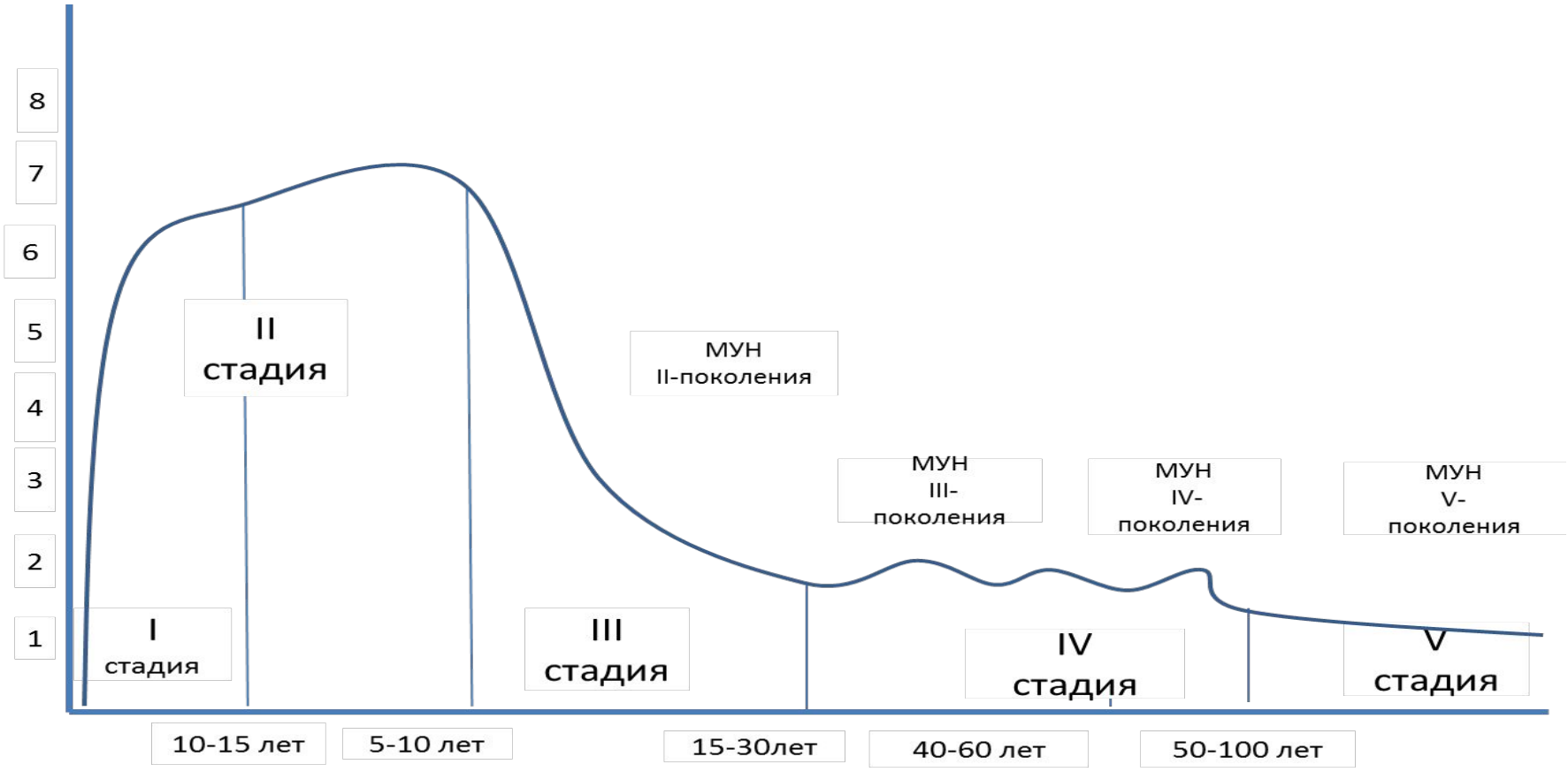
Лекция 13

# Наногеология и нанотехнологии в применении МУН

# Стадии разработки эксплуатационного объекта (по Р.Х. Муслимову).



Разработка каждого нефтяного (газового) месторождения должна проектироваться на современной научно-технической основе, реализовываться с современным научным сопровождением, обеспечивающим получение максимума прибыли при приемлемых для недропользователя сроках окупаемости капитальных вложений, достижение утвержденных значений текущей и конечной нефтеотдачи, соблюдение правил охраны недр и окружающей среды, а в дальнейшем создавала благоприятные условия для непрерывного совершенствования процессов выработки запасов в целях достижения максимальной, экономически допустимой нефтеотдачи.

