

Лекция 5



Численное моделирование – современный метод прогнозирования нефтегазоносности недр, оценки ресурсов и подсчета запасов. Принципы геолого-разведочных работ.

Прогнозирование и поиск по критериям и признакам:

- 1. Ищем территории, где есть благоприятные условия (удовлетворяющие критериям общим и местным) – на базе геологического картирования с общими поисками**
- 2. Ищем признаки (проявления) месторождений**
- 3. Ищем проявление. Нашли? - оцениваем**
- 4. Разведываем**

А.Ф.Коробейников ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ Учебник для вузов Издание второе, исправленное и дополненное

! «Моделирование – построение и изучение моделей реально существующих предметов и явлений (органических и неорганических систем**, инженерных устройств, разнообразных процессов – физических, химических, биологических, социальных) и конструируемых объектов для определения либо улучшения их характеристик, рационализации способов их построения, управления ими и т.п.**

! По характеру моделей выделяют предметное (аналоговое) и **знаковое моделирование».**

(Философский энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1983. 381 с.).

! При знаковом моделировании моделями служат схемы, чертежи, формулы, и т.п.

Важнейшим видом такого моделирования является математическое (логикоматематическое), численное моделирование!

В зависимости от детальности изучения геологических объектов моделирование может производиться в различных масштабах – от провинций до локальных скоплений – месторождений и залежей.

! Необходимость моделирования природных объектов диктуется тем, что при изучении сложных природных систем приходится учитывать многие факторы различной физической природы участвующих одновременно в формировании минерагенических полей и месторождений !

Понятие закона заменяется при изучении геологических объектов более широким и менее строгим понятием модели.

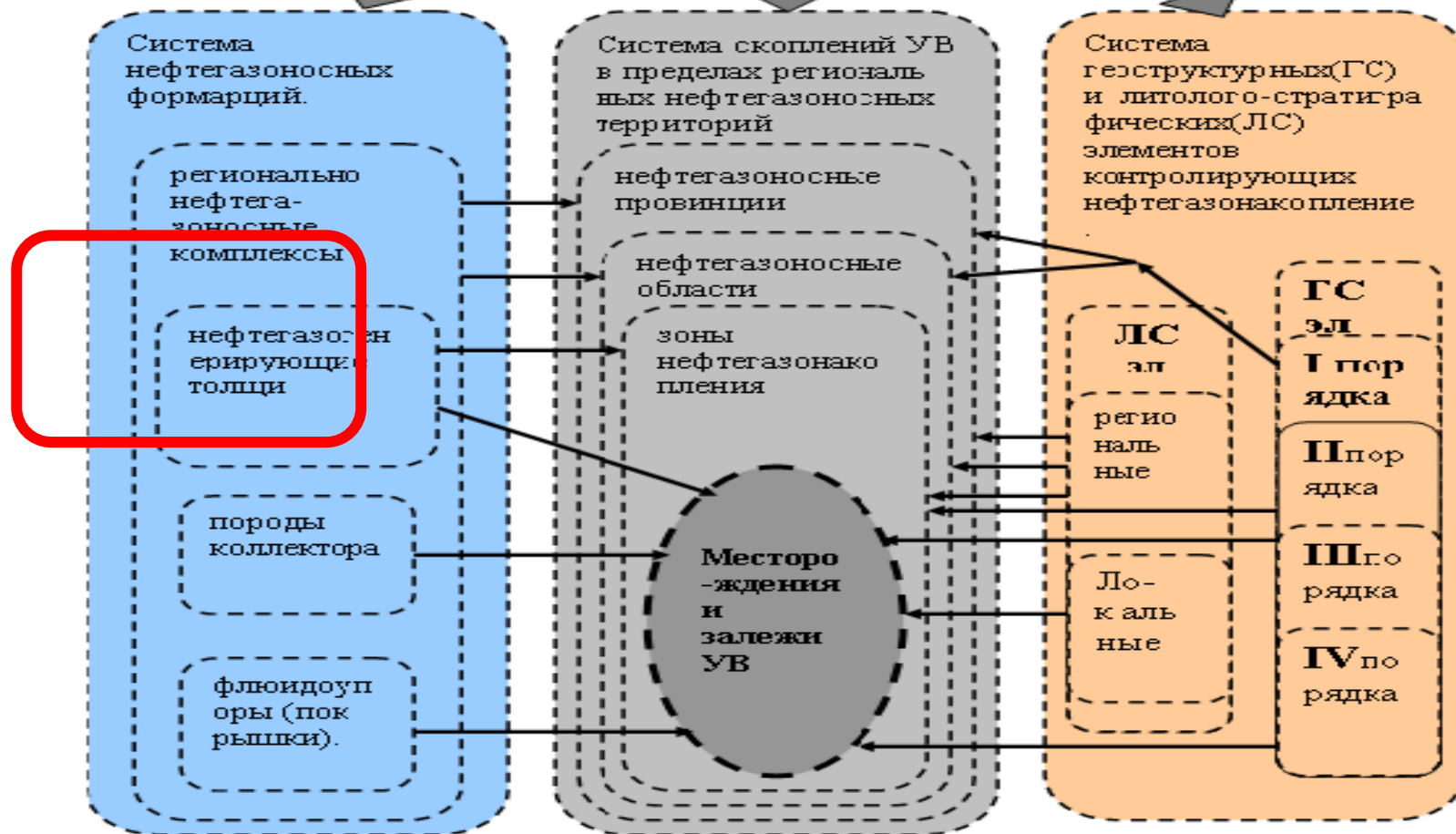
В зависимости от детальности изучения геологических объектов моделирование может производиться в различных масштабах – от провинций до отдельных месторождений и залежей.

В геологии даже самая совершенная модель позволяет судить не обо всех, а лишь о некоторых свойствах системы.

Каждая стадия геологоразведочных работ обеспечивает получение собственного комплекса геологических, геофизических, минералогических и геохимических характеристик. В соответствии с получаемыми данными и разрабатываются определенные геологические модели целевых объектов.

! Для прогноза и проектирования поисковых работ служит бассейновое моделирование, основанное на осадочно-миграционной теории формирования скоплений углеводородов»

нефтегазогеологическая мегасистема



! Нефтегазоносный бассейн - область устойчивого и длительного тектонического прогибания земной коры, геологическая эволюция которой обеспечивает генерацию углеводородов, их миграцию и аккумуляцию в промышленные скопления, а также их консервацию на длительные отрезки геологического времени

! Образование и разрушение скоплений углеводородов



!

1、 Геологический разрез территории

2、 Сведения по стратиграфии и литологии отложений

3、 Общие сведения о тектоническом строении

4、 Дополнительные материалы для моделирования (ОВ, температурные характеристики)

Сводный Литолого-Стратиграфический разрез фанерозойских отложений

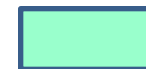
| Эра | Система | Отдел | Ярус | Индекс | литологическая колонка | Мощность, м | Литология | Среда седиментации | | |
|----------------------|--------------------------|-------------------------|------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Кайнозой | Четвертичный | Голоцен-Плейстоцен | Пинъюань | Qp | | 250-400 | Серые и желтые глины с прослоями мелкого песка | Равнина | | |
| | | | Неоген | Минхуачжэнь | Nm | | 100-1200 | Коричнево-желтые и красно-коричневые аргиллиты с прослоями алевролитов серого и серо-желтых цветов | Равнина | |
| | Миоцен | Гуаньтао | | Ng | | 300-400 | Нижняя часть: серо-белые конгломераты с включениями доломитовых песчаников и прослоями аргиллитов серовато-зеленого и пурпурного цвета; верхняя часть: переслоения пурпурных и серовато-зеленых аргиллитов и алевролитов | Нижняя часть: ... Верхняя часть: извилистые реки | | |
| | Палеоген | Олигоцен | Дунин | Ed | | 100-800 | Аргиллиты и песчаники серовато-зеленого и серого цвета и небольшого количества многоцветных оттенков с переслоением песчаных конгломератов неоднородной толщины | Реки и озера | | |
| | | | | Шаи | Es ₁ | | 0-450 | Серовато-зеленые и серые аргиллиты с прослоями песчаников, биогенных известняков, доломитов и известняков | Озера - речные дельты | |
| | | | | Шаэр | Es ₂ ^{вер} | | 0-150 | Пурпурные и серовато-зеленые аргиллиты с прослоями песчаников с включением песчаных конгломератов | Мелководные озера-реки | |
| | | | | | Es ₂ ^{ниж} | | 0-200 | Серовато-зеленые и многоцветные аргиллиты и песчаники с прослоями известковых сланцев и включениями песчаных конгломератов | Реки-речные дельты - озера | |
| | | | Шасань | Es ₃ ^{вер} | | 0-500 | Кусковые песчаники серого цвета с включениями песчаных конгломератов и алевролитов с прослоями серого цвета аргиллитов и известняковых сланцев | Реки-речные дельты-озера | | |
| | | | | Es ₃ ^{сред} | | 0-700 | Аргиллиты темно-серого цвета и с прослоями ... песчаников | Озера-речные дельты-реки | | |
| | | | | Es ₃ ^{ниж} | | 0-400 | Аргиллиты темно-серого цвета ... известняки с прослоями ... песчаников | Озера и реки | | |
| | | | Эоцен | Шахэцзе | Шасы | Es ₄ ^{верх} | | 0-400 | Аргиллиты темно-серого цвета и ... известняки с прослоями песчаников, конгломератов и гипсовых аргиллитов | Пресноводные озера |
| | | | | | | Es ₄ ^{ниж} | | 0-1000 | Аргиллиты пурпурные оттенка, песчаники серого цвета, конгломераты с прослоями гипсовых солей | Соленые озера-реки |
| | | | | | Куньдэнь | Кунъи | Ek ₁ | | 0-1300 | Пурпурные аргиллиты и алевролиты с прослоями гипсового аргиллита |
| | Кунэр | Ek ₂ | | 0-900 | | Аргиллиты серого и темно-серого цвета с прослоями песчаников | Озера | | | |
| | Мезозой | Верхняя юра-верхний мел | | нефтематеринский порода | | 100-3000 | Многоцветные аргиллиты, песчаные конгломераты с прослоями промежуточных вулканических пород | Реки, вулканические извержения | | |
| Средняя и нижняя юра | | J ₁₊₂ | | 400-600 | Фиолетовые и серые песчаные аргиллиты с прослоями ... аргиллитов, угля и серой вакки | Реки - озера | | | | |
| Палеозой | Средняя и нижняя пермь | | P ₁₊₂ | | 100-200 | Нижняя часть: черные аргиллиты, песчаники с прослоями угля; срединная часть: серые аргиллиты, песчаники с прослоями угля; верхняя часть: аргиллиты красного цвета с прослоями песчаника | Чередование морских и континентальных фаций | | | |
| | Верхний карбон | | C ₂ | | 200-250 | Аргиллиты темно-серого цвета, песчаники с прослоями угля | Чередование морских и континентальных фаций | | | |
| | Средний и нижний ордовик | | O ₁ | | 400-600 | Доломиты, брекчиевидный известняк, кусковой известняк, известняк с «леопардовым узором» | Шельфовое море-прибрежная неритовая зона | | | |
| | Кембрий | | C | | 600-800 | Нижняя часть: пурпурного цвета сланцы с прослоями доломитов, известняк; срединная часть: ... глинистый известняк с прослоями аргиллитов; верхняя часть: доломиты | Прибрежная неритовая зона | | | |



