SPE 102060

И.Н. Евдокимов, Н.Ю. Елисеев, А.П. Лосев, М.А. Новиков

Перспективные нефтегазовые нанотехнологии для разработки месторождений

Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина

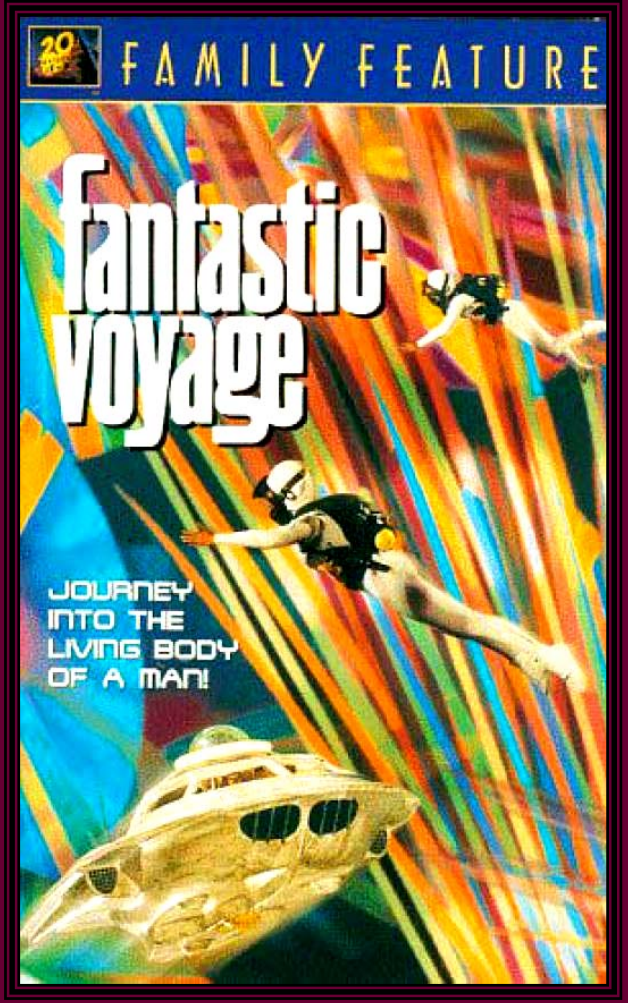
15 декабря 2005 г.
Заседание правительства РФ
М. Фрадков:

«Надо, чтобы бизнес понял, что если он сегодня не пойдет в нанотехнологии, то пропустит все на свете и будет в лучшем случае в телогрейке работать на скважине, которой будут управлять наши иностранные друзья и партнеры».

В представлениях о НАНОТЕХНОЛОГИЯХ

множество устойчивых «наномифов»

и распространенных заблуждений

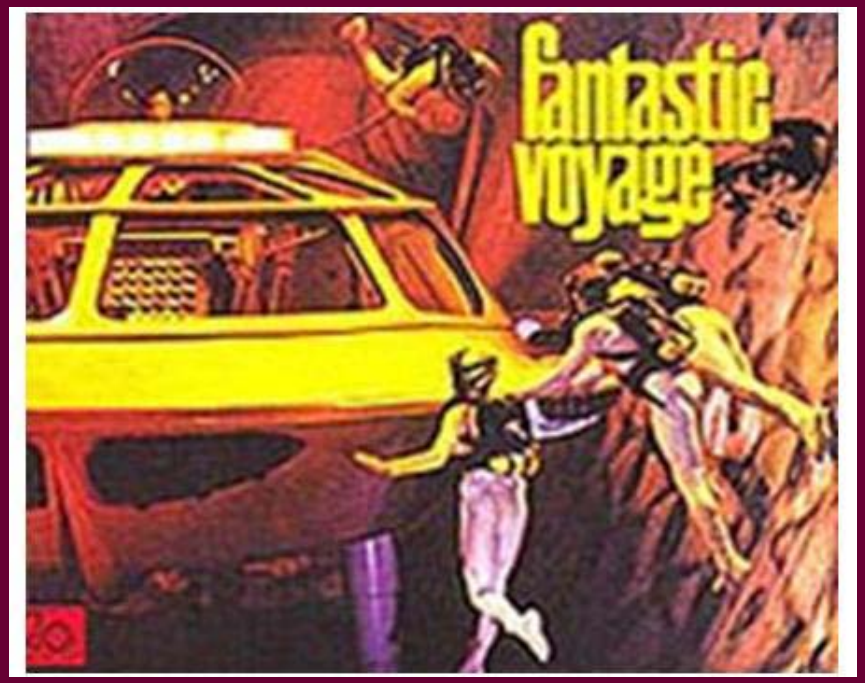


1966 г.

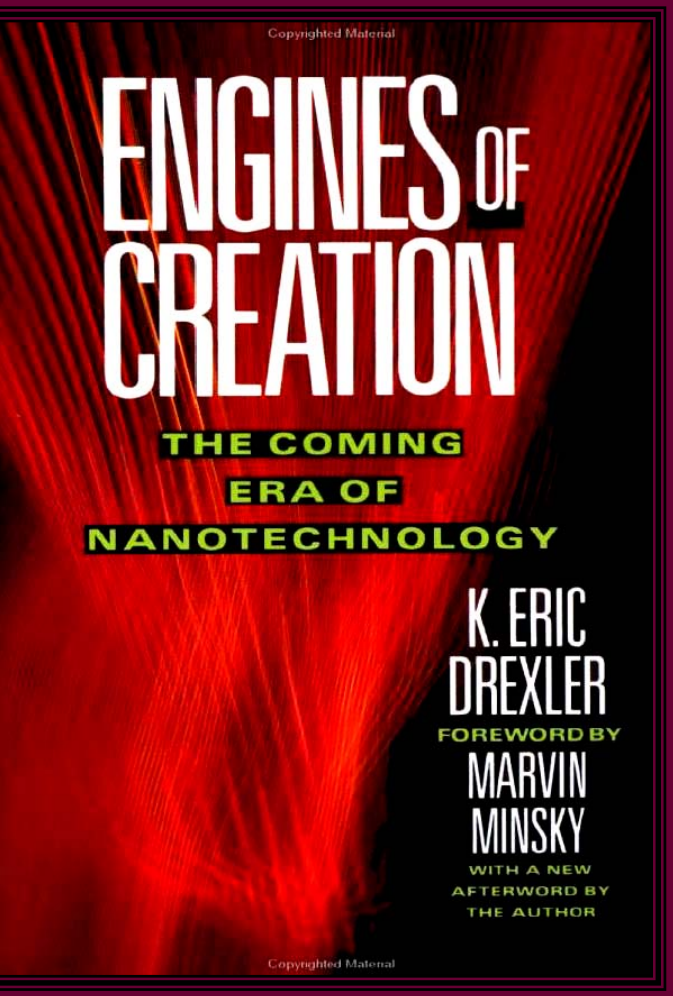
Кинобестселлер

« Фантастическое путешествие »

По роману А. Азимова



НАНОСУБМАРИНА



1986 г.

Эрик Дрекслер

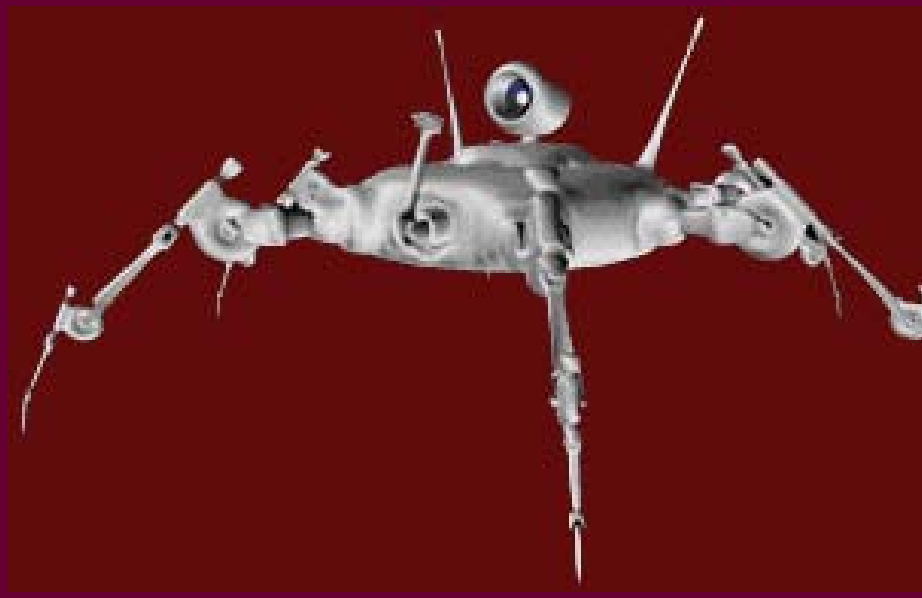
« Машины создания: грядущая эра нанотехнологий »

НАНОБОТ

Рис. из: www.thelensflare.com/gallery/p_nanobot3_260.php

«НАНОБОТЫ В ПОРАХ НЕФТЯНОГО ПЛАСТА»

Сайт: Wired.com



Bhat, S., Singh, P. (2006)
"Нанороботы в нефтяной промышленности",
SPE Mumbai Section, Maharashtra Inst. Technol.

Sakhawat, S. (2004)
"ПАВ-Нанороботы для повышения нефтеотдач
Proc. Reg. Symp. Chem. Eng. Bangkok, Thailand.

Индустриальные Нанотехнологии

« сухие »

« влажные »

Молекулярные нанотехнологии (МНТ)

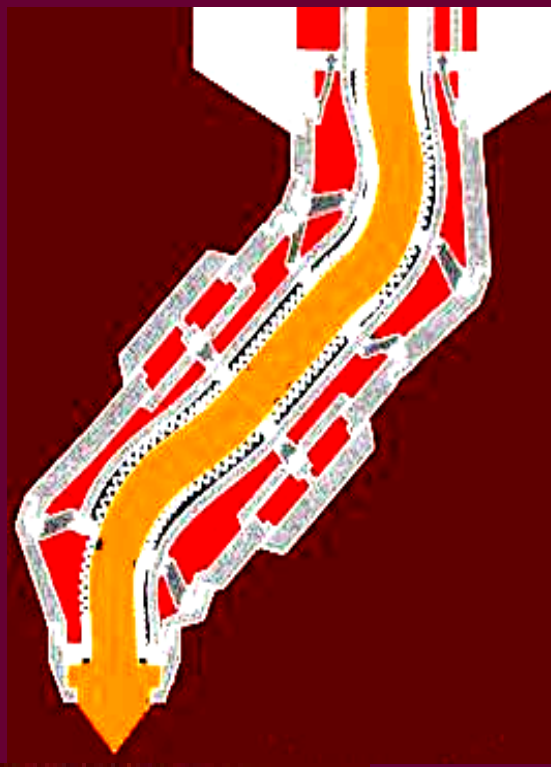
Супрамолекулярная химия (СМХ)