## Основные этапы и принципы рациональной разработки нефтяных месторождений

| |
|---|
| **1. Гармонизация экономических интересов государства и бизнеса** |

| |
|---|
| **2. Инновационное проектирование систем разработки:** |
| **2.1. Создание реальной геологической модели с применением современных методов исследований, в т.ч. на наноуровне;** |
| **2.2. Выбор адекватных геологическому строению технологий разработки и МУН;** |
| **2.3. Проектирование с учетом техногенного изменения характеристик месторождений в процессе разработки;** |
| **2.4. Создание единой геолого-гидродинамической модели, учитывающей наличие некондиционных коллекторов и возможную проницаемость межпластовых разделов;** |
| **2.5. Экономическое обоснование проектных решений.** |

| |
|---|
| **3. Управление разработкой нефтяных месторождений** |

| |
|---|
| **4. Реализация современных технологий, обеспечивающих оптимальную динамику добычи нефти и проектных КИН** |

| |
|---|
| **5. Экономика разработки нефтяных месторождений:** |
| **5.1. Предел эксплуатации объектов (предельные значения рентабельности добычи) при действующей системе налогообложения;** |
| **5.2. Налоговое стимулирование для обеспечения утвержденного КИН;** |
| **5.3. Оптимальная норма прибыли;** |
| **5.4. Ассигнования на охрану недр и окружающей среды.** |

| |
|---|
| **6. Научное сопровождение (авторский надзор за ежегодным выполнением проектных документов на разработку нефтяного месторождения):** |
| **6.1. Обеспечение утвержденного КИН;** |
| **6.2. Обеспечение ежегодного уровня нефти;** |
| **6.3. Контроль за состоянием разработки месторождения.** |

Несмотря на формальное обновление стандартов, проектирование по существу ведется на уровне 70-х годов прошлого столетия. Метод аналогии, используемый авторами проектов (особенно это касается геолого-физической характеристики залежи), несовершенство методов моделирования и гидродинамических расчетов, игнорирование общепризнанных классических методов решения задач разработки, отсутствие глубокого профессионального анализа выработки запасов, недостаточный контроль и регулирование процессов разработки – это путь в неизвестность. Все перечисленные проблемы приводят не только к непродолжительной «жизни» проектов, но и к разубоживанию запасов нефти. Особенно неприемлемый уровень проектирования разработки месторождений с основной долей ТЗН. Отсутствие необходимых исходных данных о геологическом строении месторождений (неполнота исследований керна, грунтов, шлама и пластовых флюидов, современной петрофизики, необходимых объемов и комплекса ГИС и ГДИС) низкое качество геолого-гидродинамических моделей и неподготовленность месторождений к проектированию разработки. Отсутствие научно-обоснованных систем воздействия, МУН и ОПЗ для конкретных геолого-физических условий залежей не позволяет запроектировать рациональные системы разработки с внедрением систем инновационного воздействия, для решения задачи оптимизации добычи и максимизации КИН.

