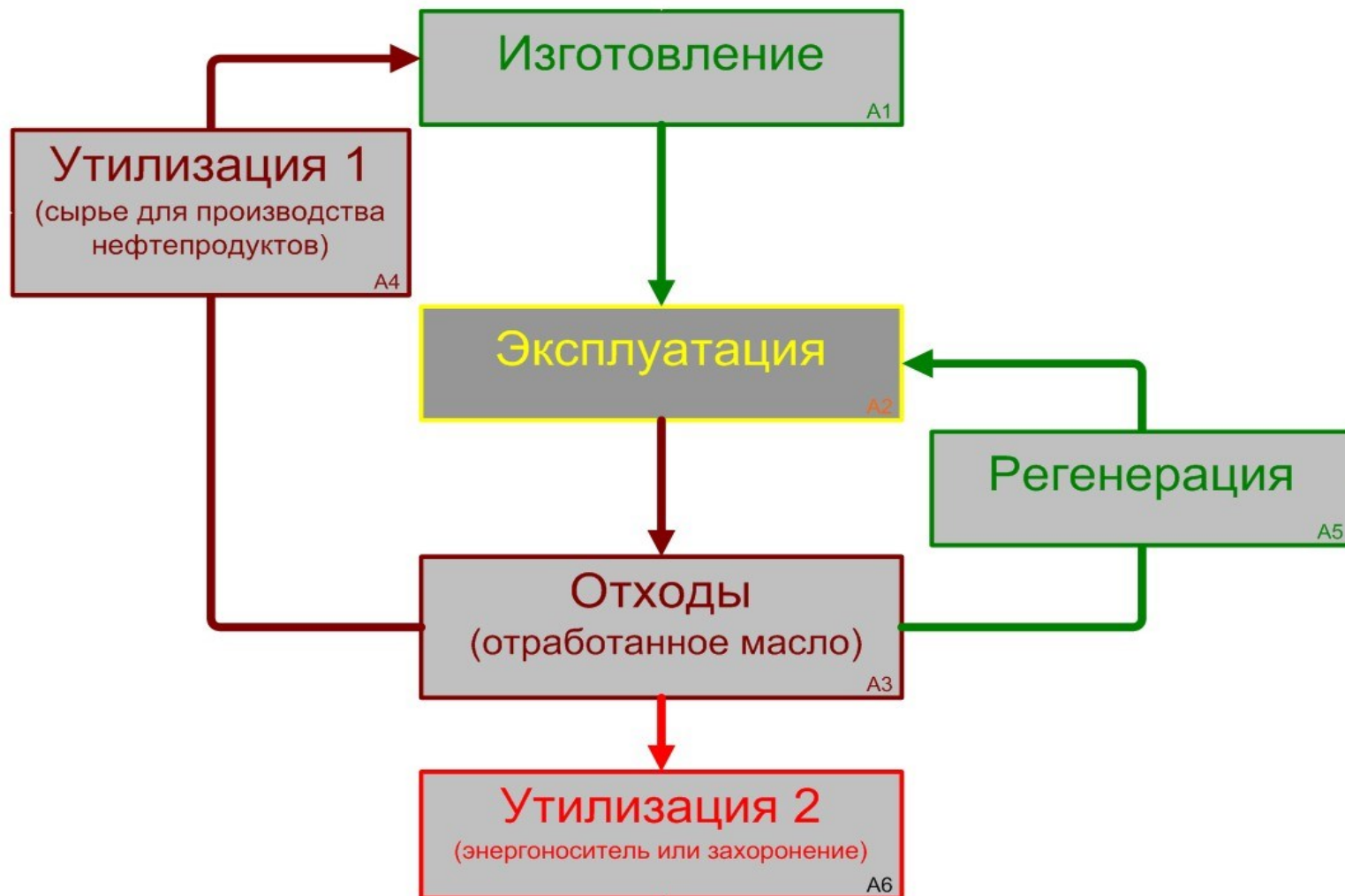




Регенерация энергетических масел

Д.В. Шуварин, главный специалист
ООО «НПП «ТЕХНОБИОР»

Технологический цикл энергетического масла



Отработанные масла

(по данным РГУ нефти и газа на 2015 г.)

Страна	Отработанное масло, используемое как топливо, %	Товарные масла, изготовленные из регенерированных базовых, %	Сброс в окружающую среду, %
Япония	60-70	25-35	менее 5
Западная Европа	50-60	35-45	менее 5
США	50-55	30-35	10-20
Азия	25-30	15-20	50-60
Африка	10-15	10-15	более 70
Россия	5-10	0-5	более 85

