SPE MOSCOW SECTION
SOCIETY OF PETROLEUM ENGINEERS

# Bazhenov formation: structure, properties and methods of laboratory researches

# Баженовская свита: строение, свойства и методики лабораторных исследований

**Varvara D. Nemova, phD Senior scientific researcher, MiMGO**
**Варвара Д. Немова,** старший науный сотрудник ЗАО «МиМГО», к.г.-м.н.
nemova@mimgo.ru
+7(926) 034 45 46

# Stratigraphy Стратиграфия

Schematic cross-section of mesozoic-cenozoic deposits of West Siberian basin

Схематичный разрез мезо-кайнозойских отложений Западной Сибири

# Paleogeographic map of West Siberian basin in late tithonian

# Палеогеографическая карта Западной Сибири в поздне-титонское время*

**Legends / Условные обозначения**

1-2 – denudation areas/ области денудации;

3-4 – plain/ равнины.

**Boundary / Границы:**

9 – West Siberian basin/ Западной Сибири;

10 – bituminous deposits / битуминозных отложений;

11 – anomalous cross-section of Bazhenov deposits /АРБ.

**Fossils / Органические остатки:**

12 – coccolites / кокколитофориды;

13 – radioliarians/ радиолярии;

14 – belemnite /белемниты;

15 – ammonite/ аммониты; 16 – folding mollusks/ двустворчатые моллюски;

17 – foraminifera/ фораминиферы.

**5-8 –Sea basin depths/ Глубина морского бассейна:**

Minimum/ минимальная

Maximum/ максимальная

Cross-section of West Siberian basin in late tithonian

Разрез Западно-Сибирского бассейна в поздне-титонское время

*Предтеченская Е.А., Кроль Л.А., Гурари Ф.Г. и др. // О генезисе карбонатов в составе баженовской свиты центральных и юго-восточных районов Западно-Сибирской плиты // Литосфера. – 2006. - №4.

## Cross-section of West Siberian basin in late tithonian

## Разрез Западно-Сибирского бассейна в поздне-титонское время

- Marine environment with non compensated and low speed accumulation.
- Biogenic sedimentation prevailed over clastic one.
- Sedimentation of silica dominated over carbonates and clay deposition

- Осадконакопление было некомпенсированным, крайне медленным
- Биогенная седиментация резко преобладала над терригенной
- Кремненакопление доминировало над накоплением карбонатов и глин

# Bazhenov core

# Керн баженовской свиты

Thin section

Шлифы

1 м

Thin section

Шлифы

- Anaerobic environment with $H_2S$ pollution
- Large quantity of organic matter accumulated and remained
- Core is presented by dark-brown to black rocks with a brownish shade, fine-laminated, bituminous, with a pungent smell of hydrocarbons
- На дне бассейна были широко развиты анаэробные обстановки сереводородного заражения вод
- Накапливалось и сохранялось огромное количество органического вещества.
- Керн представлен темно-бурыми до черных породами с коричневатым оттенком, тонкослоистыми, сильно битуминозными, с резким запахом УВ

# Schematic view of the Bazhenov formation deposits in West Siberian basin

# Схема районирования битуминозных отложений баженовского горизонта Западно-Сибирской равнины

(по Ю.В. Брадучану, 1984 г.)

**Bazhenov formation**

Area – 1,000,000+ km$^2$, av. thickness ~ 30m
First oil – 1967 (Salym field)
Steady rates: 0.5-350 tons/day (3-2,200 bbl/day)
Maximum rates over 2500 tons/day (15,725 bbl/day)

To date, oil production from Bazhenov is confirmed by more than 70 fields
Recoverable reserves 0.6 to 150 billion tons (3.8-943.5 Bbbl)

**Баженовская свита**

Площадь – 1,000,000+ км$^2$, средняя толщина ~ 30 м
Первые нефтепроявления – 1967 (Салымское мест-е)
Устойчивые притоки: 0.5-350 тонн/день
Максимальный приток нефти 2500 тонн/день

