The background features a 3D perspective of a molecular lattice, likely representing a crystal structure of a hydrocarbon. It consists of a grid of small, dark blue spheres (atoms) connected by thin, light blue lines (bonds). The grid recedes into the distance, creating a sense of depth. The overall color scheme is a gradient of dark blue.

# ИСКОПАЕМЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ



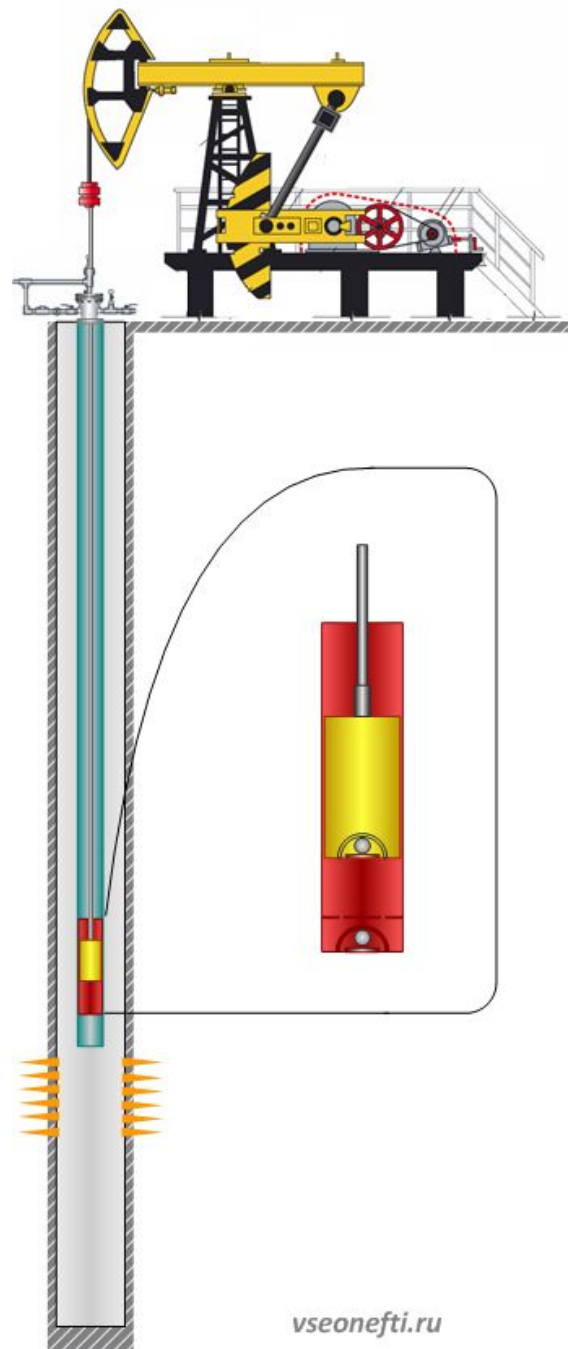
**НЕФТЬ**

# Нефтяной фонтан

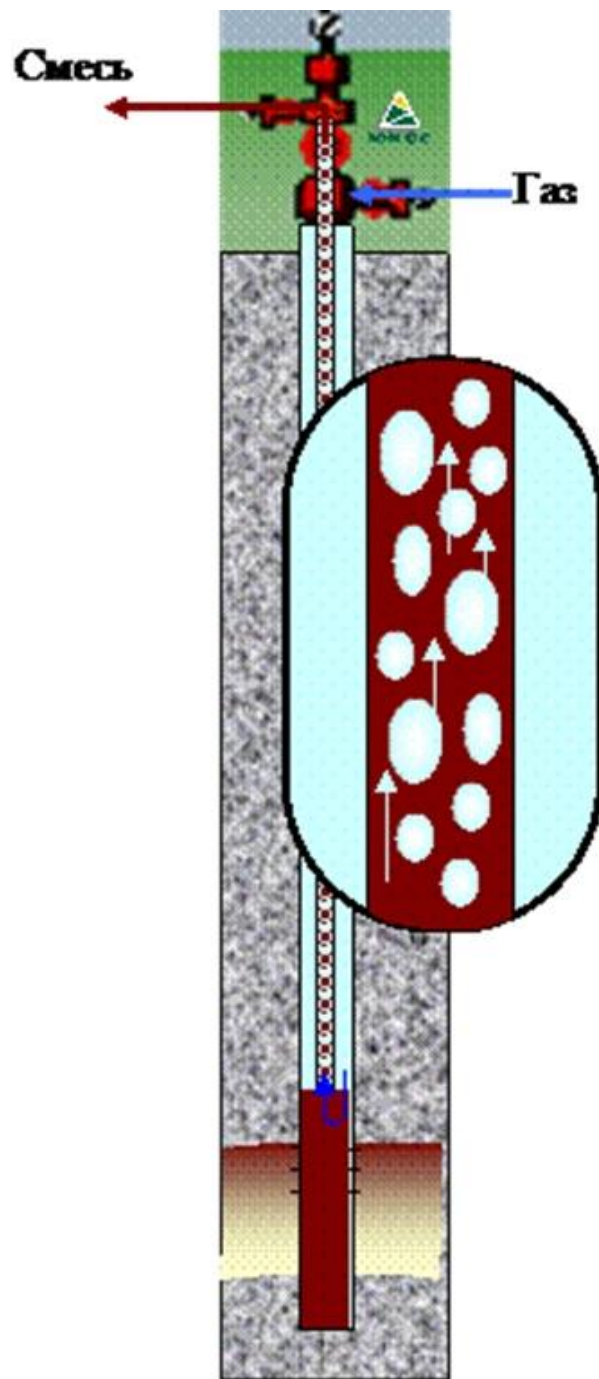


# Добыча нефти при помощи штанговых глубинных насосов

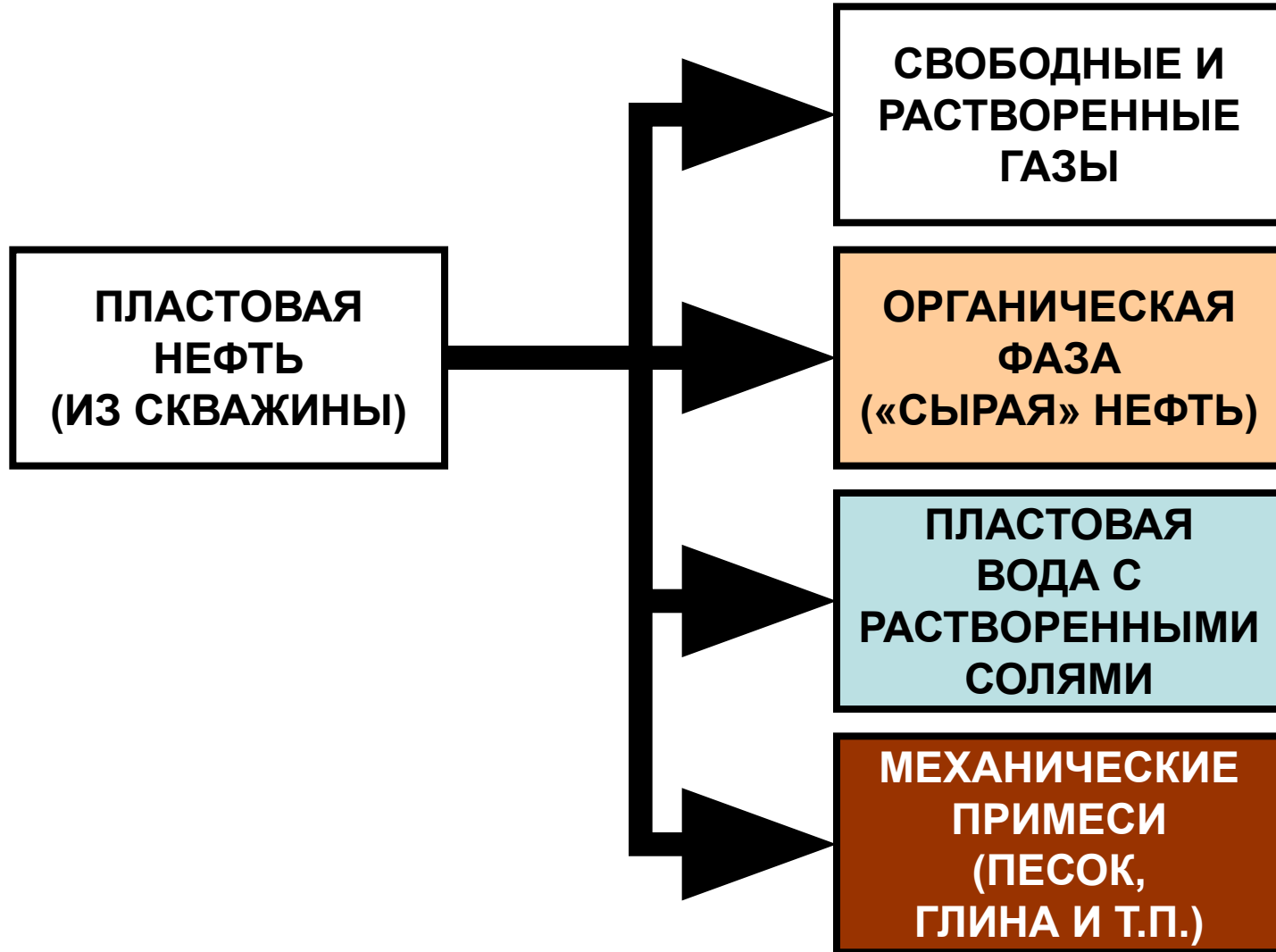
– самый распространенный способ искусственного подъема нефти



