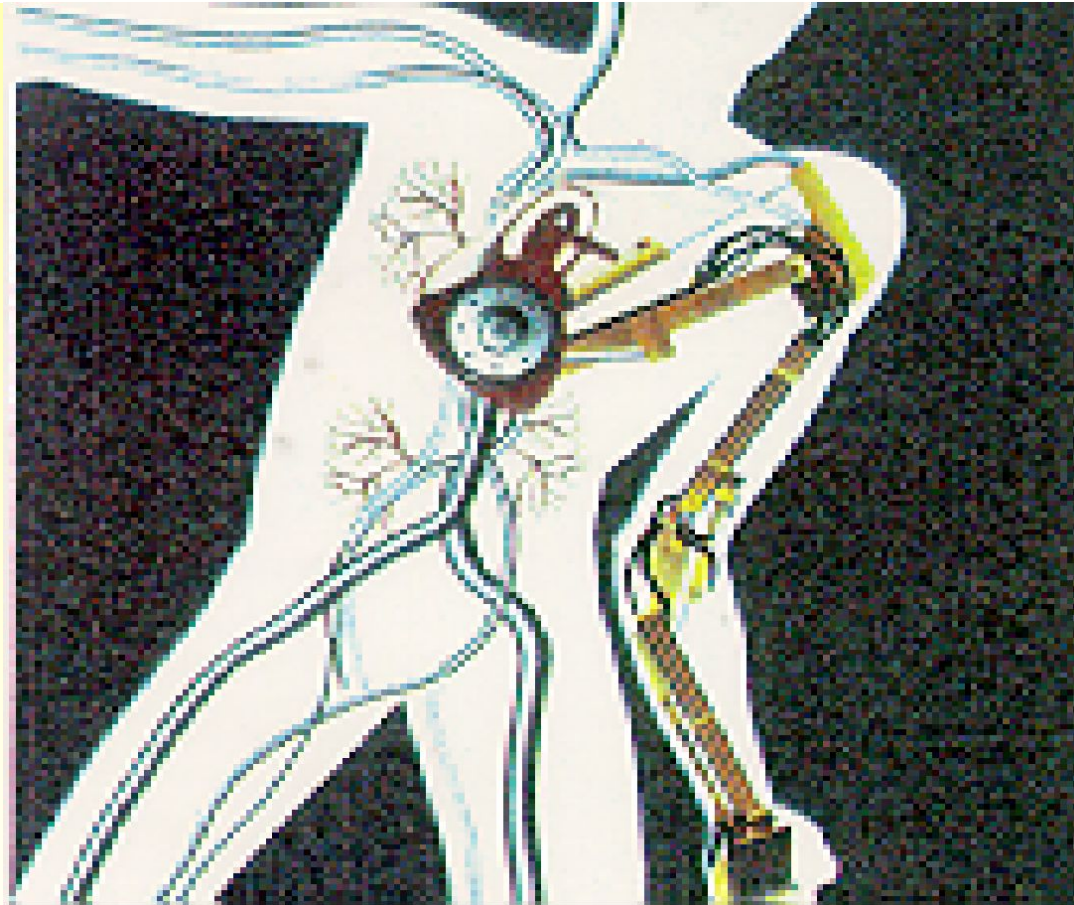




РАБОЧИЕ ЖИДКОСТИ ДЛЯ ГИДРОСИСТЕМ (гидравлические масла)