Сегодня, нефтепроявления известны более чем на 70 месторождениях
Извлекаемые запасы нефти оцениваются в 0.6 to 150 млрд. т

# Unique properties of Bazhenov formation

# Уникальные свойства отложений баженовской свиты

**Lack of edge water**

***oil accumulation morfology completely coincides with morfology of the reservoir, i.e. if there is a reservoir - there is an oil accumulation too (without water)***

**Отсутствие законтурных вод**

***морфология залежи практически полностью совпадает с морфологией коллектора, т.е. ЕСТЬ КОЛЛЕКТОР – ЕСТЬ ЧИСТО НЕФТЯНАЯ ЗАЛЕЖЬ***

# West Siberian basin Западно-Сибирский бассейн

**Only 6 field operated Bazhenov formation during long time:**

- Salym (70 wells) (Rosneft),
- Em-Eg (13 wells) (TNK-BP),
- Pravdinsk (2 wells) (SurgutNeftegas)
- Maslihovsk (4 wells) (SurgutNeftegas)
- Nazym, Galyan (25 wells, 2 horizontal wells) (Ritek)

**В течение длительного времени баженовская свита разрабатывается всего на 6 месторождениях:**

- Салымское (70 скважин) (Роснефть),
- Ем-Еговское (13 скважин) (TNK-BP),
- Правдинское (2 скважины) (СургутНефтегаз)
- Маслиховское (4 скважины) (СургутНефтегаз)
- Средне-Назымское, Галяновское (25 скважин, 2 горизонтальные) (РИТЭК)

# Causes:

**Bazhenov formation <u>is an unconventional subject</u>**
**– few actual data**
**– low level of exploration maturity:**
**- core recovery and safety is low**
**- reservoirs intervals break down first**
**- reservoirs was not study in core for a long time**
**- it is difficult to tie core and well logs**

# Причины:

**Баженовская свита <u>нетрадиционный объект</u>**
**– мало фактических данных**
**– низкая степень изученности:**
**- низкая степень выноса и сохранности керна**
**- в первую очередь разрушаются трещиноватые интервалы разреза, содержащие коллекторы**
**- отсутствие возможности изучения коллектора на каменном материале**
**- трудности привязки керна к ГИС**

Bazhenov core
Керн баженовской свиты

# The model of Bazhenov formation reservoir for Salym field (by I.Nesterov, 1985*)

# Модель коллектора баженовской свиты для Салымского месторождения (по И.И. Нестерову и д.р. ,1985г)*

**Условные обозначения**
**1 – нефть; oil**
**2 – органическое вещество; TOC**
**3 – битуминозные глины; massive bituminous clays**
**4 – трещины автофлюидоразрыва; fractures**
**А – коллектор; reservoir**
**Б – вмещающие породы; matrix rocks**
**В – покрышка. Cap rock**

**Reservoir:**
•is a fractured **clays**, enreached by organic matter
•Lens-sharped
•Permeability are caused by horizontal auto-fluid-fractures

• It was noted, that oil rate is falling suddenly in the first months of Bazhenov formation development.
The explanation is: high pressure in reservoir decreased while Bazhenov oil field operated, so fractures are closed in reservoir. Reservoir disappeared.

**Коллектор:**
•формируется в трещиноватых **глинах**, обогащенных ОВ
•имеет линзовидное строение
•ФЕС обусловлены наличием горизонтальных трещин автофлюидоразрыва

Отмечалось, что во многих скважинах, разрабатывающих баженовскую свиту происходит РЕЗКОЕ ПАДЕНИЕ ДЕБИТА НЕФТИ в первые месяцы работы скважин. Это объяснялось тем, что при отборе нефти падает давление в пласте, трещины в коллекторе «схлопываются» и коллектор ликвидируется