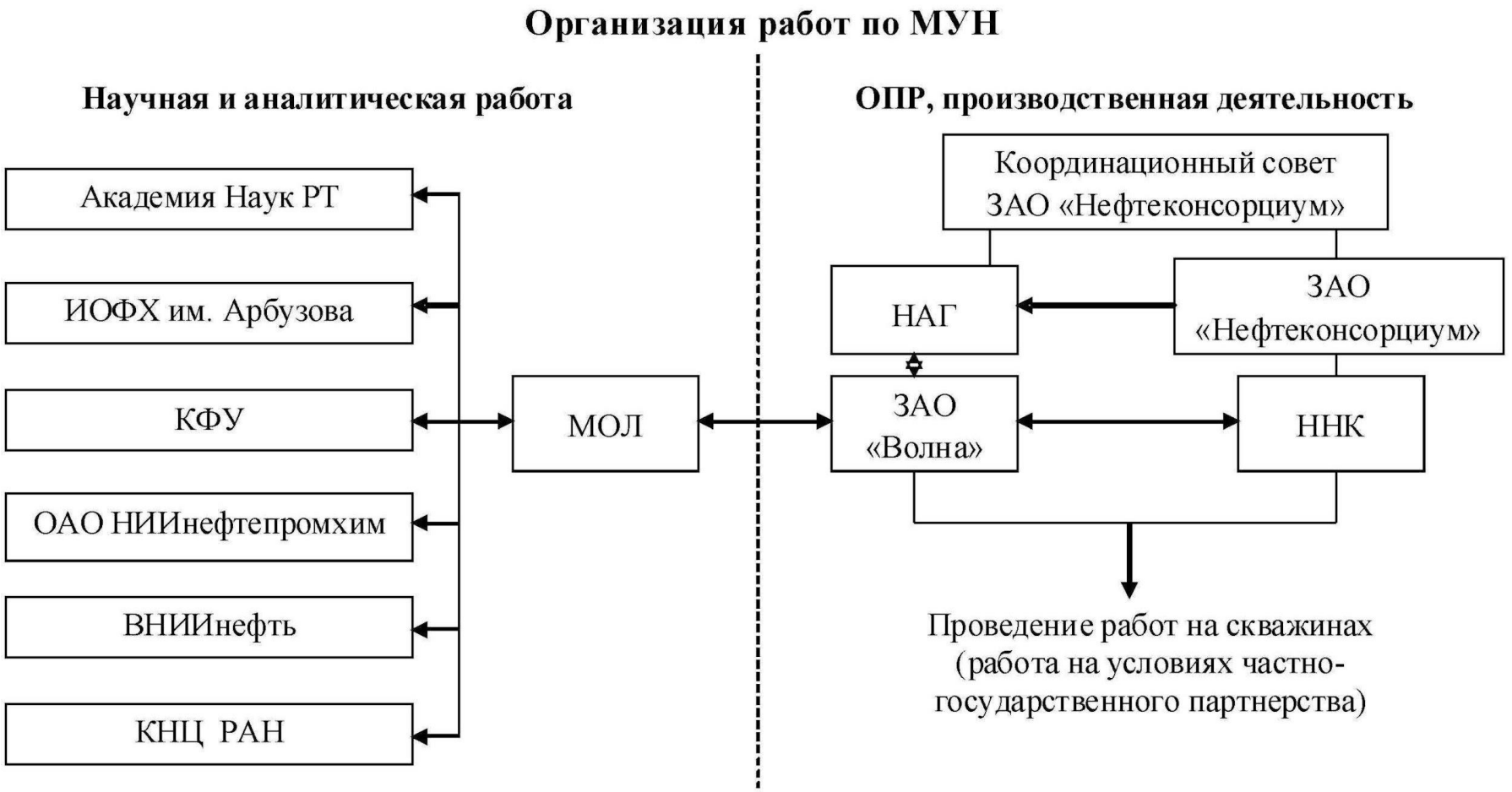
***Р.Х. Муслимов***

Кардинальное решение этой проблемы мы связываем с инновационным проектированием разработки нефтяных месторождений (в настоящее время отрабатывается на месторождениях МНК). Но из-за неподготовленности ЦКР и общества к такой кардинальной перемене и отсутствия финансирования с 2013г. в РТ эти работы прекращены. Очевидно они будут вестись на месторождениях Зап.Сибири. Современная ЦКР стала разрозненной, чиновничье-бюрократической структурой с низким уровнем профессионализма и влияния на рациональную разработку месторождений, в ряде случаев использования аффилированных, заинтересованных компаний при выработке решений. Эти решения в большинстве носят не обязательный характер принимаемых решений по разработке. Она нуждается в обновлении и возрождении, а также поднятия статуса до слияния с ГКЗ, а затем и подчинения этих двух структур напрямую Правительству РФ.**********

***Р.Х. Муслимов***

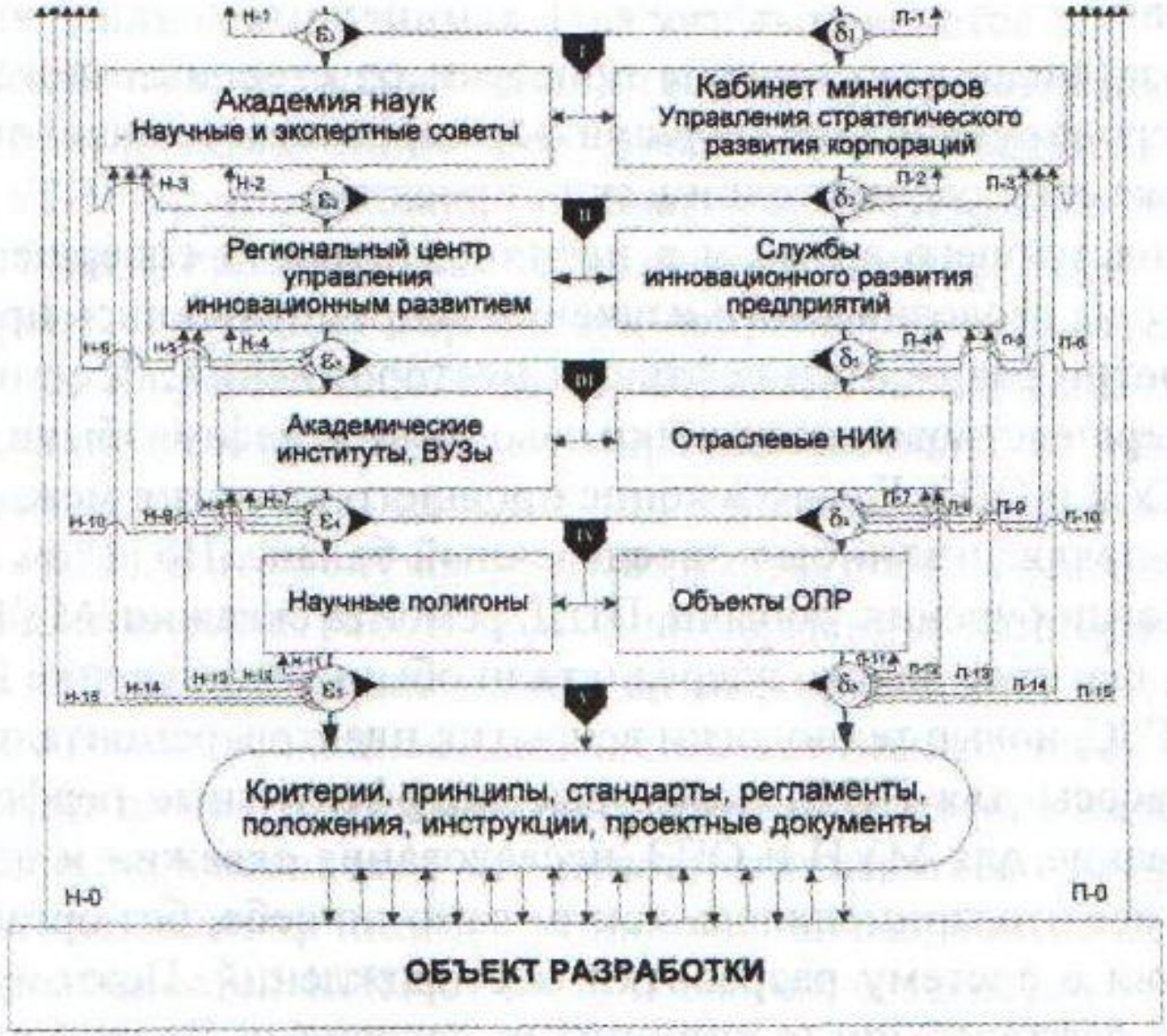
**Схема организации подготовки исходных данных для инновационного проектирования разработки нефтяных месторождений**