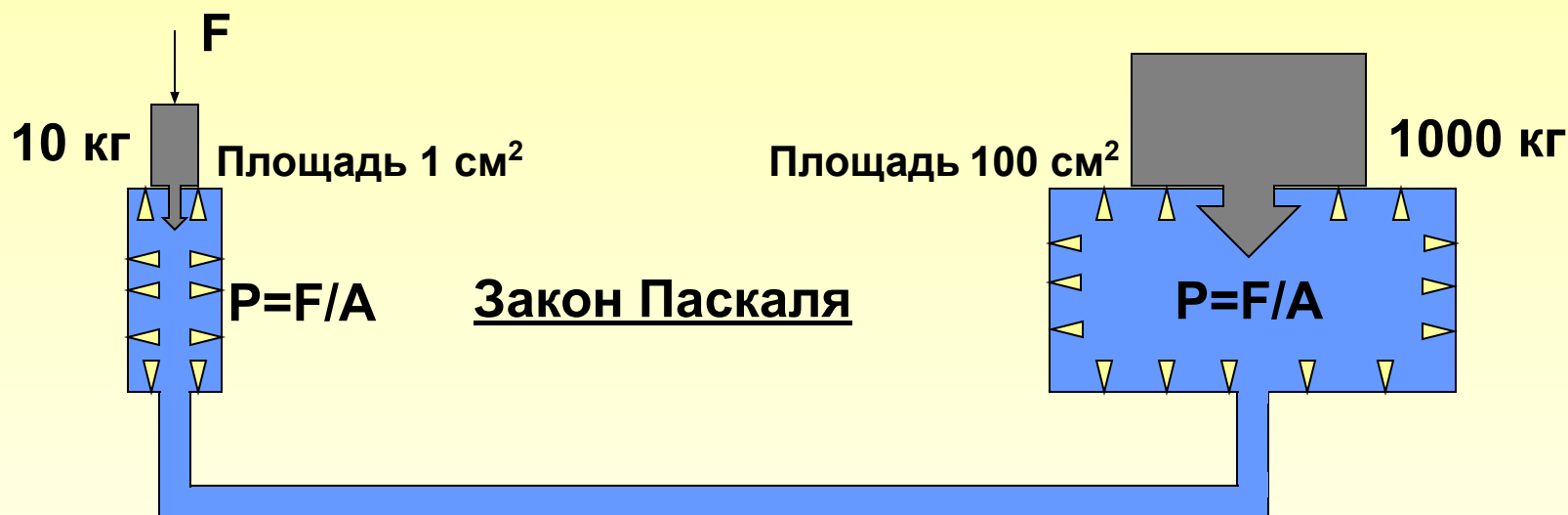


ГИДРАВЛИКА - ЧТО ЭТО?

- 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.