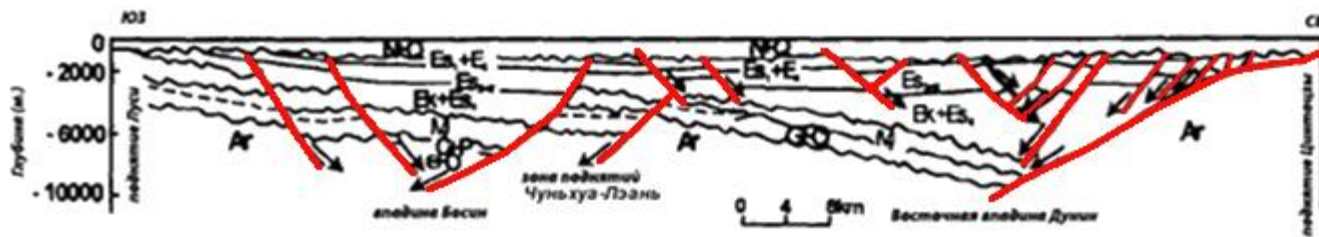
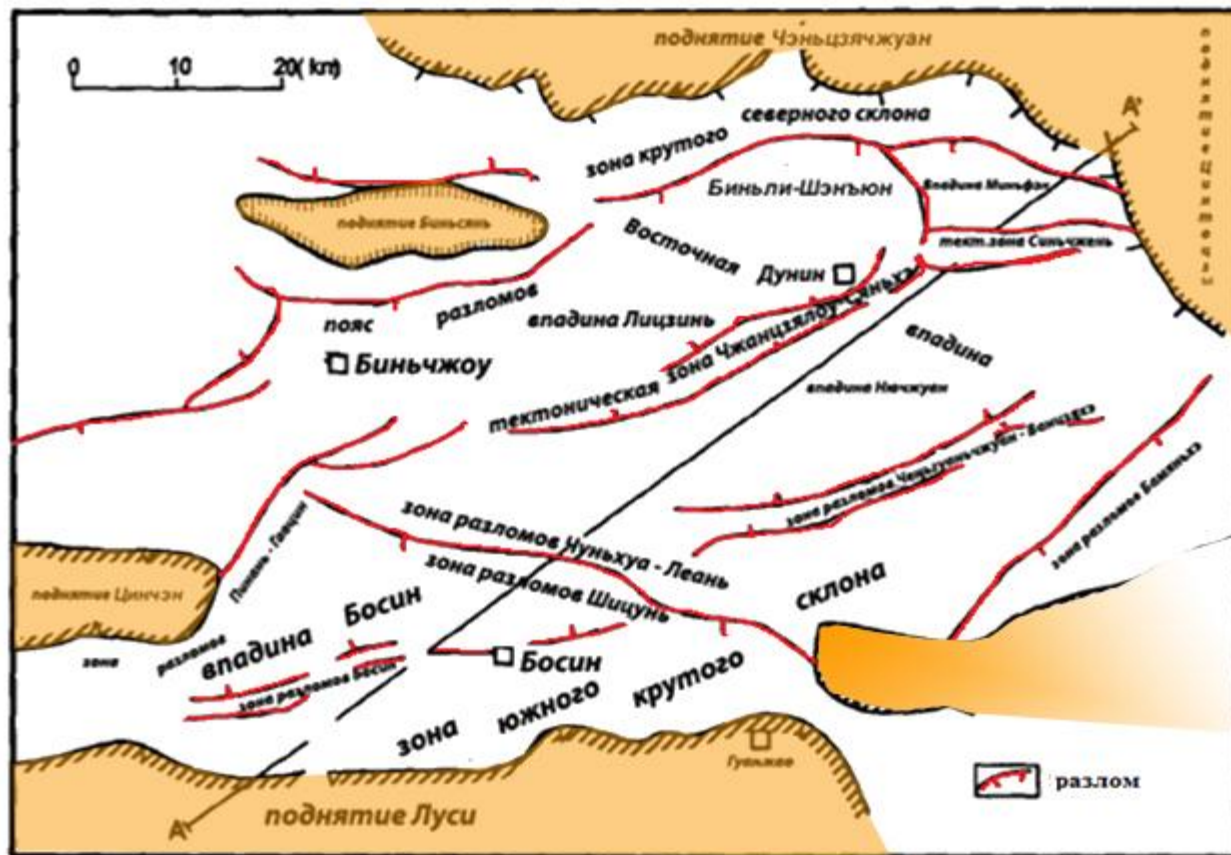
Материнские породы