** Нестеров И.И. НЕФТЕГАЗОНОСТНОСТЬ ГЛИНИСТЫХ БИТУМИНОЗНЫХ ПОРОД. СТРОЕНИЕ И НЕФТЕГАЗОНОСТНОСТЬ БАЖЕНИТОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ - Сборник научных трудов. Тюмень, издание ЗапСибНИГНИ, 1985г, с. 11*

# Part of Big Salym / Участок Большого Салыма.
# Map of oil production / Карта перспектив нефтеносности

Fractures / разломы

Area of the highest oil-production / Зоны наибольшей продуктивности

## Today

It is conventional, that few actual data courses a low verification coefficient of seismic forecasts of Bazhenov formation properties.
So, probability of drilling "dry" wells increases, an attraction of Bazhenov formation development reduces

## Сегодня:

Общепризнано, что скудность фактического материала предопределила низкую степень подтверждаемости результатов сейсмических прогнозов свойств баженовской свиты.
Это увеличивает вероятность бурения «сухих» скважин и снижает привлекательность разработки отложений баженовской свиты

# In recent years

Some petroleum companies begin to study Bazhenov formation

**6 field operated on Bazhenov formation**

**P**roduction and geophysical measurements is realized for determination influent intervals

Isolated and safety core is taking

Complex core researches is making

Experimental works are realized for optimization of a laboratory complex analysis on core of the Bazhenov formation

Different techniques of seismic exploration data interpretation are tested for the purpose of carrying out Bazhenov properties

Experiment of thermo - gas impact on Bazhenov formation is begun in the Middle-Nazym field

Long horizontal trunks with multi-fracturing are drilled

# В последние годы

Несколько нефтяных компаний начали работы по изучению отложений баженовской свиты.

На шести месторождениях начата промышленная разработка  отложений баженовской свиты.

Проводятся промыслово-геофизические исследования, направленные на выявление приточных интервалов в разрезе

Отбирается изолированный керн с высокой степень. сохранности

Проводятся комплексные лабораторные исследования керна

Тестируются различные методики интерпретации данных сейсморазведки с целью прогнозирования свойств толщи

На Средне-Назымском месторождении  начат эксперимент по термо-газовому воздействию на отложения баженовской свиты

Проводятся эксперименты по поводке длинных горизонтальных стволов скважин с многосекционным ГРП

# Composites of Bazhenov formation
# Состав отложений баженовской свиты

Clays/ глины

TOC/ ОВ

Carbonates/ карбонаты

**Silica has a biogenic genesis**
**кремнезем биогенного происхождения**

Deposits of Bazhenov formation contents carbonates, clays and more, then 50% silica – debris of sea plankton with silica skeleton

Отложения баженовской свиты имеют карбонатно-глинисто-кремнистый состав. Они более чем на 50% состоят из остатков планктона с кремневым скелетом

**Radiolaria – the sea zooplankton with a strong silica skeleton**
**Радиолярии – морской зоопланктон с прочным кремневым скелетом**

# 1. Argillaceous-siliceous rocks, enriched by TOC

# 1. Глинисто-кремнистые породы, обогащенные ОВ

# 1. Argillaceous-siliceous rocks, enriched by TOC

# 1. Глинисто-кремнистые породы, обогащенные ОВ

**Planktonic rocks, enriched with clays formed in conditions of the lowest speed of sedimentation, calm hydrodynamic, lack of oxygen in the top part of sediments**

**Планктоногенные отложения, содержащие терригенную примесь.**
**Накапливались в условиях крайне низких скоростей осадконакопления, спокойной гидродинамики и аноксии придонных вод и верхней части осадка**