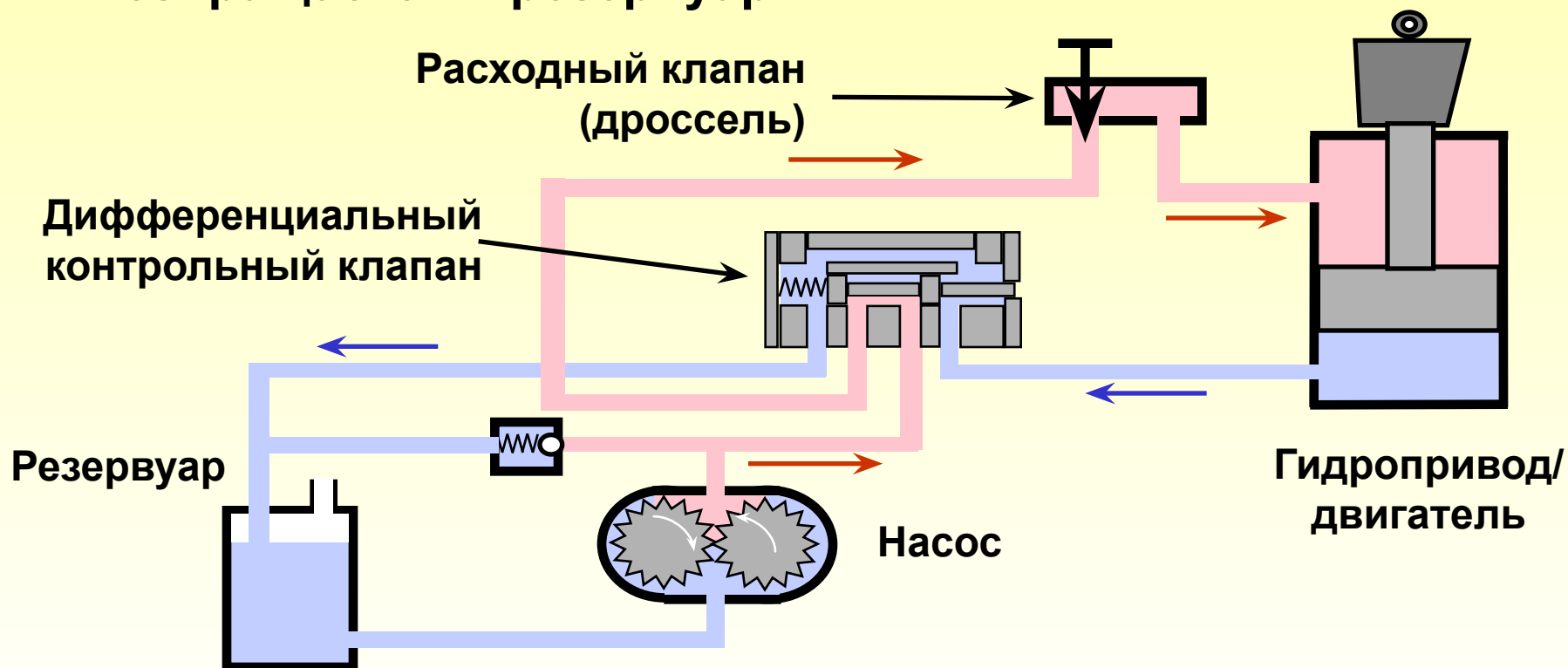


- Сила 10 Н, действуя на поверхность 1 см², создает давление 10 бар

- Давление 10 бар, приложенное на поверхность 100 см², 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
- Дезэмульгируемость
- 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