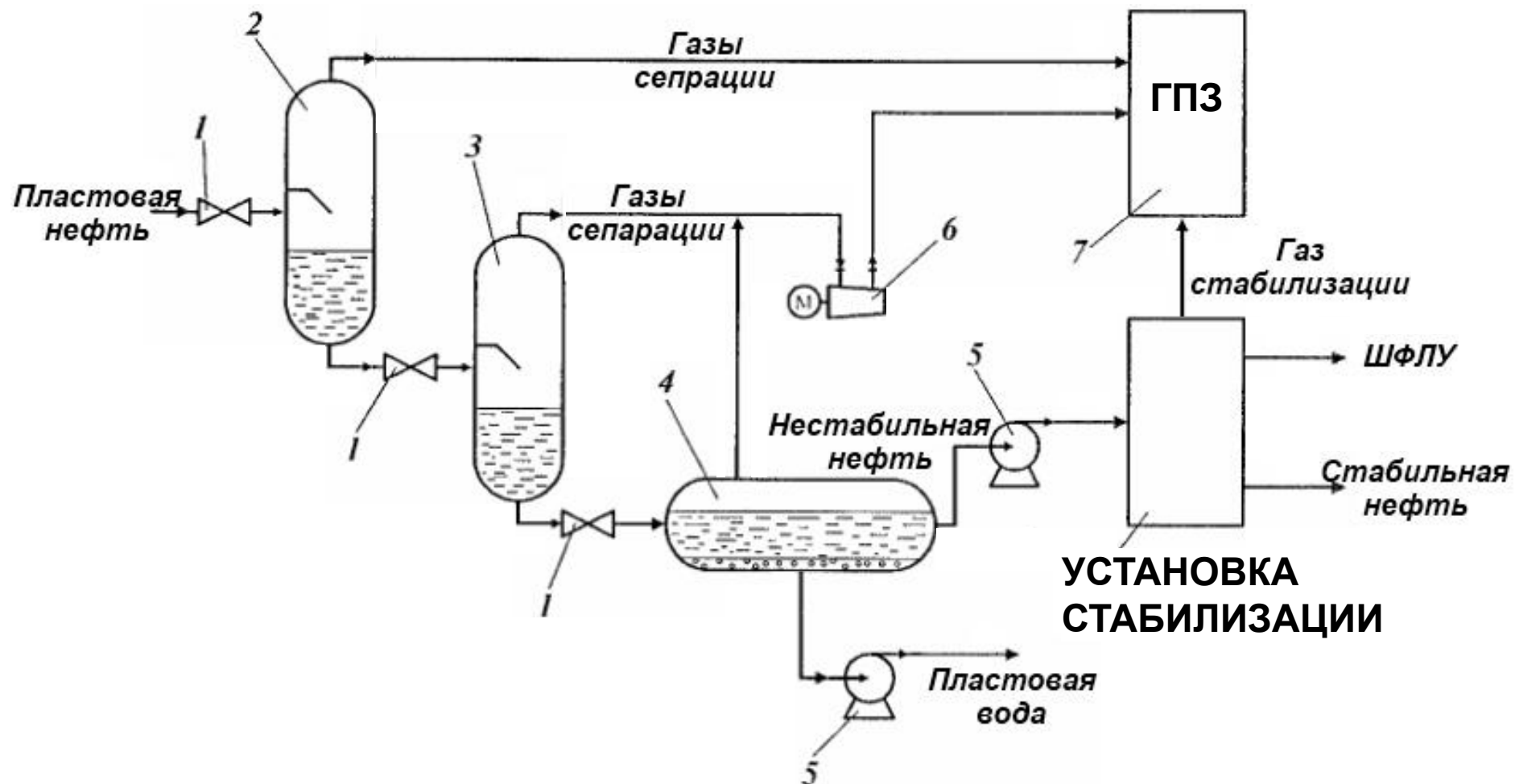
# Добыча нефти газлифтом



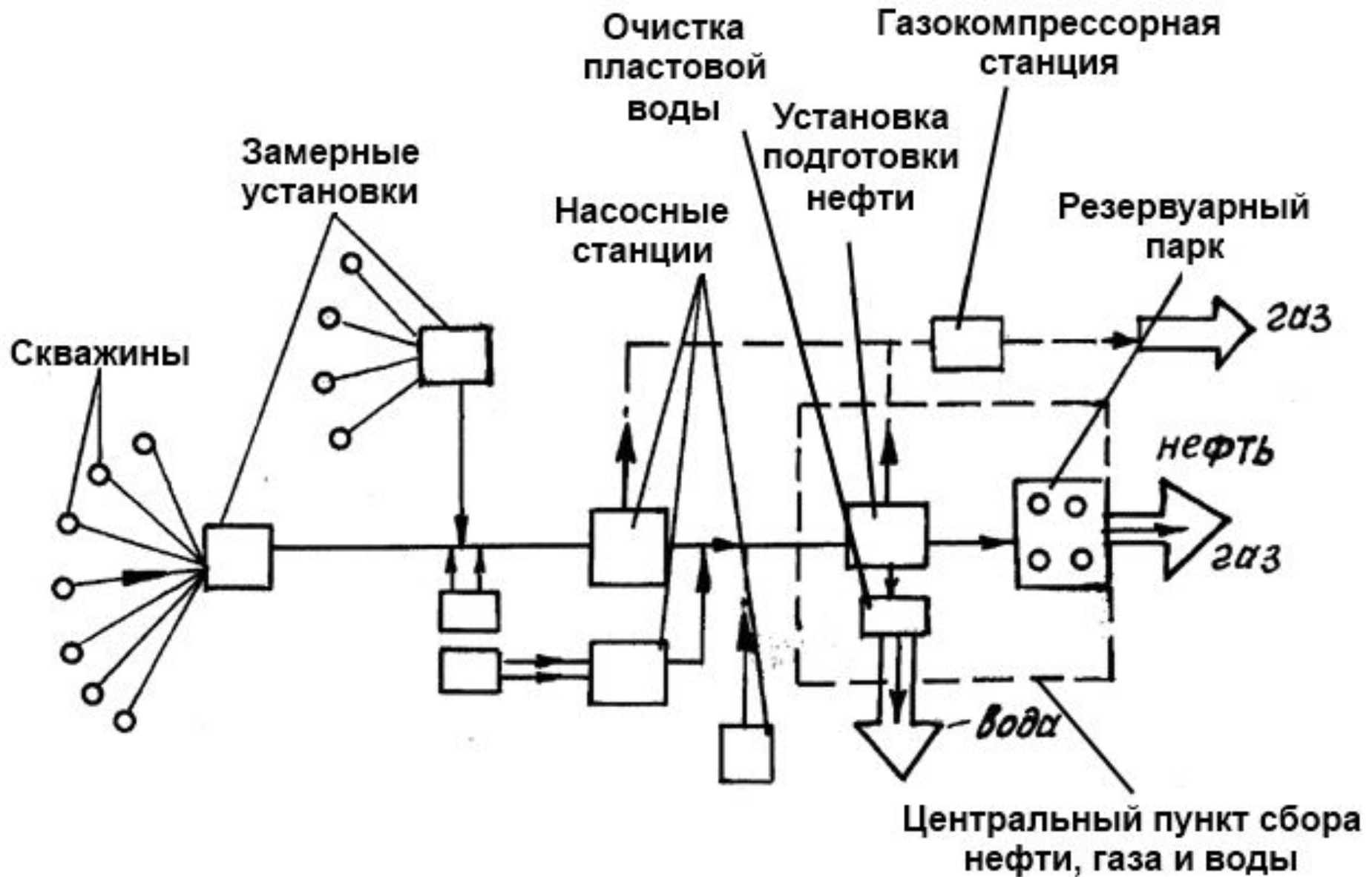
# ФАЗОВЫЙ СОСТАВ НЕФТИ



# УСТАНОВКА ПРОМЫСЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ



# ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ СХЕМА СБОРА И ПОДГОТОВКИ НЕФТИ





# Нефтяное месторождение Эдди, штат Нью-Мексико





# Нефтегазовое месторождение Уоссон, штат Техас



# ПРОМЫШЛЕННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ НЕФТИ

ТИП НЕФТИ	ПЛОТНОСТЬ, г/см <sup>3</sup>
ОЧЕНЬ ЛЕГКАЯ	<0,80
ЛЕГКАЯ	0,80–0,84
СРЕДНЯЯ	0,84–0,88
ТЯЖЕЛАЯ	>0,88

# ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ НЕФТИ

## ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ

ЭЛЕМЕНТ	СОДЕРЖАНИЕ, %
C	82–87
H	11–14,5
S	0,01–6 (до 8)
N	0,001–1,8
O	0,005-0,35 (до 1,2)
<hr/>	
V	$10^{-5}$ – $10^{-2}$
Ni	$10^{-4}$ – $10^{-3}$