Внешние силовые воздействия

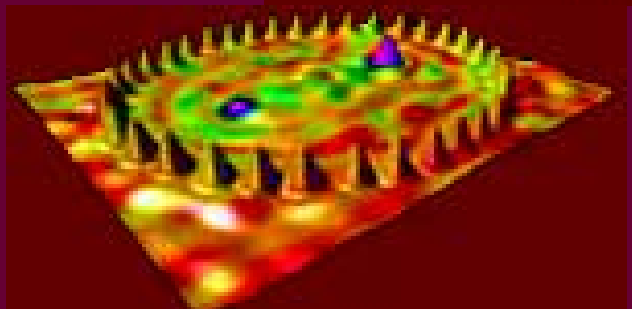
Самоорганизация

МНТ - силовые воздействия

Сканирующий туннельный микроскоп

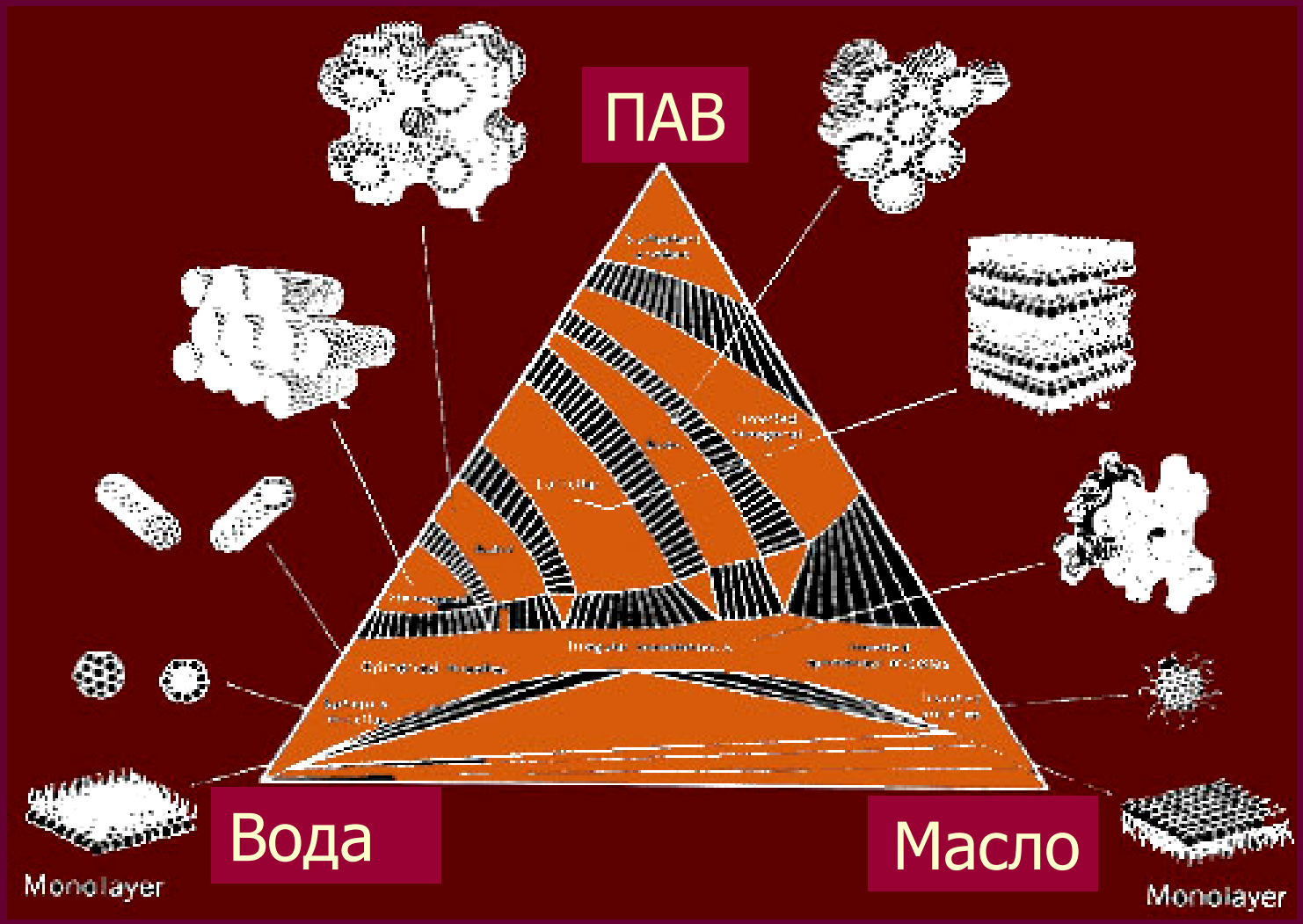


Рука-манипулятор



СМХ - НАНОФАЗЫ

в самоорганизующейся системе



Нанотехнологии для разработки нефтегазовых месторождений

« МНТ »

Внешние силовые воздействия

« СМХ »

Подтолкнуть

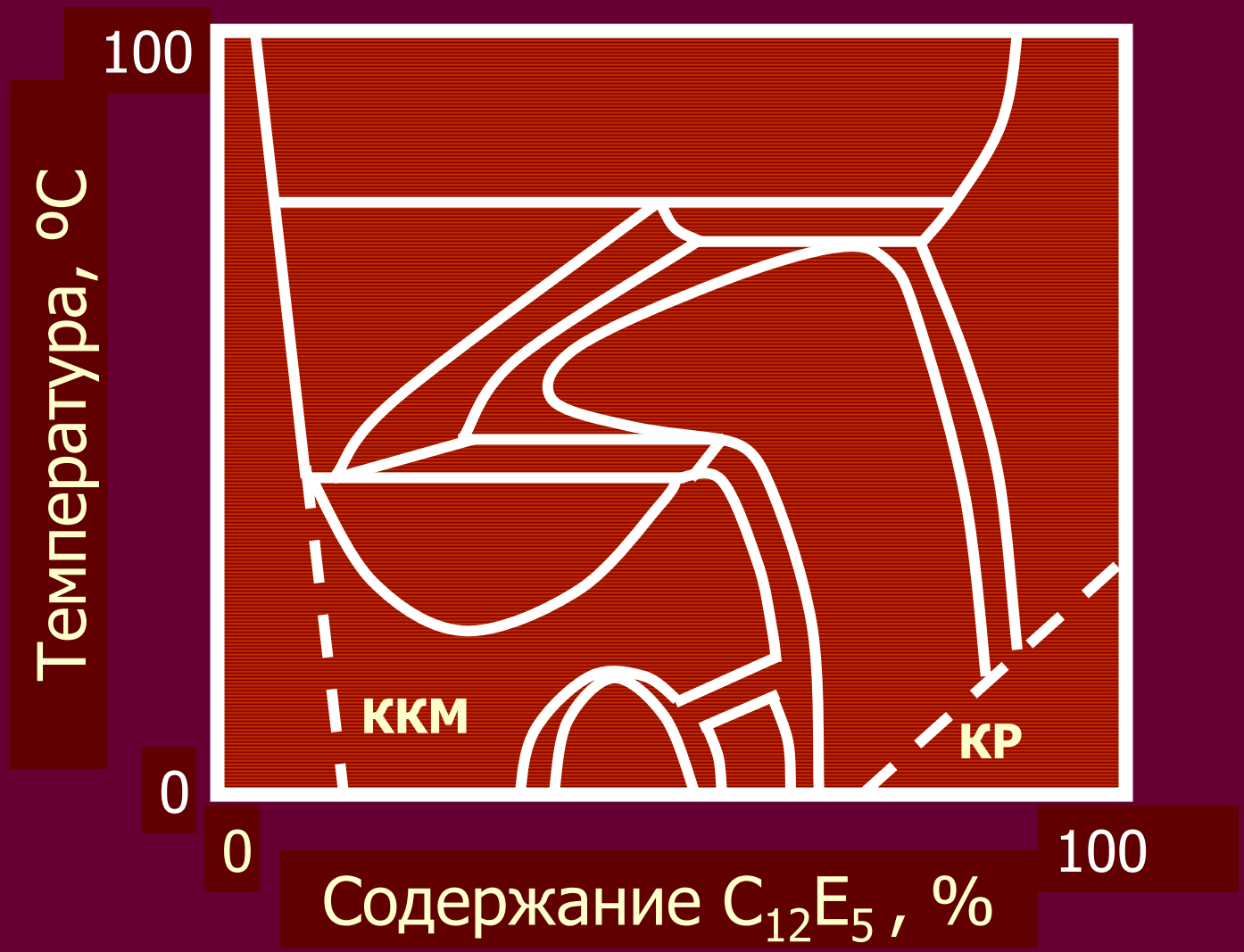
Самоорганизацию наносистем

Инициировать

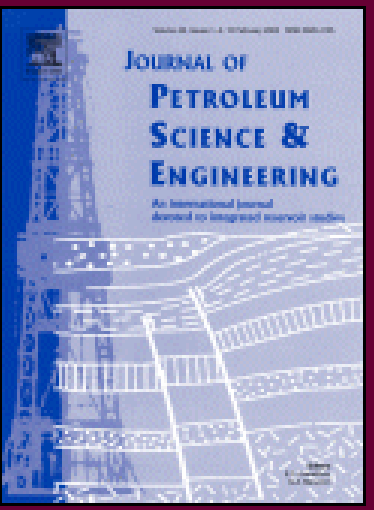
Направлять

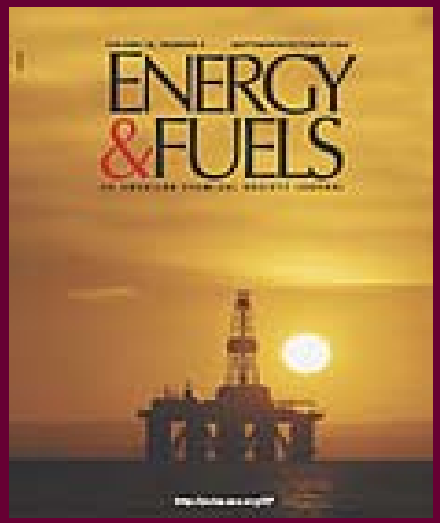
Т – С диаграмма границ нанофаз

в самоорганизующейся системе



В этом докладе – результаты НАШИХ МНОГОЛЕТНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

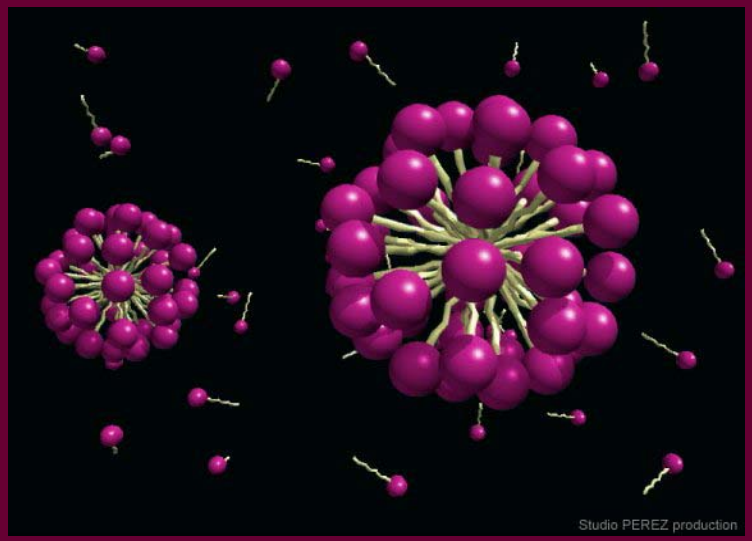




И АНАЛИЗА ЛИТЕРАТУРЫ

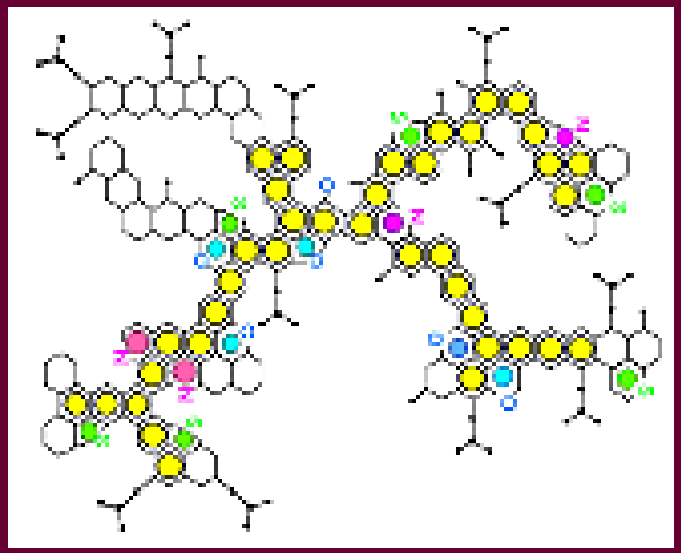
ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ -

Многие свойства природных нефтей определяются характеристиками самоорганизующихся нанофаз.