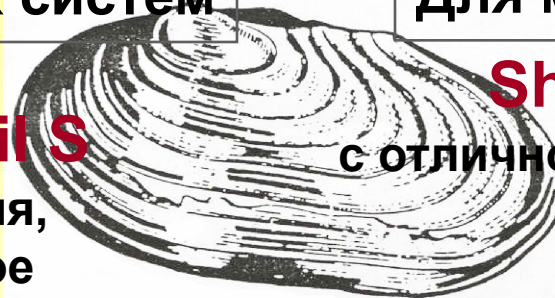
всесезонное
ISO HV / DIN HLP-V

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, мм²/с

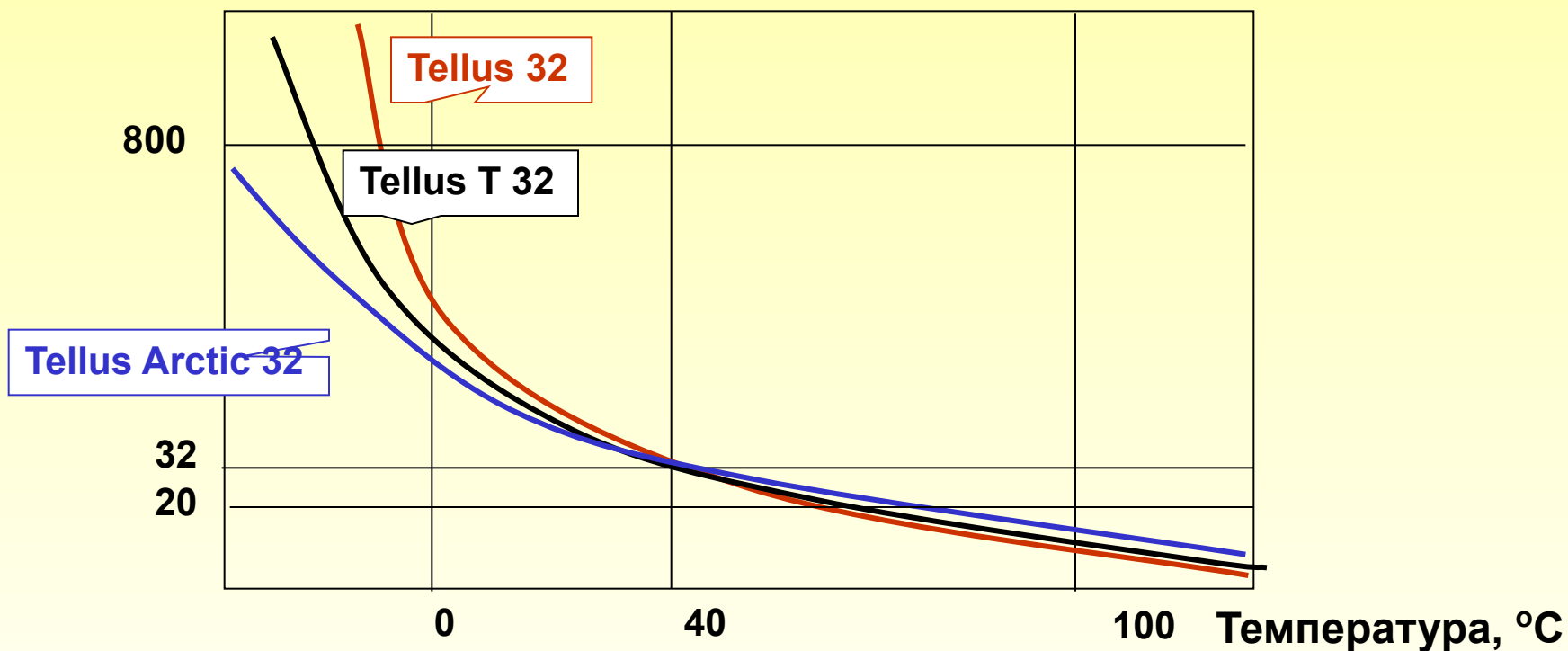
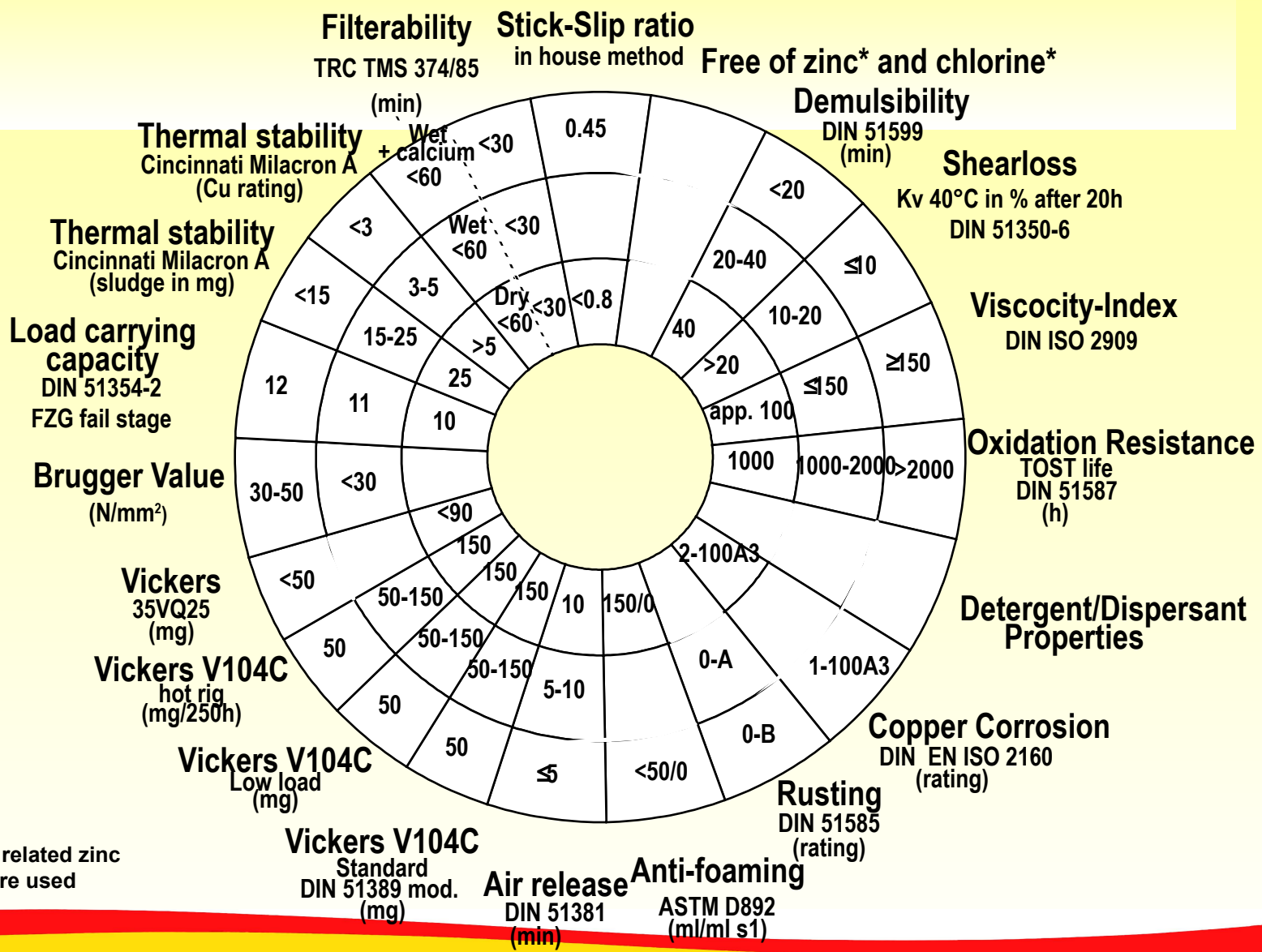