Cl	до $2 \times 10^{-2}$

# ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ НЕФТИ

## ГРУППОВОЙ СОСТАВ

<b>УГЛЕВОДОРОДЫ НЕФТИ</b>	<b>АЛКАНЫ (ПАРАФИНОВЫЕ)</b>	<b>30–35% (до 40–50%)</b>
	<b>ЦИКЛОАЛКАНЫ (НАФТЕНОВЫЕ)</b>	<b>25–75%</b>
	<b>АРЕНЫ (АРОМАТИЧЕСКИЕ)</b>	<b>10–20% (до 35%)</b>

**ГЕТЕРОАТОМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (S-, N-, O- и др.)**

---

**СМОЛИСТО-АСФАЛЬТЕНОВЫЕ ВЕЩЕСТВА**

# КЛАССИФИКАЦИЯ НЕФТИ ПО УГЛЕВОДОРОДНОМУ СОСТАВУ

%	КЛАССЫ УВ	КЛАССЫ НЕФТЕЙ
не менее 50	АЛКАНЫ	МЕТАНОВЫЕ (ПАРАФИНОВЫЕ)
	НАФТЕНЫ	НАФТЕНОВЫЕ
не менее 25	АЛКАНЫ, НАФТЕНЫ	МЕТАНО-НАФТЕНОВЫЕ (А<Н), НАФТЕНО-МЕТАНОВЫЕ (Н<А)
	НАФТЕНЫ, АРЕНЫ	АРОМАТИЧЕСКО-НАФТЕНОВЫЕ (А <sub>р</sub> <Н), НАФТЕНО-АРОМАТИЧЕСКИЕ (Н<А <sub>р</sub> )
	АЛКАНЫ, АРЕНЫ	АРОМАТИЧЕСКО-МЕТАНОВЫЕ (А <sub>р</sub> <А), МЕТАНО-АРОМАТИЧЕСКИЕ (А<А <sub>р</sub> )

# ГЕТЕРОАТОМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ НЕФТИ:

## • СОЕДИНЕНИЯ СЕРЫ

**S**

сера

**H<sub>2</sub>S**

серо-  
водород

**RSH**

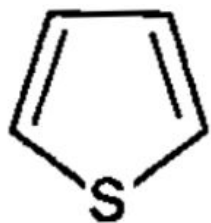
меркаптаны

**R<sub>1</sub>-S-R<sub>2</sub>**

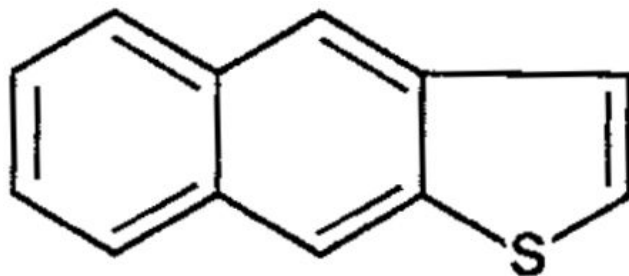
сульфиды

**R<sub>1</sub>-S-S-R<sub>2</sub>**

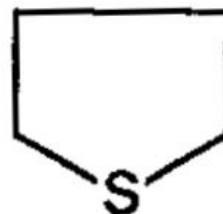
ди- и поли-  
сульфиды



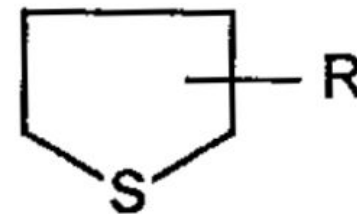
тиофен



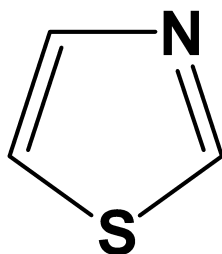
нафтотиофен



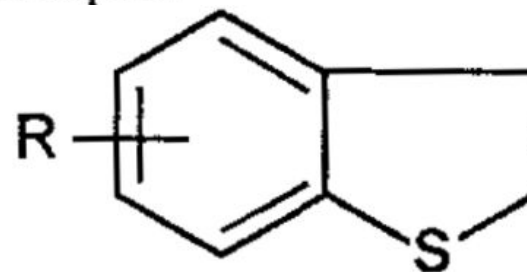
тиофан



алкилтиофан



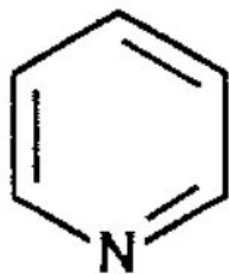
тиазол



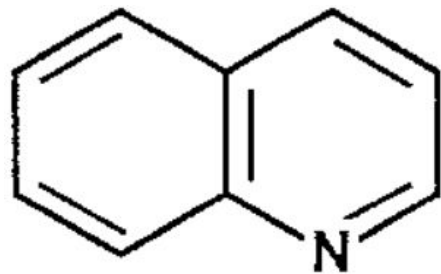
алкилбензтиофан

# ГЕТЕРОАТОМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ НЕФТИ:

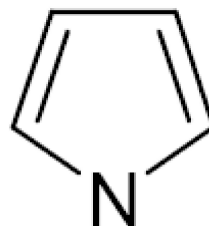
- СОЕДИНЕНИЯ АЗОТА



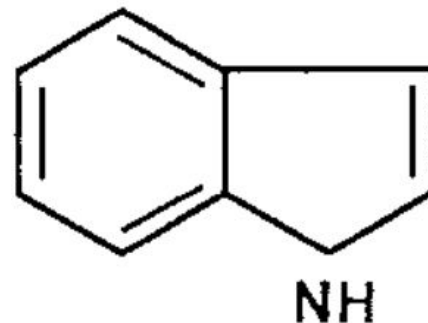
пиридин



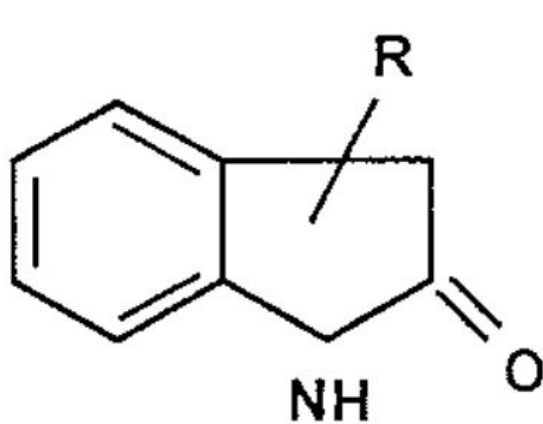
хинолин



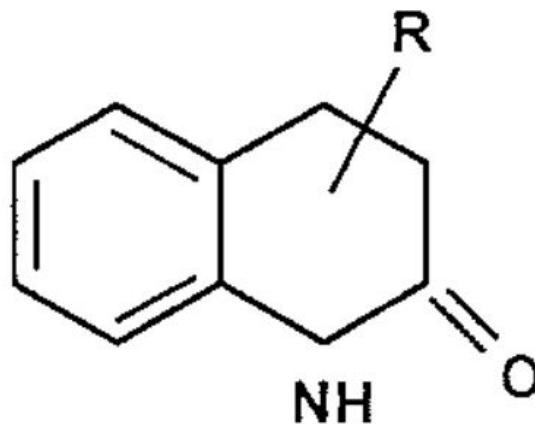
пиррол



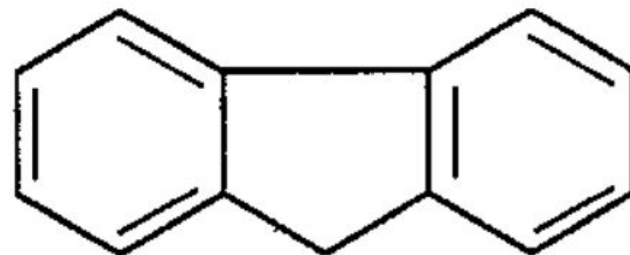
индол



NH



NH



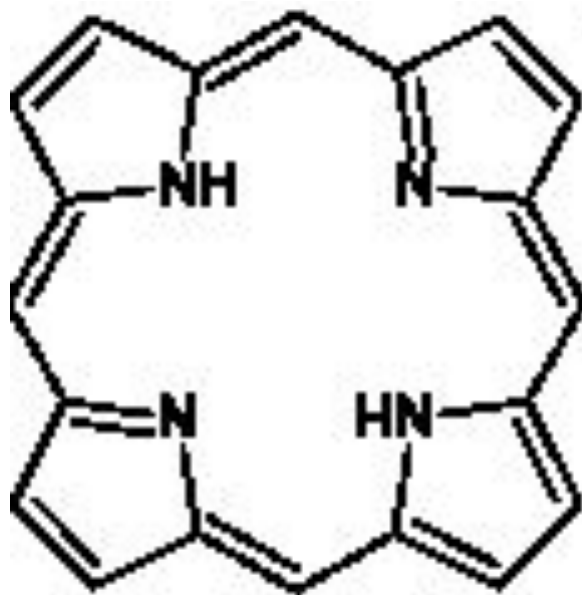
NH

карбазол



# ГЕТЕРОАТОМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ НЕФТИ:

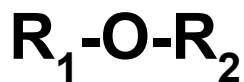
- ПОРФИРИНЫ



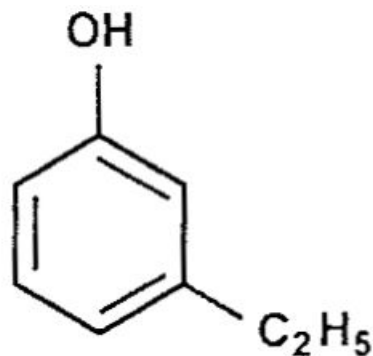
порфин

# ГЕТЕРОАТОМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ НЕФТИ:

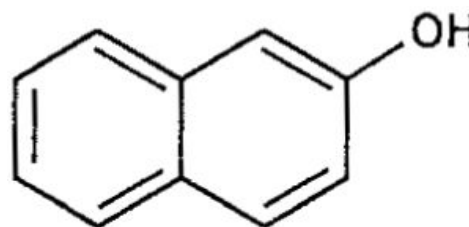
- СОЕДИНЕНИЯ КИСЛОРОДА



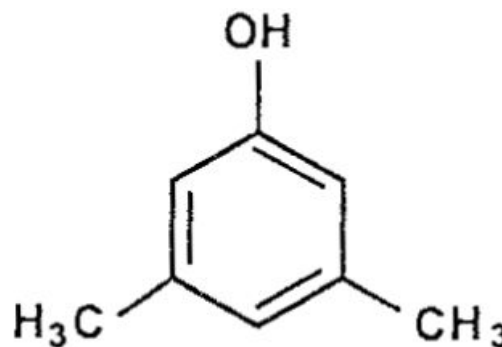
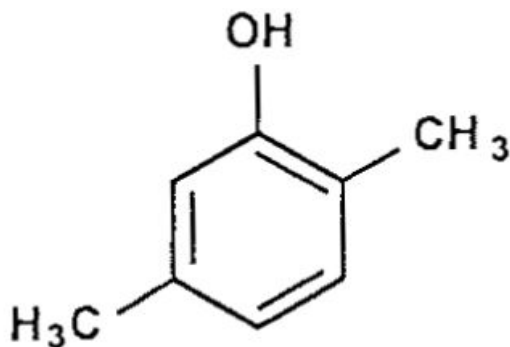
(нафтеновые и алифатические)