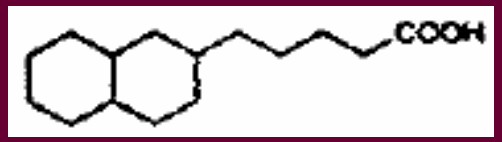


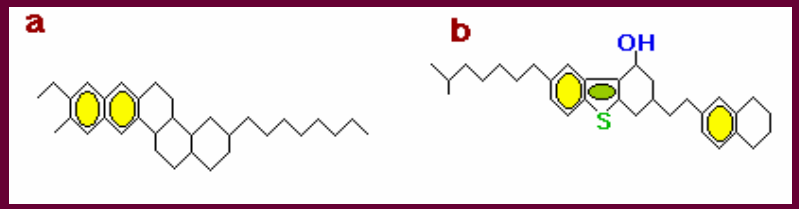
Нефти - «ассоциативные наножидкости», являющиеся естественными объектами СМХ нанотехнологий.

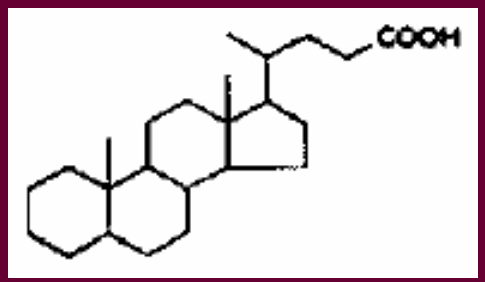
Самоорганизующиеся компоненты НАНОФАЗ нефти

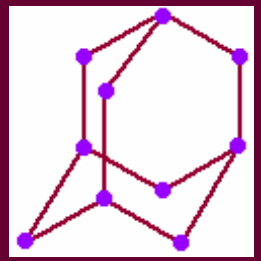


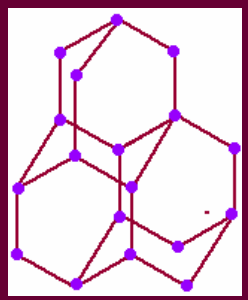
Асфальтены, нафтеновые кислоты, смолы, парафины, диамондоиды.

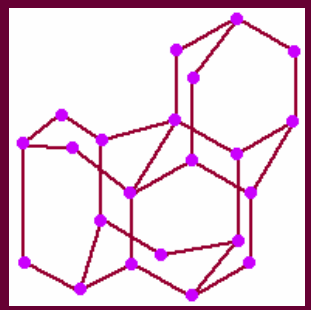






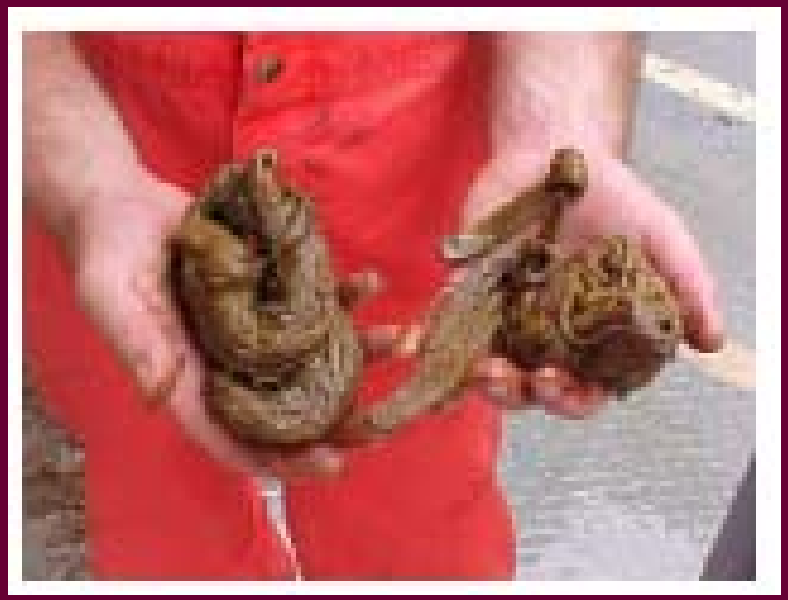






Известное фазовое превращение – осаждение макроскопической твердой фазы

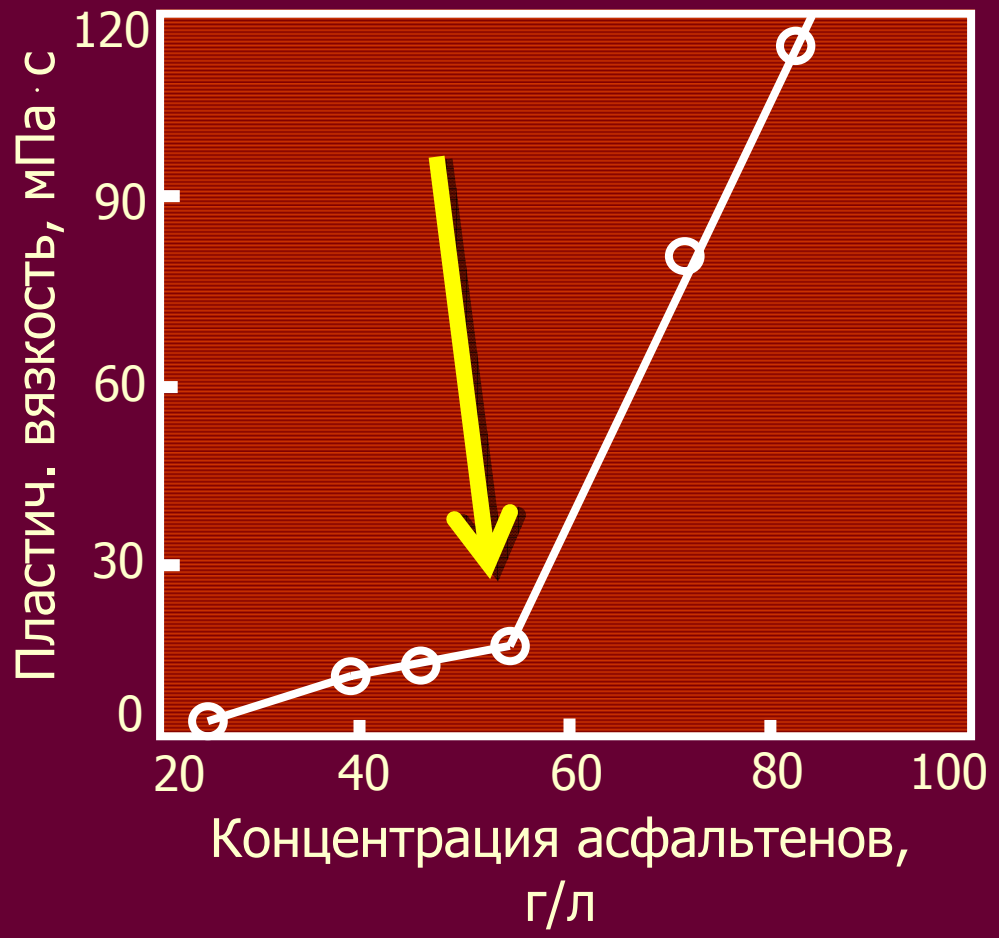
Фото с сайта : **F.A.C.T.** (Fouling and Coking Technology, Inc)



Нами ВПЕРВЫЕ построена подробная Т-С фазовая диаграмма НАНОФАЗ нефтяных асфальтенов в жидкой среде

Построение КОНЦЕНТРАЦИОННЫХ фазовых границ Т-С диаграммы

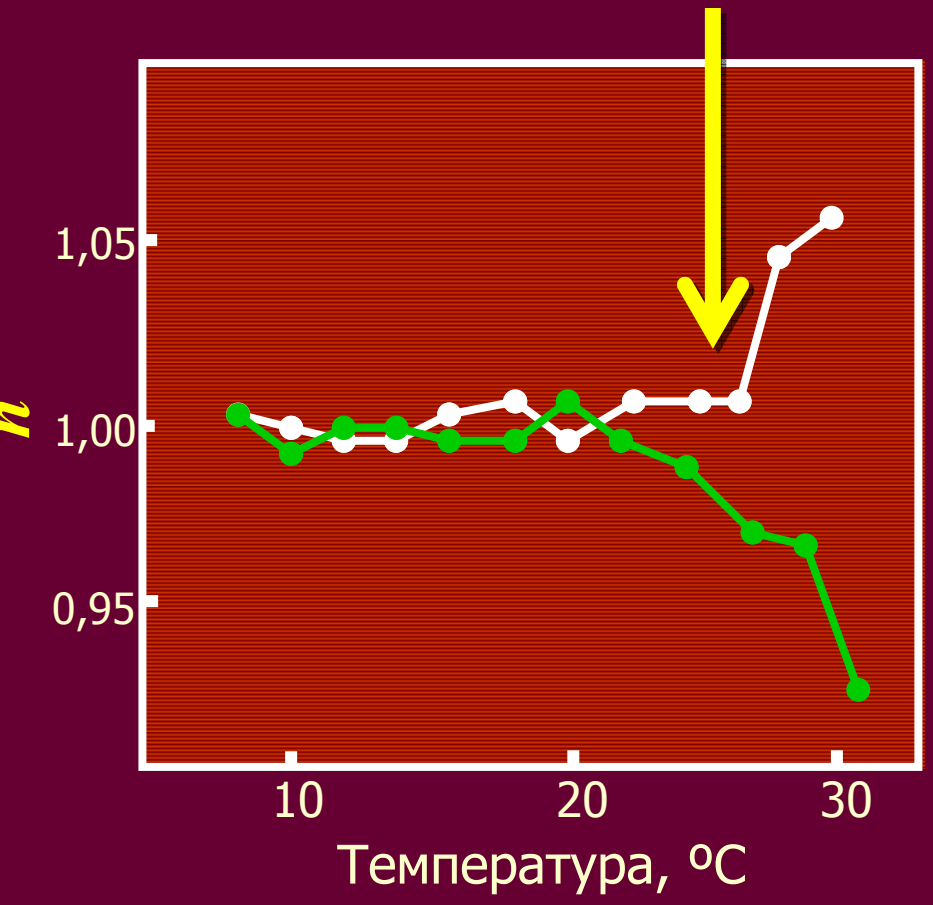
Evdokimov, I. N., Eliseev, N. Yu., Eliseev, D. Yu.
***Journal of Petroleum Science and Engineering*, 30(3-4), 199-211, 2001.**