ДИАГРАММА КАЧЕСТВА РАБОЧИХ ЖИДКОСТЕЙ



* no production related zinc and chlorine were used

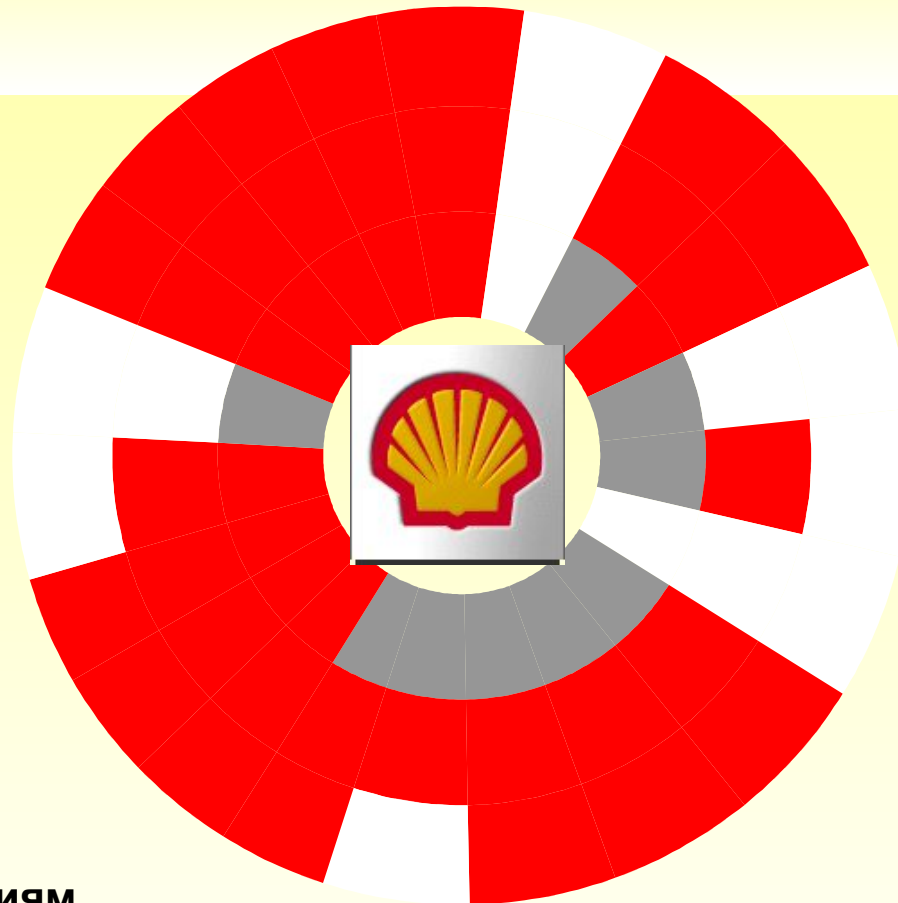


ДИАГРАММА КАЧЕСТВА РАБОЧИХ ЖИДКОСТЕЙ





ЧТО ЗА СПЕЦИФИКАЦИЕЙ?