# Схема организации работ по МУН в РТ.




Обозначения:
ННК – малые нефтяные компании
МОЛ – межотраслевая лаборатория (входят несколько институтов)
НАГ – научно-аналитическая группа по обоснованию новых МУН
ЗАО «Волна» - предприятие для проведения ОПР в промысловых условиях

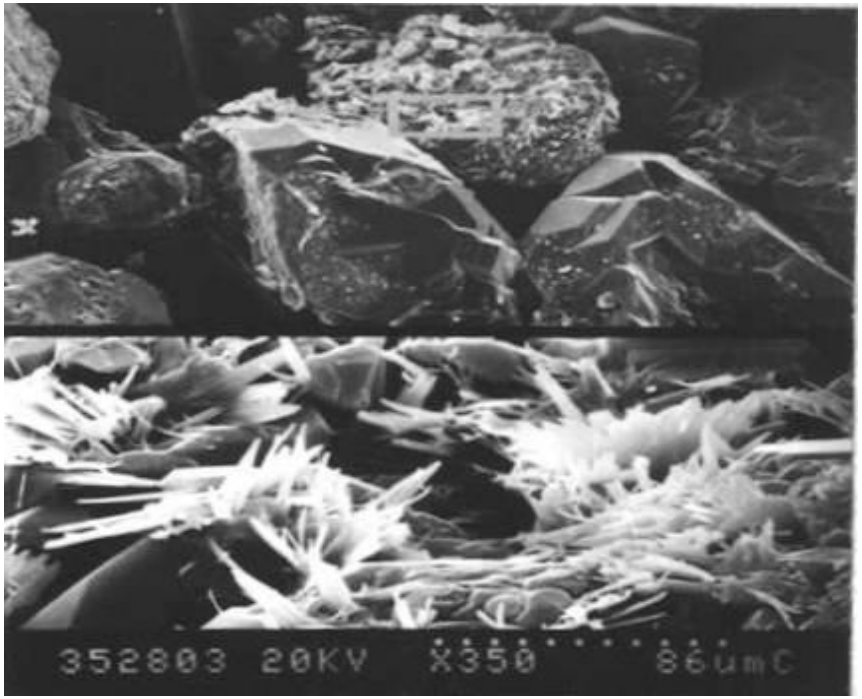
# Схема управления инновационным развитием в РТ (по Ю.А.Волкову)



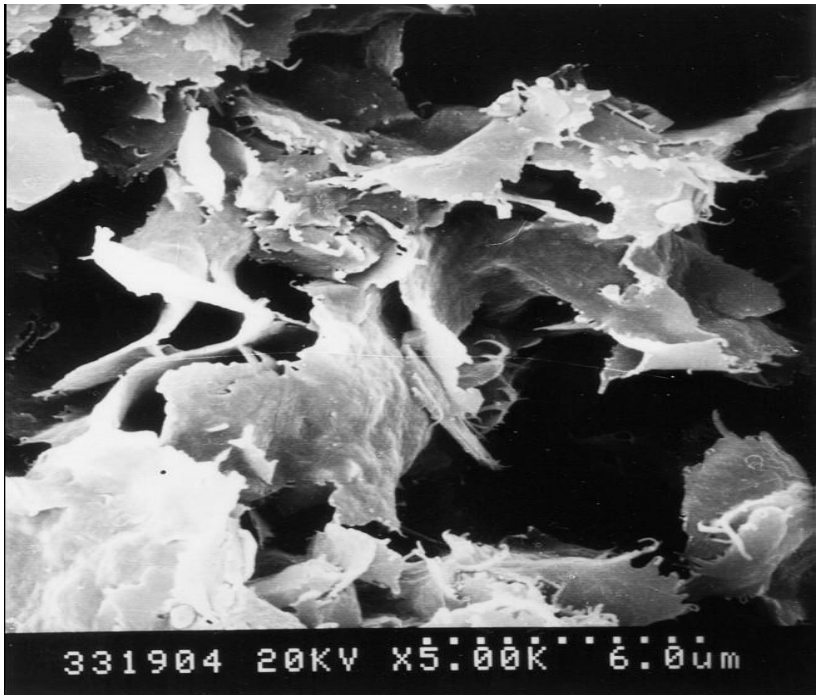
# ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ТРЕТИЧНЫХ МУН В РАЗЛИЧНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ (ПРИРОСТ КИН, ПРОЦЕНТНЫХ ПУНКТОВ.