Скачок измеряемых характеристик на фазовой границе

Построение ТЕМПЕРАТУРНЫХ фазовых границ Т-С диаграммы

Evdokimov, I. N., Eliseev, N. Yu., Eliseev, D. Yu.
***Journal of Petroleum Science and Engineering*, 30(3-4), 199-211, 2001.**



Скачок измеряемых характеристик на фазовой границе

Герцель-Балкли : $\tau = \tau_L + K \cdot \gamma^n$

Т-С диаграмма нанофаз асфальтенов нефти

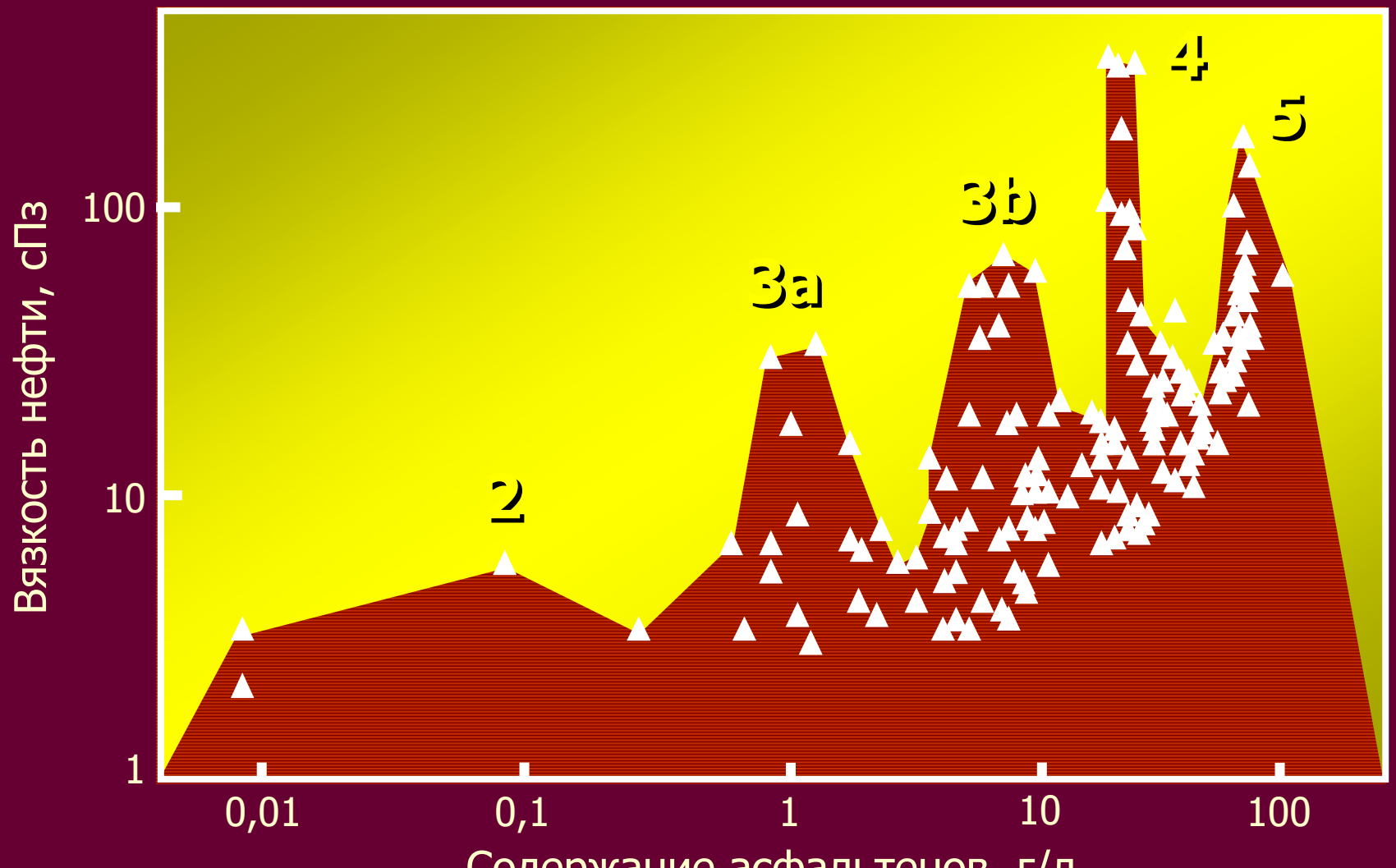
Ожидаемое замечание скептика :

Это все – красивые
лабораторные штучки…….

А в реальных производственных нефтях
всякие «НАНОФАЗЫ»
никак себя не проявляют….

Нефти мира : вязкость

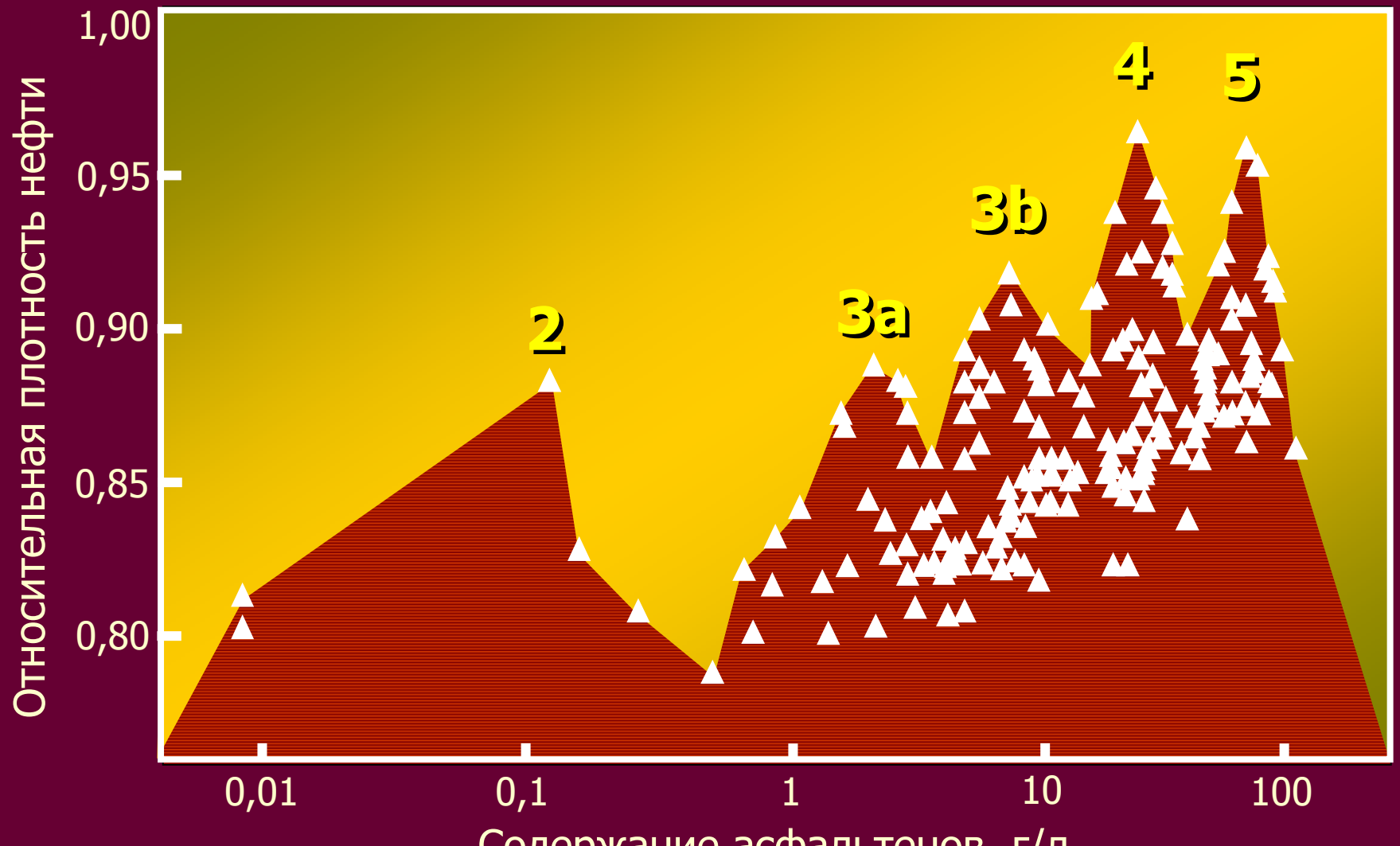
Evdokimov, I. N. *Fuel* **84**(1), 13-28, 2005.



Фазовая диаграмма

Нефти мира : плотность

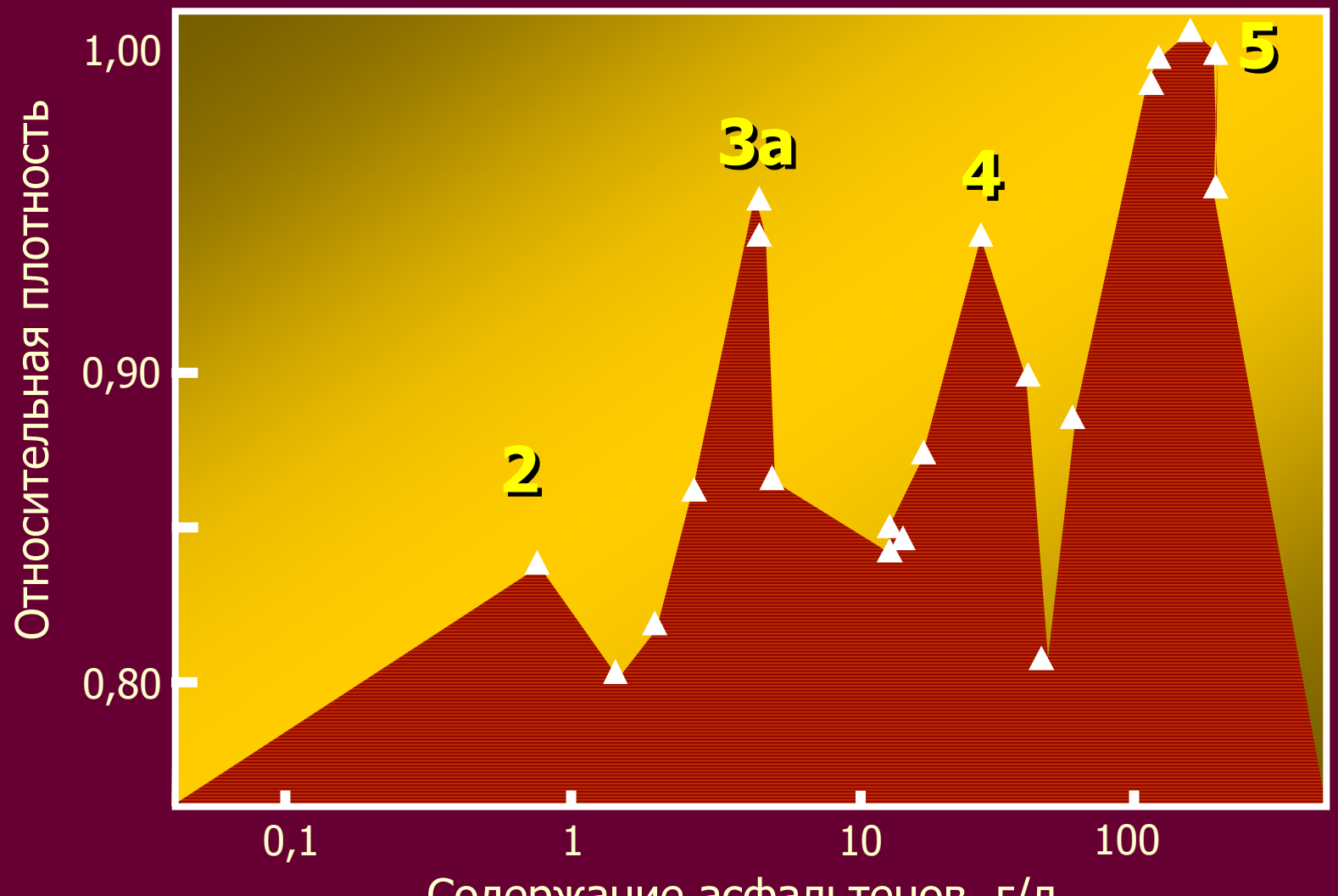
Evdokimov, I. N. *Fuel* **84**(1), 13-28, 2005.