мета-этилфенол



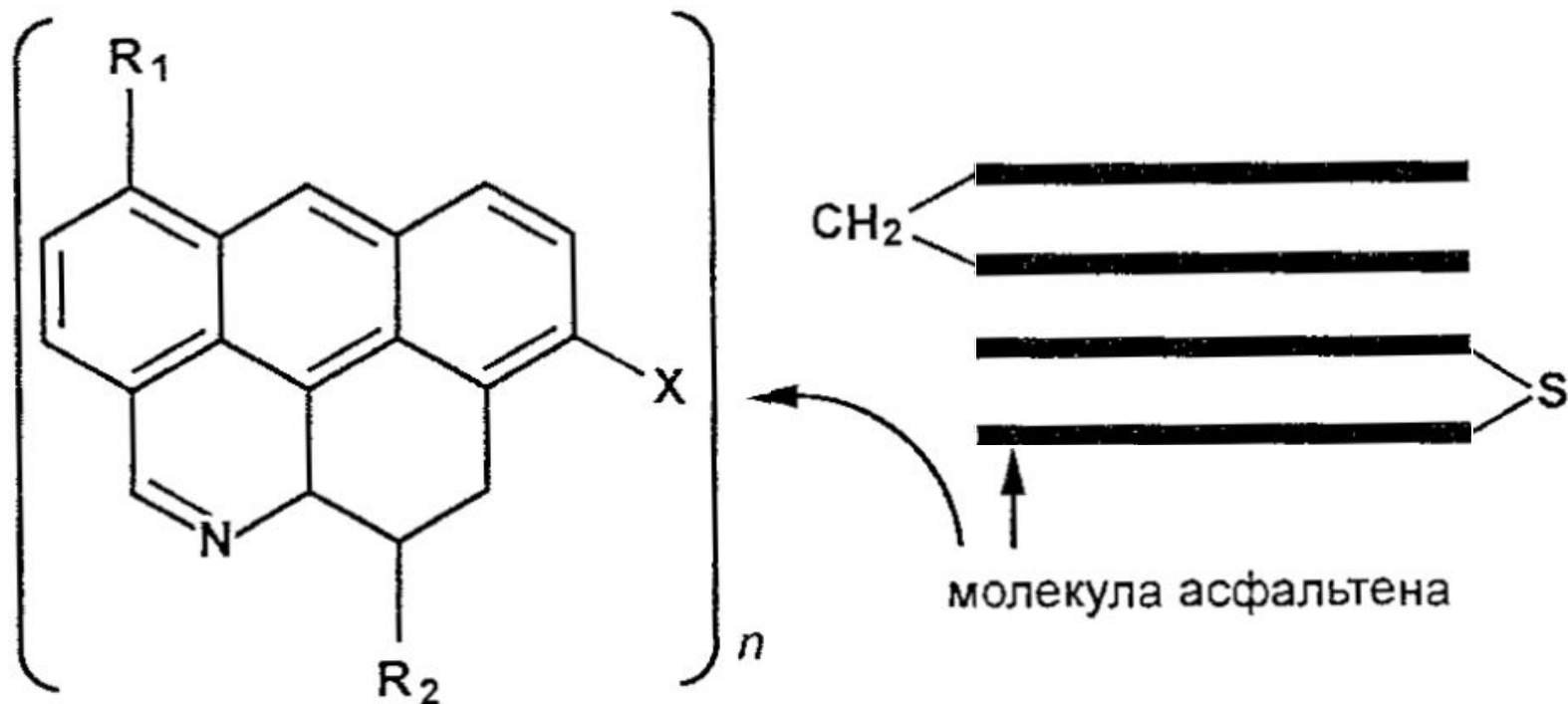
β-нафтенол



ксиленолы

# ГЕТЕРОАТОМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ НЕФТИ:

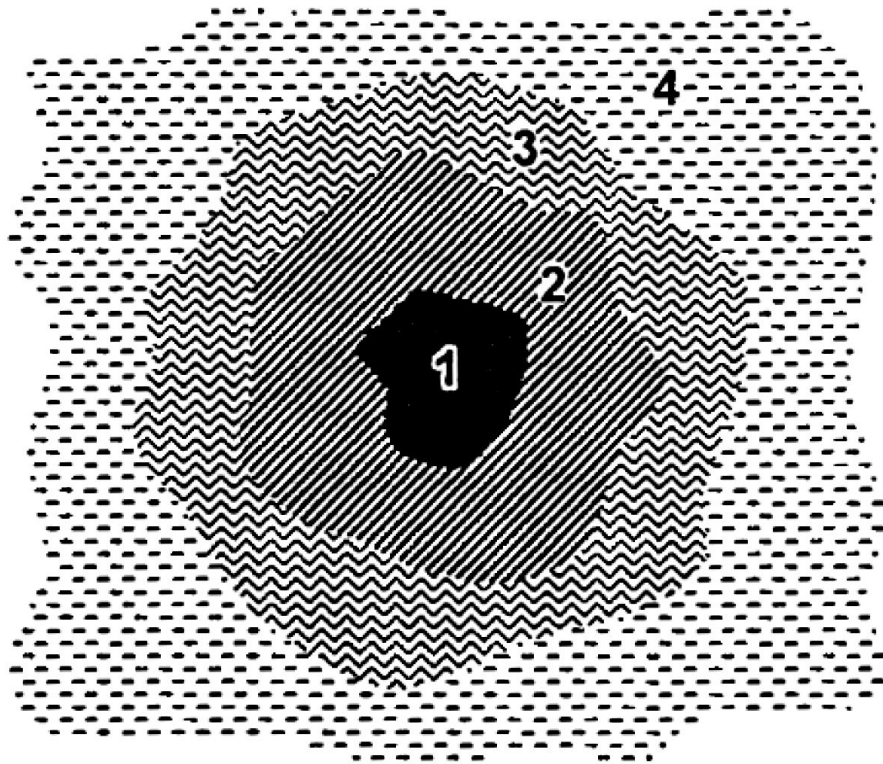
- СМОЛИСТО-АСФАЛЬТЕНОВЫЕ ВЕЩЕСТВА







$R_1, R_2$  — алкильные радикалы;  
 $X$  — функциональные группы

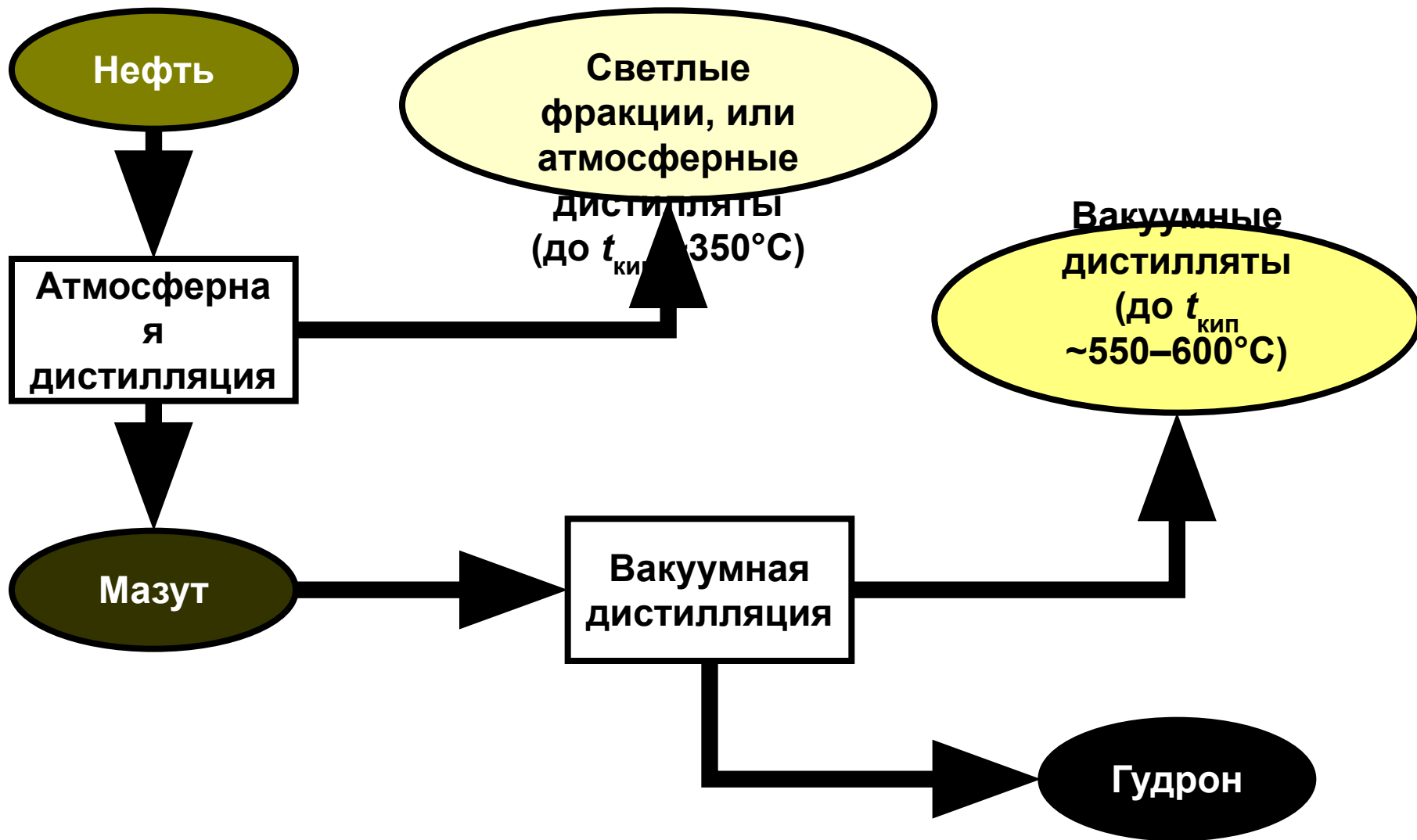
ассоциат асфальтенов