**Radiolaria**
**Остатки радиолярий**

**Argillaceous-siliceous deposits**
**Глинисто-кремнистая основная масса**

**Micro-pora**
**Микропоры**

## 2. Siliceous-Carbonaceous rocks, enriched by TOC

## 2. Кремнисто-карбонатные породы, обогащенные органическим веществом

# 2. Coccoliths limestones, enriched by argillaceous-siliceous deposits and TOC

# 2. Кокколитофоридовые известняки глинисто-кремнистые, обогащенные ОВ

Кремнисто-карбонатная основная масса

**Siliceous-**Carbonaceous **deposits**

Остатки радиолярий

Radiolaria

Остатки кокколитофорид

**Coccoliths**

Core and logging tie showed that described earlier types of breads characterize not all cut of Bazhenov formation. Cut intervals, according to logging data the groups of companies which were characterized by the relative minimum GK and DT, the relative maximum of NKT, aren't presented by a core.
Carbonaceous layers, located in a bottom of Bazhenov formation, is an only exception

**Увязка керна с каротажными данными показала, что описанные ранее литотипы характеризуют не весь разрез баженовской свиты. Интервалы разреза, по каротажным данным характеризующиеся относительными минимумом ГК и ДТ, относительным максимумом НКТ, керном не представлены. Исключение составили лишь карбонатные слои, расположенные в подошве баженовской свиты**

# 3. Carbonates in the bottom of the Bazhenov formation

# 3. Карбонаты подошвы баженовской свиты

Thin section / Фотографии шлифов

Limestone / Известняк

Dolomite/ Доломит

CORE

Фотографии керна

# 3. Carbonates in the bottom of the Bazhenov formation

# 3. Карбонаты подошвы баженовской свиты

**Schematic cross-section of Bazhenov deposits in the eastern board of Frolovsky megahollow**

**Схематичный разрез отложений баженовской свиты на восточном борту Фроловской мегавпадины**

Литолого-фациальный профиль баженовской свиты (А.Я. Фурсов и др.)

1 - АРГИЛЛИТ / ГЛИНА; 2 - АРГИЛЛИТ ИЗВЕСТКОВИСТЫЙ; 3 - АРГИЛЛИТ КРЕМНИСТЫЙ; 4 - АРГИЛЛИТ С ОВ;
Limestone 5 - ИЗВЕСТНЯК; 6 - ИЗВЕСТНЯК ГЛИНИСТЫЙ; 7 - ИЗВЕСТНЯК КРЕМНИСТЫЙ; 8 - СИЛИЦИТ, ОБОГАЩЕННЫЙ ОВ;
9 - СИЛИЦИТ С ОВ; 10 - СИЛИЦИТ ИЗВЕСТКОВИСТЫЙ;

# 3. Carbonates in the bottom of the Bazhenov formation

# 3. Карбонаты подошвы баженовской свиты

**Schematic cross-section of Bazhenov deposits in the eastern board of Frolovsky megahollow**

**Схематичный разрез отложений баженовской свиты на восточном борту Фроловской мегавпадины**

Литолого-фациальный профиль баженовской свиты (А.Я. Фурсов и др.)

1 - АРГИЛЛИТ / ГЛИНА; 2 - АРГИЛЛИТ ИЗВЕСТКОВИСТЫЙ; 3 - АРГИЛЛИТ КРЕМНИСТЫЙ; 4 - АРГИЛЛИТ С ОВ;
Limestone 5 - ИЗВЕСТНЯК; 6 - ИЗВЕСТНЯК ГЛИНИСТЫЙ; 7 - ИЗВЕСТНЯК КРЕМНИСТЫЙ; 8 - СИЛИЦИТ, ОБОГАЩЕННЫЙ ОВ;
9 - СИЛИЦИТ С ОВ; 10 - СИЛИЦИТ ИЗВЕСТКОВИСТЫЙ;

# Schematic model of the Bazhenov formation

# Схематичная модель строения баженовской свиты

# 4. Secondary limestones

# 4. Вторичные известняки

## Secondary limestones with honeycombed structure

**Известняки средне-мелкокристаллические с ячеистой структурой**

Зарисовка шлифа 8730 (скв. 3000 Средне-Назымская)