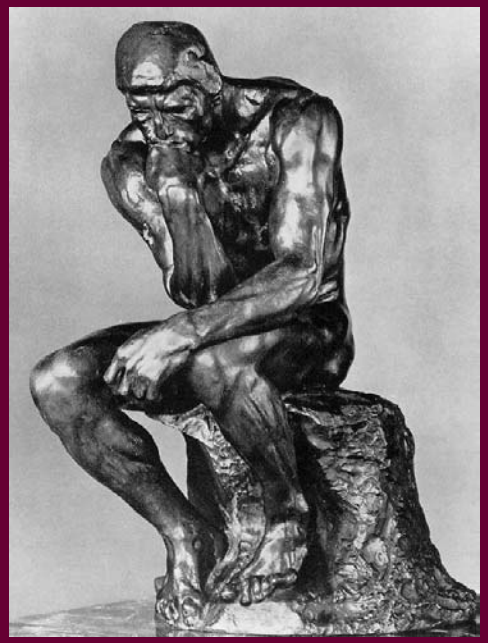
Фазовая диаграмма

Малая выборка (20 нефтей мира)

http: // tigger.uic.edu / ~mansoori / Asphaltene.Deposition.and.Its.Control_htm



ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НЕФТЕГАЗОВЫЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ ?



Прежде всего,

это – традиционные технологии для разработки месторождений, оптимизированные с учетом особенностей диаграмм нанофаз природных наноколлоидов нефти

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НЕФТЕГАЗОВЫЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ