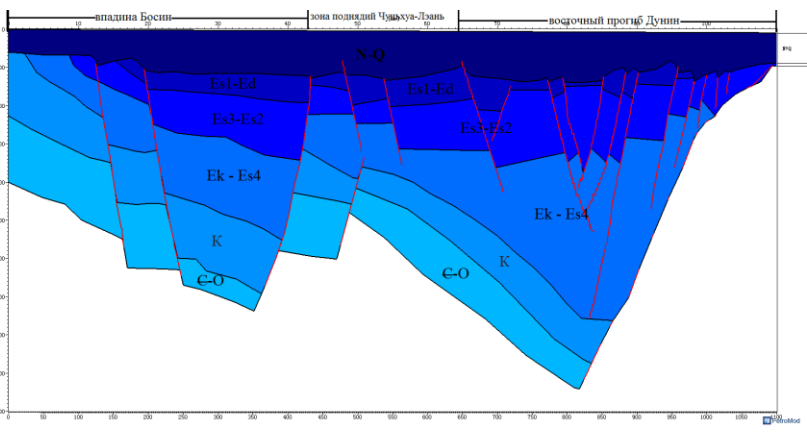
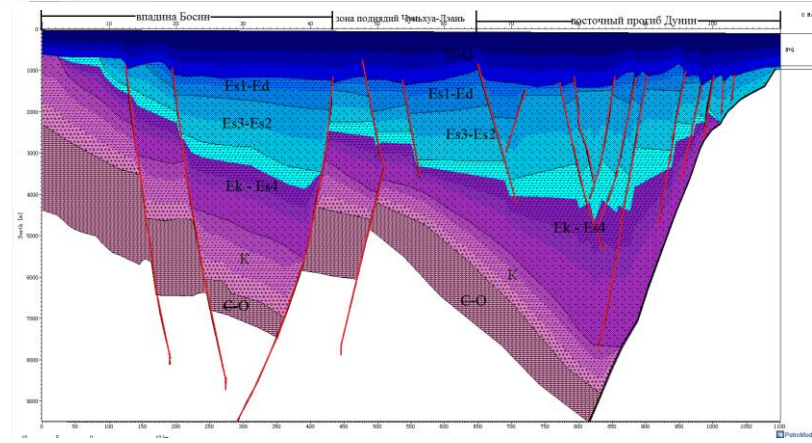
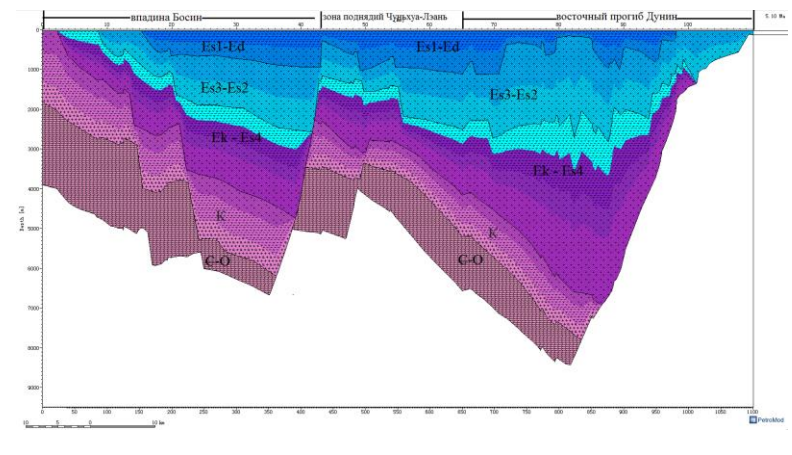
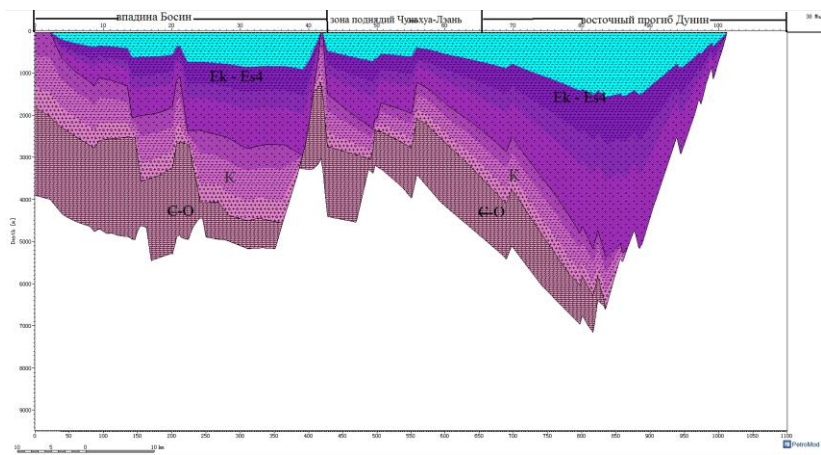
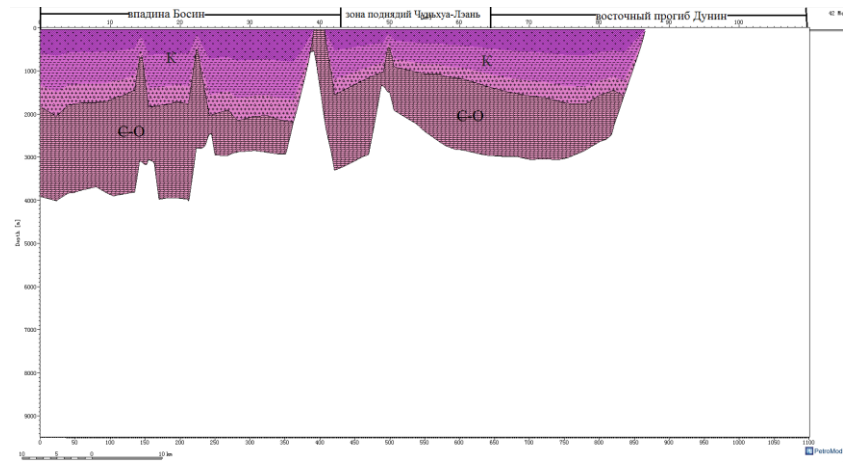
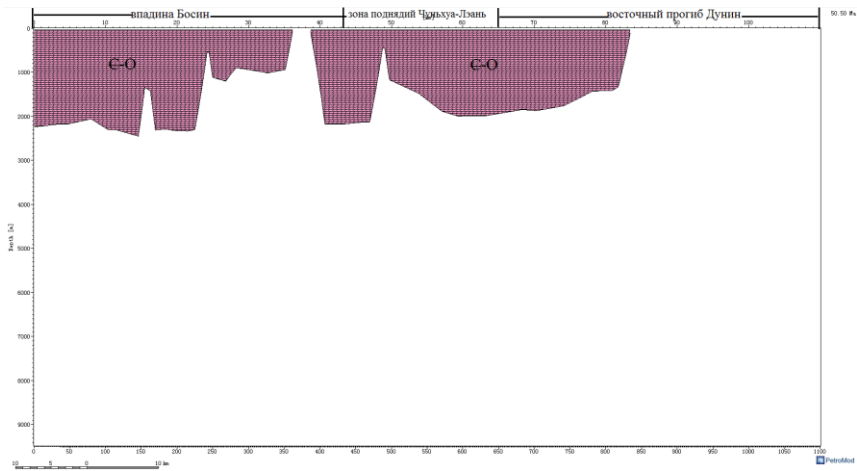


Покрышки




























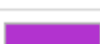


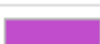


















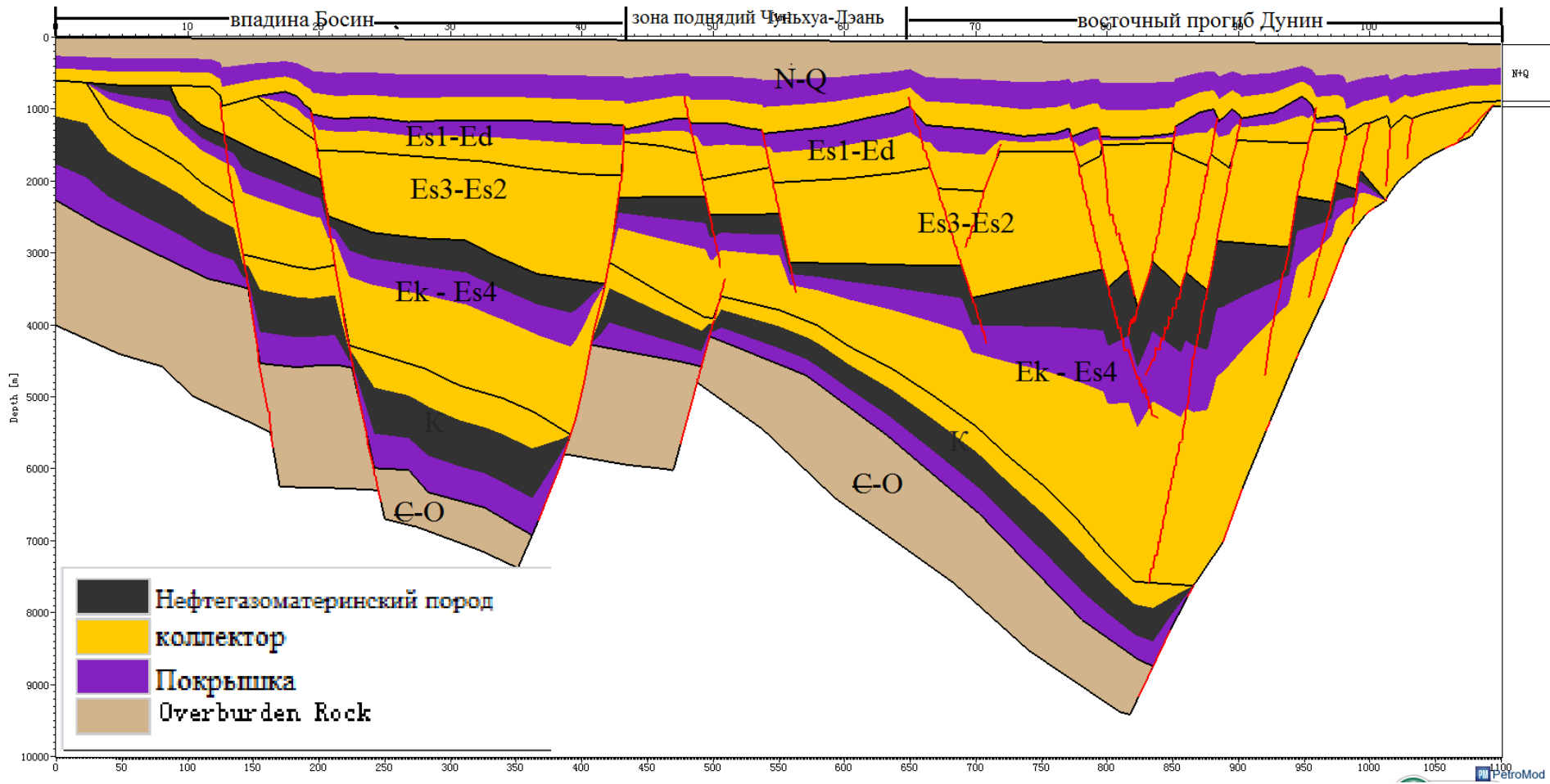
Тектоническая схема и геологический разрез Дуньинского прогиба бассейна Бойхайвань