Difficult-diagnostic fossils

Сложно-диагностируемые органические остатки

# 4. Secondary limestones
# 4. Вторичные известняки

Secondary limestones with regenerated cement, formed upon radiolarites
**Известняки с цементом прорастания, заместившие радиоляриты**

**Carbonatised radiolaria**
**Кальцитизированные радиолярии**

Secondary limestones with honeycombed structure, formed upon radiolarites
**Известняки средне-мелкокристаллические с ячеистой структурой**

# 5. Radiolarites
# 5. Радиоляриты

**Rocks, formed by siliceous radiolarites**

**Породы, сложенные окремненными скелетами радиолярий (до 90 %).**

**Radiolaria**
**Остатки радиолярий**

**Chalcedony / Халцедоновая масса**

**Pora / Поры**

# 6. Secondary dolomites

# 6. Вторичные доломиты

Secondary dolomites, formed upon radiolarites

**Доломиты мелко-среднекристаллические апорадиоляритовые**

Secondary siliceous dolomites, formed upon radiolarites

**Доломиты мелкокристаллические кремнистые апорадиоляритовые**

Secondary bituminous dolomites, formed upon radiolarites

**Доломиты битуминозные апорадиоляритовые**

**Реликты раковин радиолярий (pp)**

**Radiolaria**

**Silica**
**кремнезем**

**TOC/ OB**

**Clays/ глины**

# 2. Secondary transformed radiolarians

# 2. Вторично преобразованные радиоляриты

Radiolarian mud formed in time of zooplankton bioproductivity flashes, caused by periodic strengthening of influence on the bazhenovsky peloesea of cold northern waters, which were enriched by oxygen & nutrients (F.G.Gurari, V.A.Zakharov, S.I.Filina, M.V.Korzh and other)

Формирование радиоляриевых илов происходило при вспышках биопродуктивности зоопланктона, обусловленными, вероятно, периодическим усилением влияния холодных вод бореальных морей на баженовский бассейн седиментации, при котором воды насыщались питательными веществами и кислородом (Ф.Г.Гурари, В.А.Захаров, С.И.Филина, М.В.Корж и др)

As a result, deposits of radiolarians skeleton was formed. They had small thickness (0.5-3 m), but was stable and widely spread in area (dozens, hundreds km)

В результате накапливались горизонты конденсации раковин планктона, особенно радиолярий, обладающие небольшой толщиной (0,5-3 м), но хорошо выдержанные и широко распространенные на площади (десятки, сотни км)

# Expansion of Bazhenov radiolarites in cross-section and area of Sredne-Nazymskoe and Galyanovskoe fields

# Распространение в разрезе и на площади слоев радиоляритов в отложениях баженовского горизонта на Средне-Назымском и Галяновском месторождениях

# Results of isotopic analyze of carbon & oxygen of Bazhenov carbonates

# Результаты изотопного анализа углерода и кислорода карбонатных минералов пород баженовского горизонта

* Irwing H., Curtis C., Coleman M. Isotopic evidence for source of diagenetic carbonates formed during burial of organic-rich sediments // Nature. 1977. V. 269. P. 209-213

* * Veizer J., Ala D., Azmy K. et al. $^{87}Sr/^{86}Sr$, $\delta^{13}C$ and $\delta^{18}O$ evolution of Phanerozoic seawater // Chem. Geol. 1999. V. 161. №. 1. P. 59-88

*** Zhng Y.-F. Oxygen isotope fractionation in carbonate and sulfate minerals. Geochemical Journal. 1999. V. 33. P. 109-126

# Stages of transformation radiolarites to limestones

# Стадийность преобразования радиоляритов в известняки

Щелочная среда в осадке; Отсутствие кислорода; бактериальное разложение ОВ - выделение углекислоты

Alkaline condition in deposits; Lack of oxygen; bacterial decomposition of organic - carbonic acid selection