Контроль качества масла в энергетическом оборудовании

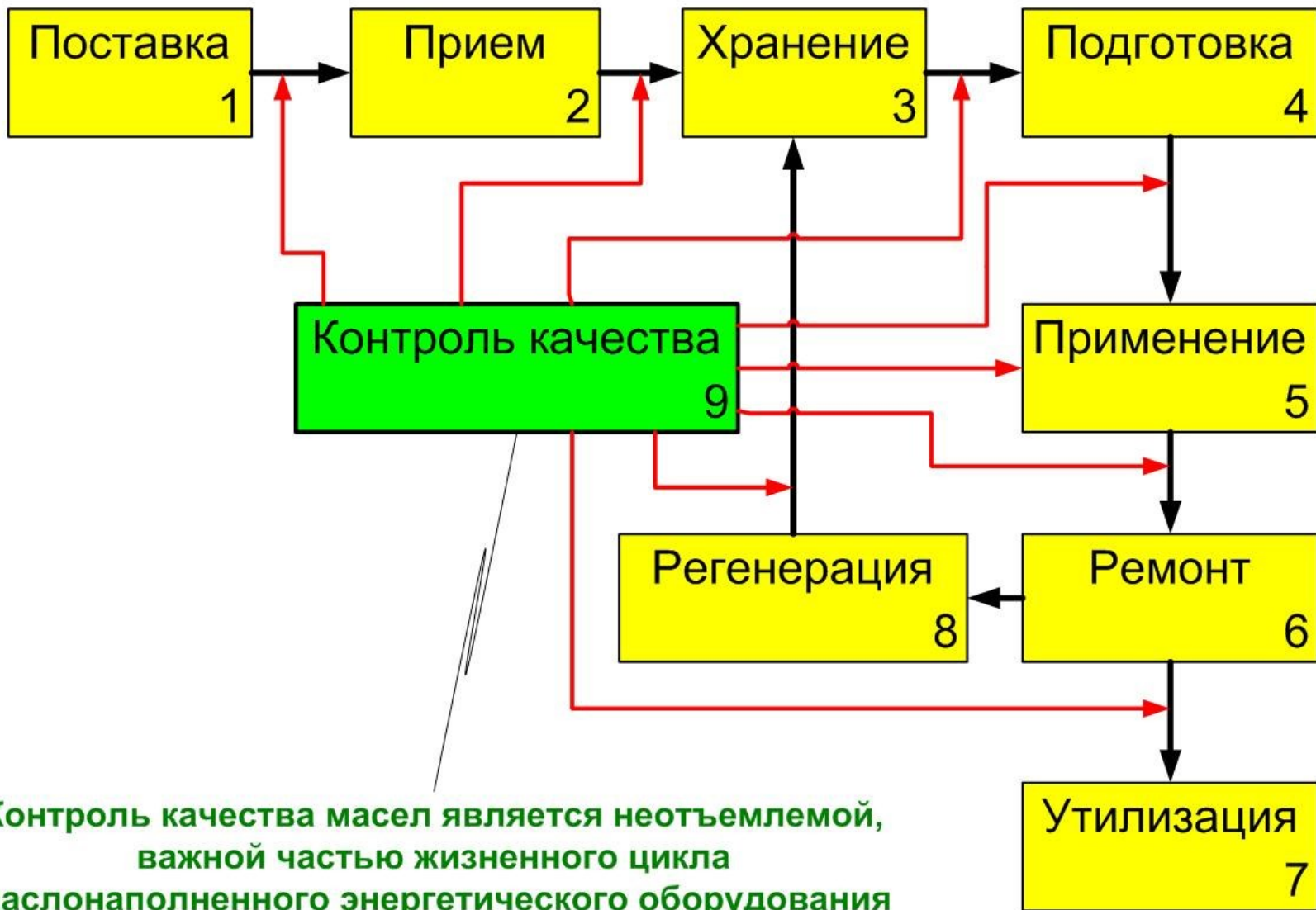
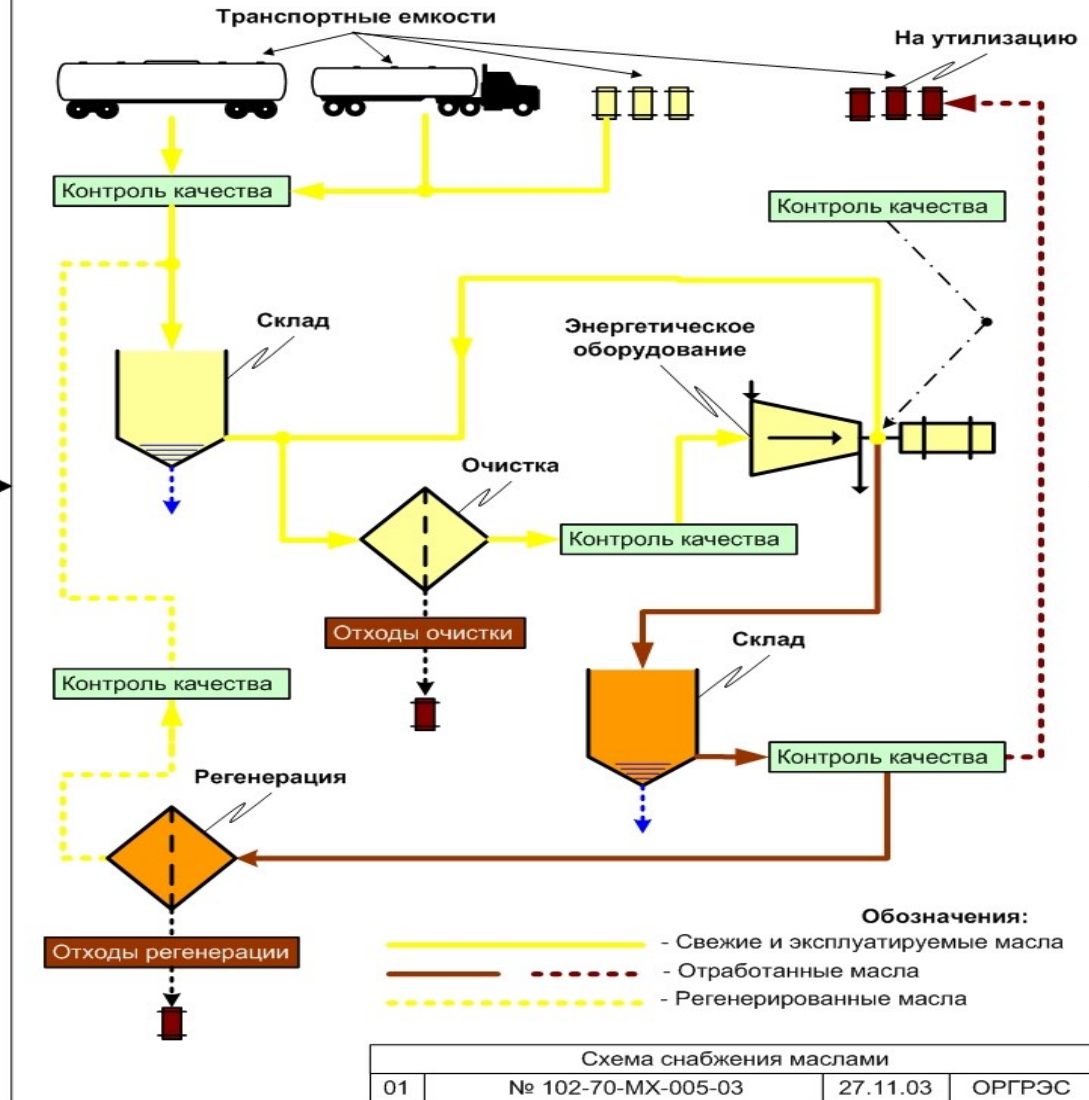