# НАДМОЛЕКУЛЯРНАЯ СТРУКТУРА НЕФТИ

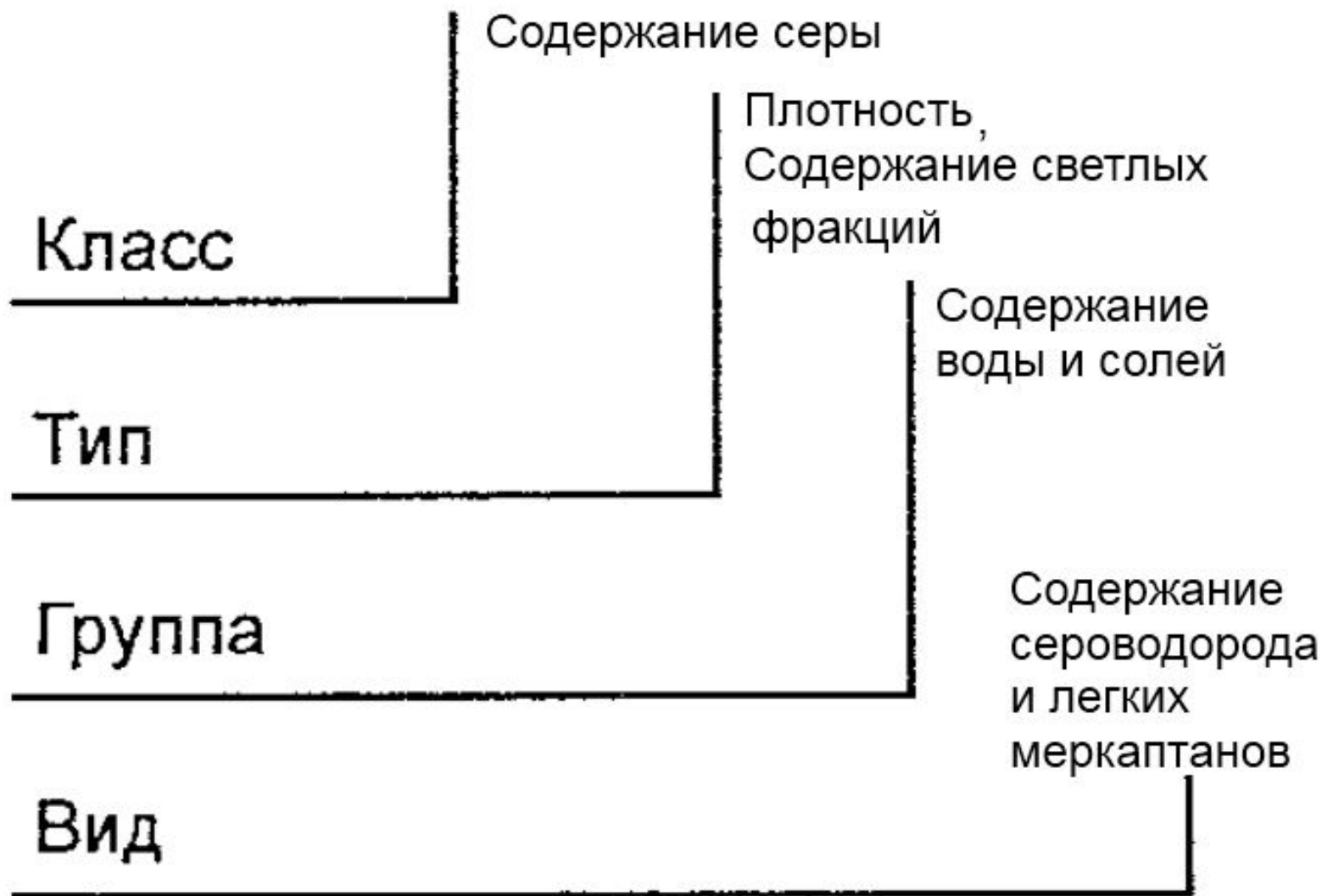


- 1  — ядро нефтяной частицы;
- 2  — смолы;
- 3  — углеводороды средней молекулярной массы;
- 4  — углеводороды низкой молекулярной массы

# Схема фракционирования нефти



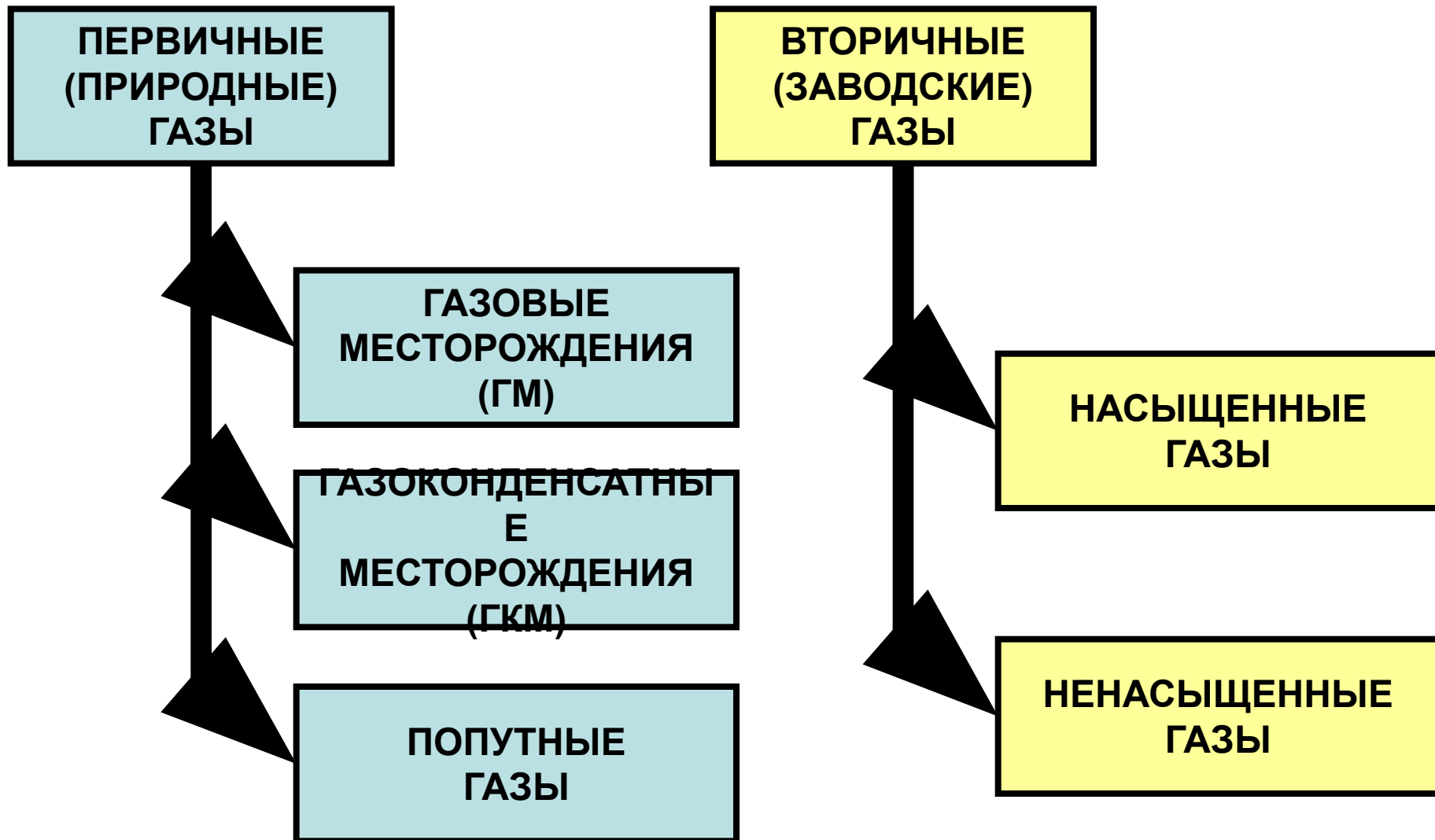
# ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ НЕФТИ