кристаллизация кальцита внутри скелетов радиолярий

calcite crystallization in skeletons of radiolaria

выполнение межскелетного пространства породы кальцитом

of space between skeletons filled by a calcite in radiolarites

## Условные обозначения

Fossils

Остатки зоопланктона

Alkaline water

Щелочные воды

Carbonatised fossils

Кальцитизированные остатки планктона

Calcite

кальцит

# Stages of transformation radiolarites to siliceous dolomites

# Стадийность преобразования радиоляритов в кремнистые доломиты

Наличие кислорода в придонных водах - сгорание органического вещества - кислая среда в осадке

Presence of oxygen in benthonic waters - combustion of organic matter - the acid environment in sediments

Скелеты радиолярий выполняются опалом, сохраняются межформенные пустоты

Skeletons of radiolariya are carried out by an opal, interformulated emptiness remain

<u>Ранний катагенез:</u> основной этап уплотнения толщи: отжатие щелочных растворов из глинисто-кремнистых пород, проникновение их слои кремнистых радиоляритов, частичное выщелачивание кремнезема

<u>Early catagenesis:</u> main stage of sediments consolidation: removal of alkaline solutions from clay- siliceous deposits, their penetration into non-tight siliceous radiolarites, a partial dissolution of silica

Кристаллизация доломита, формирование вторичной пористости

Crystallization of dolomite, secondary pore system was formed

## Условные обозначения

- Fossils Остатки зоопланктона
- Alkaline water Щелочные воды
- Acid water Кислые воды
- Silica fossils Окремненные остатки планктона
- Dissolved fossils Выщелоченные остатки планктона
- Dolomite Доломит

# Bazhenov sediments
# Отложения баженовской свиты

1. carbonaceous-argillaceous-siliceous deposits, enriched by TOC
1. Карбонатно-глинисто-кремнистые породы, обогащенные ОВ

2. Secondary transformed radiolarians
2. Вторично преобразованные радиоляриты

3. Carbonates in the bottom of the Bazhenov formation
3. Карбонаты подошвы баженовской свиты

Which of them is reservoir ?
Что же из них коллектор?

# Revelation of reservoirs by geochemical methods

# Выявление коллекторов геохимическим методом

Comparison of TOC & S1 in well
(researching made in geochemical center of VNIGNI by M.V. Dakhnova)

Сопоставление $C_{орг}$ и $S_1$ по скв.

*(исследования выполнены в геохимическом центре ВНИГНИ отв. исп. М.В. Дахнова)*

● -образцы с аномально высоким содержанием жидких УВ/ samples with anomalous high content of fluid hydrocarbons

■ - Коллектор reservoir

$s_1$ – содержание жидких углеводородов content of fluid hydrocarbons

Revelation of reservoirs by geophysical study in well

# Выявление коллекторов по данным промыслово-геофизических исследований (ПГИ)*

**Коллектор – вторично преобразованные радиоляриты**
**Reservoir –** secondary transformed radiolarians

**Неколлектор – глинисто-кремнистые породы, обогащенные органическим веществом**
**TIGHT ROCKS -** argillaceous-siliceous deposits, enriched by TOC

**Приточные интервалы отличаются совокупностью геофизических характеристик:**
**Influe intervals differs by assembly of geophysical characteristics:**

- **относительным минимумом ГК , (*min* GK)**
- **относительным максимумом НГК, (*max* NGK)**
- **относительным максимумом скорости распространения упругих колебаний (*min* DT).**

**Скважина эксплуатируется фонтанным способом в течении 5 лет. Накопленная добыча более 50 тыс. т.**
**The well was on stream in the flushing way during 5 years. The saved-up production is more, then 50 thousand t.**

Условные обозначения
1 - приточные интервалы по промыслово-геофизическим данным;
2 - уплотнение по НГК; 3 - интервал перфорации