| | | |
|---|---|---|
| **1. Традиционные физико-химические МУН** | | |
| 1.1. | Закачка полимеров | 5-8 |
| 1.2. | Мицеллярно-полимерное заводнение | ~ 8 |
| 1.3. | Закачка эфиров целлюлозы | 5-8 |
| 1.4. | Закачка ПДС | до 8 |
| 1.5. | Закачка щелочей | 5-8 |
| 1.6. | Закачка ПАВ | |
| 1.6.1. | Водорастворимых | до 3 |
| 1.6.2. | Маслорастворимых | до 4 |
| 1.7. | Закачка различных | 3-5 |
| 1.8. | Закачка силикатов и продуктов на их основе | до 8 |
| 1.9. | Закачка различных композиций | ~8 |
| 1.10. | Новейшие физико-химические методы | 8-16 |
| **2. Физические методы** | | |
| 2.1. | Воздействие физическими полями (волновые методы) | до 8 |
| 2.2. | ГРП | |
| 2.2.1. | ГРП в терригенных пластах (слабопроницаемых) | 5-8 |
| 2.2.2. | ГРП в плотных (сланцевых и им подобных породах) | 8-12 |
| 2.2.3. | ГРП в карбонатных породах (КГРП без закрепления трещин) | 5 |
| 2.2.4. | ГРП в плотных (сланцевых и им подобных породах) | ~8 |
| 2.3. | Разработка системой горизонтальных скважин (ГС, РГС, МЗС) | |
| 2.3.1. | В благоприятных геологических условиях | 20-25 |
| 2.3.2. | В неблагоприятных геологических условиях | 5-40 |
| 2.3.3. | Разработка невыработанных залежей с БС на истощенных месторождениях | 20 |
| **3. Тепловые МУН** | | |
| 3.1. | ПТВ | 15-25 |
| 3.2. | Усовершенствованное ПТВ | 25-35 |
| 3.3. | ПТОС | до 10 |
| 3.4. | Вытеснение горячей водой | ~5 |
| 3.5. | Комбинированные к ПТВ | до 10 |
| **4. Газовые МУН** | | |
| 4.1. | Газом высокого давления | до 10 |
| 4.2. | Дымовые газы | до 10 |
| 4.3. | Азотом | до 10 |
| 4.4. | ВГВ | 8-15 |
| 4.5. | Воздействие двуокисью углерода | 15-25 |
| 4.6. | Смешивающееся вытеснение | 15-20 |
| **5. Микробиологические технологии** | | |
| 5.1. | Мелласная технология | ~8 |
| 5.2. | Технология активации пластовой микрофлоры | ~8 |
| **6. Комплексные технологии** | | |
| 6.1. | КТРКТ | до 15 |
| 6.2. | КТРКТ(ВН) | 15 |
| 6.3. | КТРКК | до 15 |
| **7. Рудничные** | | |
| 7.1. | Карьерные | КИН до 1 |
| 7.2. | Шахтные | КИН до 0,5 |
| 7.3. | Термошахтные | КИН до 0,7 |
| 7.4. | Поверхностно-шахтные | КИН до 0,6 |