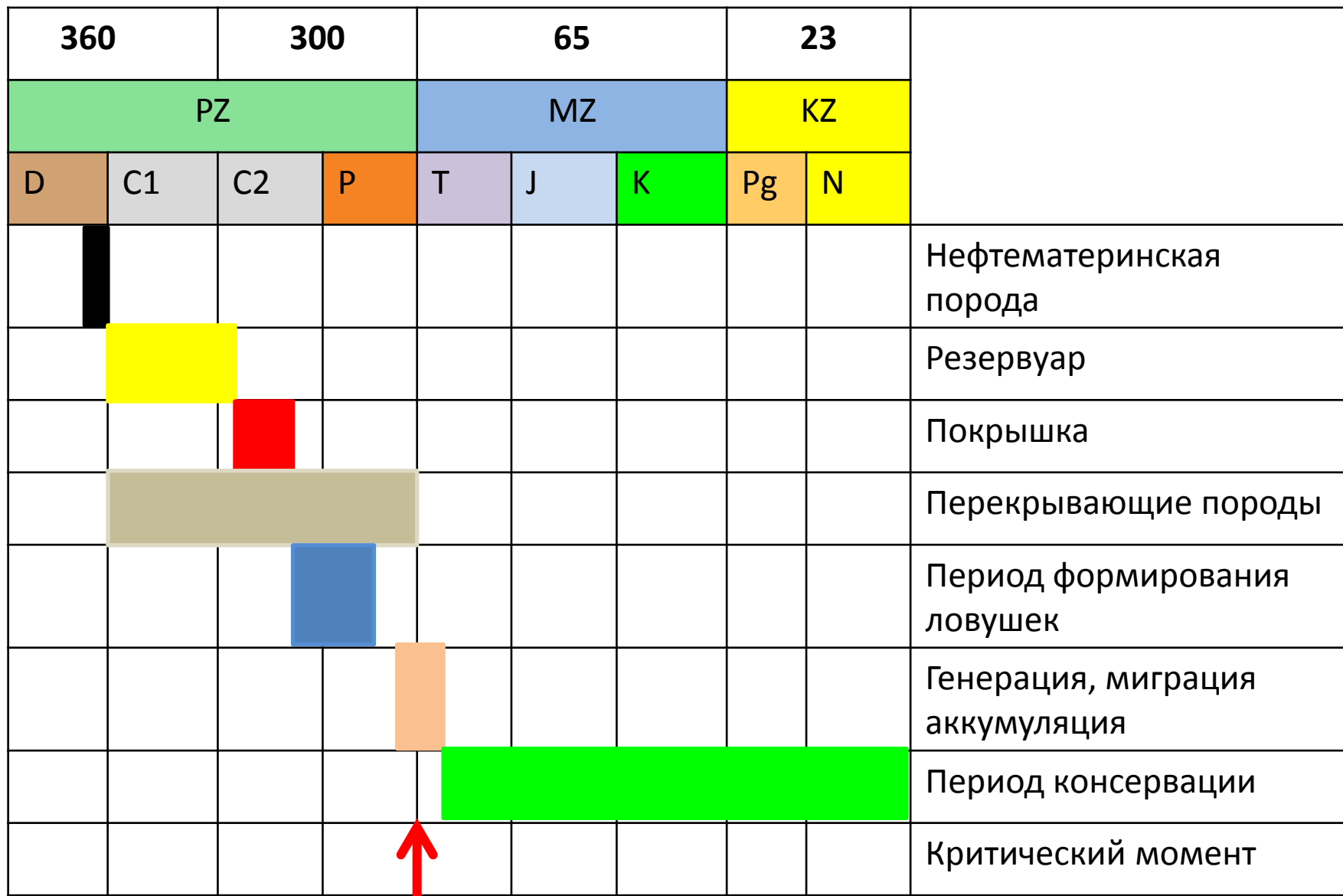


Литологический состав и геохимические характеристики разреза

| Name | Color | Lithology Value | TOC Mode | TOC Value [%] | TOC Map | Kinetics | HI Mode | HI Value [mgHC/gTOC] | HI Map | Petroleum System Elements |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| QP |  | Default | | |  | | | |  | Overburden Rock |
| Nm |  | Default_1 | | |  | | | |  | Seal Rock |
| Ng |  | Default_2 | | |  | | | |  | Reservoir Rock |
| Ed |  | Default_3 | | |  | | | |  | Seal Rock |
| Es1 |  | Default_4 | | |  | | | |  | Reservoir Rock |
| Es2 |  | Default_5 | | |  | | | |  | Reservoir Rock |
| Es3 |  | Default_6 | | |  | | | |  | Reservoir Rock |
| Es4 top |  | Default_7 | Value | 4.64 |  | Burnham(1989)_TII | Value | 340.00 |  | Source Rock |
| Es4 bot |  | Default_8 | | |  | | | |  | Seal Rock |
| Ek top |  | Default_9 | | |  | | | |  | Reservoir Rock |
| Ek bot |  | Default_10 | | |  | | | |  | Reservoir Rock |
| K top |  | Default_11 | | |  | | | |  | Reservoir Rock |
| K mid |  | Default_12 | Value | 4.05 |  | Burnham(1989)_TII | Value | 240.00 |  | Source Rock |
| K bot |  | Default_13 | | |  | | | |  | Seal Rock |
| e+0 |  | Default_14 | | |  | | | |  | Overburden Rock |
| | | | | |  | | | |  | |

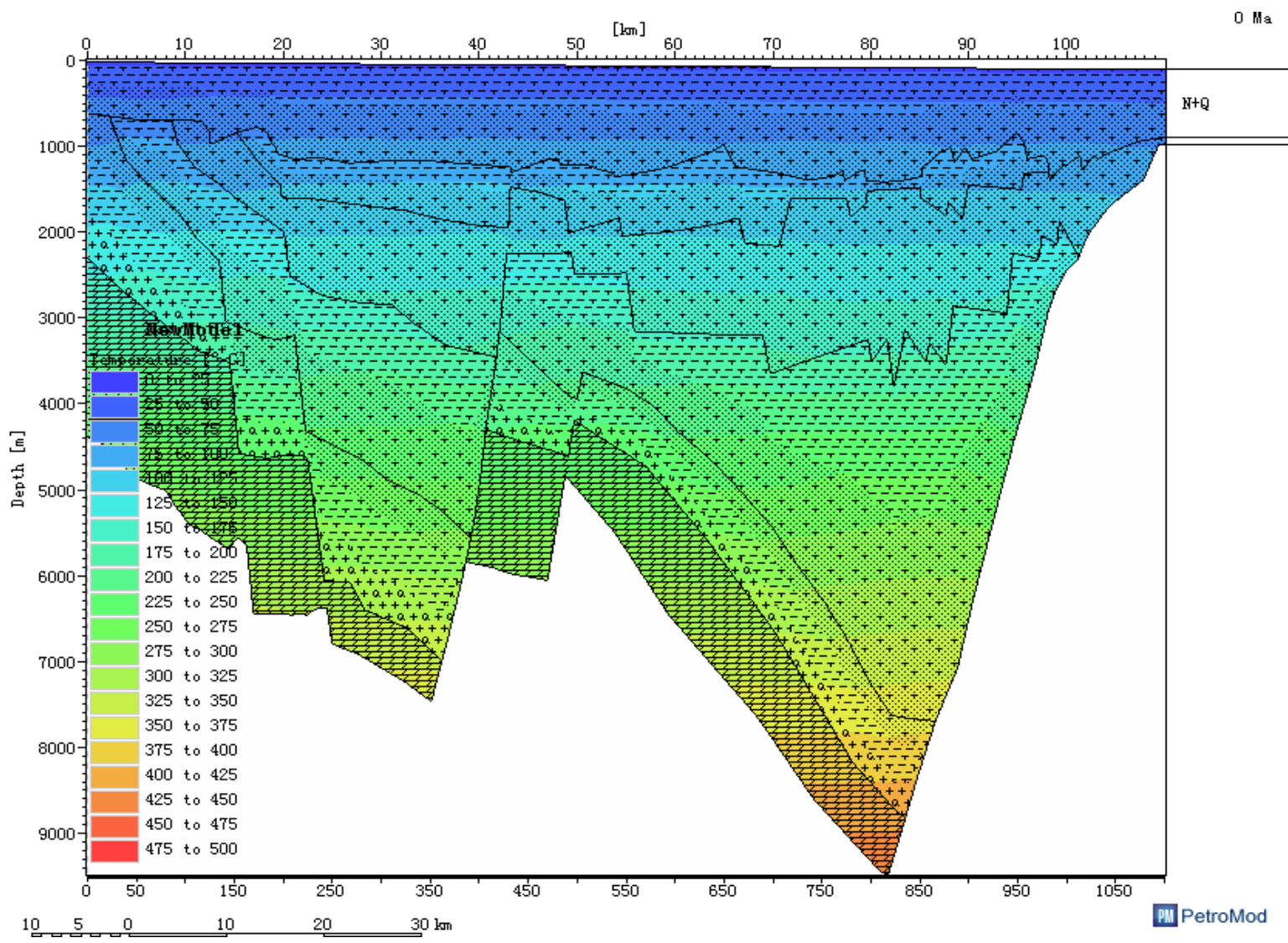


✓ График событий геологических событий ГАУС

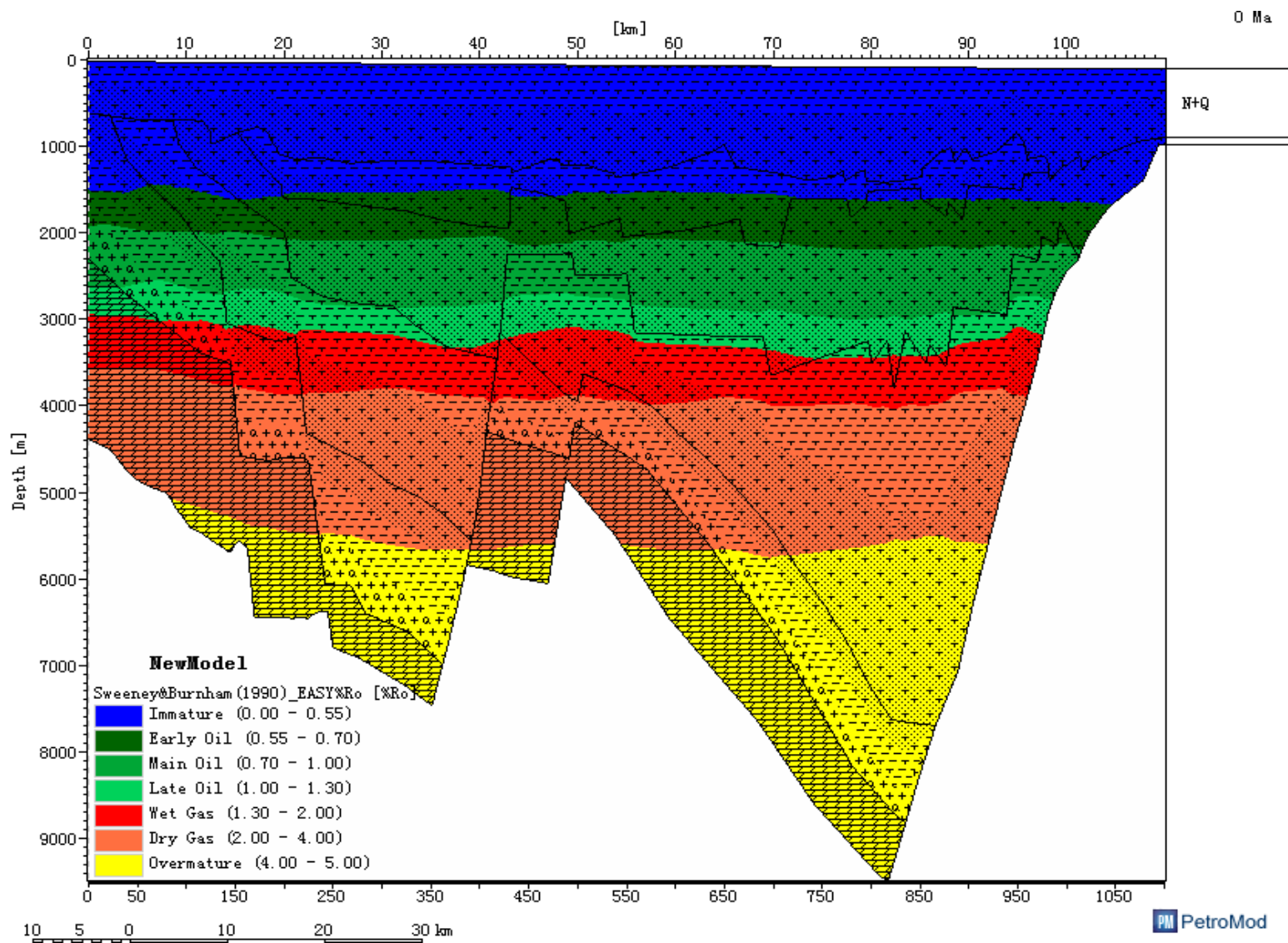


(по Л.В. Магооп, 2004 с изменениями)

