ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ
ФАКУЛЬТЕТ
МГУ ИМЕНИ
М.В. ЛОМОНОСОВА

teach-in
ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

НЕФТЕГАЗОНОСНЫЕ БАССЕЙНЫ МИРА

ГАБДУЛЛИН
РУСЛАН РУСТЕМОВИЧ

ГЕОЛФАК МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ ПРОФ. РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ. СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU.

ЕСЛИ ВЫ ОБНАРУЖИЛИ ОШИБКИ ИЛИ ОПЕЧАТКИ, ТО СООБЩИТЕ ОБ ЭТОМ, НАПИСАВ СООБЩЕСТВУ VK.COM/TEACHINMSU.

БЛАГОДАРИМ ЗА ПОДГОТОВКУ КОНСПЕКТА
СТУДЕНТКУ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ
ГИРЕНКО ЕЛЕНУ ЮРЬЕВНУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Содержание

Лекция 1. Нефтегазоносные бассейны Восточной Сибири 5

1.1. Общие представления о геологическом строении и развитии Восточно-Сибирской платформы 5

1.2. Структурное районирование Восточной Сибири 8

Лекция 2. Нефтегазовые бассейны Северной Африки 33

2.1. Введение в региональную и историческую геологию Северной Африки 33

2.2. Тектоническая история 49

Лекция 3. Палеогеографическая обстановка Северной Африки. Стратиграфия, НГБ и нефтяные системы Ливии 51

3.1. Палеогеографическая обстановка Северной Африки 51

3.2. История изучения и разведки, характеристика НГБ Северной Африки и Ливии 73

Лекция 4. Нефтегазоносные бассейны Ливии 84

4.1. Геологическое строение месторождений 84

4.2. Тектоническая история Северной Африки 101

Лекция 5. Нефтегазовые бассейны Ливии. Бассейн Сирт 106

5.1. Бассейн Сирт 106

5.2. Нефтяные системы 128

Лекция 6. Нефтяные системы Северной Африки. Геология и секвенции 132

6.1. Нефтяные системы НГБ Северной Африки Ливии 132

6.2. Геология и секвенции НГБ Северной Африки и Ливии 135

6.3. Выводы 173

Лекция 7. Западная Сибирь 174

7.1. Введение в региональную и историческую геологию Западной Сибири 174

7.2. Примеры месторождений нефтегазоносных бассейнов Западно-Сибирской платформы 181

7.3. Геологическая история 191

Лекция 8. Палеогеографические условия в Западно-Сибирском бассейне 206

8.1. Геологическая история 206

8.2. Секвенции мезозоя Западной Сибири 218

Лекция 9. Средиземноморский (Альпийский) пояс. Черноморский регион 253

9.1. Геологическая история Крыма 253

9.2. Геологическая история комплекса чехла 262

9.3. История формирования Черноморского бассейна 268

Лекция 10. Черноморский регион 271

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

10.1. Геологическая история Черноморского региона 271
10.2. Месторождения углеводородов 276
10.3 Виртуальная экскурсия по обнажениям Крыма 286
Лекция 11. Черное море и Большой Кавказ 316
11.1. Виртуальная экскурсия в пределах Большого Кавказа 316
Лекция 12. Нефтегазоносные бассейны региона Каспийского моря 351
12.1. Нефтяные ресурсы Каспийского моря 351
12.2. Виртуальная экскурсия. Восточная береговая линия Каспия 355

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Лекция 1. Нефтегазоносные бассейны Восточной Сибири

Курс «Нефтегазоносные бассейны мира» предназначен для магистров факультета «Высшая школа инновационного бизнеса».

В курсе буду освещены:

- различные геологические структуры, которые являются резервуарами для углеводородов;
- примеры нефтегазоносных бассейнов как нашего государства, так и других стран.

1.1.Общие представления о геологическом строении и развитии Восточно-Сибирской платформы

Геологическая карта

Рассмотрим геологическую карту России (рис. 1.1): а именно, Древне-Сибирскую платформу, которая имеет двухэтажное строение:

- нижний этаж – складчатые, метаморфизованные, дислоцированные интрузии – отложения фундамента;
- верхний этаж – слабодеформированные, слабодислоцированные отложения – чехол. Основная часть осадочного чехла – верхнепротерозойские и нижнепалеозойские отложения.

Общая площадь – 4 млн. км^2.

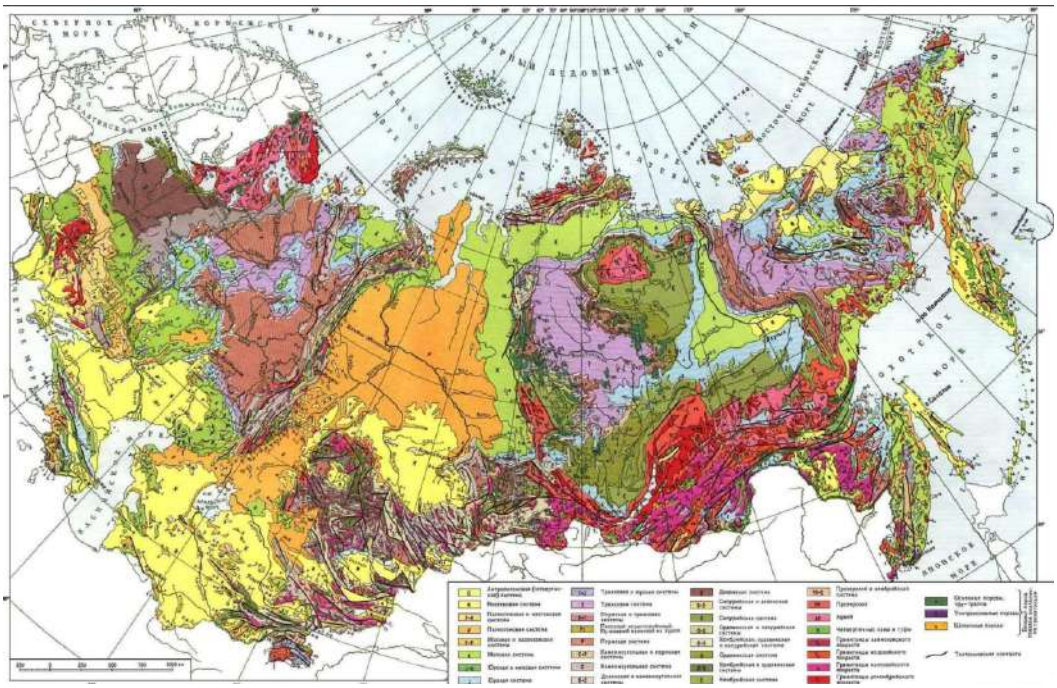


Рис. 1.1. Геологическая карта России

На геологической карте видны выходы фундамента на Алданском щите и на Анабарском поднятии. В этих местах верхний структурный этаж отсутствует.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Остальная часть – Лено-Енисейская плита (участок, имеющий чехол). Этот участок находится к западу от р. Лена, к востоку от р. Енисей, между ними. Фиолетовое пятно на карте (цвет триасовых отложений) – Тунгусская синеклиза. На рубеже палеозоя/мезозоя, в конце пермского – начале триасового периода, там происходили огромные излияния базальтовых лав. Это важно учитывать при поиске, разведке и эксплуатации месторождений углеводородов. Это событие имеет большое значение для Земли, так как среднегодовая температура на планете стала высокой, что привело к массовому вымиранию.

Тектоническая карта

На тектонической карте (рис. 1.2) легко увидеть границу Древней Сибирской платформы. В районе озера Байкал находятся области Каледонской складчатости, в том числе, Салаирская складчатость (рубеж кембрий/ордовик). Кроме того, в этой области – Байкальский горный кряж. Салаириды показаны темно-синим цветом. Горно-складчатые сооружения относятся к мезозойской складчатости. Севернее расположен Предтаймырский краевой прогиб. К западу Древне-Сибирской платформы находится Сибирская плита (платформа на герцинском фундаменте, чехол представлен мезо-кайнозоя, а фундамент – отложениями докембрия/палеозоя).

В районе Древней Сибирской платформы разными цветами (согласно легенде) показывается или мощность чехла, или глубина залегания фундамента. Существуют области, где мощность чехла составляет первые километры и достигает 6 км. Кроме того, есть области, где мощность чехла равна нулю.

Таким образом, фундамент возраста архей-ранний протерозой, обнажается на Анабарском, Алданском щитах и на нескольких мелких поднятиях.

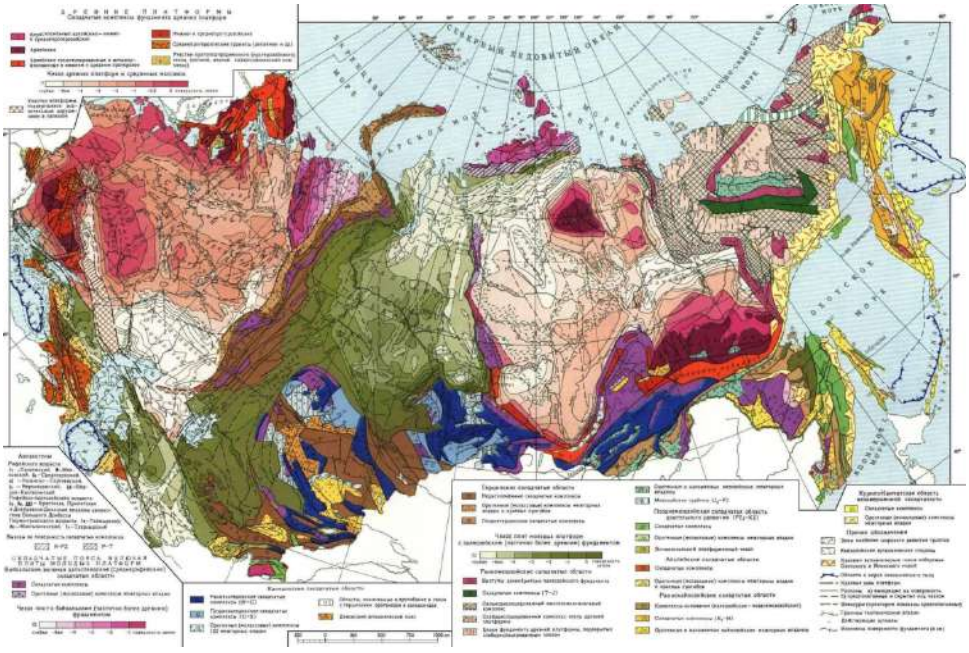


Рис. 1.2. Тектоническая карта России

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Принципиальный геологический разрез

Разрез осадочного чехла центральных районов Восточно-Сибирской платформы (рис. 1.3) изучен крайне неравномерно.

Рифейские и вендские комплексы глубоким бурением наиболее полно охарактеризованы в пределах Непско-Ботуобинской антеклизы, Юрубчено-Тахомской зоны Байкитской антеклизы, а также в Катангской седловине. В естественных обнажениях разрезы рифея описаны на Енисейском кряже и на склонах Анабарской антеклизы.

Средне-верхнепалеозойские, а также триасовые отложения распространены в основном в пределах крупных депрессий (например, в Туринской синеклизе и Предпатомском прогибе).