# УГЛЕВОДОРОДНЫЕ ГАЗЫ

# УГЛЕВОДОРОДНЫЕ ГАЗЫ





# СОСТАВ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ

ТИП ГАЗОВ	УГЛЕВОДОРОДЫ $C_1-C_4$	ПРИМЕСИ	КИСЛЫЕ ГАЗЫ
ГМ	В основном $CH_4$	$H_2O,$ $N_2,$ $He,$ $Ar$	Мало
ГКМ	Повышенное содержание $C_2-C_4$		$CO_2,$ $H_2S,$ $RSH$
ПОПУТНЫЕ НЕФТЯНЫЕ			

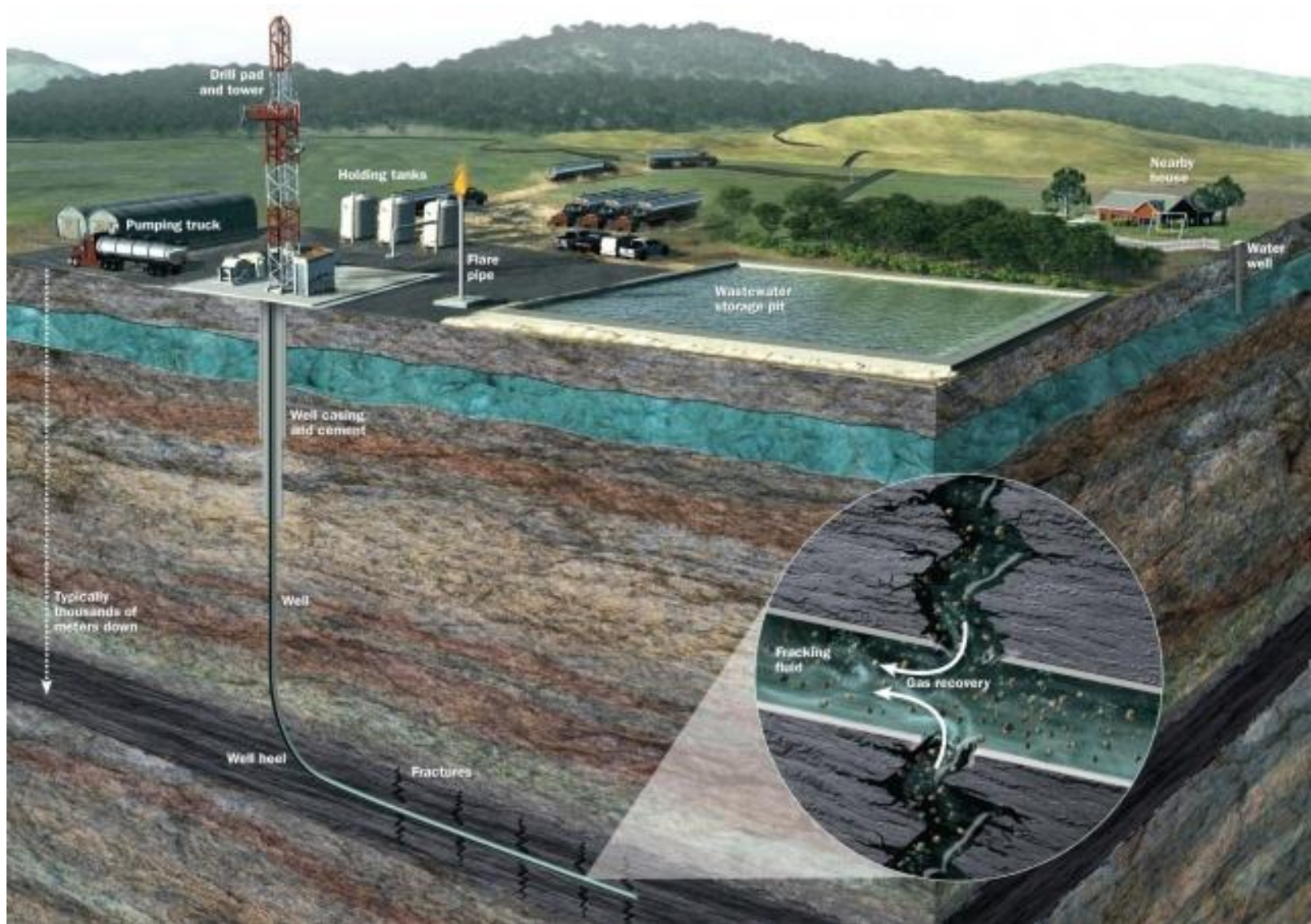
# УГЛЕВОДОРОДЫ СЛАНЦЕВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

- **Современная технология**
  - сейсмическое моделирование,
  - наклонно-горизонтальное бурение и
  - многостадийный гидроразрыв пласта с применением пропантов.