Схема снабжения маслами оборудования на энергетических предприятиях



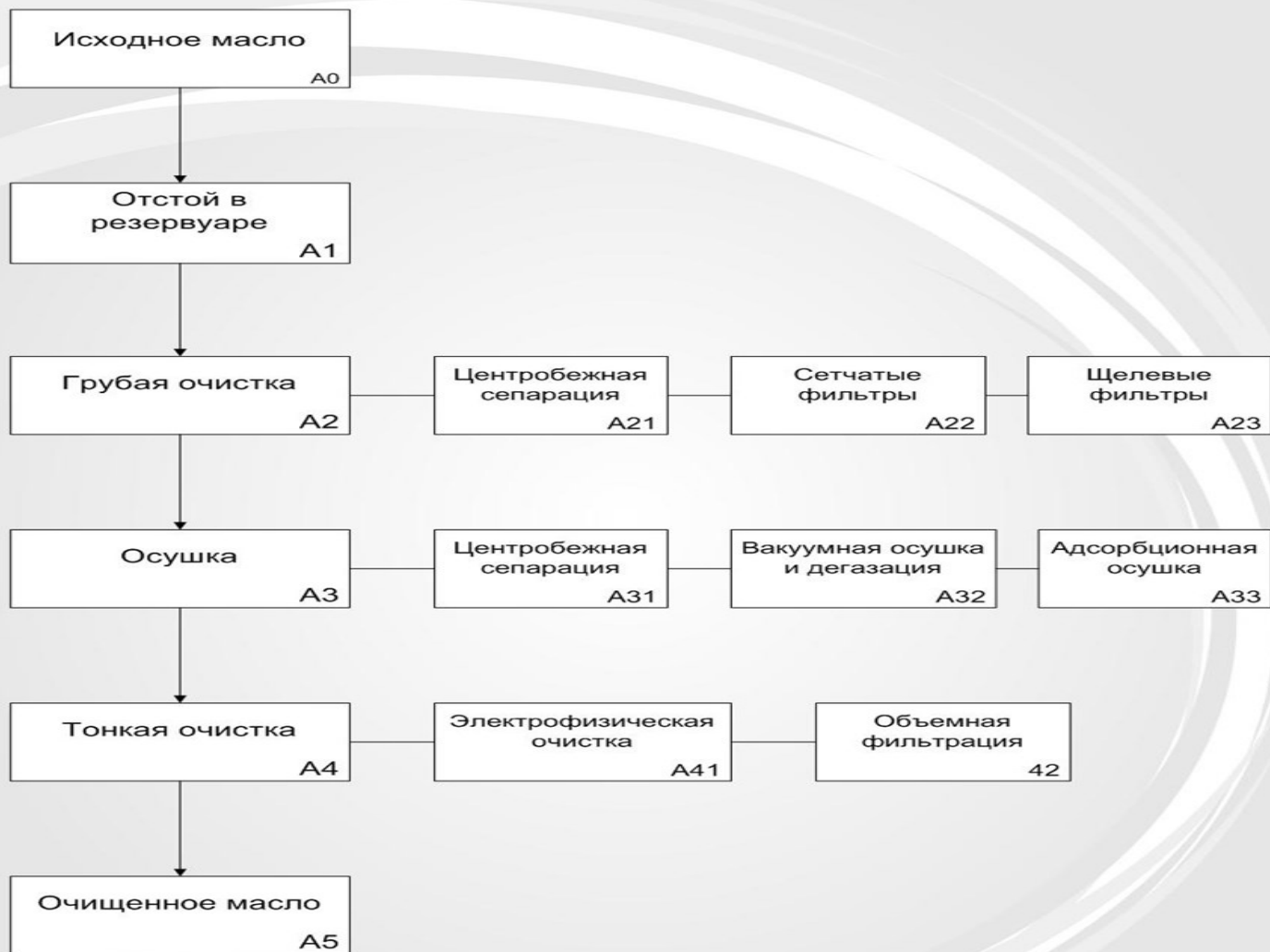
Регенерация масел

- 1. Регенерация масла - это технологический процесс, предусматривающий удаление из масла продуктов старения и загрязнения и последующую стабилизацию присадками с целью восстановления качества масла отработанного или некондиционного, для его повторного применения по прямому назначению в соответствии с требованиями, предъявляемыми к регенерированному маслу действующими стандартами (нормативными документами).**
- 2. Стабилизация масла присадками – это ввод присадок в масло для улучшения его эксплуатационных свойств (качества).**
- 3. Очистка масла – это технологический процесс удаления из масла загрязнения для восстановления качества масла в процессе эксплуатации в энергетическом оборудовании**

Методы очистки масел

- Гравитационный (отстаивание в резервуарах)
- Центробежный (центрифуги, сепараторы)
- Фильтрация (сетки, фильтры, мембраны)
- Испарение (вакуумные установки)
- Электрофизический (электроочистители)
- Магнитный (магнитные фильтры)
- Сорбция (цеолитовые установки)

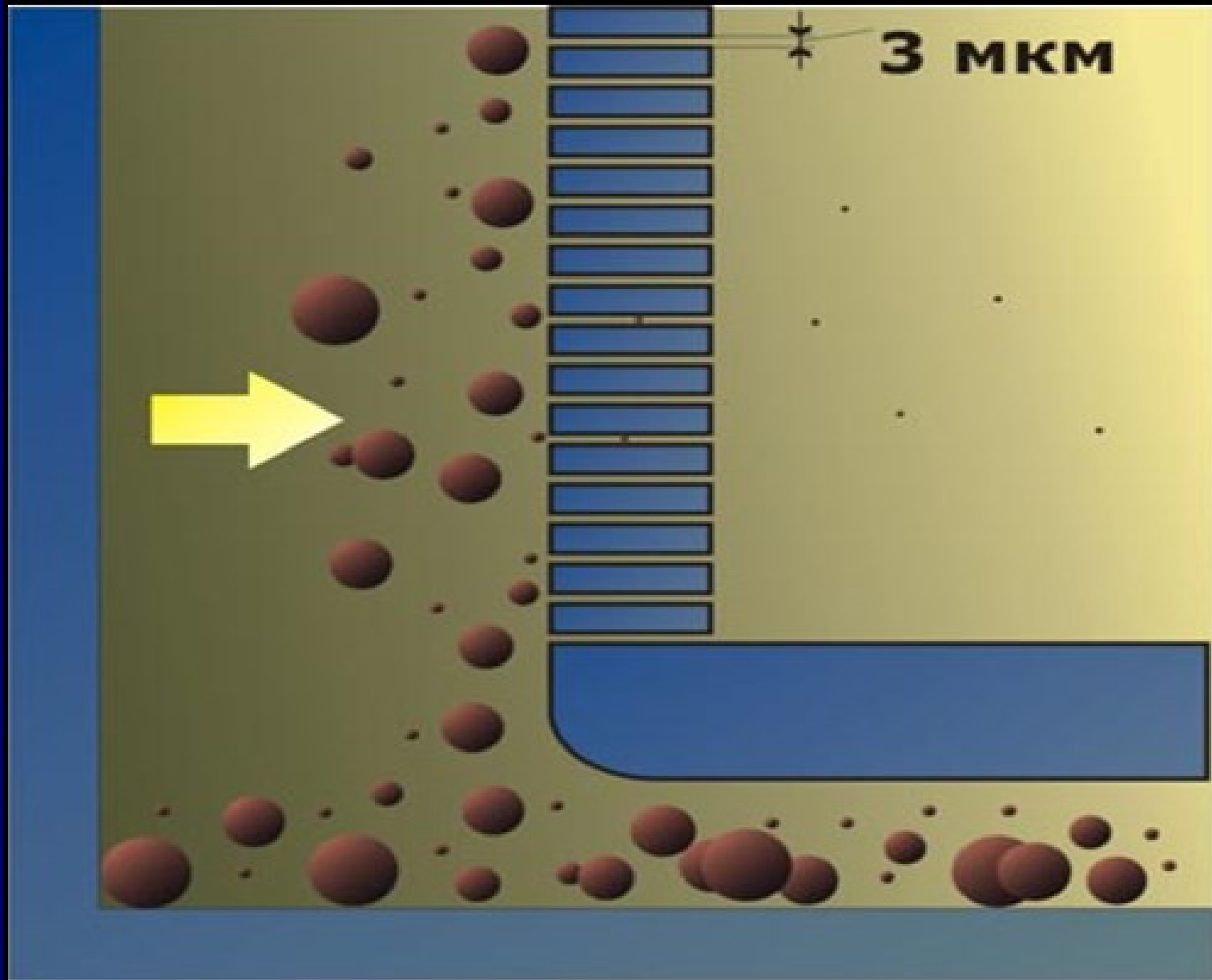
Технологии очистки масел на ЭС



Технологии очистки масел (эффективность)

Наименование технологии очистки масла	Эффективность очистка от загрязнения				Наличие расходных материалов
	Твердые частицы	Вода	Масляный шлам	Газы (раствор.)	
1. Отстой	Удаляет частично	Удаляет частично	Не удаляет	Не удаляет	Отсутствуют
2. Фильтрация на сетках	Удаляет частично	Не удаляет	Не удаляет	Не удаляет	Отсутствуют
3. Центробежная сепарация	Удаляет частично	Удаляет частично	Не удаляет	Не удаляет	Отсутствуют
4. Вакуумное испарение	Не удаляет	Удаляет	Не удаляет	Удаляет	Отсутствуют
5. Электрофизическая очистка	Удаляет	Не удаляет	Удаляет	Не удаляет	Отсутствуют
6. Объемная фильтрация	Удаляет	Не удаляет	Удаляет	Не удаляет	Присутствуют
7. Сорбционная очистка	Не удаляет	Удаляет	Удаляет	Не удаляет	Присутствуют