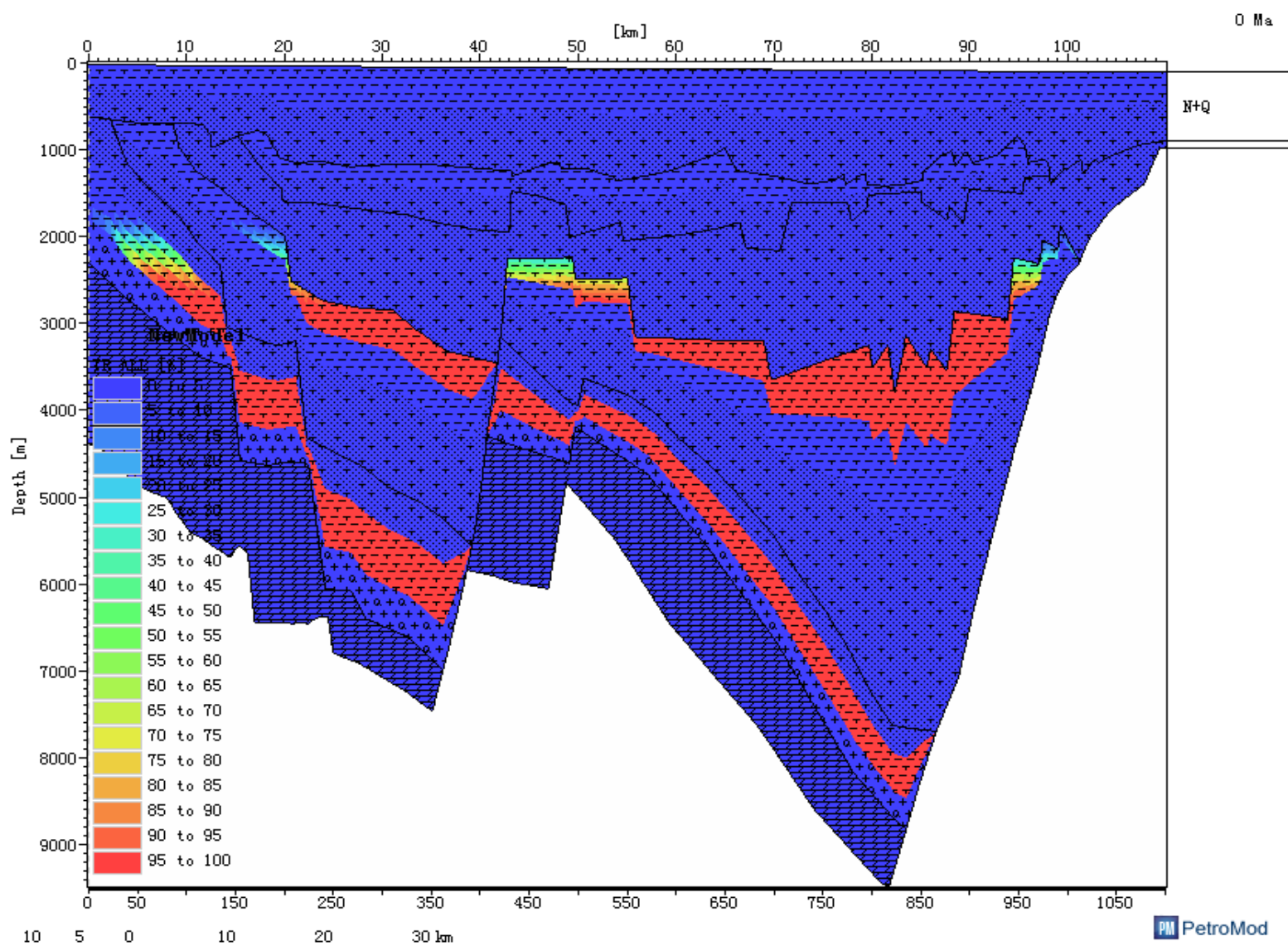
Модель изменения температуры с глубиной (модель прогрева осадочных толщ)