# Схема литолого-геохимического равновесия в системе нефть-коллектор

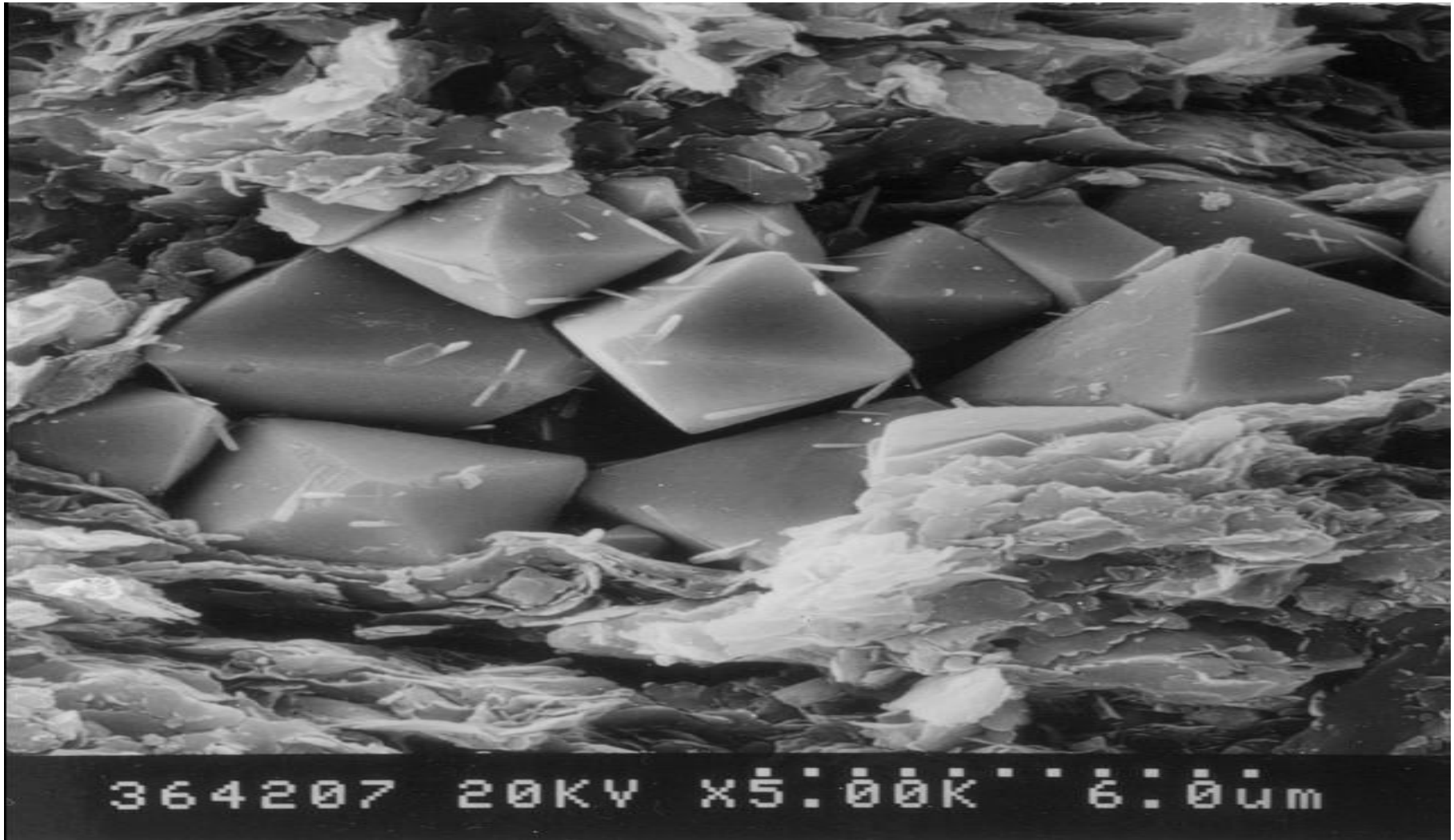



Нанотрубчатые выделения иллита в межзерновом пространстве коллектора. Ромашкинское месторождение, скв.20694, инт.1791,0-1796,0м, горизонт $Д_1$, ув.350х