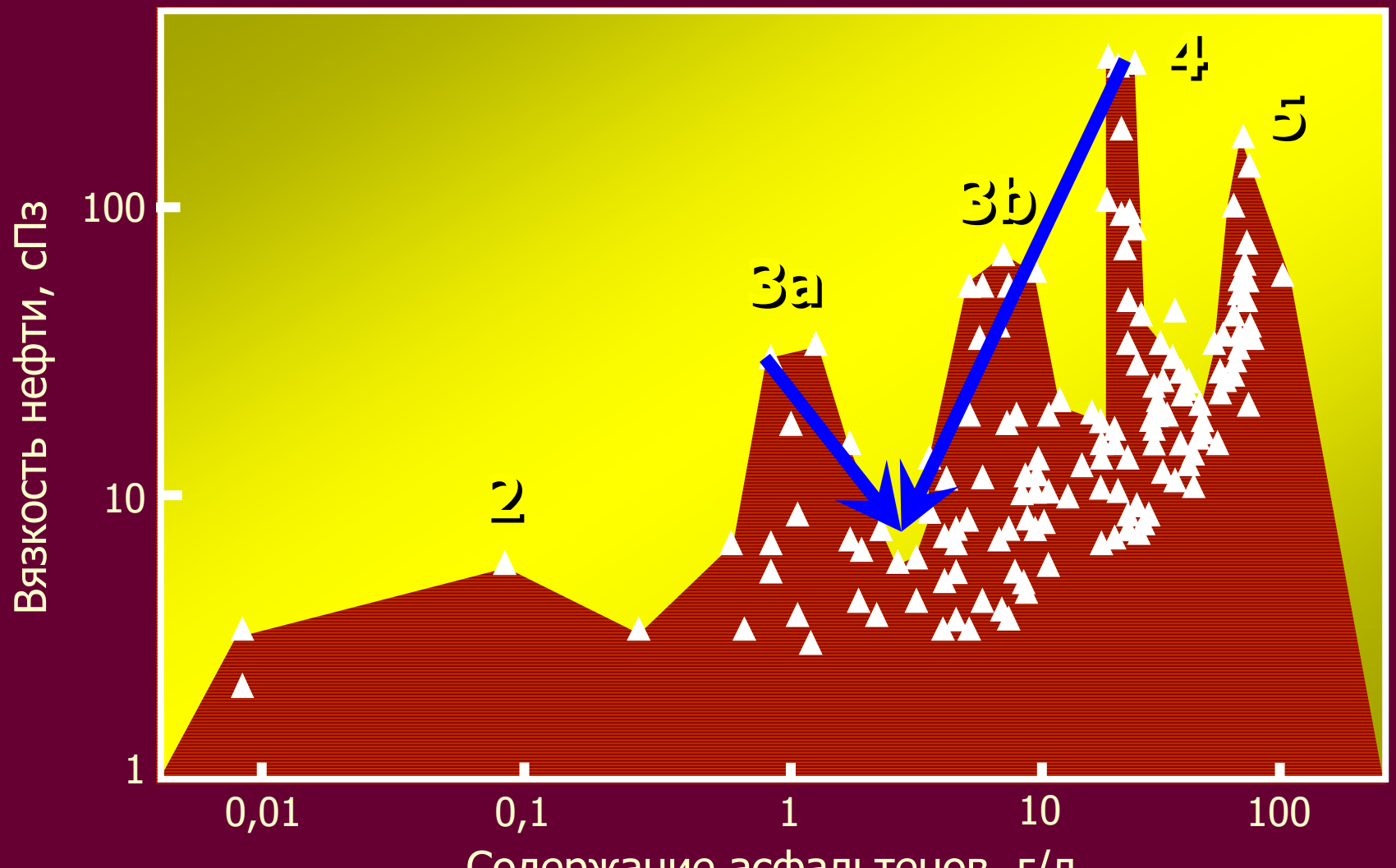
Производственные процессы вблизи

КОНЦЕНТРАЦИОННЫХ

границ НАНОФАЗ

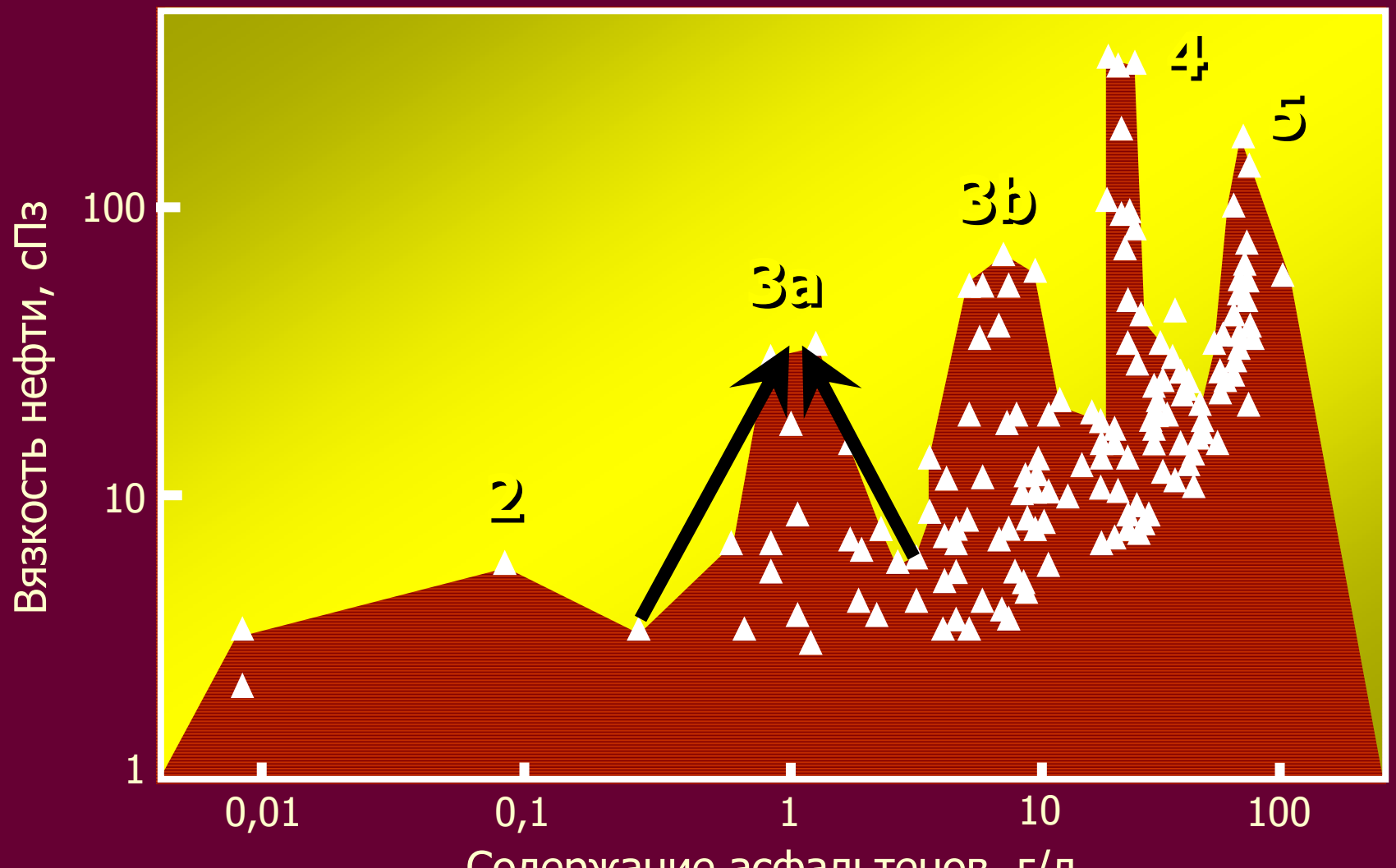
Смешение нефтей

положительный эффект



Смешение нефтей

отрицательный эффект



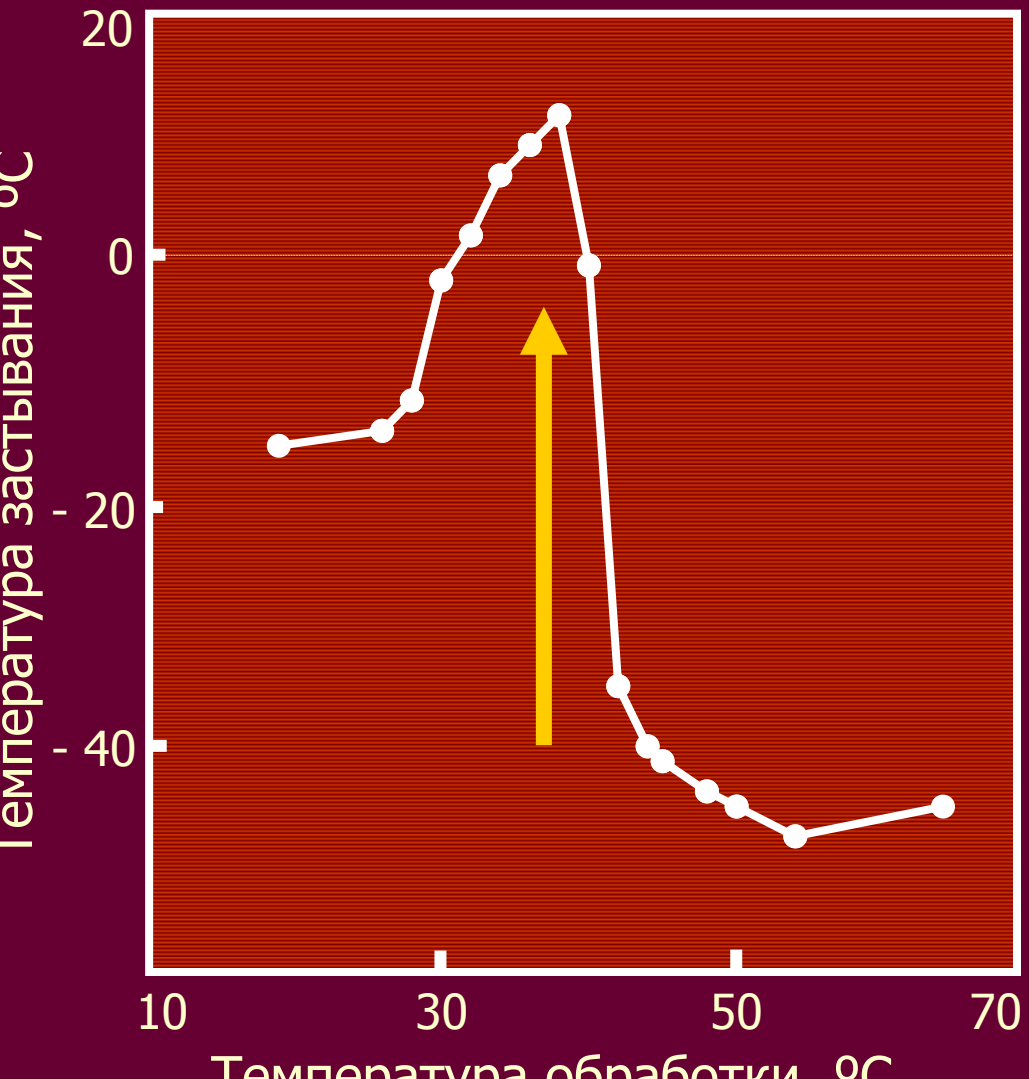
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НЕФТЕГАЗОВЫЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ

Производственные процессы вблизи

ТЕМПЕРАТУРНЫХ

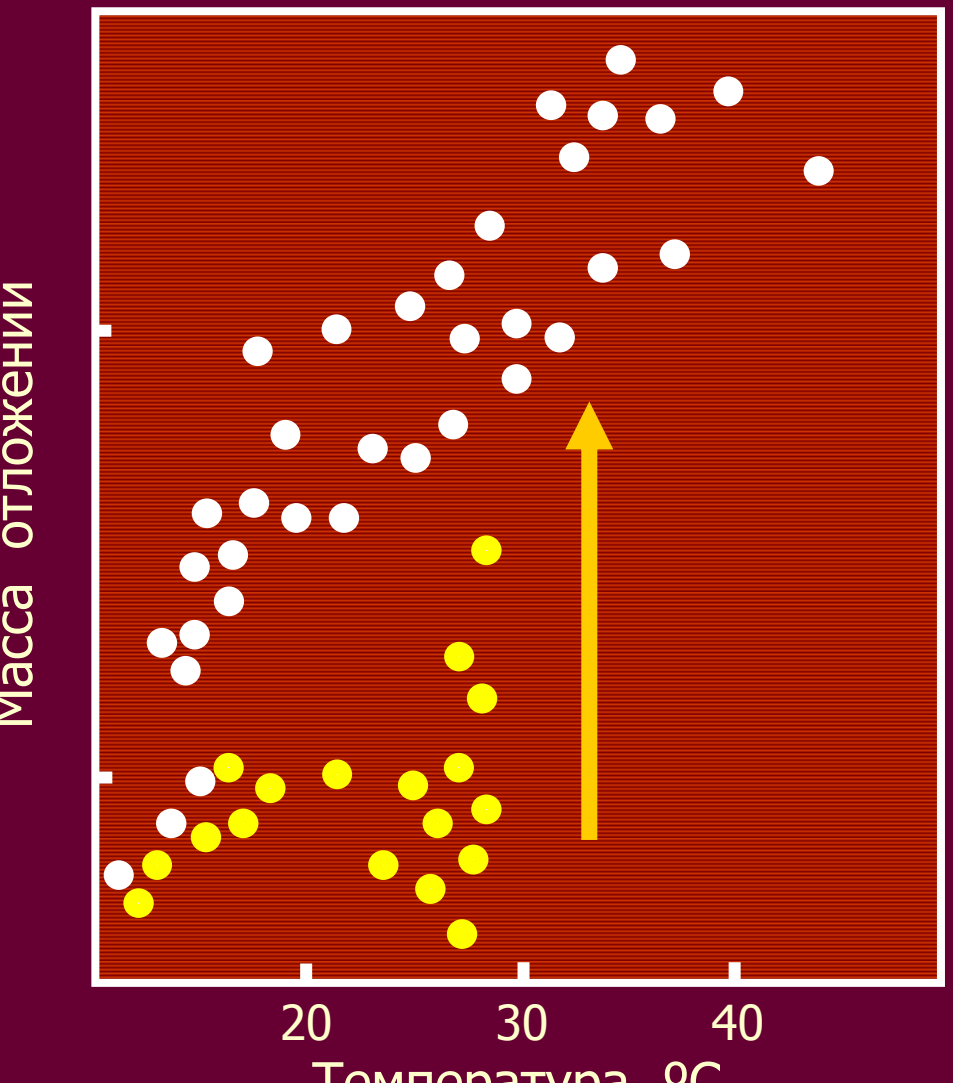
границ НАНОФАЗ

Термообработка нефти вблизи границы НАНОФАЗ



Резкое повышение температуры застывания Азнакаевской нефти

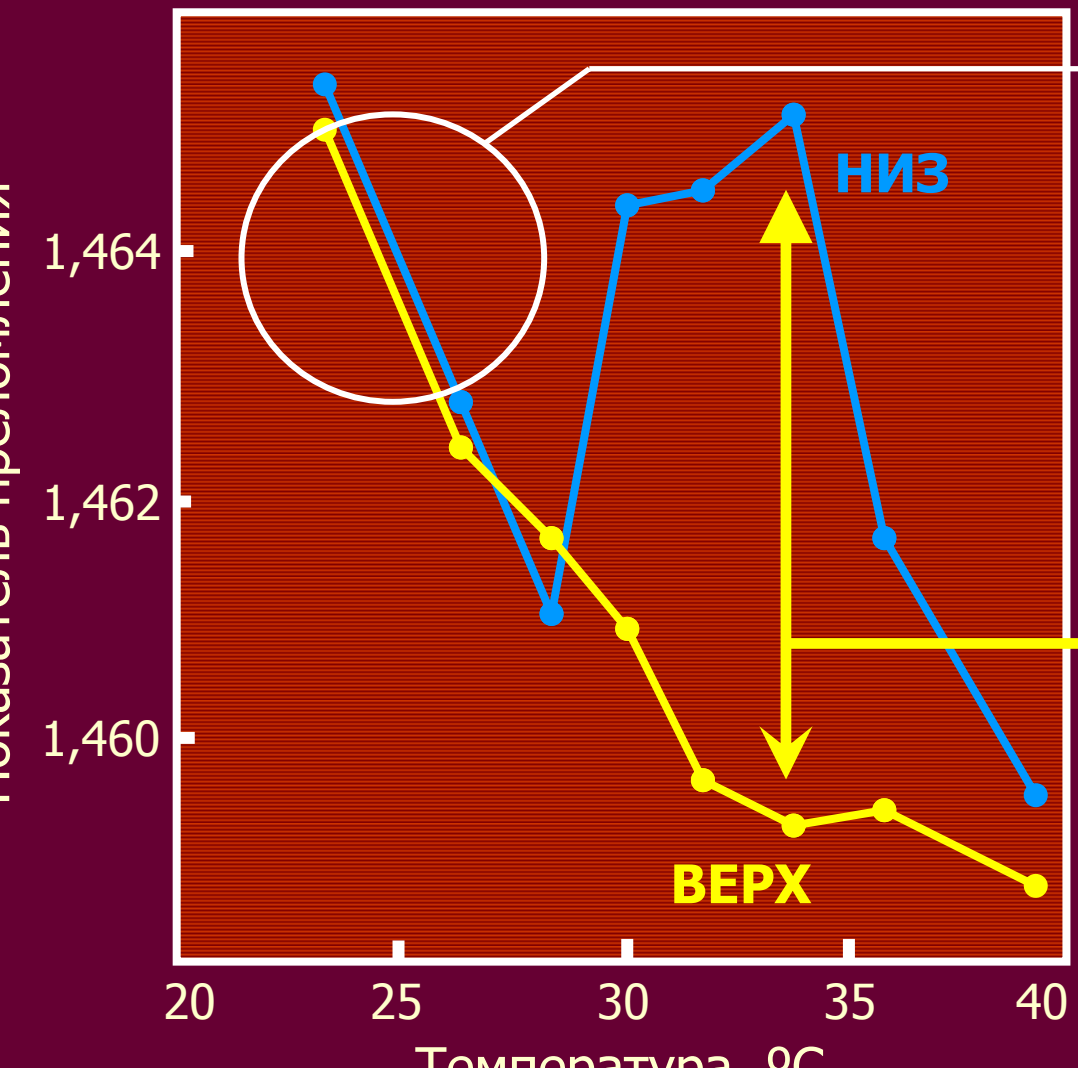
Термообработка нефти вблизи границы НАНОФАЗ



Долговременное увеличение массы отложений из нефти

Термообработка нефти вблизи границы НАНОФАЗ

Южно-Тарасовская нефть



Гравитационное разделение

«Дистилляция» при комнатной температуре !!!!!! ????