Каменноугольно-пермские угленосные отложения слагают обширную Тунгусскую синеклизу, частично наложенную на раннепалеозойскую Туринскую (Фролов С.В., МГУ).

Мощность чехла на разрезе может достигать 6 – 8 км. Геологический разрез демонстрирует наличие множества тектонических дислокаций (разломов), которые секут всю палеозойскую часть и уходят в рифей. Кроме того, есть разломы, характерные только для рифейского комплекса. Однако, можно наблюдать флексуры и изменение залегания слоев. На разрезе показаны и разломы, пересекающие полностью чехол и смещения по ним. Это связано с поднятием плюма и развитием трапповой формации, которая происходила в конце палеозоя. Внедрение интрузий происходило послойно. Они раздвигали слои и внедрялись по поверхностям напластования. Их можно найти как в отложениях кембрия, так и выше вплоть до карбоновых и пермских отложений.

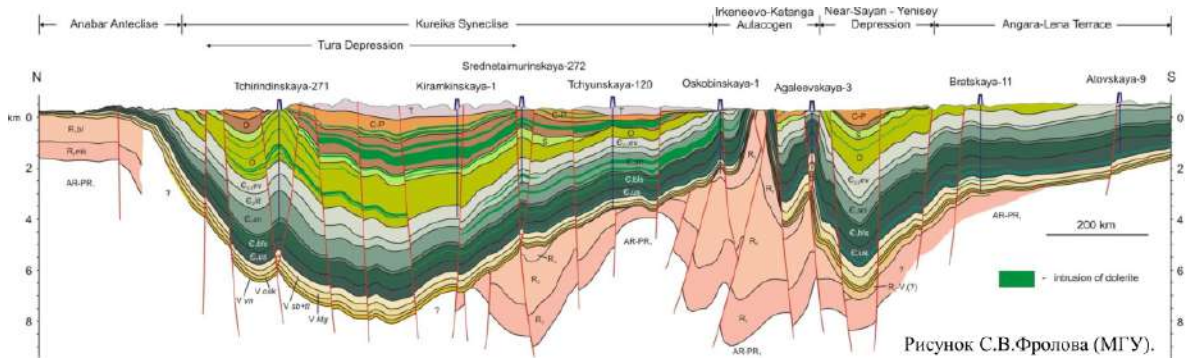


Рис. 1.3. Разрез осадочного чехла центральных районов Восточно-Сибирской платформы

На рисунке 1.4 показано тектоническое районирование:

- Сибирский кратон (Древне-Сибирская платформа);
- Енисей-Хатангский прогиб;
- Приверхоянский краевой прогиб.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

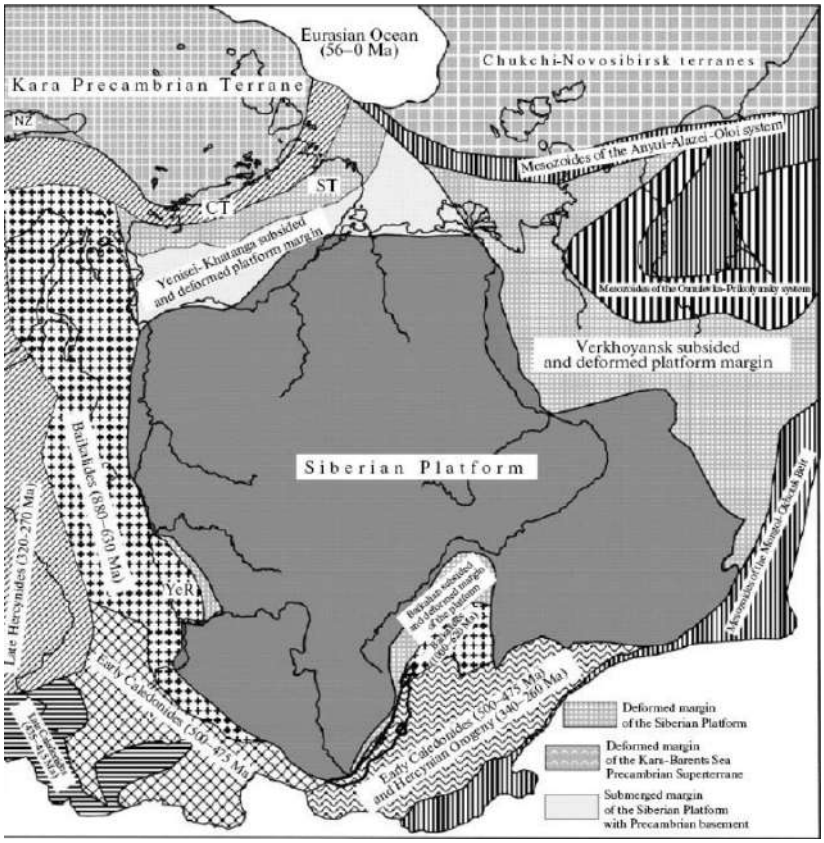


Рис. 1.4. Тектоническое районирование. Сибирский кратон. Никишин и др, 2010 (Никишин А.М., Соборнов К.О., Прокофьев А.В., Фролов С.В. Тектоническая история Сибирской платформы в венде-фанерозое // Вестник МГУ. Серия 4. Геология. 2010. № 1. С. 3-16.

1.2. Структурное районирование Восточной Сибири

На карте (рис. 1.5) показано тектоническое районирование Восточной Сибири и большое количество структур 2 порядка. Ниже приведена легенда к карте:

Структурные элементы, обозначенные на карте цифрами:

1– 3 – Алдано-Становой щит:

1 – Алданское сводово-глыбовое поднятие,

2 – Становое сводово-глыбовое поднятие,

3 – Северо-Становая зона разломов;

4 – Учурская (Улканская) впадина;

5 – Маймаканское (Батомгское) поднятие;

6 – Суянагинский горст;

7 – Чульманская впадина;

8 – Токинская впадина;

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

9 – Чарская впадина (грабен);

10 – Алданская моноклиза;

11 – Учуро-Майская ступень;

12 – Юдомо-Майская впадина;

13 – Нельканская зона краевых дислокаций;

14 – Вилюйская синеклиза;

15 – Якутское сводовое поднятие;

16 – Нижнеалданская наложенная впадина;

17 – Байкальская область;

18 – Сунтарский горст;

19 – Уринский авлакоген;

20 – Байкало-Патомская складчатая зона;

21 – Нюйский прогиб;

22 – Березовский прогиб;

23 – Кемпендяйская грабенообразная впадина;

24 – Мархинская (Ыгыаттинская) грабенообразная впадина;

25 – Лунгхинская впадина;

26 – Линденская впадина;

27 – Хапчагайский выступ;

28 – Предверхоянский краевой прогиб;

29 – Анабарский свод с выступом дорифейского фундамента;

30 – Оленекский свод;

31 – Котуйский авлакоген;

32 – Уджинский авлакоген;

33 – Хастахский авлакоген;

34 – Кютюнгдинский грабен;

35 – Мунский свод;

36 – Суханская впадина;

37 – Ботуобинская седловина;

38 – Попигайская кольцевая структура (астроблема?);

39 – 41 – Ангаро-Ленская ступень (39 — Прибайкальский прогиб; 40 — Непско-Присаянская зона; 41 — Непский свод (Непско-Ботуобинская антеклиза));

42 – Иркутско-Черемховская впадина;

43 – Тасеевская синеклиза;

44 – Канская впадина;

45 – Иркинеевский авлакоген;

46 – Байкитская (Вельминская) антеклиза (46А — Камовский свод, 46Б — Бахтинский свод);

47 – Приенисейский прогиб;

48 – складчатое сооружение Енисейского кряжа;

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

49 – Тунгусская синеклиза;

50 – Курейская впадина;

51 – Ангаро-Вилюйский прогиб;

52 – Туруханo-Норильский авлакоген;

53 – Игарская антиклинальная зона;

54 – Хантайско-Рыбинская антиклинальная зона;

55 – Енисейско (Пясино)-Хатангская впадина;

56 – Рассохинский вал;

57 – Балахнинский вал;

58 – Янгодо-Горбитский выступ;

59 – Лено-Хатангская впадина;

60 – Оленекская антиклинальная зона.

Внутри чехла выделяются различные поднятия, своды, седловины, депрессии, впадины и синеклизы. Кроме того, видны авлакогены.

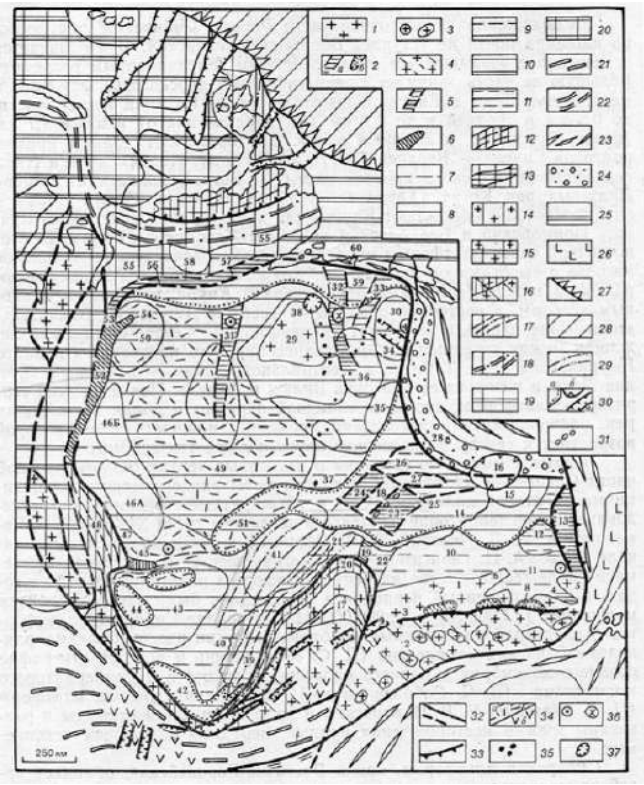


Рис. 1.5. Схема тектонического районирования Сибирской платформы и смежных метаплатформенных областей

Как известно, в истории развитии любой платформы перед тем, как начинается площадное накопление второго структурного этажа чехла, формируется нижний структурный этаж фундамента. После формирования фундамента возникает

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

следующая стадия эволюции тектонической структуры – авлакогенная стадия (возникновение линейных рифтоподобных структур, которые заполнены продуктами разрушения с ближайших поднятий). До того момента, пока все структуры растяжения не заполнятся осадками, чехол не может накапливаться. Поднятия служат источником сноса материала, который транспортируется и накапливается в ближайших областях осадконакопления (континентальных впадинах, мелководных обстановках).

На рисунке 1.6. (Фролов С.В.) черными линиями показана граница Восточно-Сибирской платформы и выделены соседние нефтегазоносные бассейны.

На северные и северо-восточные части наложены верхнепалеозойско-мезозойские прогибы.

Региональной покрышкой являются нижнекембрийские соленосные отложения. За пределами этой покрышки мало месторождений. Всего: 58 месторождений нефти и газа, из них 10 крупных и 3 уникальных.