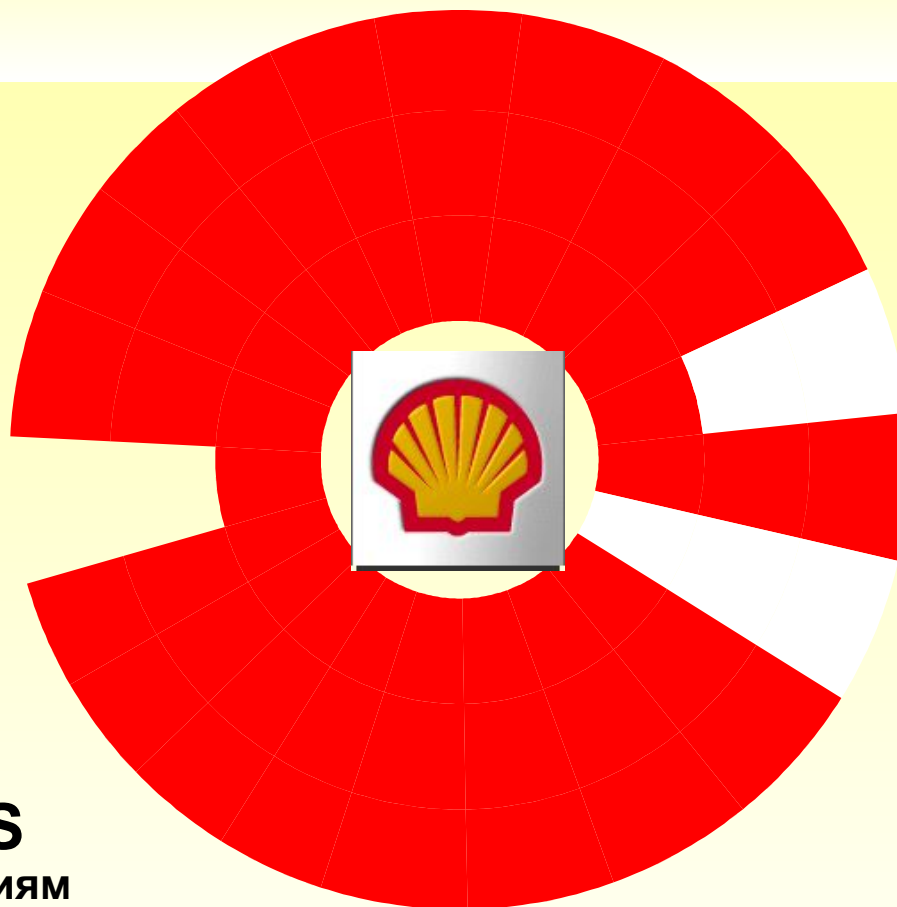


Shell Tellus Oil

- Отвечает требованиям
- Отвечает требованиям HLP DIN 51524-2



ЧТО ЗА СПЕЦИФИКАЦИЕЙ?

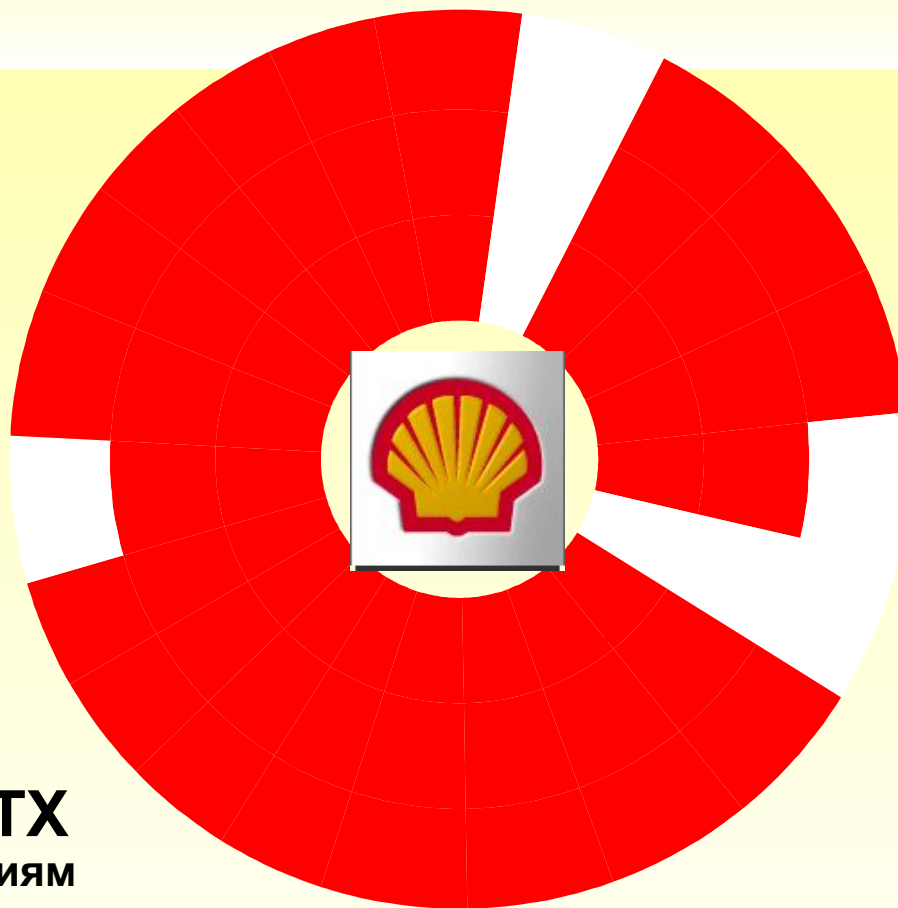


Shell Tellus Oil S

■ Отвечает требованиям



ЧТО ЗА СПЕЦИФИКАЦИЕЙ?



Shell Tellus Oil TX

■ Отвечает требованиям



SHELL 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 + 90⁰С (оптимально +55⁰С)
- 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



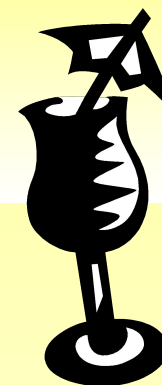
ПРОМЫВКА СИСТЕМЫ

- **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