УЖЕ ВНЕДРЕННЫЕ НЕФТЕГАЗОВЫЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ

(Г-н Журден): *Честное слово, я т*
не подозревал, что уже более сороко
лет говорю прозой. Большое вам
спасибо, что сказали.

Жан Батист Мольер

« Мещанин во дворянстве

ЖУЙКО П. В.
РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПОВ УПРАВЛЕНИЯ РЕОЛОГИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ АНОМАЛЬНЫХ НЕФТЕЙ

- диссертация доктора технических наук
Ухта 2003г.

Техническая документация НАНОТЕХНОЛОГИИ:

СТАНДАРТ Управления северными магистральными нефтепроводами: "Временный регламент эксплуатации Магистрального нефтепровода "Уса-Ухта" …"

Нефтепровод ≪Уса-Ухта≫ производительностью 18 млн. т / год

Традиционная технология термообработки
- нагрев до 80-90 ^{0}С и охлаждение до температуры транспорта (0 ^{0}С) со скоростью < 20 ^{0}С в час

Требуемый объем резервуарного парка **100 000 тонн.**

НАНОТЕХНОЛОГИЯ термообработки

- нагрев до 80-90^{0}С и охлаждение со скоростью < 20^{0}С в час до температурной границы НАНОФАЗ 35 – 40 ^{o}С

Последующее охлаждение – в произвольном режиме

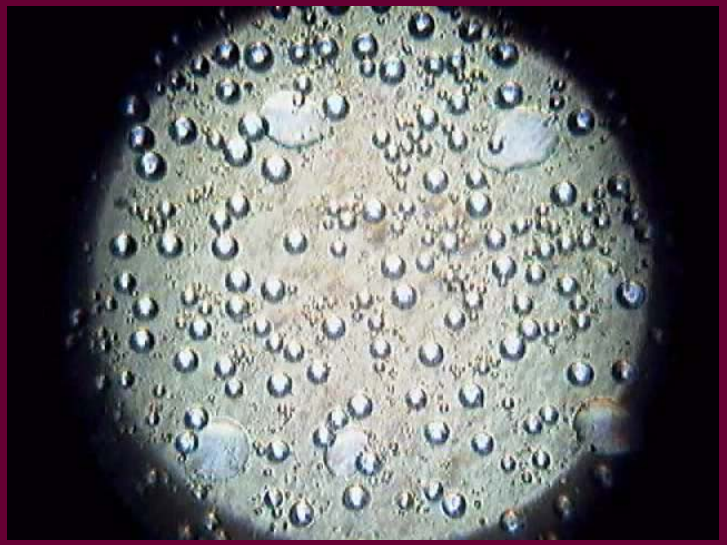
Резервуарный парк можно уменьшить до 40 000 тонн, либо ликвидировать

НАНО – подобные фазовые превращения нефтяных флюидов

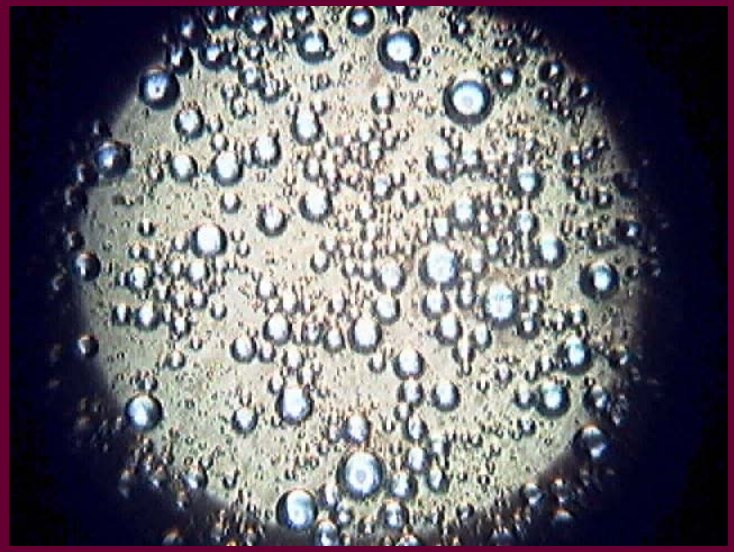
ПРИРОДНЫЕ ВОДО – НЕФТЯНЫЕ ЭМУЛЬСИИ

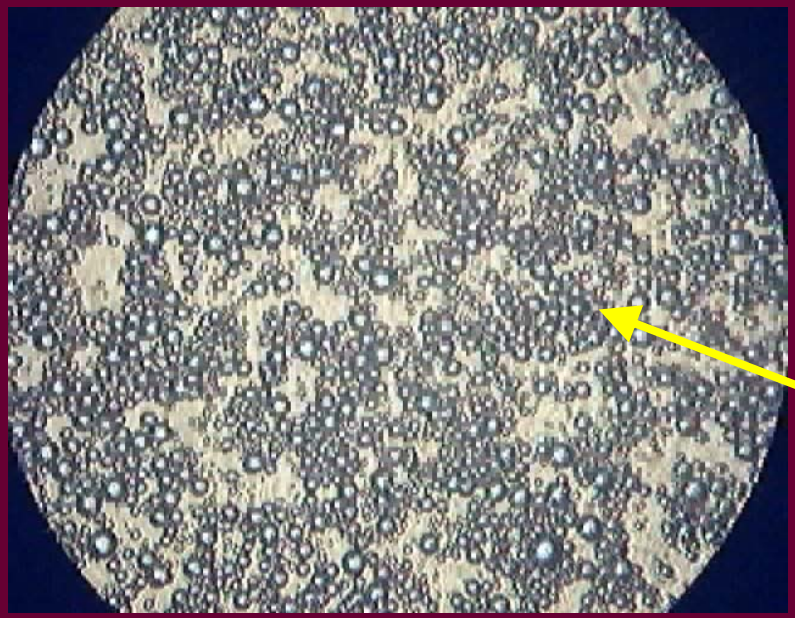
dT/dt связано с теплоемкостью, т.е. с фазовой структурой В/М эмульсии

15 % воды



20 % воды

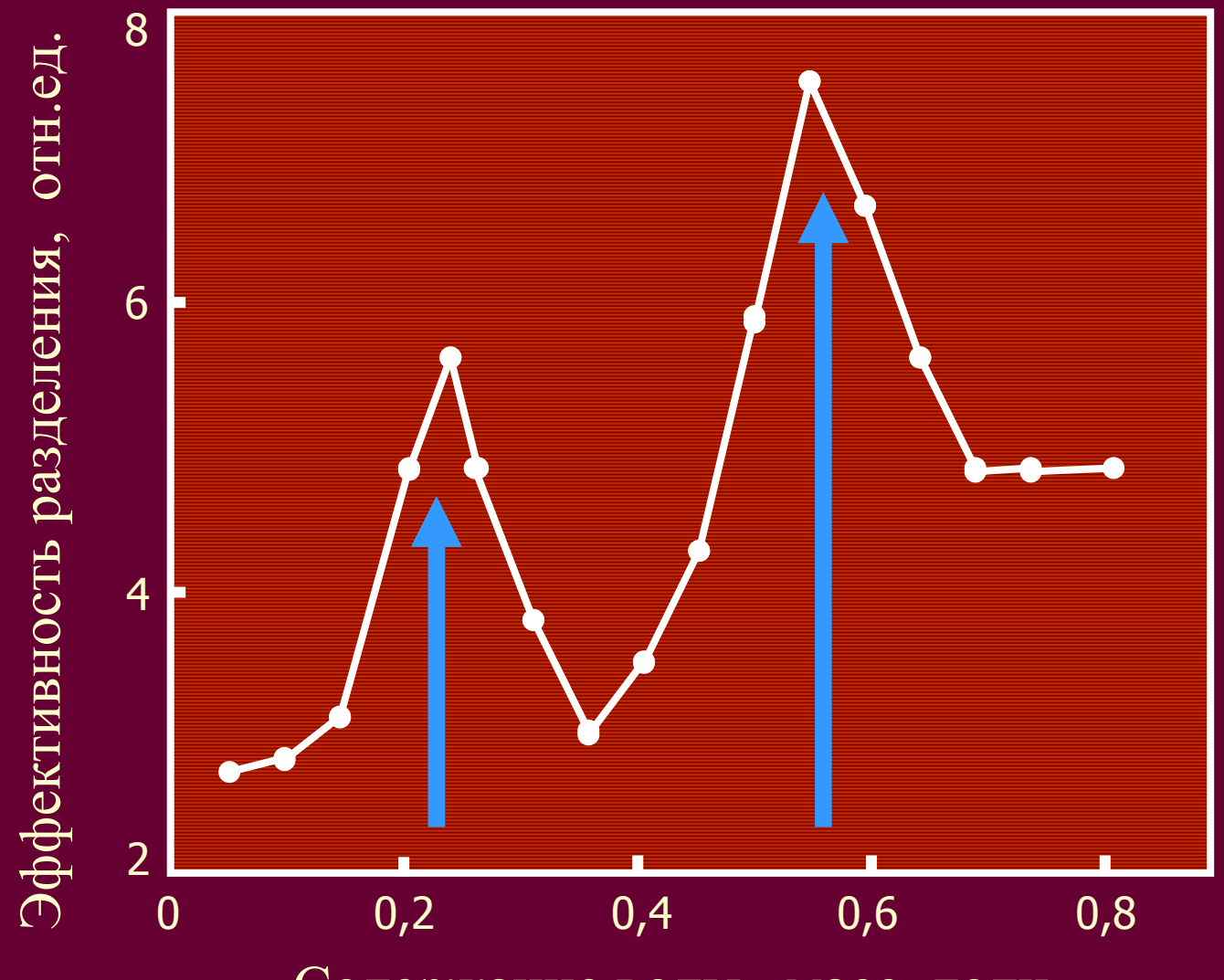




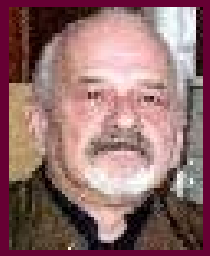
Перколяционные кластеры капель воды

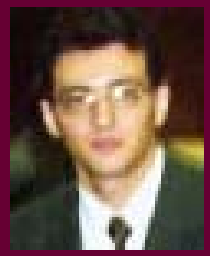
25 % воды

“НАНОТЕХНОЛОГИЯ” – осуществлять термическую де- эмульсификацию при определенном водосодержании



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !