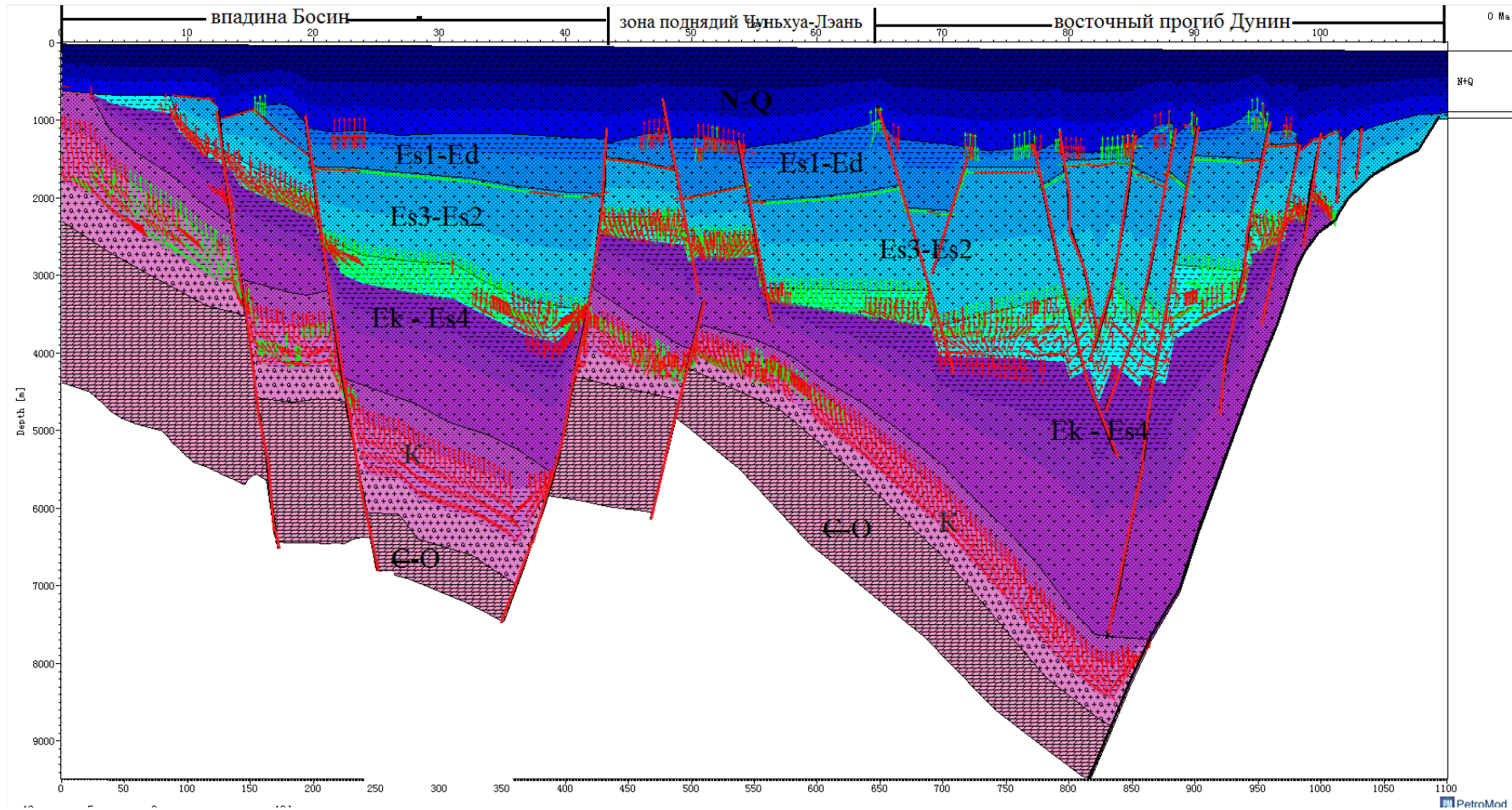
Зоны нефтегазообразования



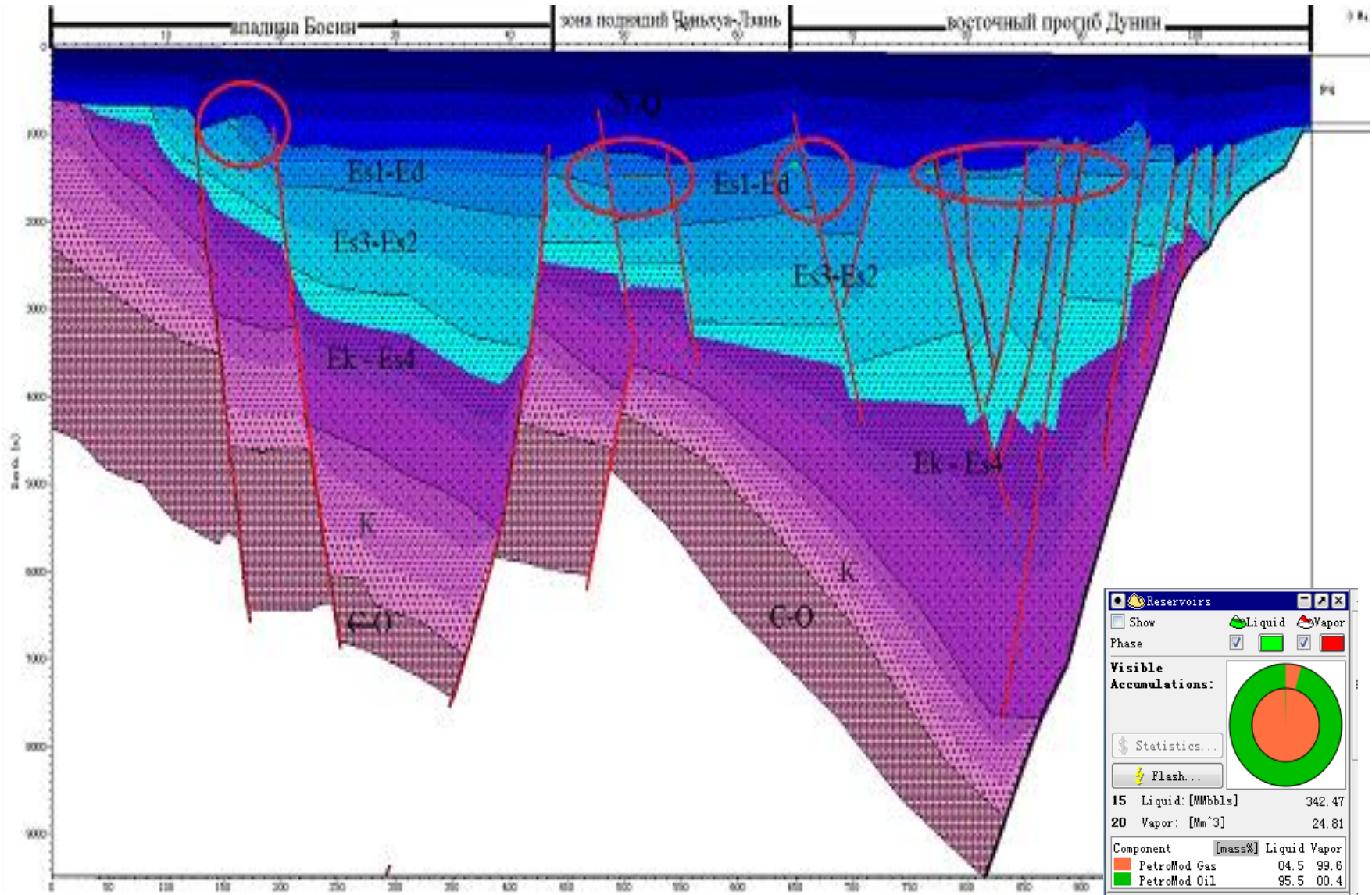
Модель генерации УВ



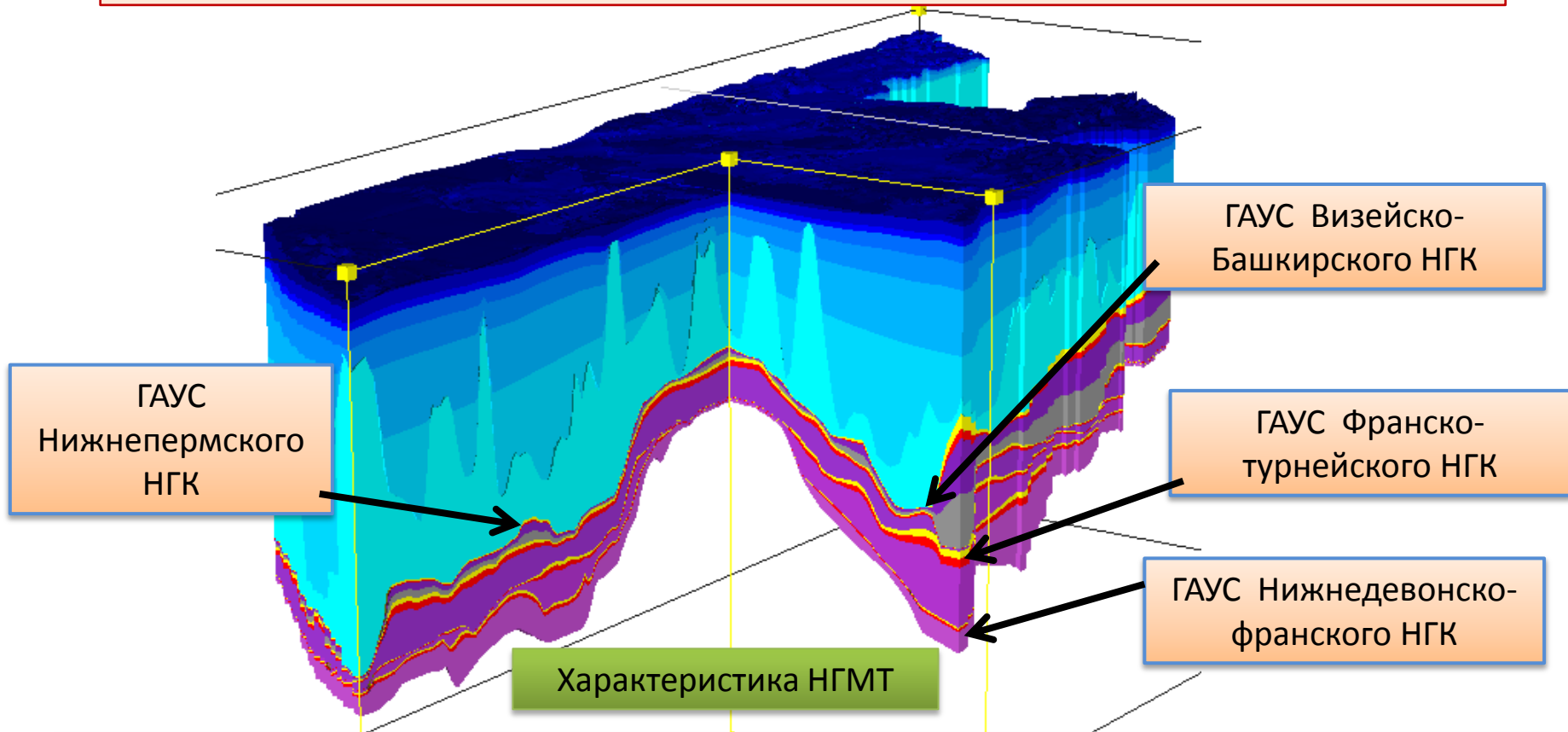
Модель миграции УВ



Модель вероятных зон нефтенакопления

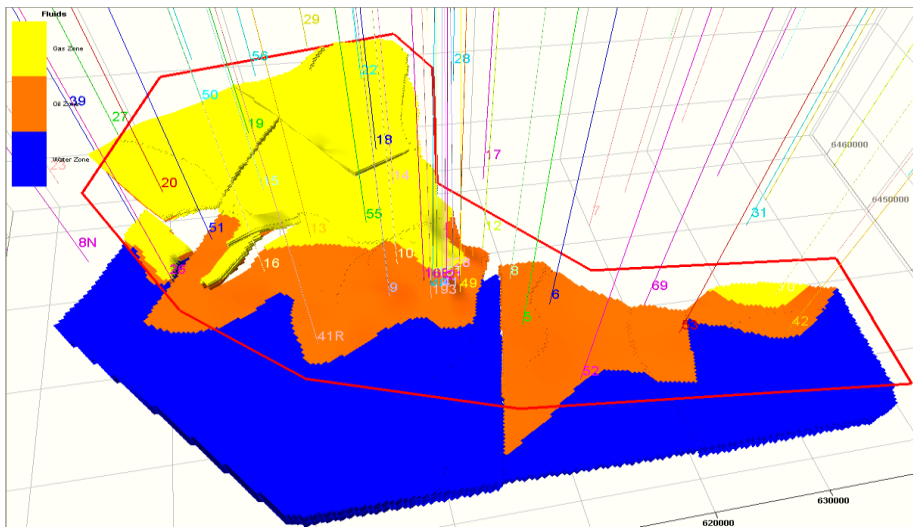


Трехмерная цифровая модель генерационно-аккумуляционных углеводородных систем зоны сочленения Русской платформы и Урала



| Возраст НГМТ | Мощность, м | $C_{орг.}, \%$ | НИ | Кинетическая реакция |
|------------------|-------------|----------------|-----|------------------------|
| $C_{2m}-P_{1ar}$ | 20 | 10 | 400 | Pepper&Corvi (1995) II |
| $C_{1v}-C_{2b}$ | 20 | 3 | 300 | Pepper&Corvi (1995) II |
| D_3-C_{1t} | 20 | 6 | 500 | Pepper&Corvi (1995) II |
| D_{1-2} | 20 | 3 | 500 | Pepper&Corvi (1995) II |