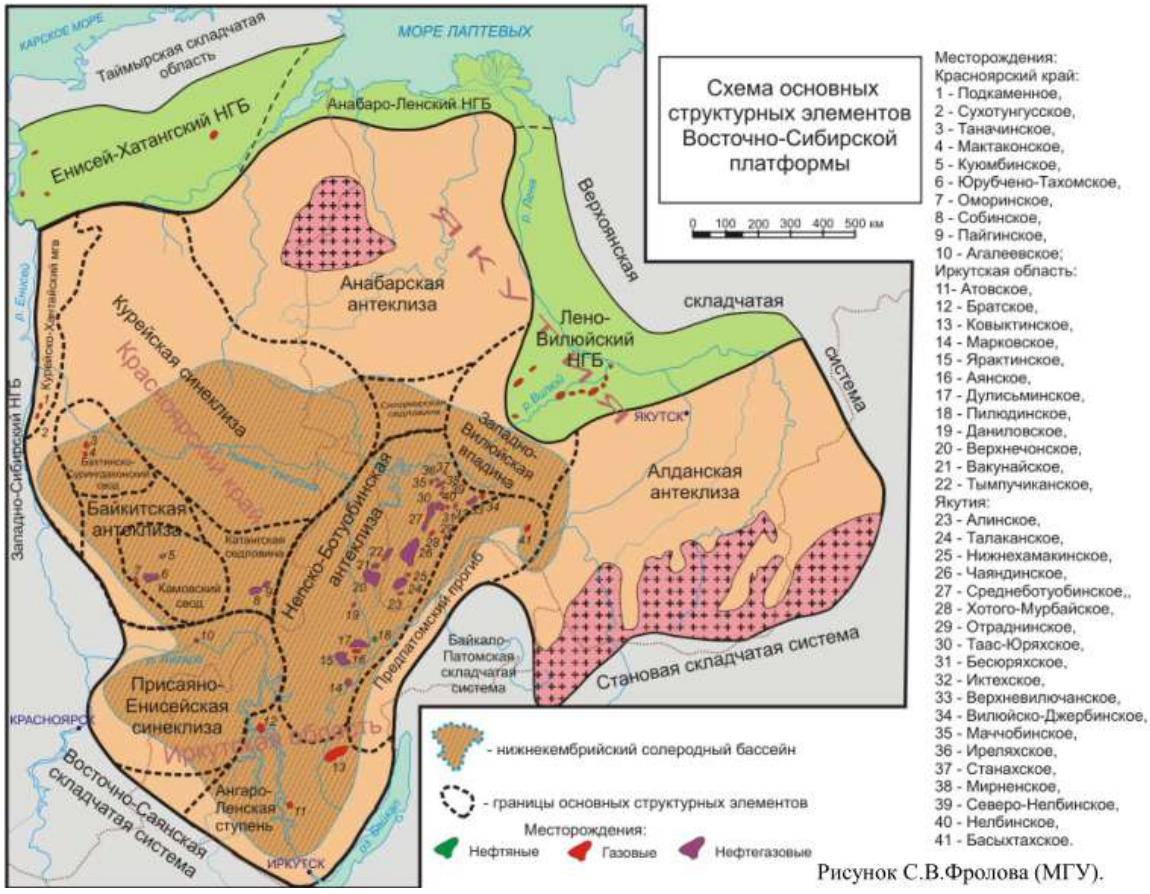


Рис. 1.6. Схема основных структурных элементов Восточно-Сибирской платформы

На карте (рис. 1.7, справа внизу) показаны линии двух сейсмических профилей. На сейсморазведочных профилях выделяют рифейский, кендский и кембрийский комплексы, а также отложения ордовика и триаса.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

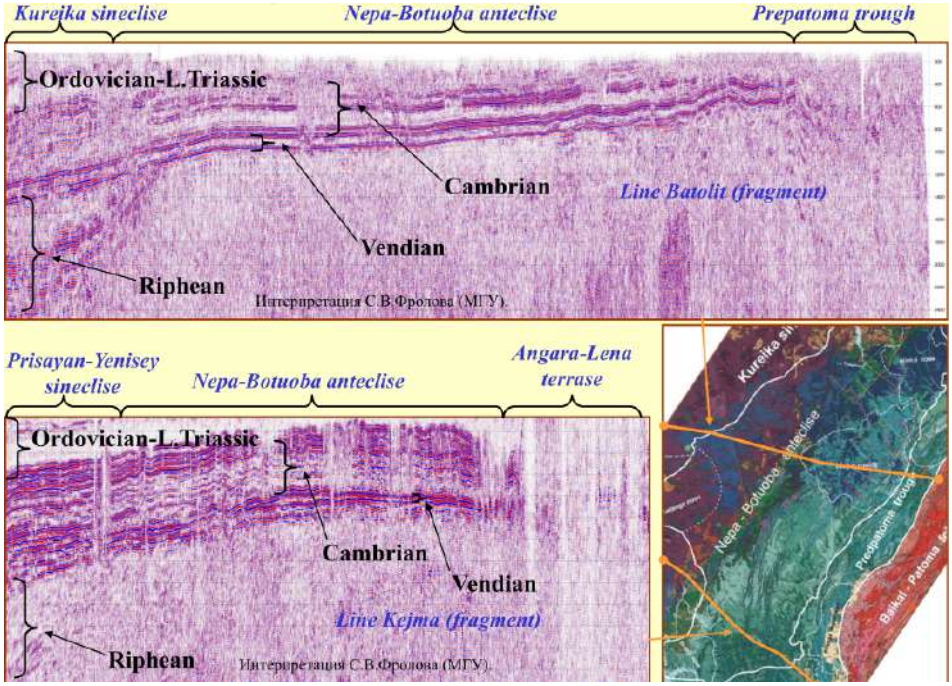


Рис. 1.7. Сейсморазведочные профили на Восточно-Сибирской платформе

Еще один профиль был проведен через северо-западную часть платформы (рис. 1.8). Сейсмический разрез был более детально проинтерпретирован С.В. Фроловым, которым были выделены отложения рифея, венда и нижнего/среднего кембрия, ордовика, карбона и нижнего триаса.

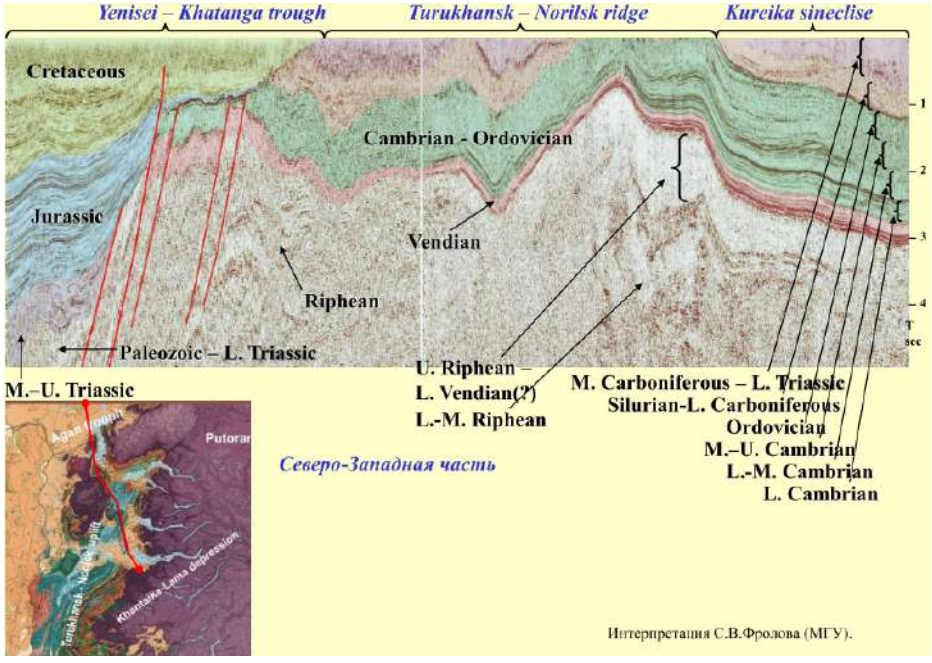


Рис. 1.8. Сейсморазведочные профили на Восточно-Сибирской платформе

Севернее расположен Енисей-Хатангский прогиб, который сложен средне-юрскими, верхне-триасовыми и меловыми отложениями. В районе этого прогиба

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

разломы, тектонические дислокации (красным цветом), которые падают в северном направлении, в сторону прогиба.

Еще один профиль был проведен через район Байкитской антеклизы (рис. 1.9). Существенную часть профиля слагают отложения рифея, венда, нижнего/среднего кембрия. Этот район – Западная Сибирь, для которого характерно то, что на отложениях верхнего протерозоя и палеозоя лежат мезозойские отложения.

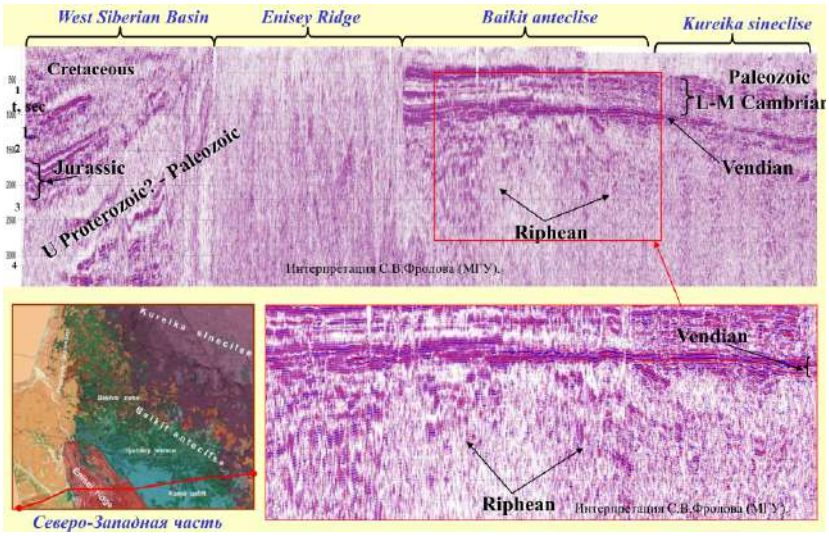


Рис. 1.9. Сейсмический разрез через район Байкитской антеклизы

Ниже показана схема сопоставления разрезов (отложения рифея) (рис. 1.10). Рассматриваемые регионы:

- Анабарская антеклиза;
- Туруханский выступ;
- Камовский свод;
- Чадобецкое поднятие;
- Катангский мегавыступ.

В целом отложения представлены карбонатными породами: известняками, доломитами, в разной степени глинистыми и кремнистыми, иногда биогенными и строматолитовыми, и кроме того, терригенными породами: аргиллитами, алевролитами, песчаниками – нижняя часть разреза. Как правило, основание разреза – это терригенные фации, постепенно доля терригенных отложений уменьшается, появляются карбонатные толщи. В этих толщах отдельные горизонты могут быть представлены глинистыми отложениями.