# ГИДРОРАЗРЫВ ПЛАСТА



# ГИДРОРАЗРЫВ ПЛАСТА



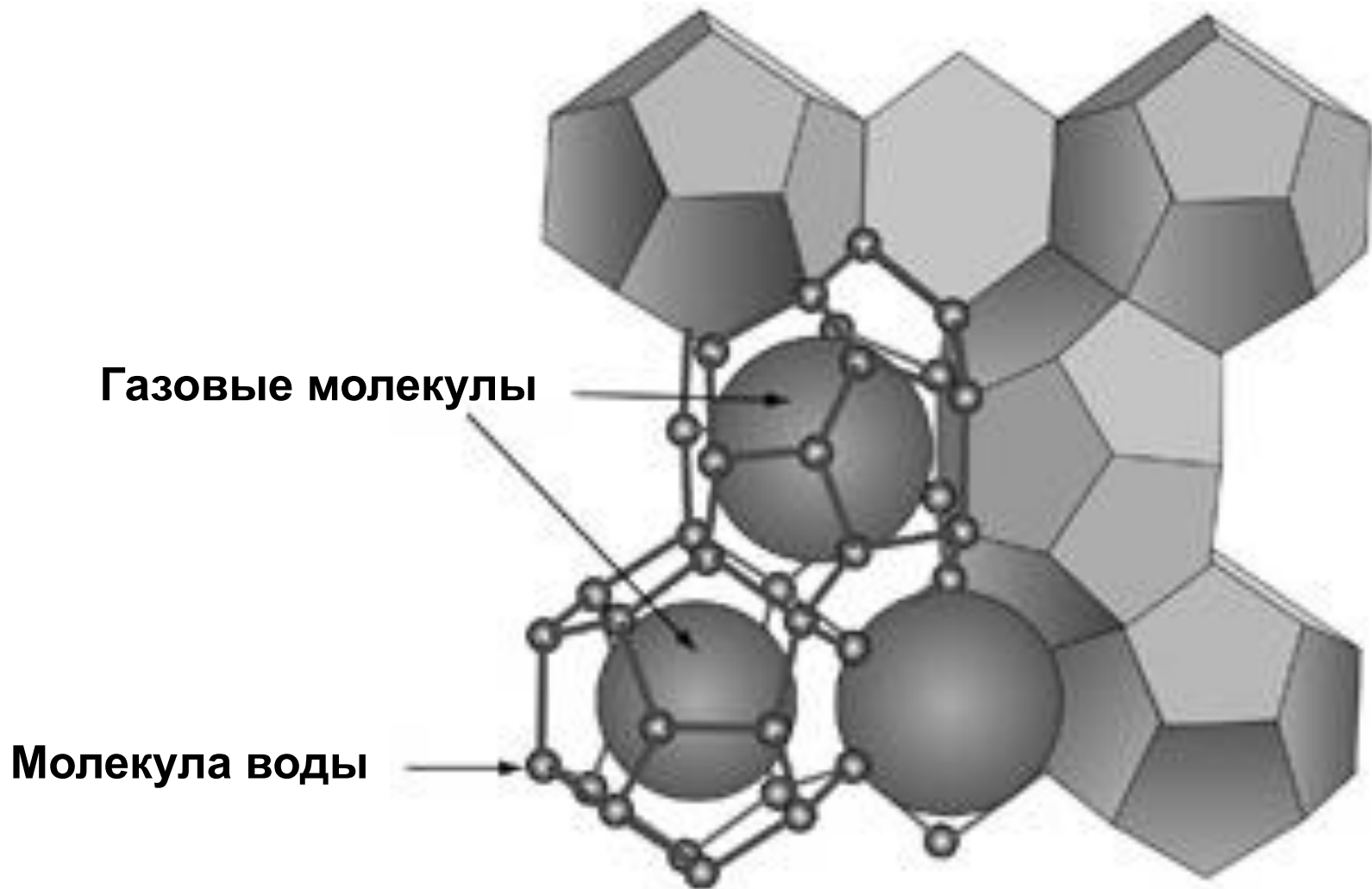
# ПРОБЛЕМЫ СЛАНЦЕВОЙ ДОБЫЧИ

- Технология гидроразрыва пласта требует крупных запасов воды, песка и химикатов — вблизи месторождений скапливаются значительные объемы отработанной загрязненной воды.
- Сланцевые скважины имеют гораздо меньший срок эксплуатации, чем традиционные скважины.
- Значительное загрязнение грунтовых вод химикатами для гидроразрыва.
- Значительные потери метана — усиление парникового эффекта.
- Добыча сланцевых углеводородов рентабельна только при наличии спроса и высоких цен.

# ПРОБЛЕМЫ СЛАНЦЕВОЙ ДОБЫЧИ

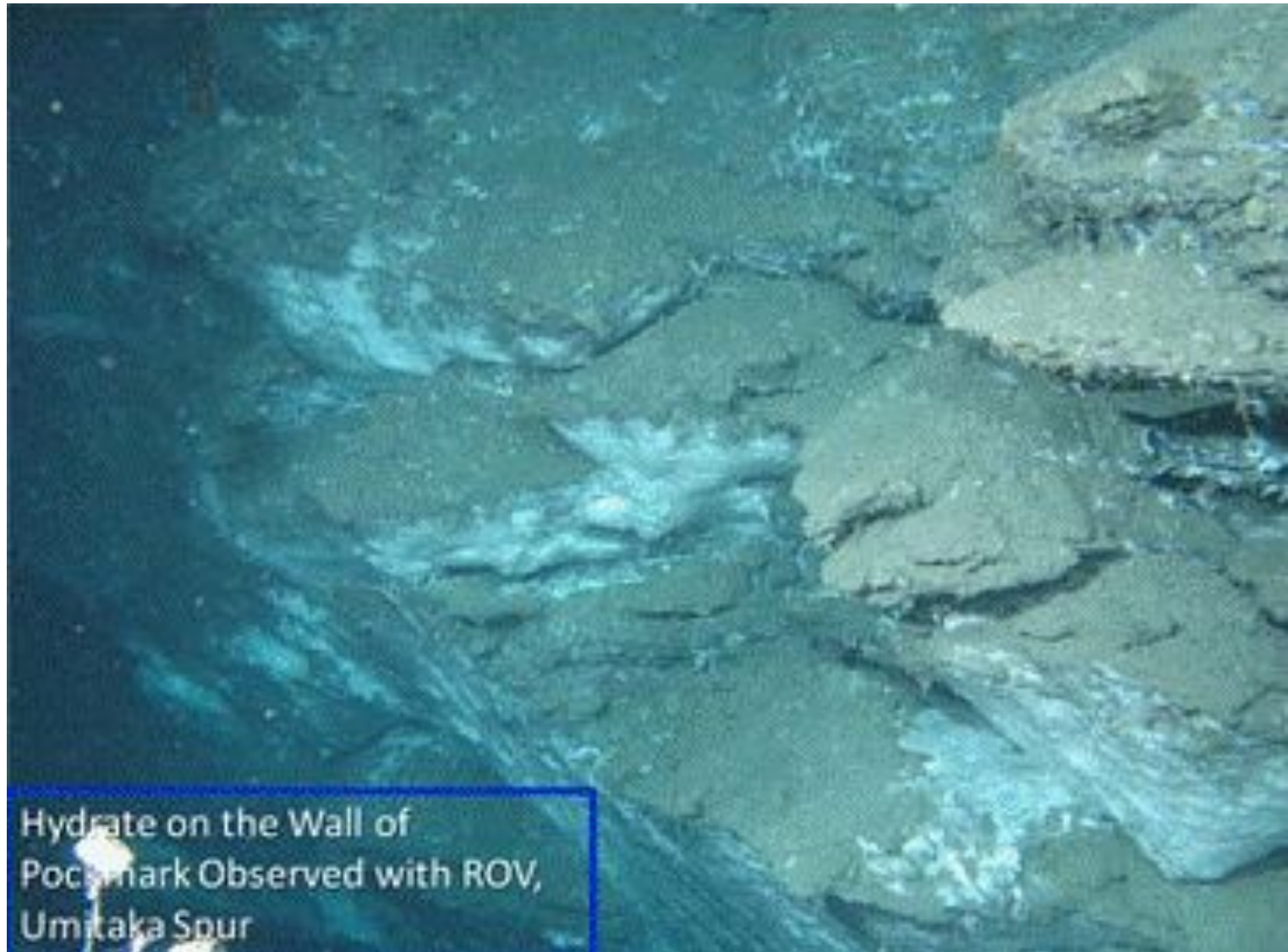
- Сланцевая нефть очень нестабильна, относится к сверхлегким сортам, легко пузырится, высоко пожаровзрывоопасна.
- Недооценка данного свойства сланцевой нефти уже привела к ряду серьезных аварий при ее транспортировке.

# Газовые гидраты (клатратные соединения)





# ГАЗОГИДРАТНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ



Hydrate on the Wall of Pockmark Observed with ROV, Umitaka Spur



# Газовые гидраты (клатратные соединения)