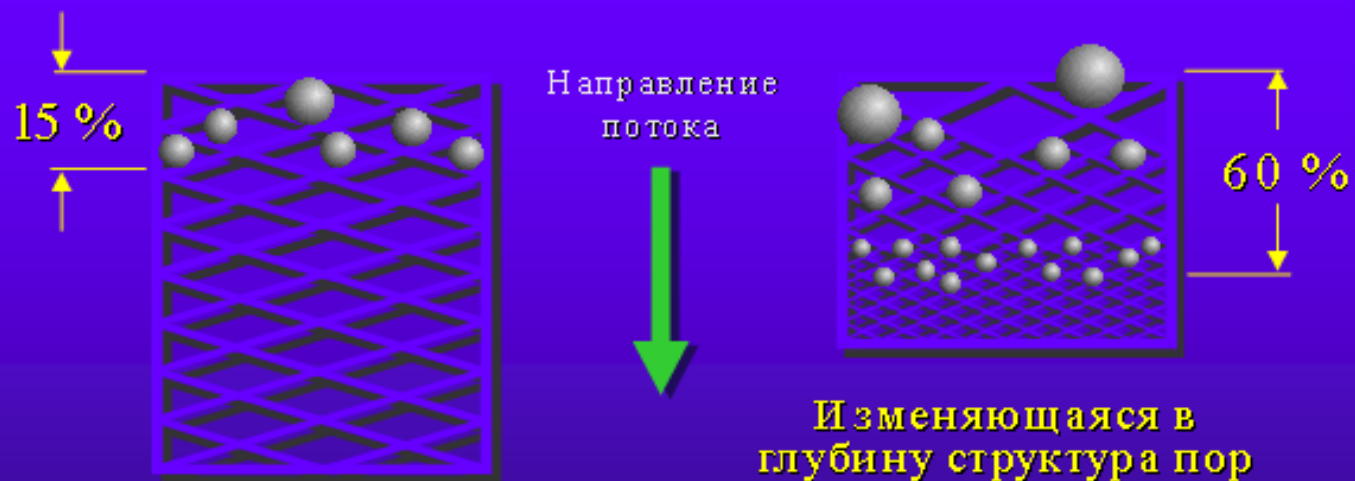
Фильтрация на сетках



Объемная фильтрация

Изменяющаяся в глубину структура пор

Распределение по глубине



Однородная структура пор

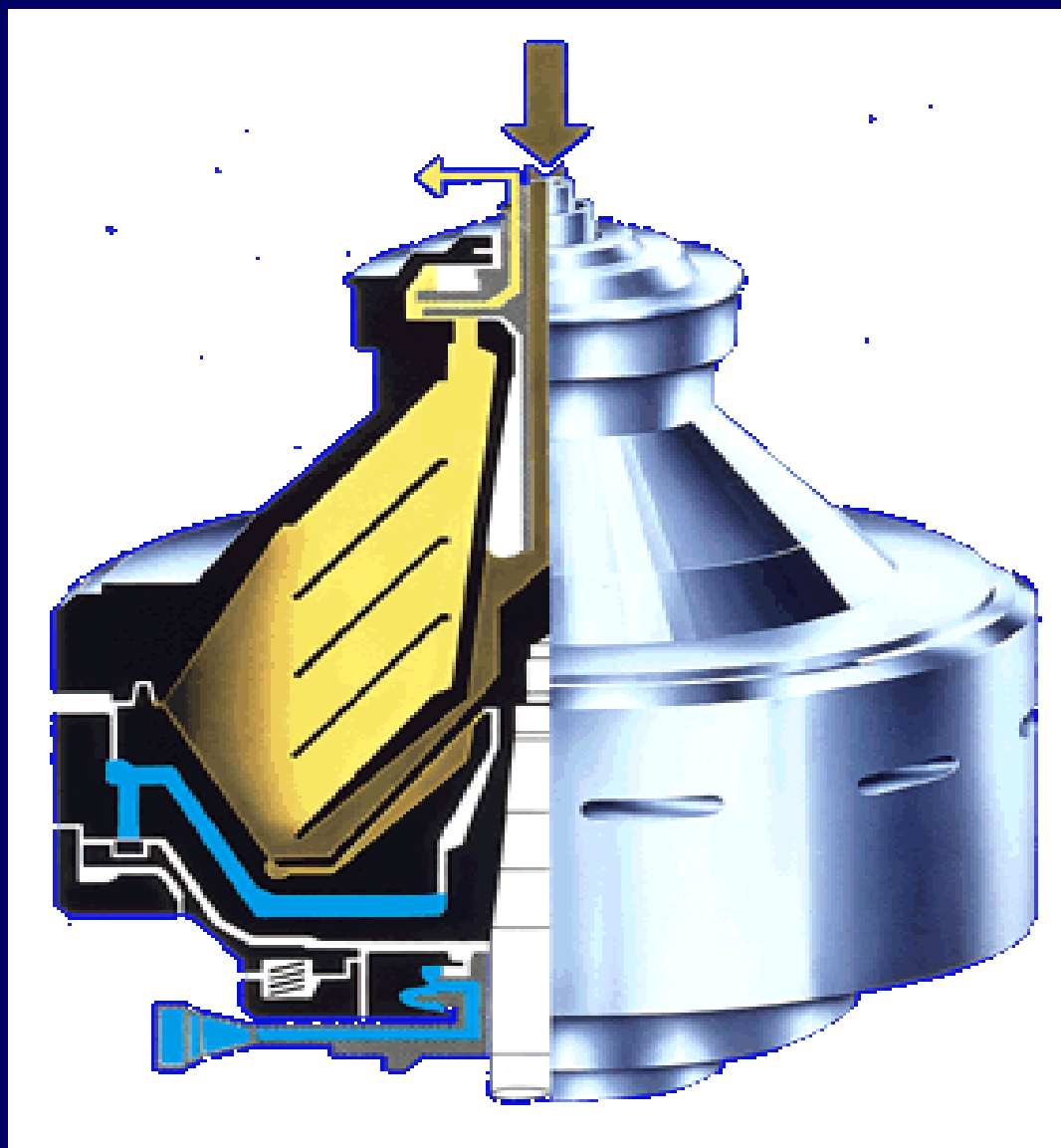
- Высокий начальный перепад давления
- Ограниченная грязеемкость