Известно, что карбонатные породы – хорошие коллекторы; глина является хорошим флюидоупором. Песчаники, аналогично, являются хорошими коллекторами и могут содержать в себе углеводороды. Для разрезов указанных выше структур характерно чередование песчаников и аргиллитов (рифей).

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

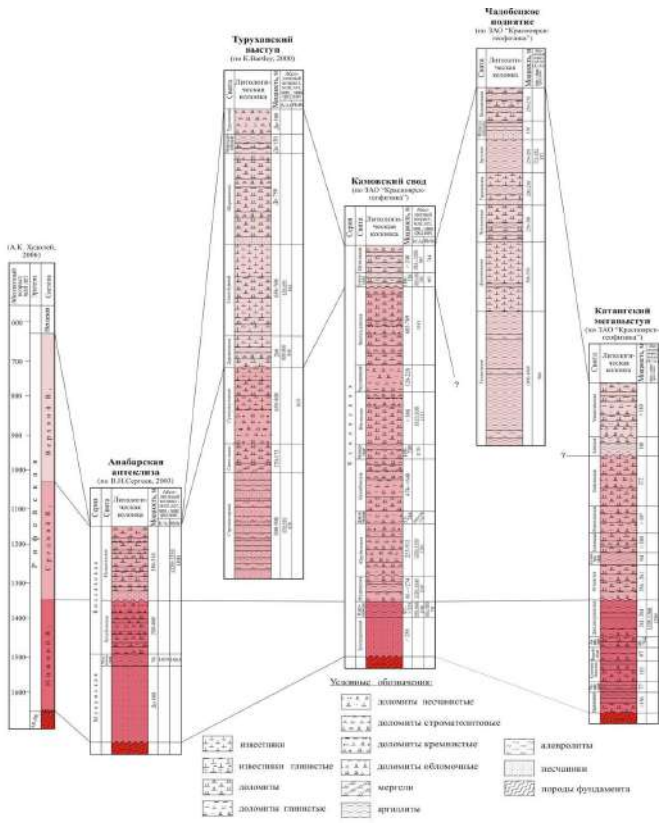


Рис. 1.10. Схема сопоставления рифейских отложений хападной части Сибирской платформы (Фролов С.В., МГУ)

Рифейские комплексы Сибирской платформы имеют площадное распространение (рис. 1.11). Выше лежат отложения венда и палеозоя.

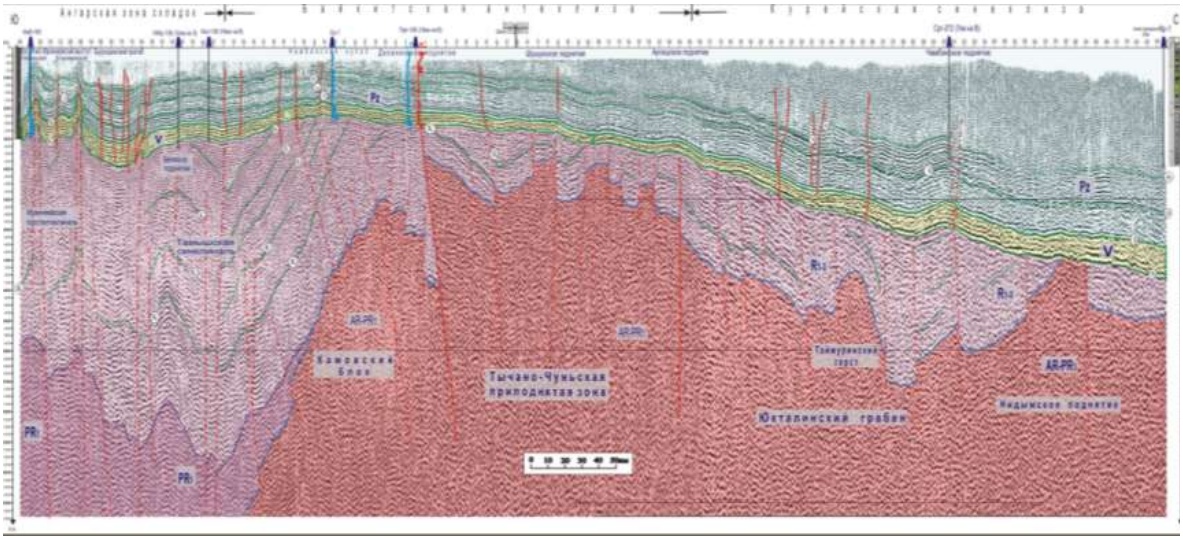


Рис. 1.11. Глубинный сейсмогеологический разрез верхней части земной коры по опорному профилю "Алтай - Северная Земля", Н=15,5 км (по А.А. Евграфову, 2003)

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Рассмотрим области расположения основных осадочных бассейнов (рис. 1.12) рифейского возраста. Ниже приведена легенда к карте (рис.1.12).

Схема расположения рифейских осадочных бассейнов: 1 – граница Сибирской платформы; 2 – выходы рифейских отложений; 3 – изогипсы кровли рифея, км; 4 – выходы пород фундамента на поверхность; 5 – области отсутствия рифейских отложений; 6 – разрывные нарушения; 7 – осадочно-породные бассейны и их границы (цифры в кружках):

1 – Анабаро-Оленекский,

2 – Приенисейский,

3 – Тунгусский,

4 – Вилюйский,

5 –Юдомско-Майский,

6 – Приашарский.

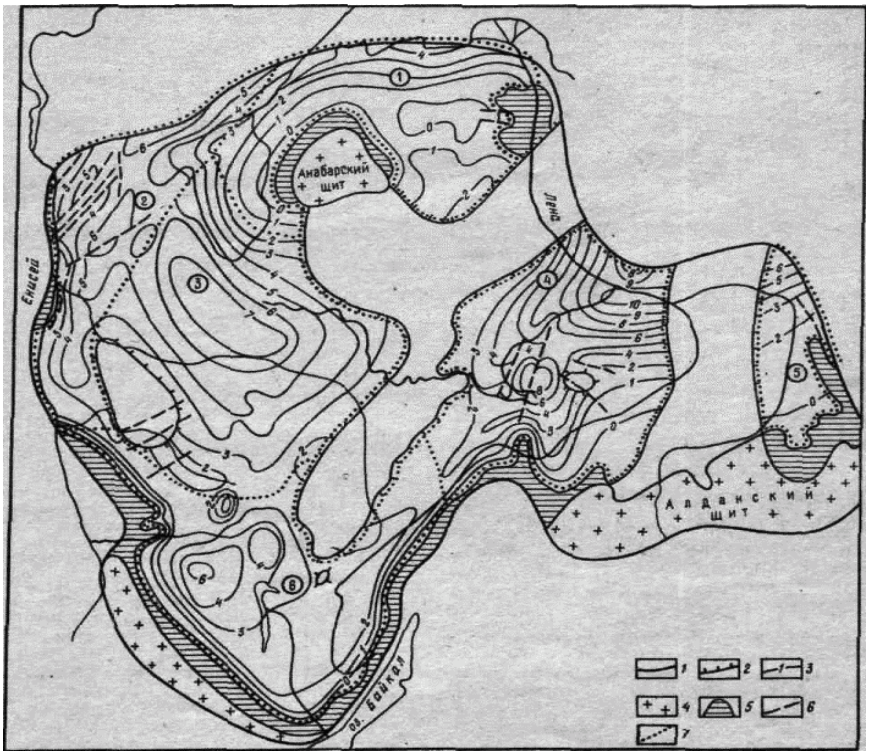


Рис. 1.12. Схема расположения рифейских осадочных бассейнов

На карте (рис. 1.13) показано распространение рифейских отложений: отложения пассивной окраины (зеленым цветом), отложения на стадии рифтинга (желтым цветом), платформенные фации (крапом карбонатных пород – известняков), которые покрывают большую часть платформы, красным цветом показаны кристаллические породы (дорифейского возраста).

Рифейские отложения широко распространены, почти повсеместно, за исключением некоторых зон поднятий.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

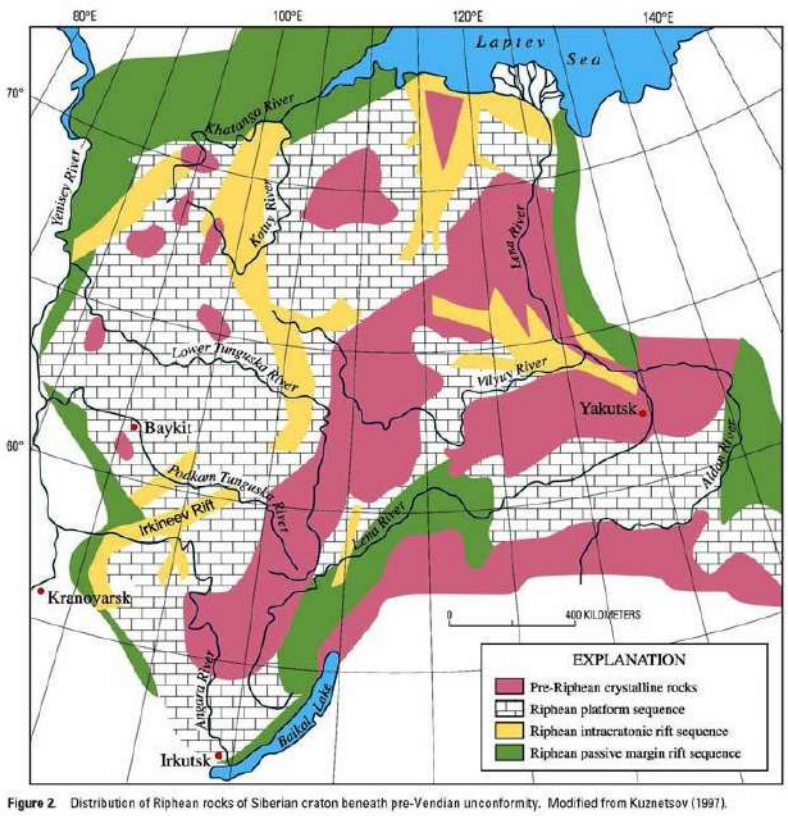


Figure 2. Distribution of Riphean rocks of Siberian craton beneath pre-Vendian unconformity. Modified from Kuznetsov (1997).

Рис. 1.13. Схема расположения рифейских осадочных бассейнов

Рассмотрим три месторождения, расположенные в пределах Байкитской антеклизы:

- Юрубчено-Тохомское – газоконденсатное,
- Оморинское – газовое,
- Куюмбинское – нефтегазоконденсатное.

Карбонатные коллектора имеют возраст рифея (рис. 1.14) и терригенные коллектора – венда.

Региональный флюидоупор – это соленосные отложения Усольской свиты нижнего кембрия. Полезные ископаемые локализируются в отложениях рифея/венда, нижнекембрийские отложения являются флюидоупором. Выше транспортировка углеводородов не осуществляется.

Характеристика: залежи как правило массивные, литологически и тектонически экранированные, водоплавающие.

Характер пустотного пространства – трещинный и каверно-трещинный, реже поровый. Нефти легкие, метановые, малопарафинистые, малосмолистые, бессернистые.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Выклинивание разновозрастных, литологически и фациально однородных рифейских толщ под предвендскую эрозионную поверхность. Притоки углеводородов получены из семи разновозрастных толщ рифея.