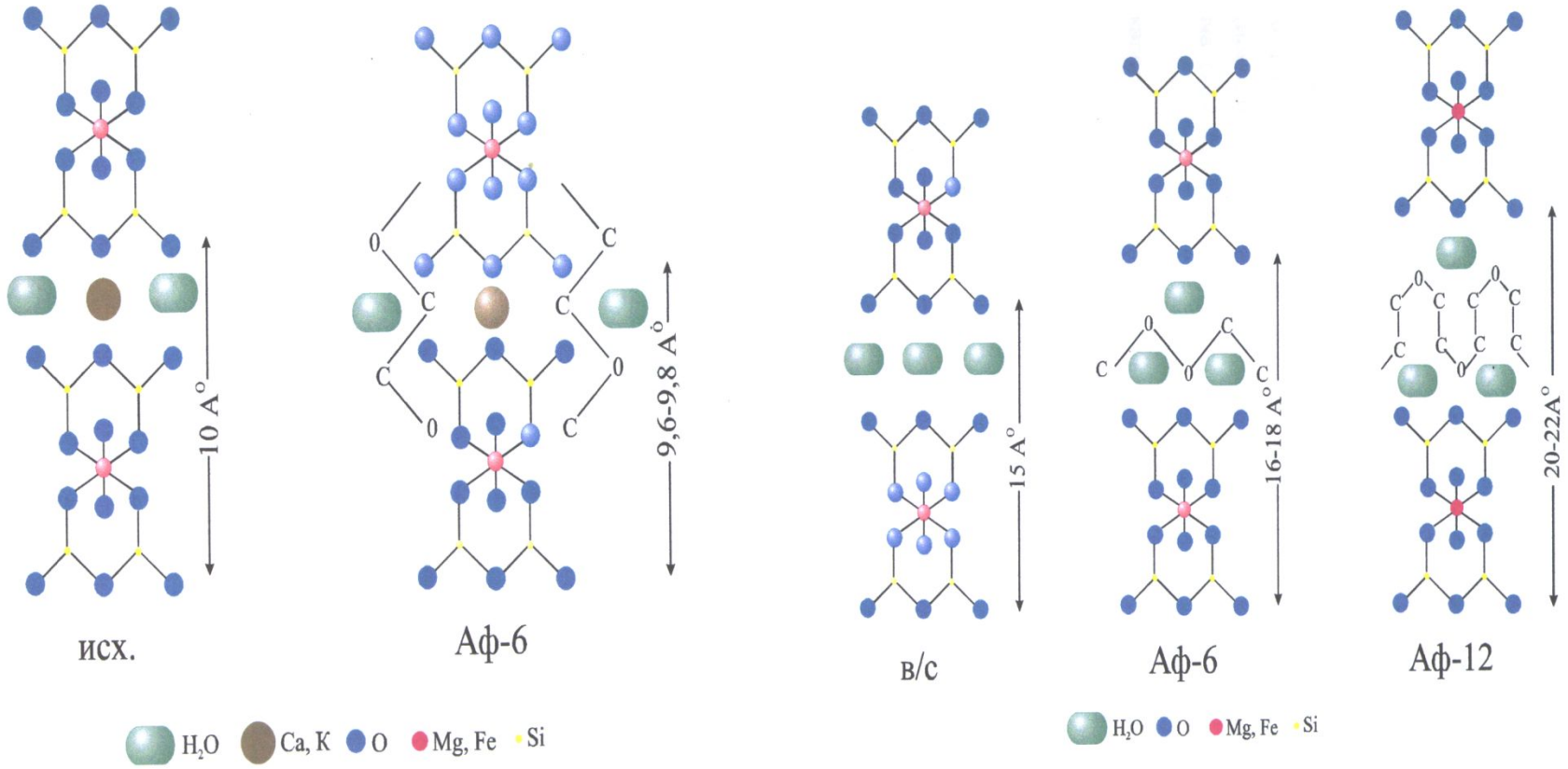



Фестончатые выделения иллита в межзерновом пространстве коллектора (развернутые нанотрубки). Ромашкинское месторождение, скв.20694, инт.1791,0-1796,0м, горизонт $Д_1$, ув.500х

Фрабоидальное выделение пирита, перекрывающее поровый канал. Ромашкинское месторождение, Абдрахмановская площадь. Свк.3260д, гл. 1656,5-1668,0, горизонт Д0 ув. 500х.



# Кристаллохимическая схема воздействия ПАВ на глинистые минералы.
# а) гидрослюды, б) смектиты.



Согласно многим современным представлениям о нефтегазоносных бассейнах (Морариу, Аверьянова, 2013; Прищепа, Аверьянова, 2013) в них можно выделить следующие типв пород:

- породы-коллекторы (традиционные);
- Нефтематеринские породы (нетрадиционные);
- Плотные породы или полуколлекторы.

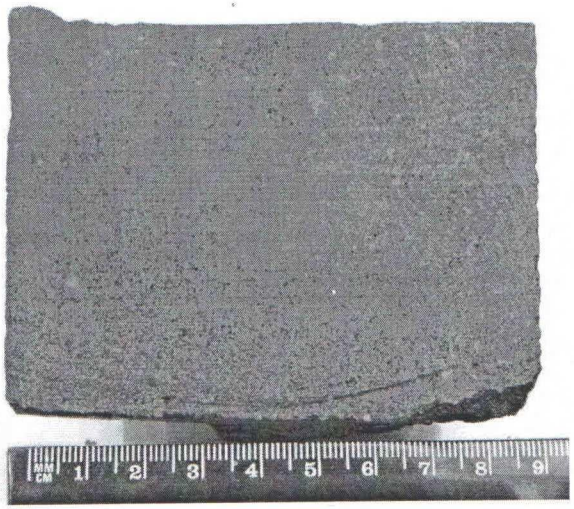
Если традиционные породы-коллекторы обычно локализуются в пределах антиклинальных структур, то нетрадиционные породы-коллекторы не подчиняются этому. Важными отличительными особенностями залежей нефти и газа в сланцевых (shale reservoir) и в плотных (tight reservoir) коллекторах (резервуарах), отличающие их от традиционных залежей, являются:

- это залежи непрерывного типа;
- они не контролируются структурным и стратиграфическим факторами;
- контролируются литологическим фактором.

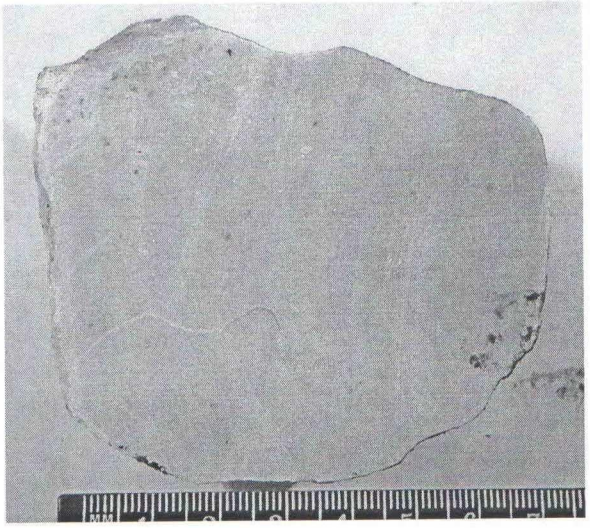
Поэтому распространенность нетрадиционных пород-коллекторов, контролируемая лишь литолого-стратиграфическим фактором, имеет весьма широкую площадную распространенность.

# Общие представления о локализации традиционных пород-коллекторов и нетрадиционных залежей в плотных и нефтематеринских породах.