Изменяющаяся в глубину структура пор

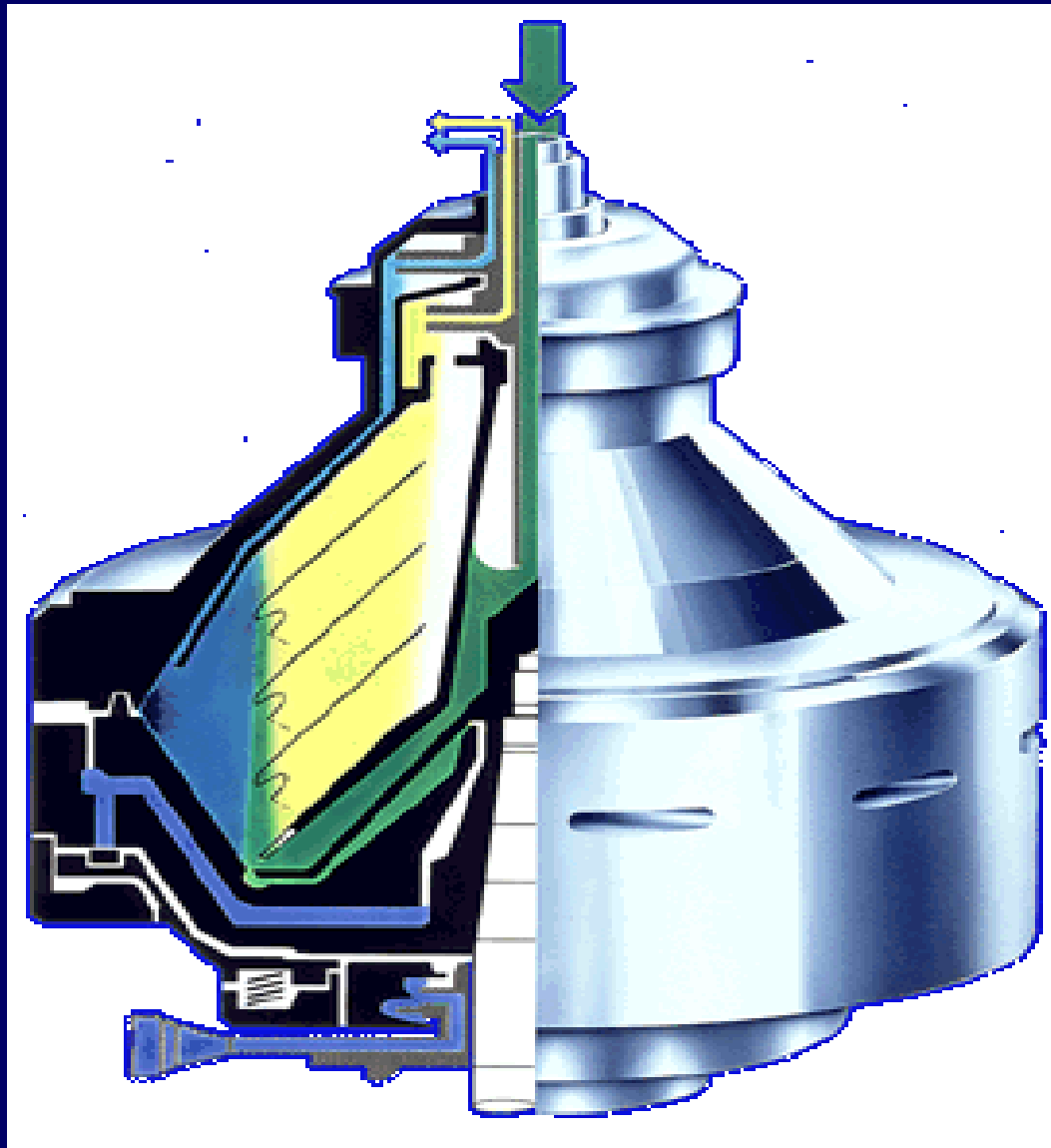
- Селективная фильтрация
- Низкий начальный перепад давления
- Высокая грязеемкость



Центробежные сепараторы - кларификация



Центробежные сепараторы - пурификация



Критерии выбора маслоочистительного оборудования

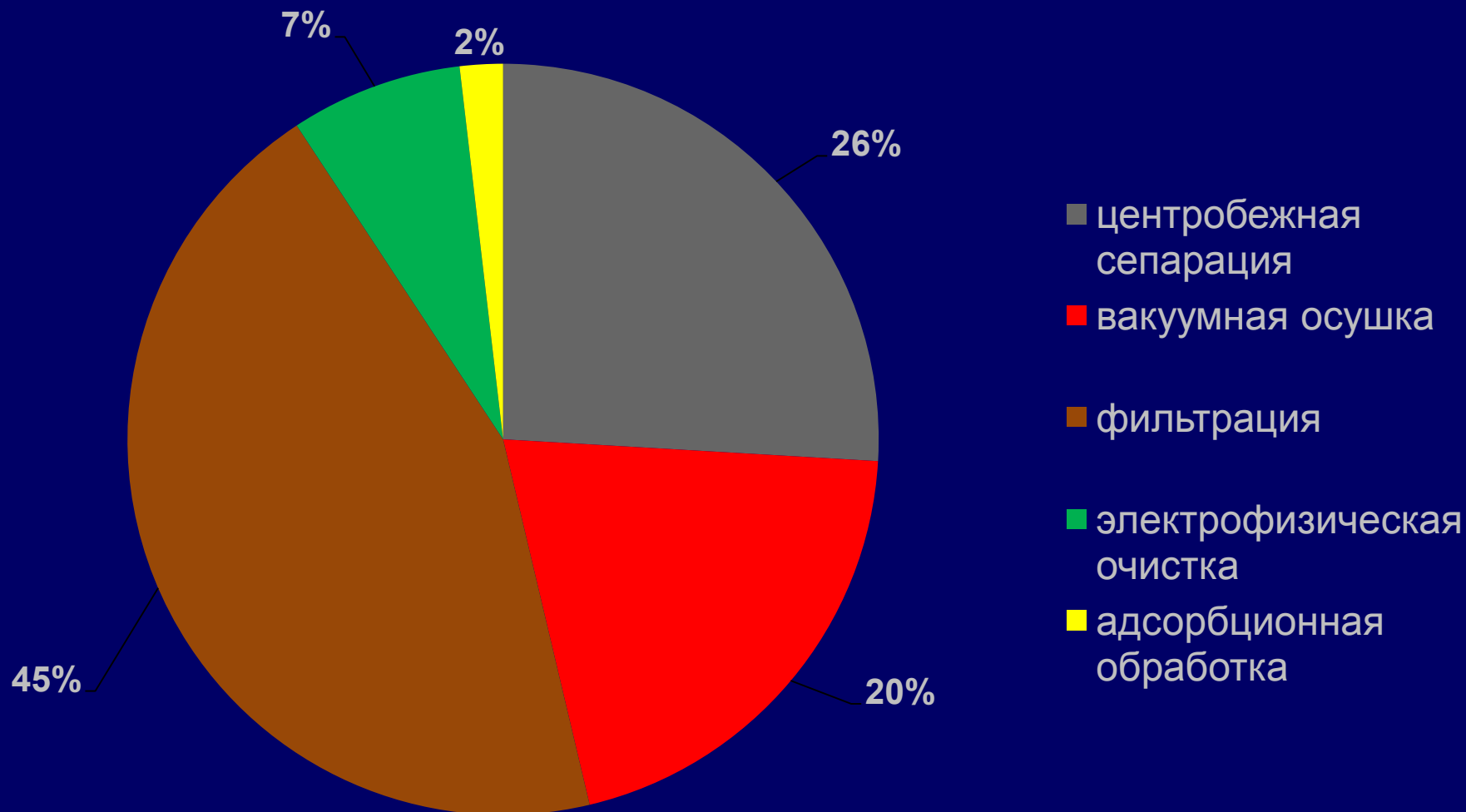
1. Наибольшей эффективностью и экономичностью обладает МОО комбинированного типа, в котором используют комбинированную технологию, включающую предварительную грубую очистку от механических примесей, вакуумную осушку (дегазацию) и градиентную объемную фильтрацию или электрофизическую очистку, способного обеспечить очистку масел в полном соответствии с требованиями действующих НТД.