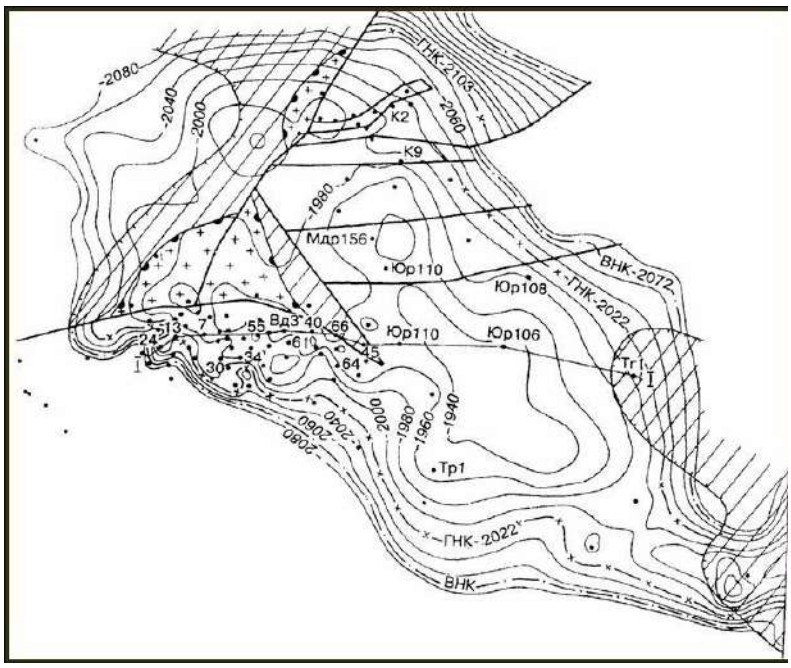


Рис. 1.14. Структурная карта эрозионной поверхности рифейских отложений

Границами залежей служат выступы фундамента, выходы на эрозионную поверхность преимущественно глинистых толщ рифея и отдельные разломы.

Строение рифейского комплекса характеризуется складчато-блоковым (рис. 1.15).

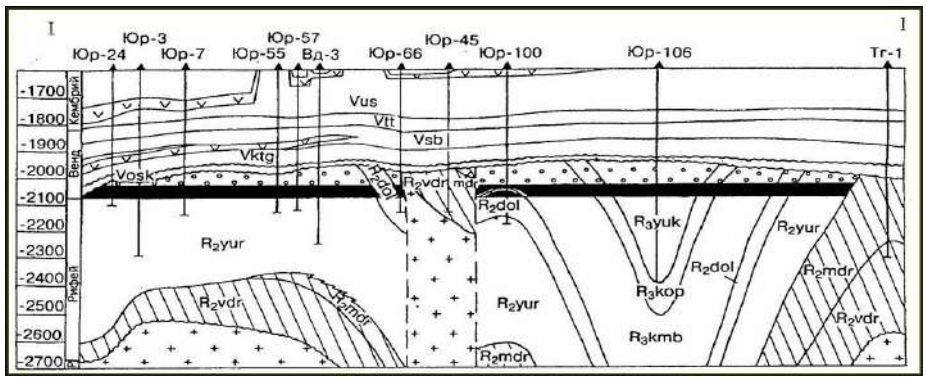


Рис. 1.15. Схематический профиль Юрубчено-Тохомской зоны

Куюмбинское месторождение

Расположение:

- Эвенкийский автономный округ Красноярского края;
- центральная часть Камовского свода Байкитской антеклизы Сибирской платформы;

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

- Байкитская нефтегазоносная область Тунгусского нефтегазоносного бассейна.

Характеристика: месторождение нефтегазоконденсатное, залежь массивная, литологически и тектонически экранированная, коллекторы карбонатные, с трещинным и каверновым типом пустотного пространства. Нефти метановые, малопарафинистые, малосмолистые, бессернистые, легкие.

Открыто в 1973 году параметрической скважиной *К-1*, давшей промышленный приток УВ из отложений рифея.

Ниже показан сейсмогеологический профиль месторождения (рис. 1.16).

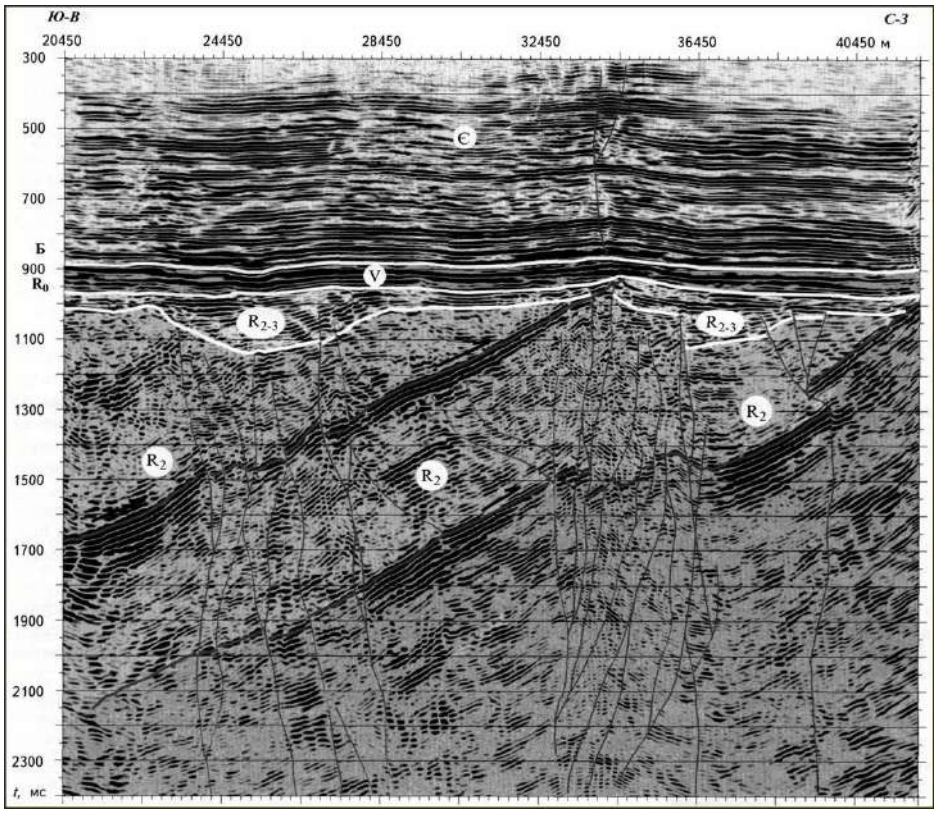


Рис. 1.16. Сейсмогеологический профиль Куюмбинского участка по профилю 04ВТ98 (Харахинов и др. 2000)

Двучленное строение рифейских толщ выявлено по данным сейсморазведки. Верхняя часть разреза (150-450 м): средний-верхний рифей, лежит субгоризонтально и резко латерально неоднородная толща.

Нижняя часть (нижний-средний рифей) залегает наклонно, интенсивно дислоцирована, разбита на ступени. Разломная тектоника контролирует развитие трещиноватости и литолого-фациальную неоднородность.

Модель Соколова Б. А., Егорова В. А.

В модели Соколовой и Егорова: нефтегазовая залежь приурочена к докембрийским отложениям и разбита серией субвертикальных разрывных нарушений

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

на блоки. На поверхность предвендского размыва выведены разновозрастные образования, начиная от нижнепротерозойских до верхнерифейских.

Залежи нефти и газа встречаются только в тех структурах, которые в предвендское время не испытали существенного воздымания.

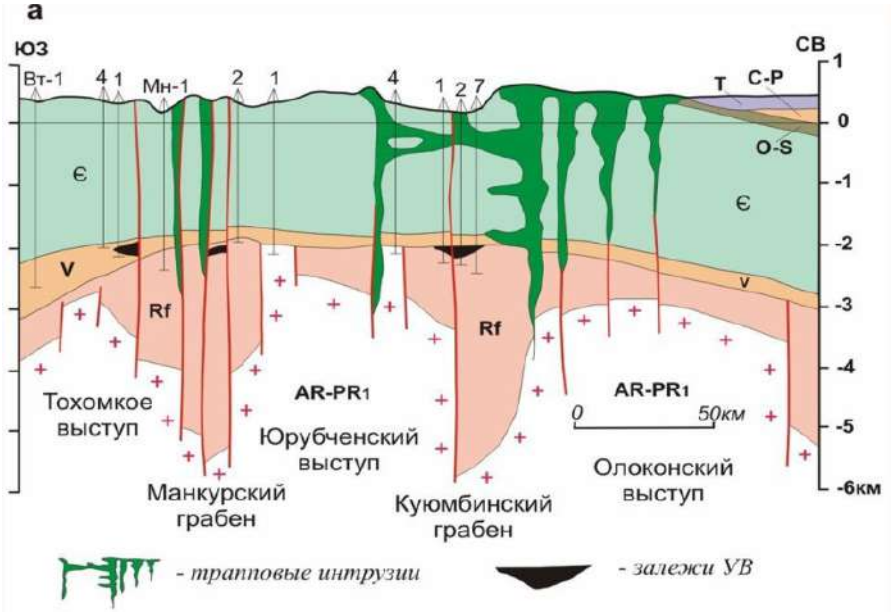


Рис. 1.17. Модель Соколова Б.А., Егорова В.А.

В модели: Тохомское поднятие, Юрубченский и Олоконский выступы и разделяющие их Манкурский и Куюмбинский грабены (рис. 1.18). Залежи углеводородов могут быть на границе грабен/поднятие или в самом грабене, или на поднятии.

Залежь разбита серией субвертикальных разрывов. Разрывные нарушения рассекают не только фундамент, но и вышележащие отложения.

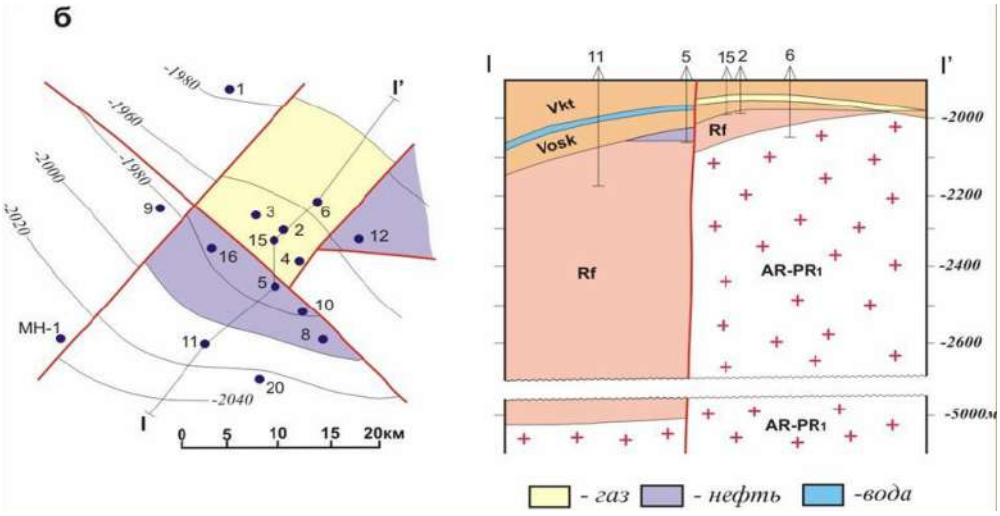


Рис. 1.18. Субвертикальные разрывы в модели

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Модель геологического строения Куюмбинского месторождения (Славкин В.С. и др., 1999) (рис. 1.19)

По комплексу геолого-геофизических данных по латерали выделяется до 7 типов разреза, емкостно-фильтрационные свойства в которых ухудшаются от чистых доломитов к песчано-глинистым разностям. Расположение зон по площади является мозаичным или полосовидным. Приразломные зоны, хотя и являются участками интенсивной трещиноватости и брекчирования, не являются коллекторскими – пустоты разного генезиса здесь заполнены минеральным веществом из-за интенсивной гидротермальной деятельности.