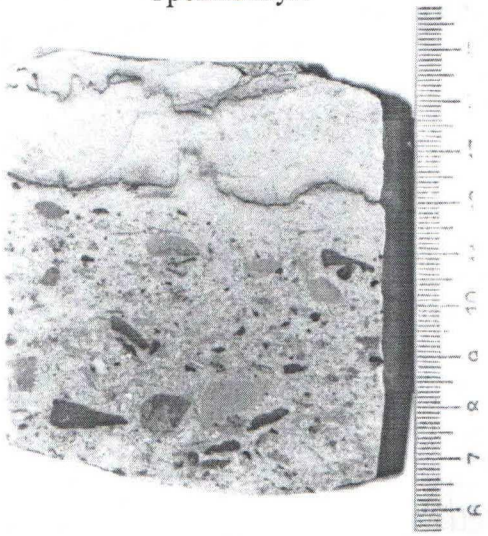
# Фотографии известняков башкирского яруса



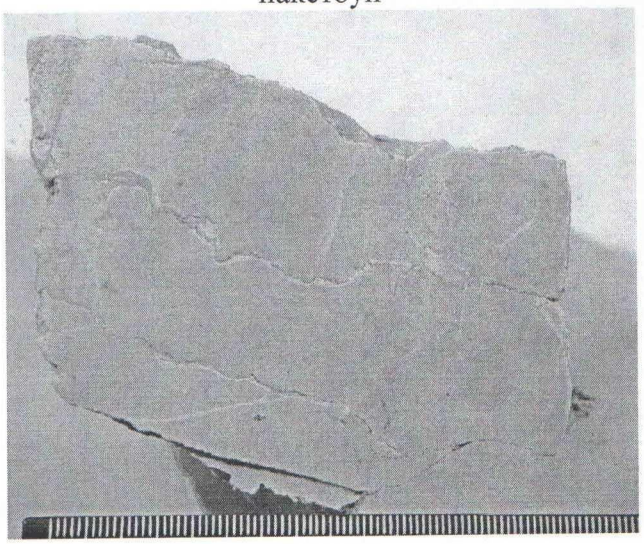
грейнстоун



пакстоун



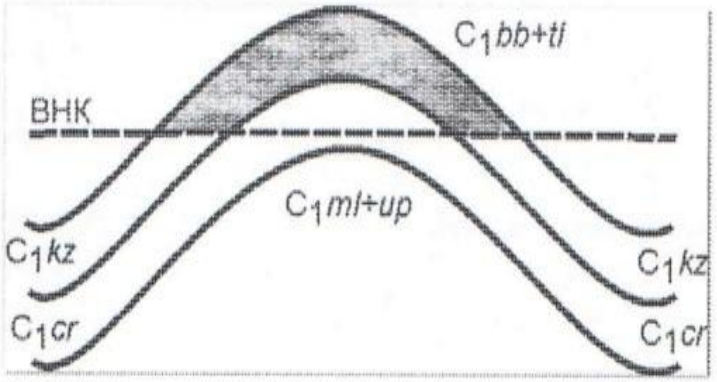
рудстоун



мадстоун

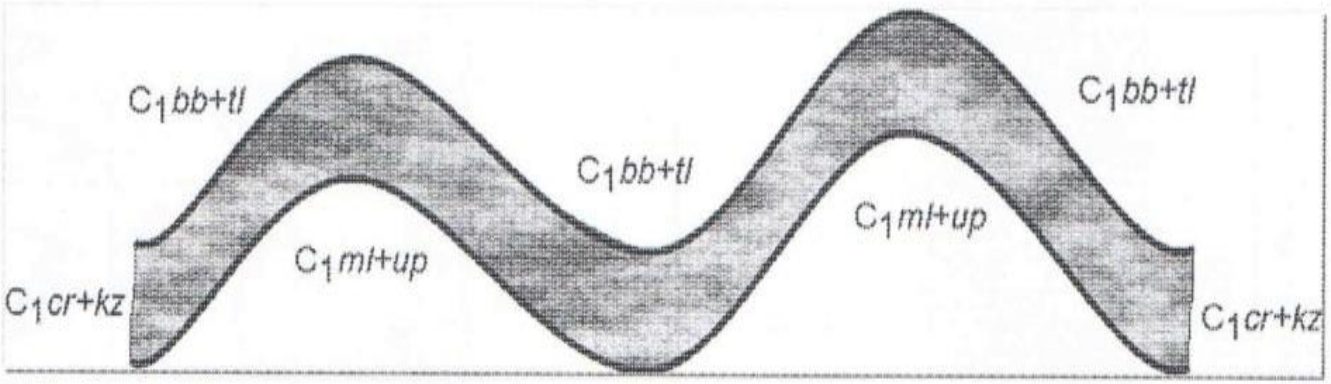
# Общие представления о локализации нефтяных залежей в кизеловских нормальных коллекторах (а) и кизеловских и черепетских низкопористых («нетрадиционных») коллекторах (б).

а




Факторы локализация нефтяных залежей:
1) тектонический - антиклинальные структуры;
2) литологический - приуроченность к биокластово-зоогенным известнякам (грейнстоун).

б




Факторы локализация нефтяных залежей:
1) литологический - приуроченность к биокластово-фитогенным известнякам (вакстоуны).