2. Экономичность применения современных фильтров тонкой очистки зависит от исходного уровня загрязнения трансформаторных и турбинных масел, их применение рекомендуется при очистке масел с невысоким начальным уровнем загрязнения, или после предварительной грубой очистки (отстой, центробежная сепарация, грубая фильтрация (сетки, щелевые фильтры и др.)).

3. Для эффективной очистки масел любого уровня загрязнения эффективно и экономично использовать технологии без применения дорогостоящих расходных материалов (электрофизическую очистку

Доля различных методов очистки масел на ЭС

Технология МОО



Перечень основных НТД по применению и контролю качества масел

- **РД ЭО 1.1.2.05.0444-2016**. Требования к эксплуатации, организации и проведению испытаний трансформаторных и турбинных масел на атомных станциях. АО «Концерн Росэнергоатом», 2016.
- Технический регламент таможенного союза «О требованиях к смазочным материалам, маслам и специальным жидкостям» **ТР ТС 030/2012**.
- **ГОСТ Р 54331-2011 (МЭК 60296:2003)**. Жидкости для применения в электротехнике. Неиспользованные нефтяные изоляционные масла для трансформаторов и выключателей. Технические условия. «Стандартинформ», 2011
- **СТО 70238424.27.100.053-2013**. Энергетические масла и маслохозяйства электрических станций и сетей. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования. НП «ИНВЭЛ», 2013.
- **СТО 02.01.112-2015**. Гидроэлектростанции. Энергетические масла и маслохозяйства. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования. ПАО «РусГидро», 2015
- **СО 34.45-51.300-97** «Объем и нормы испытаний электрооборудования». ПАО «Россети» - пересмотр 2017 г.
- **МЭК 60296:2012** Жидкости электротехнического назначения. Свежие нефтяные изоляционные масла для трансформаторов и масляных выключателей.
- **МЭК 60422-2013** Масла нефтяные изоляционные при применении в электрооборудовании. Руководство по контролю и поддержанию качества в эксплуатации
- **ИСО 8068:2006** Материалы смазочные, промышленные масла и родственные продукты (класс L). Семейство T (турбины). Спецификация на смазочные масла для турбин.

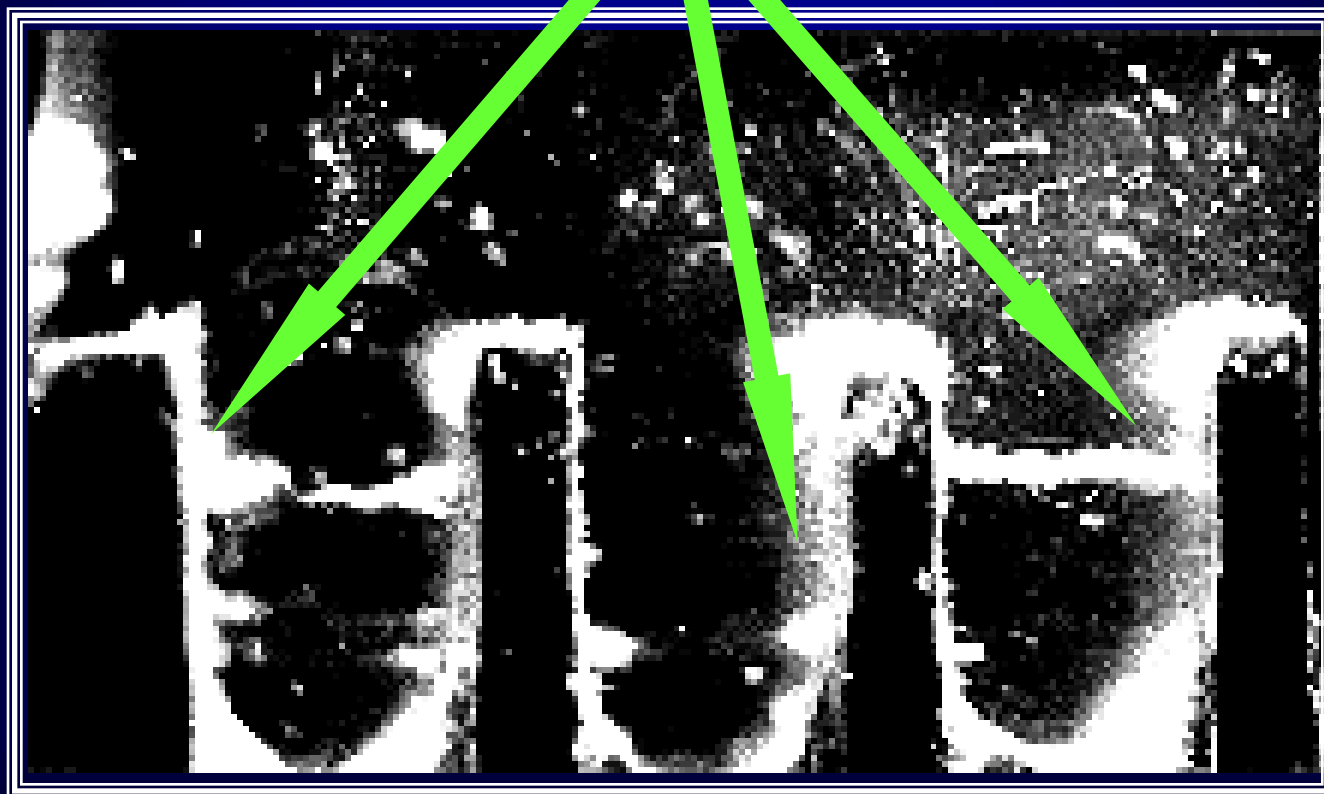
Технические характеристики МЭФО 200 (ООО Микронинтер)

ПАРАМЕТР	РАЗМЕРНОСТЬ	ЗНАЧЕНИЕ
Назначение: очистка от механических примесей и воды трансформаторных, турбинных, промышленных, гидравлических масел (свежих и эксплуатационных для подготовки к заливу, восстановление качества отработанных масел)		
Производительность, не менее	м3/ч	2
Габаритные размеры	м	1,1 x 1,5 x 1,8
Масса, не более	кг	500
Электропитание:	Напряжение	380
	Мощность	10
Содержание воды в турбинном масле после очистки по ГОСТ 24614 или ГОСТ Р МЭК 60814, не более	%	0,03
Содержание воды в трансформаторном масле после очистки по ГОСТ 24614 или ГОСТ Р МЭК 60814, не более	%	0,001
Класс промышленной чистоты масла после очистки по ГОСТ 17216, не более	класс	8
Время непрерывной работы оператора	сутки	круглосуточно
Управление	автоматическое	
Периодичность технического обслуживания	по мере накопления загрязнения	

Принцип действия технологии основан на взаимодействии электрических полей, которыми обладают частицы загрязнения, и внешних электрополей, созданных в системе фокусирующих электродов.