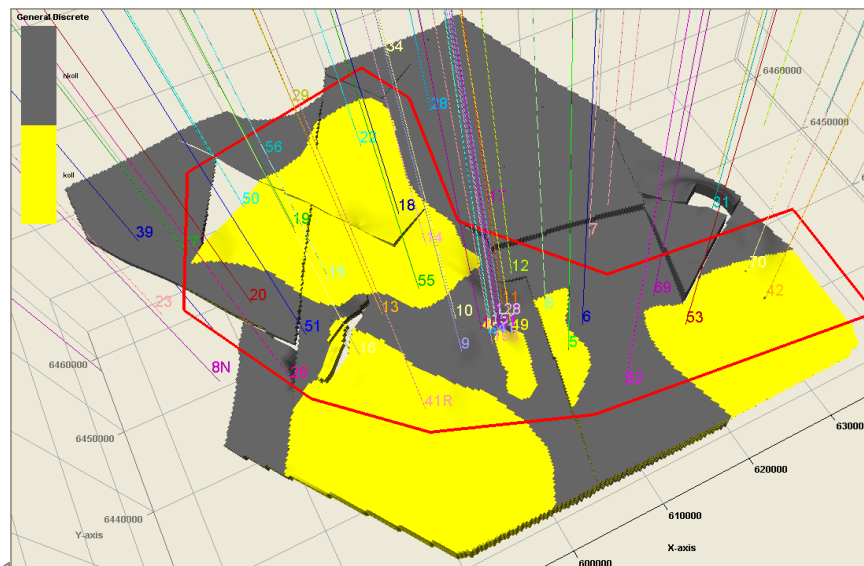
Моделирование залежи служит для разведки

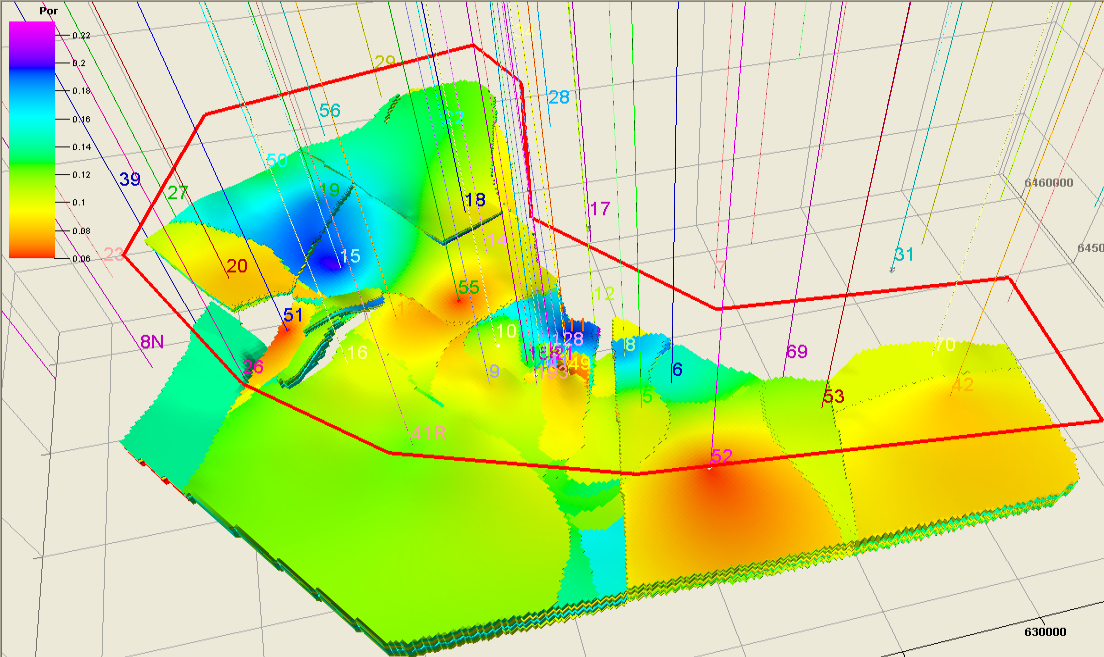


Расположение залежей нефти и газа
Ярактинского месторождения

Создание трёхмерной геологической сетки (мощность) и расчёт кубов параметров литология, пористость, проницаемость, нефтегазонасыщенность

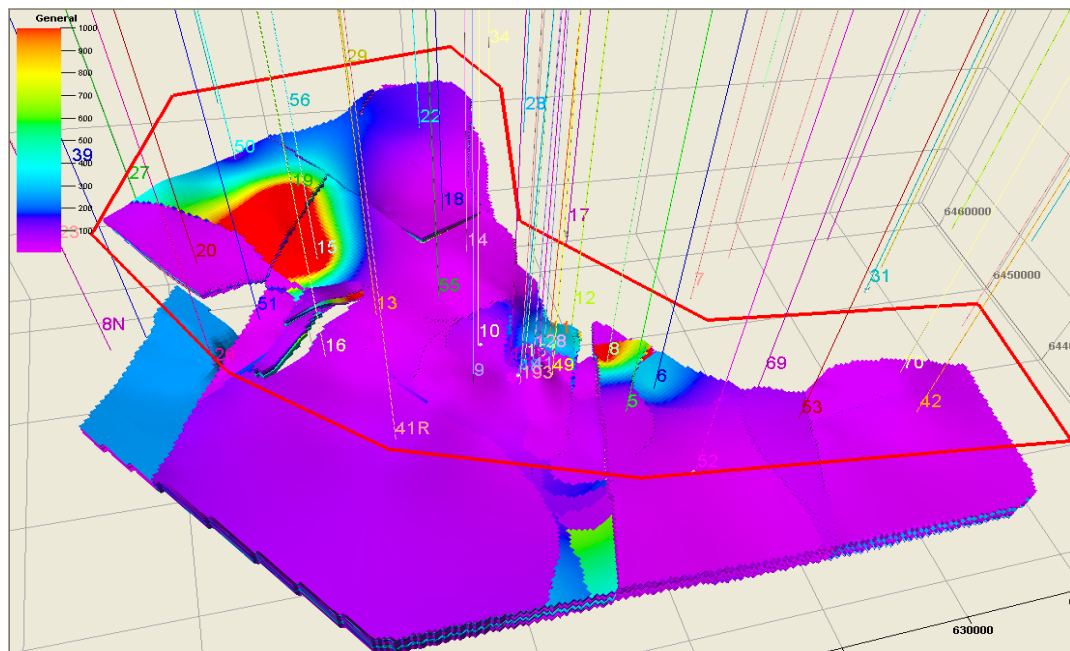
Модель распределения параметра
«Литология» I пласта

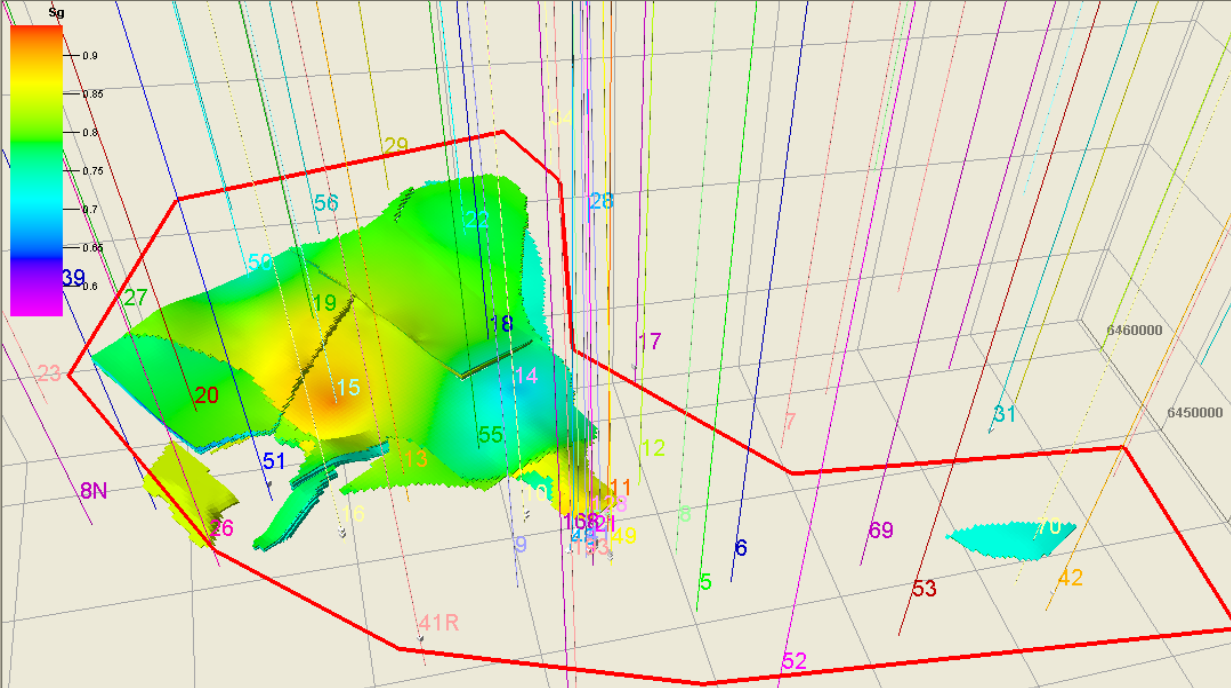




**Модель распределения параметра
«Коэффициент проницаемости»**

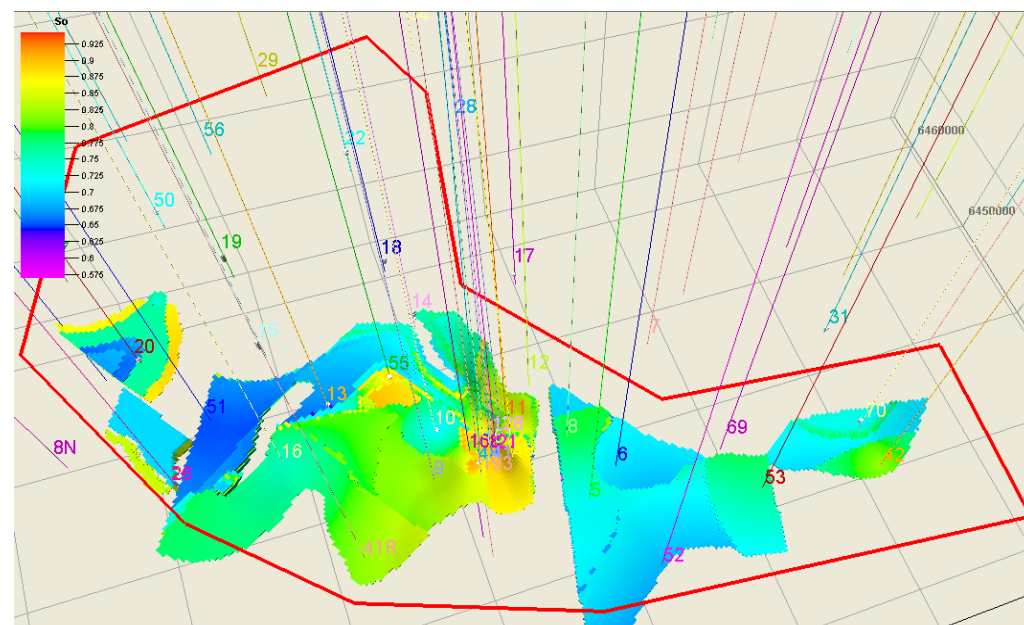
**Модель распределения параметра
«Пористость» пласта I**