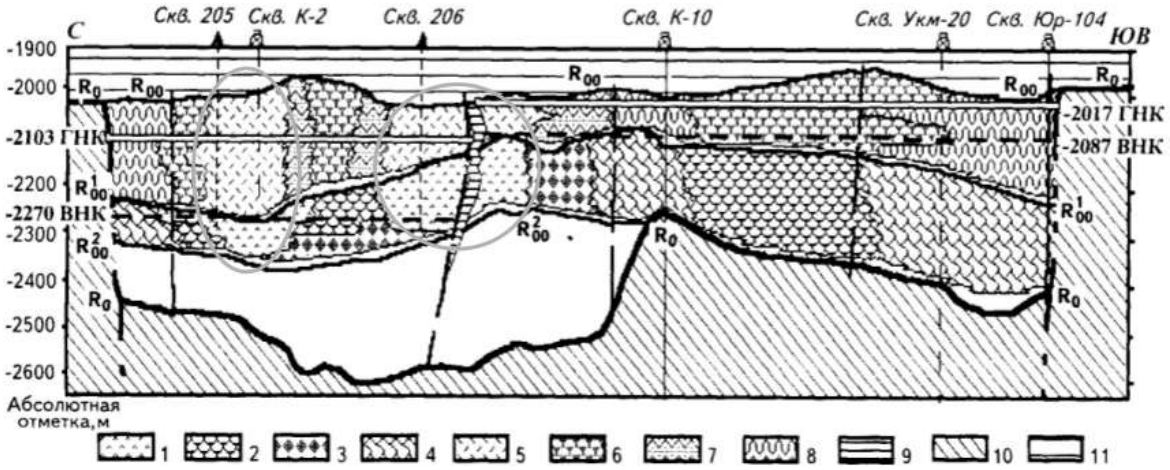


Рис. 1.19. Сейсмогеологический разрез вкрест простирания Куюмбинского грабена (север-юг) (по Славкину и др. 1999). Рифейская терригенно-карбонатная формация (R_3) - интервал R_{00}^2-R_{00}^1 тип разреза: 1 – 1-2-й, 2 – 3-й, 3 – 4-й, 4 – 6-й; интервал R_{00}^2-R_{00}^1: тип разреза: 5 – 1-2-й, 6 – 3-й, 7 – 4-й, 8 – 6-й, 9 – 5-й; 10 – рифейская карбонатная формация (R_2), 11 – венд

Сейсмогеологический разрез по простиранию Куюмбинского грабена (рис. 1.20), с выделением типов разреза, для которых характерно:

- конседиментационно развивавшаяся структурная форма – Куюмбинский грабен.
- субгоризонтальное пластовое залегание рифейских комплексов (юрубченского) и (куюмбинского);
- конседиментационность развития ряда структурно-морфологических элементов палеорельефа возможность существования резких фациальных замещений.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

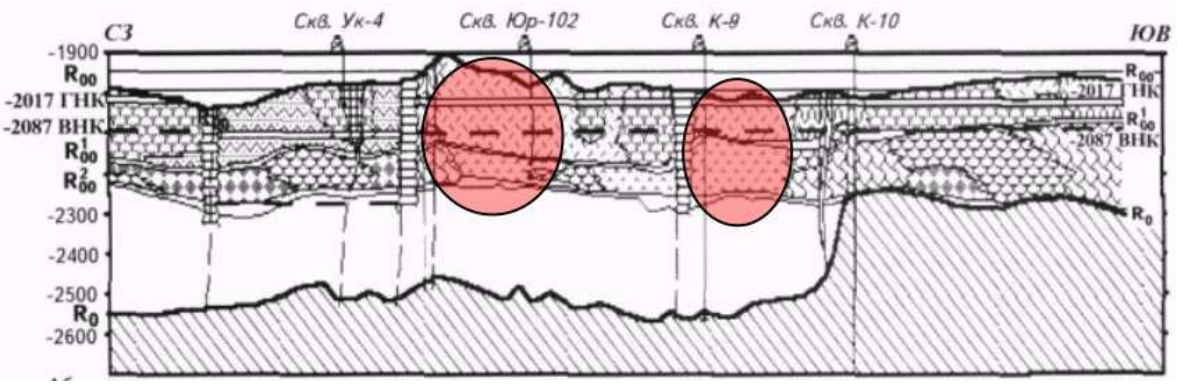


Рис. 1.20. Сейсмогеологический разрез по простиранию Куюмбинского грабена, с выделением типов разреза (В.С. Славкин, В.Е. Зиньковский, Н.Е. Соколова, Е.А. Давыдова, Геология нефти и газа, 1999, 11-12)

Карта распространения отложений 1-3 типов, которые объединяются в 6 зон, общей площадью порядка 350 кв. км. Показана на рисунке 1.21.

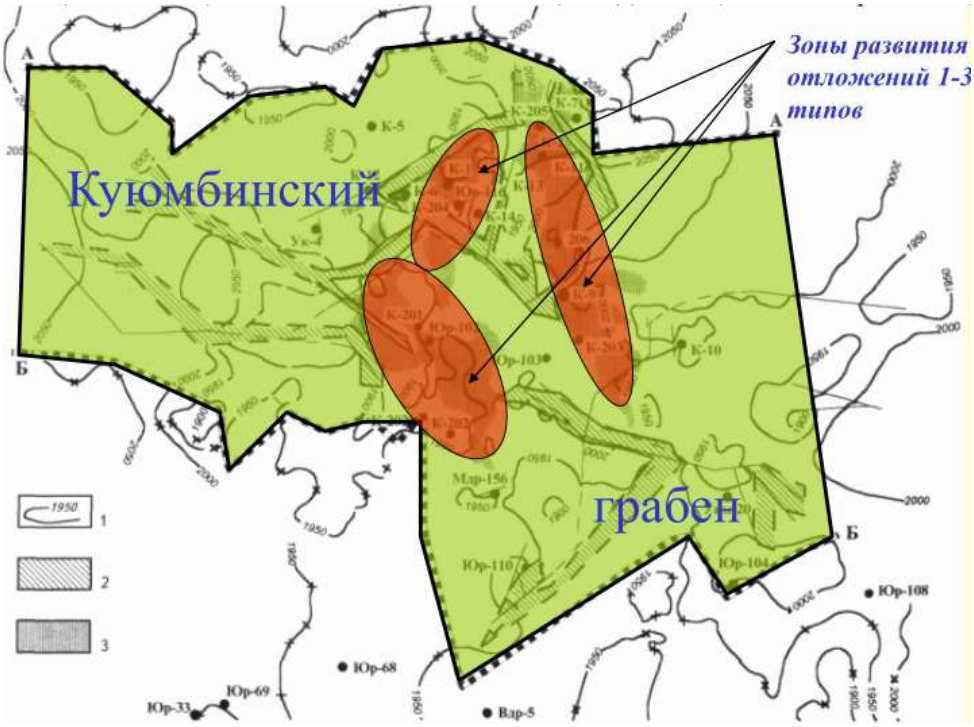


Рис. 1.21. Структурная карта подошвы вендских отложения, с нанесением распространения типов разрезов (В.С. Славкин, В.Е. Зиньковский, Н.Е. Соколова, Е.А. Давыдова, Геология нефти и газа, 1999, 11-12)

Модель гидрогеологического строения Куюмбинского месторождения – стратиграфическая колонка – показана на рисунке 1.22.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

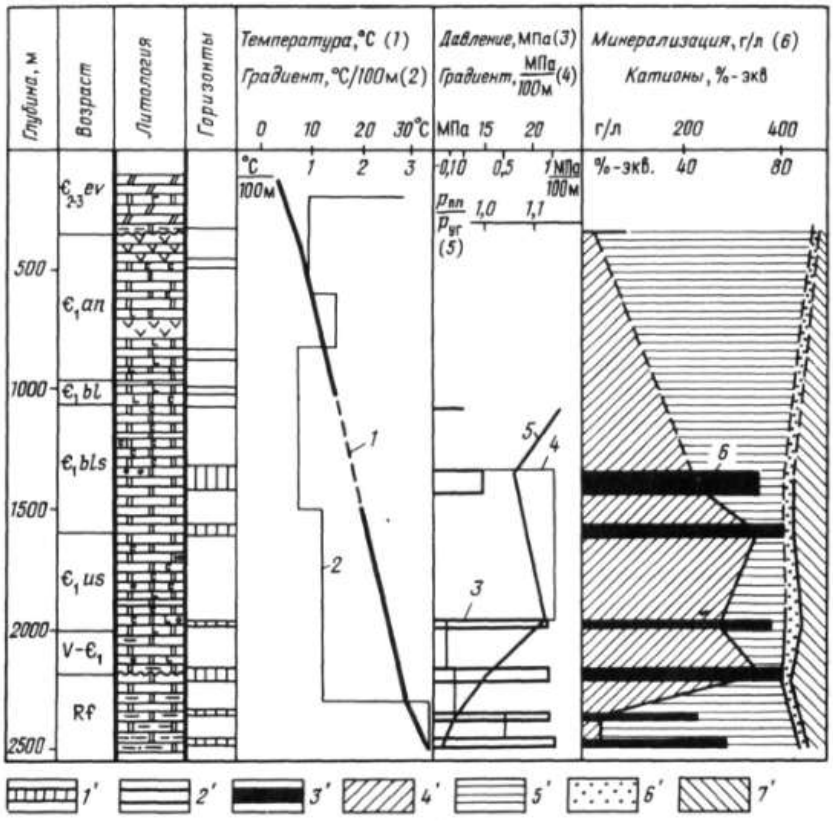


Рис. 1.22. Гидрогеологический разрез Куюмбинского месторождения. Горизонты, выделенные по результатам: 1 – испытаний, 2 – бурения (по поглощениям и проявлениям); 3 – термометрии; содержание, %-экв: 4 – кальция, 5 – натрия, 6 – калия, 7 – магния. Свиты: Є2-3ev – эвенкитская, Є1an – ангарская, Є1bl - булайская, Є1 bls - бельская, Є1us - усольская. (Гидрогеологические условия…, 1987 г.)