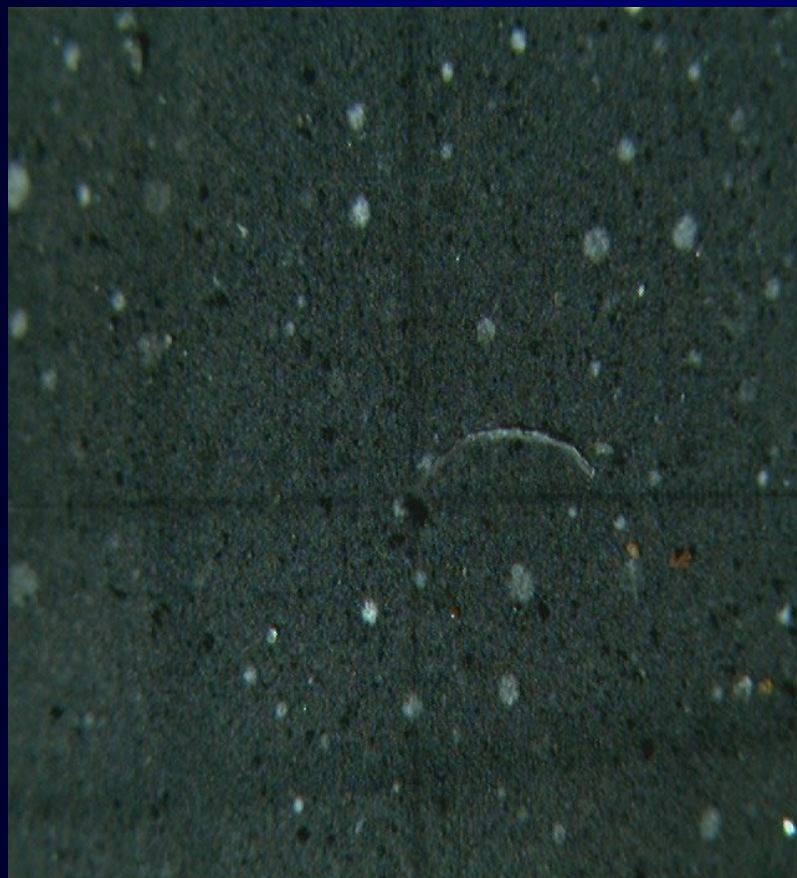
**В результате взаимодействия электрических полей
частицы загрязнения извлекаются из потока жидкости и
удерживаются в ячейках накопителя**



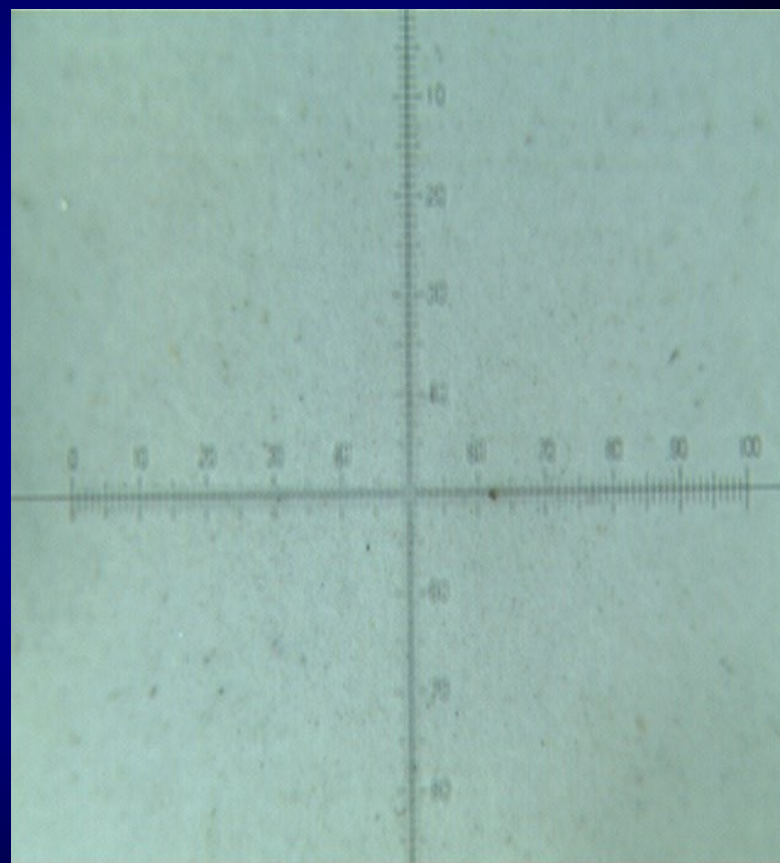
Очистка масла установкой 2МЭФО-200 (ООО Микронинтер)



Фотографии мембран с частицами загрязнения в пробах трансформаторного масла марки ГК при 100 кратном увеличении, испытание по Приложению А ГОСТ 17216-2001



До очистки



После очистки

Регенерация масел

Продукты старения и загрязнения:

Очистка

1. Механические примеси (твердые частицы)
2. Масляный шлам (потенциальные осадки)
3. Вода (дисперсная и растворенная)
4. Газы (воздух и продукты разложения масел)

Регенерация

1. Кислоты (низко и высоко молекулярные)
2. Смоло-асфальтовые вещества
3. Металлорганические соединения (мыла)
4. Полиароматические соединения
5. Непредельные углеводороды
6. Остатки присадок
7. Различные гетероатомные углеводородные соединения

Регенерация масел

Технология (ООО Микронинтер)

1. Очистка от загрязнения

- Коагулянты
- Контейнеры-сепараторы
- Вакуумная осушка
- Электрофизическая очистка или фильтрация

2. Удаление продуктов старения

- Модификаторы
- Адсорбция

3. Стабилизация присадками

- Присадки
- Электрофизическая очистка или фильтрация

Регенерация масел

Присадки

Трансформаторные и турбинные масла

1. Ингибитор окисления (антиокислительные присадки)
2. Деактивирующие присадки

Турбинные масла

1. Ингибитор коррозии (антиржавейные присадки)
2. Деэмульгирующие присадки
3. Модификаторы трения
4. Многофункциональные присадки
5. Антипенные присадки

Регенерация масел

Применение

1. Очистка масла в работающих агрегатах и мощных насосах
2. Очистка и регенерация масла при ремонте оборудования
3. Регенерация масла на масляных хозяйствах
4. Очистка и регенерация промывочного масла

Датчики воды



Анализатор ФОТОН (поточный)

Анализатор ФОТОН-965 предназначен для измерения счетной концентрации частиц механических примесей в потоках жидкостей по размерным группам в соответствии с ГОСТ 17216-2001 или ISO 4406.