**1- influe intervals, 2 – max NGK, 3 - perforation**

*** Славкин В.С. Некоторые аспекты геологического строения и перспектив нефтеносности баженовской свиты на западе Широтного Приобья / Славкин В.С., Алексеев А.Д., Колосков В.Н. // Нефтяное хозяйство. – 2007. - №8**

# Physical properties of Bazhenov rocks

## Физические свойства пород баженовской свиты

# Part of Big Salym / Участок Большого Салыма.
# Map of oil production / Карта перспектив нефтеносности

Fractures / разломы

Area of the highest oil-production / Зоны наибольшей продуктивности

Loss of reservoirs properties in tight layers, coursed by filling of open fractures by calcite

Утрата коллекторских свойств плотными пропластками при залечивании открытых трещин кальцитом

0 1 2 мм

Заполнение трещин кальцитом

Filling of fractures by calcite

Loss of reservoirs properties in tight layers, coursed by filling of open fractures by “heavy tails” of oil

Утрата коллекторских свойств при запечатывании открытых трещин тяжелыми хвостами нефти

Secondary bituminous dolomites

Вторичные битуминозные доломиты

**Скважина расположена вблизи разлома, сформировавшегося в посттуронское время. Появление разлома спровоцировало усиление фильтрации углеводородов через коллекторы. Это привело к запечатыванию трещин тяжелыми хвостами нефти и утрате коллекторских свойств.**

**The well is located near a young fault. Emergence of a fault led to strengthening of hydrocarbons filtration through reservoir.** Fractures **were filled by ‘heavy tails’ of oil, the reservoir was lost**

# Auto-fluid-fractures **Трещины автофлюидоразрыва**

**Siliceous radiolarites with auto-fluid-fractures**

**Окремненные радиоляриты с трещинами автофлюидоразрыва**

**Carbonated radiolarites with auto-fluid-fractures**

**Карбонатизированные радиоляриты с трещинами автофлюидоразрыва**

# The main type of Bazhenov reservoir

# Основной тип коллектора в отложениях баженовского горизонта

Thin section **Фотографии шлифов**

**Reservoir fractured & porosity type**

**Коллектор трещинно-порового типа**

**Reservoir forms by:**

- capacity coursed by secondary transformations;
- fractures (auto-fluid, tectonic) in tight layers

**Коллектор формируется за счет:**

- вторичной емкости, появившейся при вторичных преобразованиях;
- растрескивании хрупких слоев радиоляритов (автофлюидоразрыв, тектонический фактор)

**Poro**

**Пустоты**

# Carbonatisation
# Кальцитизация пород

**Reservoir fractured & porosity type. Micro-fractures and poro located between calcite crystals**

**+**

**Коллекторы порово-трещинного типа**

**Микро-трещины и микропоры распространены между кристаллами кальцита**

**+**

**Reservoir fractured type. Fractures located between blocks of calcite cement**

**+**

**Коллекторы трещинного типа**

**Трещины распространены между блоками регенерационного цемента**

**+**

Loss of reservoirs properties, coursed by filling of open fractures by calcite

-

**Утрата коллекторских свойств за счет залечивания трещин кальцитом**

-

# Radiolarites Окремненные радиоляриты

**Особенности строения пустотного пространства пород**
**Образец Б-21,глубина отбора 3269,37 м**

**Speciality of capacity**

**Thin section**
**Фото шлифа**

Тип коллектора:
Пористость – 14,5 %.
Проницаемость по направлениям (мД): I – 1,62; II – 4,37; III – 5,46.