Вендское время

Как правило, вендские комплексы залегают на нижележащих с перерывом и резким угловым несогласием.

В большинстве районов платформы нижняя часть вендских отложений представлена терригенными породами, которые выше по разрезу сменяются карбонатными (рис. 1.23).

На поднятиях обычно процент терригенных отложений больше, а общая мощность венда меньше (0,4-0,5 км против 0,7-1,2 во впадинах).

На Байкитской антеклизе в основании разреза вендских отложений местами развиты красноцветные терригенные породы ванаварской свиты, сформировавшиеся в условиях аллювиальной равнины и морские (ингрессионные) карбонатно-глинистые отложения оскобинской свиты. Выше залегает 150-200м толщам неравномерного переслаивания доломитов, местами ангидритизированных катангской, собинской и тэтэрской свит.

Границу венда и кембрия в большинстве случаев провести трудно. Например, на Байкитской антеклизе она находится внутри тэтэрской свиты.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

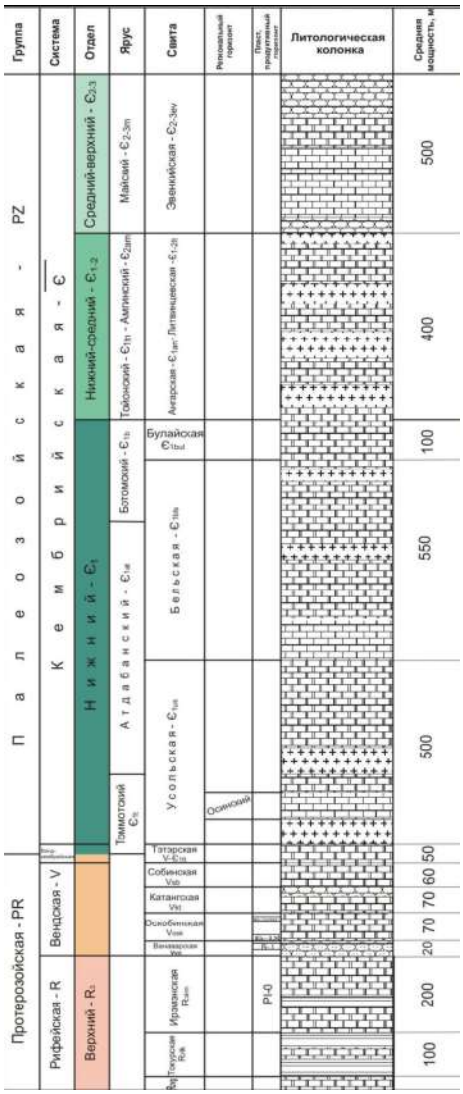


Рис. 1.23. Лито-стратиграфическая колонка вендского времени

Кембрийское время

Кембрийские отложения слагают наиболее мощный (1-2 км на антеклизах и до 2,5-3,5 в синеклизах) комплекс осадочного чехла большинства районов Восточной Сибири (рис. 1.24). На вендских отложениях они залегают согласно.

В центральных частях платформы он преимущественно сложен переслаивающимися пачками солей, доломитов и глинистых известняков (усольская, бельская, булайская, ангарская и литвинцевская свиты). В верхней части(эвенкийская свита) галогенные породы отсутствуют.

В разрезах западной части платформы разрез преимущественно карбонатный (костинская свита).

В восточных и северных районах в раннем-среднем кембрии местами накапливались маломощные (до 100 м) толщи битуминозных глинисто-кремнистых известняков (куонамская свита).

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

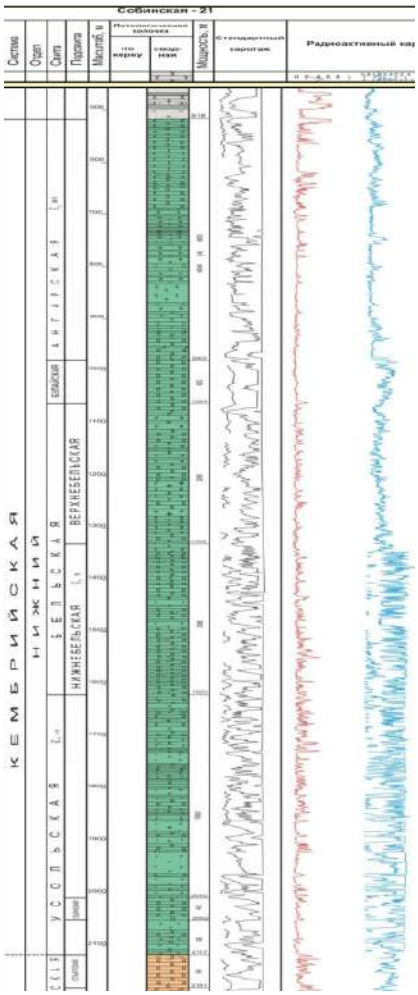


Рис. 1.24. Литостратиграфическая колонка и ГИС

Период ордовика и перми

Отложения характерны для погруженных частей платформы.

Ордовик (до 800 м в Туринской впадине) сложен как терригенными (преобладают на юге), так и карбонатными образованиями.

Силур представлен в основном карбонатами, реже с прослоями терригенных (обычно в основании) пород, мощностью от первых сотен м до 1 км (Игаро-Норильский район).

Девонско-нижнекаменноугольные отложения в основном представлены красно- и пестроцветными породами. На севере платформы появляются карбонаты, местами (также и на востоке, напр., в Кемпендяйской впадине) и сульфатно-соленосные образования, иногда с вулканогенными образованиями. Мощность комплекса может достигать 1,2 (Норильский район) – 3,0 км (Кемпендяйская впадина) (рис. 1.25).

Среднекаменноугольно-пермские отложения являются субконтинентальными терригенными и угленосными. Мощность до 1,0-1,5 км (северо-запад Тунгусской синеклизы).

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

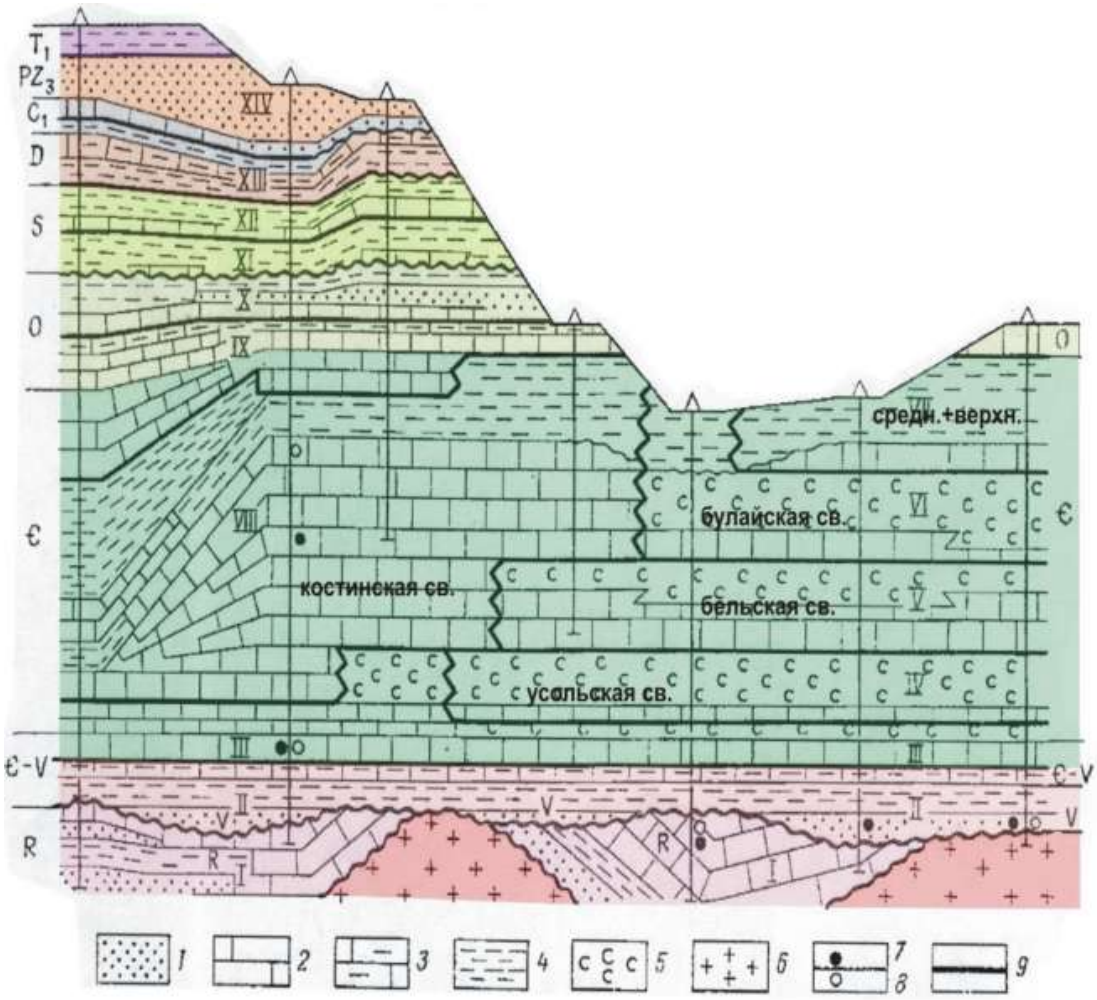


Рис. 1.25. Схема сопоставления разрезов осадочного чехла и резервуаров Сибирской платформы (по Н.В. Мельникову, 1978 г). 1-5 состав отложений: 1 – терригенный, 2 – карбонатный, 3 – глинисто-карбонатный, 4 – глинистый, 5 – эвапориторитовый; 6 – фундамент, 7-8 – залежи: 7 – нефти, 8 – газа; 9 – границы резервуаров

Верхнепермско-триасовый период

На рубеже перми и триаса на большей части территории Сибирской платформы резко усилилась вулканическая деятельность (рис. 1.26). Этот процесс привел к образованию трапповой формации, проявившейся как в виде интрузий, так и поверхностных излияний основной по составу магмы.

Триас в основном представлен вулканогенно-осадочными образованиями: базальтами, туфогенными и туфогенно-осадочными породами.

Мощность триасовых образований (индский и оленекский века раннего триаса) на севере Тунгусской синеклизы достигает 3,5 км, в ее центре – 0,6-1,5 км.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Рис. 1.26. Магматические комплексы Сибирской платформы

Интрузивные комплексы

Интрузивный комплекс, сформировавшийся на границе перми и триаса в основном представлен силлами долеритов, иногда дайками («пояс Обручева» на юге Тунгусской синеклизы) (рис. 1.27).

На севере Тунгусской синеклизы траппы иногда составляют до 70% разреза, в других районах 5-20%.

Силлы насыщают все части разреза, но максимально его верхние части(рис. 1.28).

К югу платформы количество интрузивных тел уменьшается.

Траппы значительно изменили структурный план и повлияли (отрицательно) на нефтегазоносность.