Модификация ФОТОН-965.0/1

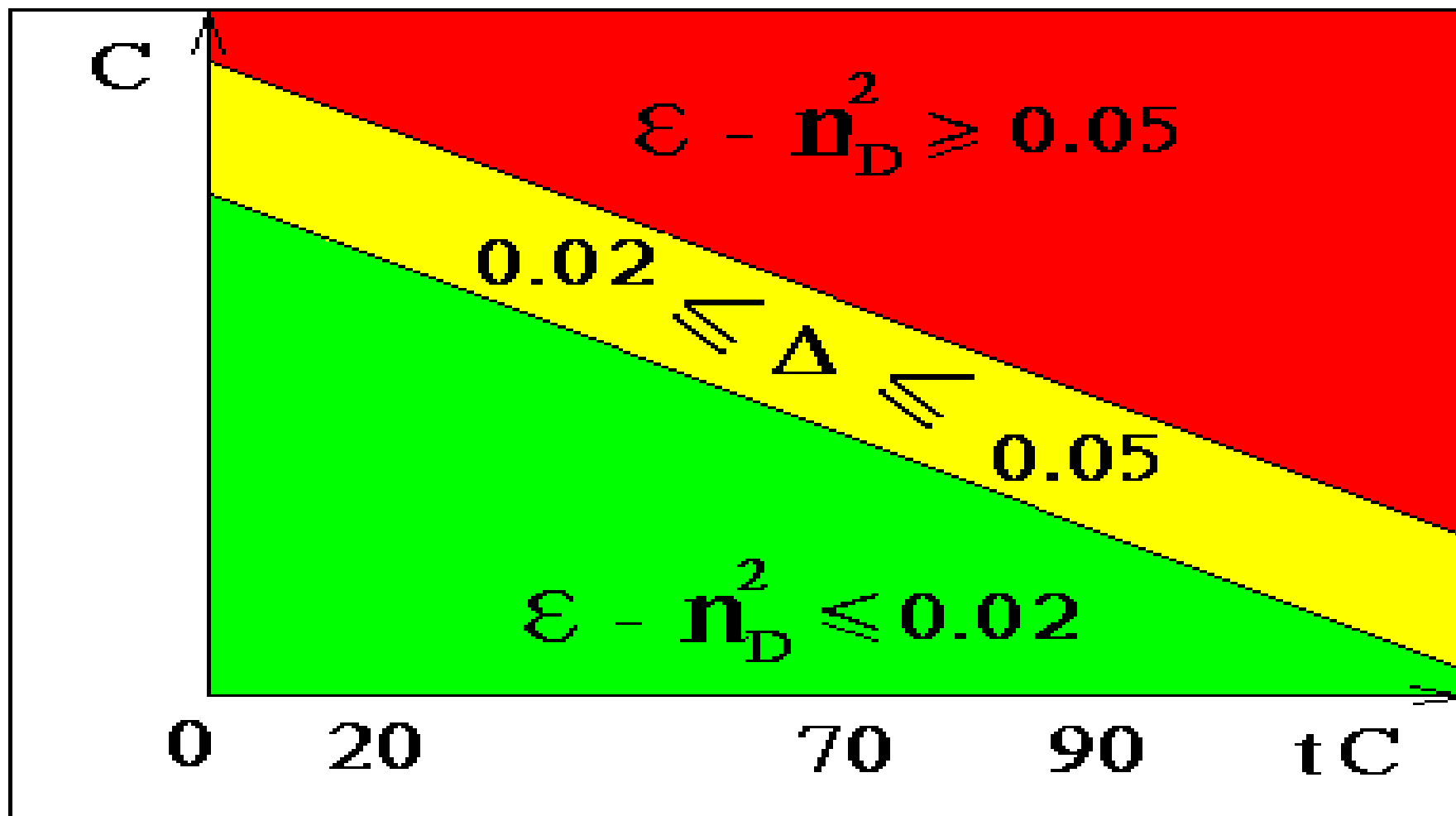
$tg\delta$, ρ_v , ϵ .

ГОСТ Р МЭК 60247-2013 Жидкости изоляционные. Определение относительной диэлектрической проницаемости, тангенса угла диэлектрических потерь ($tg \delta$) и удельного сопротивления при постоянном токе



цилиндрическая

Определение коэффициента Вермана



Надежная и безопасная эксплуатация маслосистем энергетического оборудования - это сложный технологический процесс, включающий в качестве важнейших следующие элементы:

- **выбор производителя и типа высококачественного энергетического масла, отвечающего требованиям изготовителя соответствующего оборудования, применение масел, совместимых при смешении;**
- **эффективный входной и эксплуатационный контроль важнейших показателей качества применяемых масел, обеспечение необходимых нормативных и метрологических требований;**
- **систематическую, высокоэффективную очистку масла от воды и механических примесей до нормируемых показателей;**
- **модернизацию устаревших технологических схем масляных хозяйств и замену морально устаревшего и физически изношенного оборудования;**
- **регенерацию отработанных масел;**
- **подготовку маслосистем энергетического оборудования перед заливом масла после монтажа или ремонта.**

Технология ликвидации нефтяного загрязнения с применением нетканых сорбентов

- Локализация и сбор нефтяных разливов и протечек с твердой или водной поверхности превентивными средствами;
- Многократная механическая регенерация превентивных средств простым в исполнении и доступным методом ;
- Простота утилизации отработанных изделий.

Превентивные средства

Открытое акционерное общество
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ»
(ОАО «НИИИМ»)

Циновка

используется в качестве подстилки при ремонте:

- в случае экстренного ремонта автотранспорта;
- техобслуживания автотранспорта;
- техосмотра;
- любого ремонта, связанного с использованием загрязненных нефтепродуктами деталей.

Способ применения: положить циновку пленкой на грунт или дорожное покрытие в месте проведения работ с возможными утечками нефтепродуктов. После завершения работ сложить циновку впитывающим слоем вовнутрь.

Размер, м - 1,0x1,5

Толщина, мм - 4,5

Сорбционная емкость, кг - до 6,0



Устройство для регенерация сорбционных полотен



НПО Технобиор

Промывка маслосистем ТМС ЛН

Преимущества ТМС перед традиционными реагентами:

- **высокая степень очистки** поверхностей от сложных и трудноудаляемых отложений;
- **наличие ингибиторов коррозии и стимуляторов удаления загрязнений** непосредственно в исходном продукте, что упрощает процесс приготовления промывочных растворов;
- **пожарная и промышленная безопасность;**
- **поставка ТМС производится в надежной и удобной таре.**

Одним из важных преимуществ ТМС является **простота обезвреживания отработанных растворов** из-за наличия в их составе **ПАВ, обладающих свойствами биологической деградации**. Промывочные воды очищаются в течение 18-20 суток, что особенно важно для объектов, не имеющих систем нейтрализации.

Фирма ОРГРЭС совместно с НПП Технобиор в 2000 г. разработала и впервые применила на ТЭЦ-22 Мосэнерго технологию промывки маслосистем турбоагрегатов от шлама водными растворами щелочных ТМС (ТМС ЛН ТУ 2383-001-56478541-01). За внедрение данной технологии на электрических станциях фирма ОРГРЭС в 2005 г. была награждена Почетным дипломом РАО «ЕЭС России».

НПО Технобиор

Промывка маслосистем ТМС ЛН



НПО Технобиор

Промывка маслосистем ТМС ЛН



НПО Технобиор

Промывка маслосистем ТМС ЛН

Электрооборудование

- гравийная отсыпка под масляными выключателями и трансформаторами;
- радиаторы систем охлаждения;
- различные узлы электрооборудования при подготовке их для проведения огневых работ.



Спасибо за внимание.

НПО «Технобиор»

Шуварин Дмитрий Викторович

+7 (967) 1666355,

+7 (903) 5001080

E-mail: shuv7@mail.ru