In radiolarites, filled by silica at the begging of lithogeneses, take place dissolution of silica and forming of secondary pore system

В радиоляритах, выполненных на ранних стадиях литогенеза кремнеземом, создаются предпосылки для выщелачивания и формирования вторичной пустотности

# Dolomitization
# Доломитизация

Fractures, filled by ‘heavy tails’ of oil
Трещины, запечатанные «тяжелыми хвостами» нефти

**Reservoir capacity = secondary porosity, created in catagenesis in dolomitized rocks.**
**Permeability = system of fractures between dolomite crystals, and along borders of the sites, combined by dolomite and silica**
**High-capacious reservoir fractured & porosity type in siliceous dolomite**
**+**
**Емкость коллектора= вторичная пористость, сформировавшейся в категенезе при доломитизации пород.**
**Проницаемость = система трещин, идущих между кристаллами доломита, а также вдоль границ участков, сложенных доломитом и кремнистым веществом**
**Высокоемкий трещинно-поровый коллектор в кремнистом доломите**
**+**

Reservoirs properties loss, because fractures were filled by ‘heavy tails’ of oil
**-**
**Утрата коллекторских свойств за счет заполнения пустотного пространства тяжелыми хвостами нефти**
**-**

# Expansion of Bazhenov different types of rocks in cross-section

# Распространение в разрезе различных типов пород-коллекторов в отложениях баженовского горизонта

Within one field at one stratigraphic level radoilarites will be change, according to the uniform scheme: either silicification, or carbonatization.

The cross-section of Bazhenov formation has the sustained, smoothly changing structure, caused by conditions of deposites sedimentation

В пределах одного месторождения на одном стратиграфическом уровне радиоляриты будут замещаться по единой схеме: либо окремнение, либо карбонатизация.

Разрез баженовской свиты имеет выдержанное, плавно изменяющееся строение, обусловленное условиями осадконакопления толщи

# Expansion of Bazhenov different types of rocks in cross-section

# Распространение в разрезе различных типов пород-коллекторов в отложениях баженовского горизонта

But , even within the area of one field, properties of reservoirs change in the considerable range, because they are intimately bound to processes of post-sedimentation transformations of rock, instead of sedimentation conditions. Each revealed process can both to increase, and to decrease properties of a reservoir.

So, core of Bazhenov formation it is necessary and to study in details by laboratory on each field

Но при этом, даже в пределах площади одного месторождения свойства коллекторов меняются в значительном диапазоне, поскольку они тесно связаны с процессами постседиментационных преобразований пород, а не условиями осадконакопления. Каждый выявленный процесс может как улучшать, так и ухудшать свойства коллектора.

Поэтому керн баженовской свиты необходимо и приходится детально и кропотливо изучать на каждом месторождении

# Conclusion Выводы

The Bazhenov formation has quite sustained, continuously changing pedigree structure and cut structure

- consists of layering of clay-carbonaceous-siliceous rocks and for the second time transformed radoilarites
- reservoirs are generally bound to layers for the second time transformed radoilarites
- formation of reservoirs is caused, first of all, by processes post-sedimentation transformations of radoilarites
- influence of faults on the reservoirs properties of Bazhenov formation deposits ambiguously
- identification of reservoirs in deposits of Bazhenov formation - the task demanding applications of complex techniques of researches (the laboratory: geochemical, petrophysical, lithological, trade and geophysical, etc.)
- researches of reservoirs of Bazhenov formation are necessary for carrying out individual properties on each field
- without researches of a core to create safety model of a structure of Bazhenov formation it is impossible

Баженовская свита имеет довольно выдержанный, плавно изменяющийся породный состав и строение разреза

- состоит из чередования тонкослоистых глинисто-карбонатно-кремнистых пород и вторично преобразованных радиоляритов
- коллекторы в основном связаны со слоями вторично преобразованных радиоляритов
- формирование коллекторов обусловлено, в первую очередь, процессами постседиментационных преобразований радиоляритов
- влияние разрывных нарушений на коллекторские свойства отложений баженовской свиты неоднозначно
- выявление коллекторов в отложениях баженовской свиты - задача, требующая применения комплексных методик исследований (лабораторных: геохимических, петрофизических, литологических, промыслово-геофизических и др.)
- -исследования коллекторов баженовской свиты необходимо проводить на каждом месторождении индивидуально
- -без исследований керна создать надежную модель строения баженовской свиты невозможно

# Спасибо за внимание!!!