И.Н. Евдокимов - профессор,

Н.Ю. Елисеев - доцент,

А.П. Лосев - магистрант,

М.А. Новиков – магистрант.

http://eee.gubkin.ru

physexp@gubkin.ru

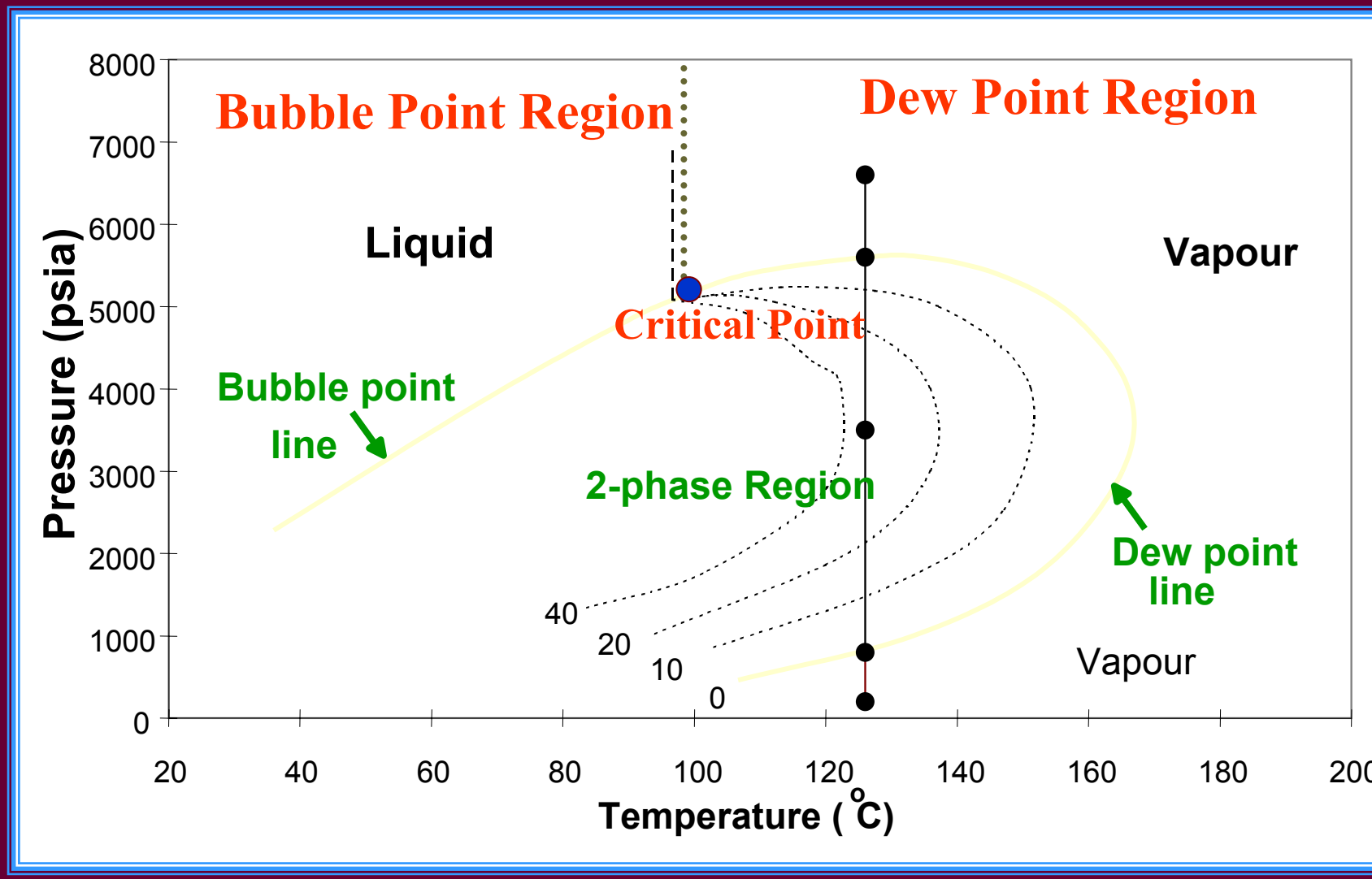
Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина

ВОПРОСЫ

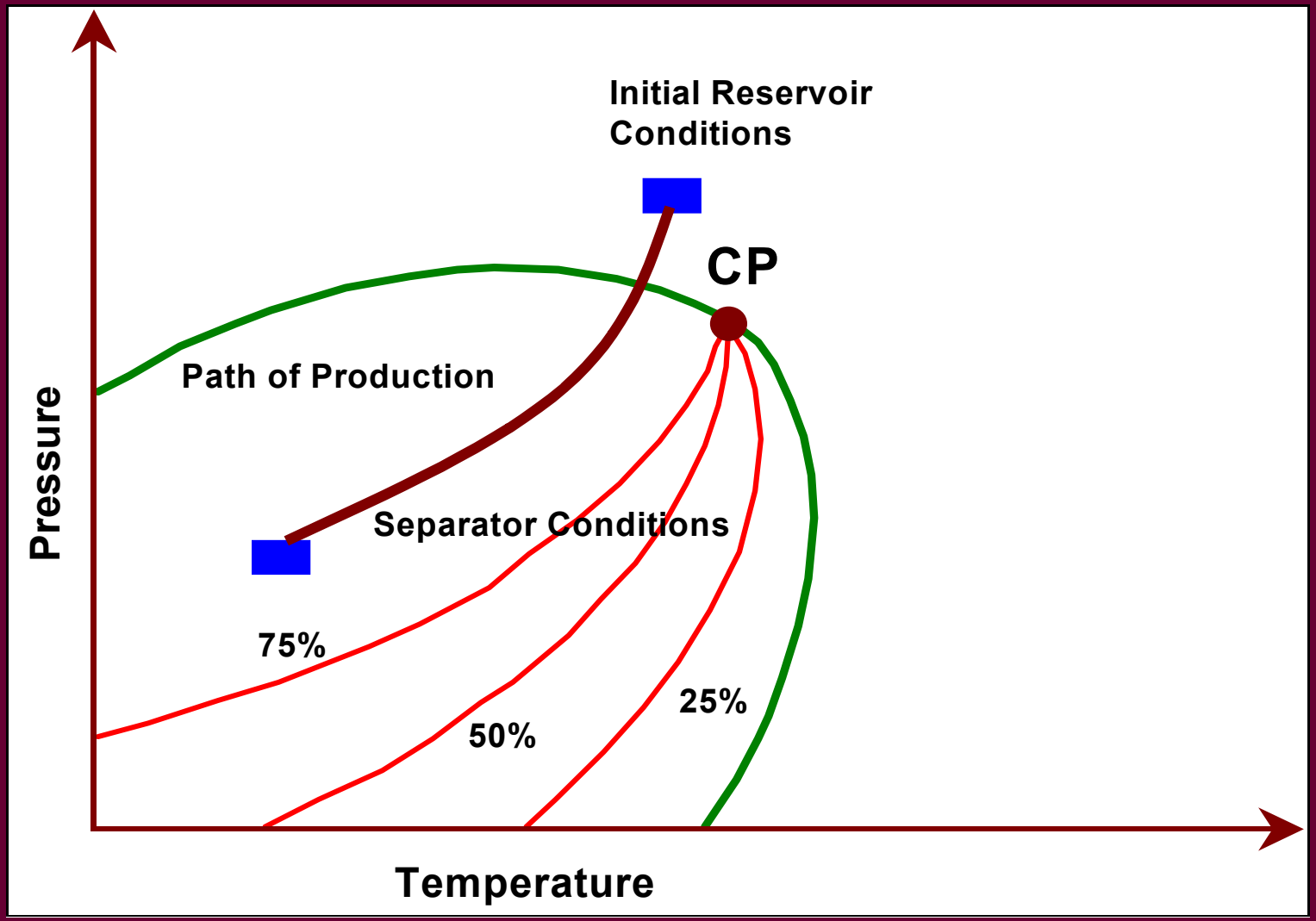
? ? ?

ПРИЛОЖЕНИЕ

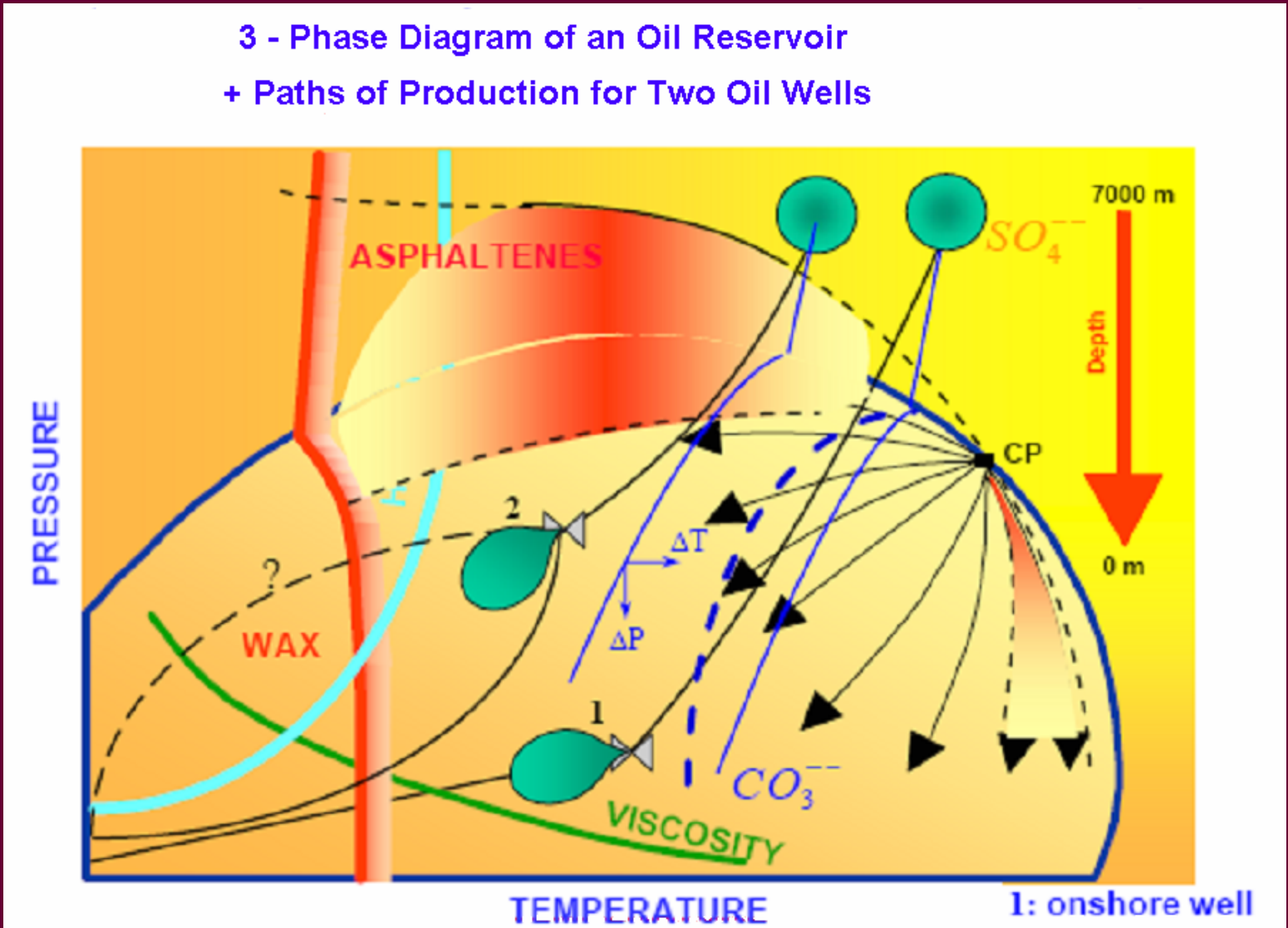
2-Фазная диаграмма нефтяного месторождения



Траектория разработки на 2-Фазной диаграмме



3-Фазная диаграмма и траектории разработки для нефтяного месторождения



Фазовые диаграммы нефтяных месторождений и оптимальные траектории разработки с учетом множественных НАНОФАЗ

! ? ! ? !