Модель распределения параметра «Коэффициент нефтенасыщенности»

Модель распределения параметра «Коэффициент газонасыщенности»





! Проведение геологоразведочных работ производится в соответствии с принципами, сформулированными В. М. Крейтером (пять принципов геологоразведки):

- Последовательность приближений в геологической изученности объекта.**
- Рациональная полнота исследования объекта.**
- Относительная равномерность (равная достоверность) изучения объекта.**
- Наименьшие трудовые и материальные затраты при подготовке месторождения к освоению.**
- Наименьшие затраты времени при подготовке месторождения к освоению.**

Педагогическая деятельность В.М. Крейтера началась в 1933 г. в Московском геологоразведочном институте, где он возглавлял кафедру разведочного дела, а с 1935 г. – и в Московском институте цветных металлов и золота. В 1941–1943 гг. он читал курс лекций по методике разведки студентам старших курсов горного факультета Среднеазиатского индустриального института. Он был автором классического труда «поиски полезных ископаемых, послужившей учебником для многих поколений геологов.

1949, 21 мая по ложному доносу бывшего корреспондента газеты "Правда" А.Ф. Шестаковой В.М. Крейтер вместе с группой геологов (27 человек) был арестован.

Арестованным геологам инкриминированы: неправильная оценка и **заведомое сокрытие месторождений ценных металлов (урана), вредительство, шпионаж, контрреволюционная агитация.**

Учебник В.М. Крейтера изымали из библиотек, а личные экземпляры требовали отдать и уничтожали.

На допросах, спасая других, оговорил себя. Он сказал, что скважины, пробуренные в 30-е гг. на полиметаллических месторождениях восточного Забайкалья, являются "вредительскими". Позднее - в 50-х гг. начальник Читинского геологического управления Г.К. Волосюк заявил органам госбезопасности, что контрольное бурение показало безупречную документацию скважин В.М. Крейтера.

После 8 месяцев заключения в камере-одиночке в Лефортово Крейтер был осужден Особой комиссией по ст. 58 на 25 лет заключения в исправительно-трудовом лагере В лагере В.М. Крейтер с 1950 по 1953 г.г. работал геологом в партиях Енисейстроя в Минусинском крае. В свободное время он читал в лагере курс лекций и консультации по вопросам поисков, разведки и оценки месторождений.

После смерти И.В. Сталина в 1954 В.М. Крейтер возвратился из лагеря. Его встречали ученики. Практически сразу же он обратился к Н.С. Хрущеву с просьбой рассмотреть клеветническую деятельность А.Ф. Шестаковой, организовавшей "дело геологов". В этом же году вместе с группой геологов В.М. Крейтер вместе с группой геологов был реабилитирован за отсутствием состава преступления, после чего последовала активная научная, педагогическая и производственная работа в организациях

Как возникло дело геологов 1949 г.

В одну из своих командировок в Красноярск корреспондент газеты «Правда» Шестакова посетила геологический трест. Ей показали коллекцию образцов, в том числе образец тьюмунита, и ей объяснили, что это урановая руда. Этот образец кто-то из геологов привез из Ферганы, поставил в витрину, и он не имел никакого отношения к полезным ископаемым Сибири. Однако, увидев минерал, Шестакова заявила, что, очевидно, в Красноярском крае есть месторождение урана, которое до сих пор скрывается от правительства. Из витрины треста тьюмунит был отправлен в Москву к известному химику-аналитику Ненадкевичу, который сказал, что в нем содержится 1,5% урана и что надо искать коренное месторождение.

В Москве версия Шестаковой о сокрытии геологами уранового месторождения в Сибири была доведена до Сталина. Он вызвал министра геологии и спросил: "Какие у вас богатства в Сибири?". Тот ответил: "Медь, никель, кобальт, платина, золото". Сталин сказал: "Вас обманули вредители – там есть уран". Начались поиски, работали экспедиции, искавшие уран. Урана не было в Сибири, и нет. «Великий вождь» решил, что от него скрывают месторождения и распорядился разыскать специалистов, которые работали или консультировали в Сибири, репрессировать их и начать дело, которое потом стали называть "дело геологов 1949 г." или "Красноярское дело". В 1949 г. было арестовано 27 человек.

! 1. Согласно принципу **последовательных приближений, изучение недр производится от общего к частному. При поисках и разведке полезных ископаемых оно начинается с выявления крупных площадей (нефтегазоносных провинций) и исключения прилегающих к ним заведомо неперспективных территорий.**

После этого производится более детальное изучение выявленных площадей с последовательным выделением внутри них наиболее продуктивных структур и участков, отвечающих рангам зон нефтегазонакопления.

Завершается процесс обнаружением, оценкой и разведкой месторождений полезных ископаемых с целью подсчета запасов минерального сырья и геолого-экономической оценки значимости их.

Реализация принципа последовательных приближений, происходит путем разделения геологоразведочного процесса на ряд этапов, в каждой из которых последовательно сужаются границы объектов исследований, а сами объекты изучаются со все возрастающей детальностью.

Этапы геологоразведочных работ и создают цепь последовательных приближений в познании месторождений полезных ископаемых как конечного продукта геологоразведочного процесса.

2. Принцип **рациональной полноты исследования** требует определения и анализа, всех данных, необходимых для проектирования и строительства добывающего предприятия, или нефтегазового промысла, наиболее рационального использования сырья всех видов полезных ископаемых на месторождении.

Существуют конкретные требования принципа полноты исследования:

Для месторождений твердых полезных ископаемых необходимо полное пересечение разведочными выработками рудного тела, рудоносной зоны на всю мощность. Необходимо полное оконтуривание месторождения еще на ранних стадиях разведки (оценки). Это даст возможность выбрать для детальной разведки наиболее подходящий участок. Необходимо комплексное изучение полезного ископаемого, всех содержащихся в нем попутных компонентов с тем, чтобы правильно оценить месторождение и с наибольшей полнотой использовать в нем сырье.

Рациональная полнота исследования заключается в том, чтобы на основании работы должна быть получена **полная оценка** территории, месторождения, залежи, которая позволит надежно оценить её перспективы и перейти к более детальному (с дорогостоящему) изучению выделенных территорий, **или**

обосновать бесперспективность площади

3. Принцип **равномерности (равной достоверности)** означает необходимость более или менее равномерного освещения всего изучаемого района, или разведываемого месторождения.

Так как природные тела характеризуются изменчивостью форм и качества, выявить которую наиболее уверенно и достоверно можно при равномерном исследовании геологического тела. Однако равномерность изучения не означает равномерного расположения точек наблюдений (скважин, геофизических профилей). Сложные участки, или территории, на которых сконцентрированы большие ресурсы изучаются более детально, простые - менее детально, принцип также ориентирует на равные по запасам участки залежи.

Кроме того, принцип требует применения технических средств, равноценных по своим возможностям, использования единого способа отбора проб, производства анализов по единой методике, в одной лаборатории и т. д.

! 4. Принцип наименьших трудовых и материальных затрат предполагает, что объемы всех видов исследований, количество проб, число разведочных выработок и скважин должны быть минимальными, но достаточными для решения геологических задач. Этот принцип предостерегает геолога от возможностей “переразведки” месторождения.

! 5. Принцип наименьших затрат времени выражается в необходимости проводить геологическое изучение территории, поиски и разведку в кратчайшие сроки, не нарушая других принципов геологоразведочного процесса.

- 1. Что называется моделированием?**
- 2. Какие выделяются модели по характеру?**
- 3. Что является моделями при знаковом моделировании?**
- 4. Чем диктуется необходимость моделирования природных геологических объектов?**
- 5. На какой геологической теории формирования скоплений углеводородов основано бассейновое моделирование?**
- 6. Какие элементы входят в нефтегазогеологическую мегасистему?**
- 7. Что такое нефтегазоносный бассейн?**
- 8. Какие стадии выделяются в жизни любого месторождения?**
- 9. Каковы группы исходных данных, необходимых для бассейнового моделирования?**
- 10. Каковы группы исходных данных, необходимы для моделирования залежи?**
- 11. Кто автор принципов геологоразведки?**
- 12. Перечислите пять принципов геологоразведки**
- 13. В чем состоит принцип последовательных приближений?**
- 14. В чем состоит принцип рациональной полноты исследования объекта?**
- 15. В чем состоит принцип равномерности (равной достоверности) исследования объекта?**
- 16. В чем состоит принцип наименьших трудовых и материальных затрат?**
- 17. В чем состоит принцип наименьших затрат времени?**