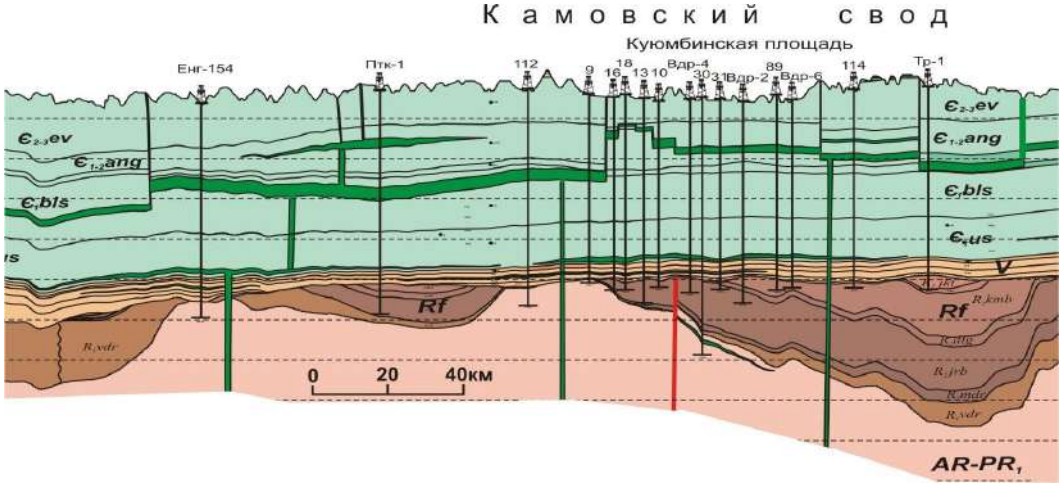


Рис. 1.27. Интрузии долеритов на Камовском своде (по А.В. Хоменко, 2002)

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

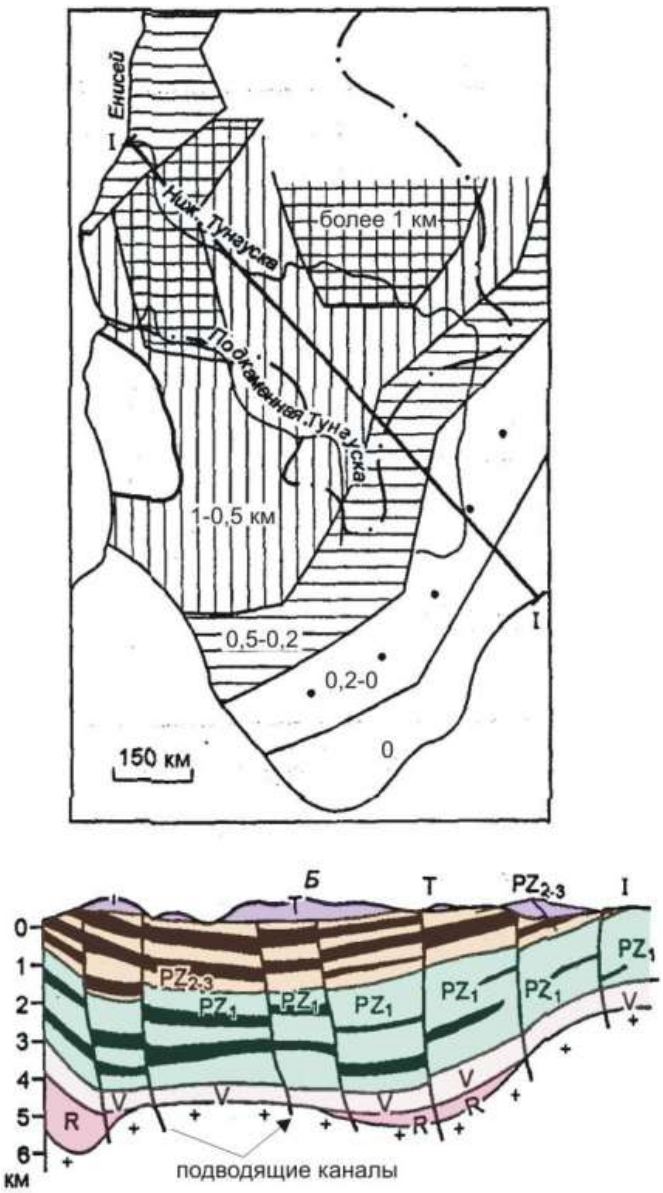


Рис. 1.28. Суммарная мощность силлов в осадочном чехле западной части Сибирской платформы (по А.Э. Конторовичу, А.В. Хоменко, 2001)

На рисунке 1.29 показан район Западно-Сибирской платформы.

Следы событий обнаружены не только в пределах Древне-Сибирской платформы, но и в Западной Сибири (грабены – зоны распространения лав).

На карте:

- зеленым цветом отмечены зоны распространения лав;
- салатовым цветом – туфы (вулканогенно-осадочные породы);
- серым цветом – силлы.

Под покровом более молодых отложений в Карском море можно найти следы события, о котором речь пойдет дальше.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

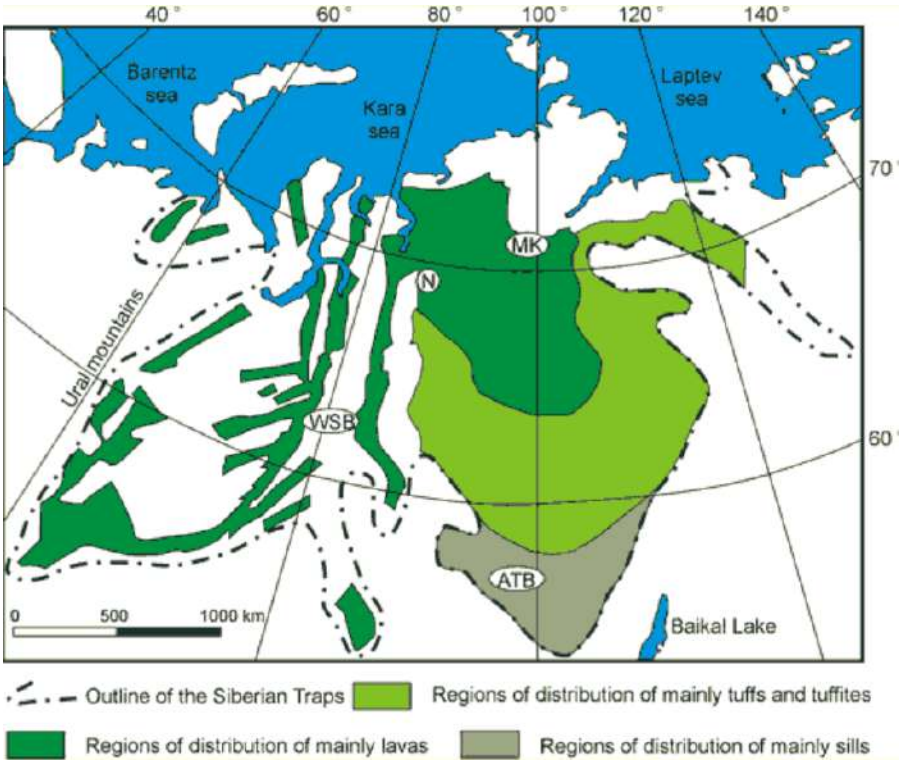


Рис. 1.29. Siberian Traps (modified from Masaitis, 1983). WSB – West Siberian Basin, ATB – Angara- Taseevskaya syncline, N – Noril'sk, MK – Maymecha-Kotuy

Рассмотрим иллюстрации, моделирующие глубинное строение Земли и процессы, происходящие в ее недрах (рис. 1.30, 1.31).

В геодинамической модели Земли видны плюмы – «капли», которые отрываются от внешнего жидкого ядра и двигаются наверх.

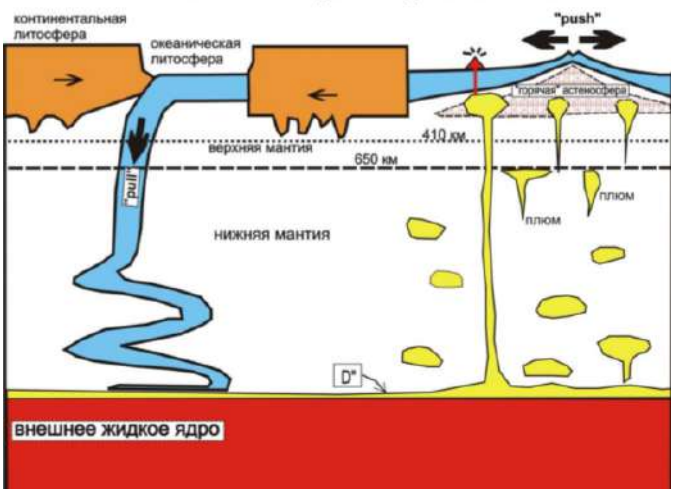


Рис. 1.30. Внемасштабная геодинамическая модель современной Земли. Желтым показаны плюмы

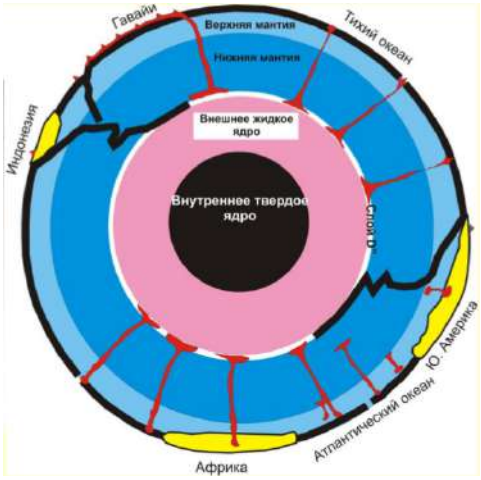


Рис. 1.31. Геодинамическая модель современной Земли. Красным показаны плюмы

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Лавы заливают до 2/3 площади Восточной Сибири, формируя многослойные базальтовые плато, которые выражены в виде Среднесибирского плоскогорья в районе рек Нижняя и Подкаменная Тунгусска, Курейка, Котуй, Анабар и Вилюй (рис. 1.32).

Справка: базальты трапповой формации Восточной Сибири в Тунгусской синеклизе образовались возможно в течение не более 8000 лет. Они покрыли до 7 миллионов квадратных километров суши. Из недр было выброшено 2-3 млн км^3 вулканических материалов, включая миллионы гигатонн двуокиси углерода. Это привело к увеличению ее концентрации в атмосфере в 7—10 раз. Для сравнения: если человечество в течение 100 лет сожжет все имеющиеся запасы ископаемого топлива, то это повысит содержание углекислого газа в атмосфере в 2—3 раза (“Вокруг Света”, №1 (2820), 2009).

Рис. 1.32. Среднесибирское плоскогорье

Вмещающими для базальтов породами являются толщи угленосной тунгусской серии.

По составу это песчаники различной степени зернистости, аргиллиты, алевролиты, гравелиты, редкие маломощные прослои конгломератов и пласты каменных углей до антрацитов. Мощность отложений тунгусской серии сильно варьирует: от 20-40 метров на сводах валов до 600 метров в осевых частях прогибов.

Помимо угля, одним из важнейших и стратегических полезных ископаемых этого региона является никель, одно из месторождений которого локализировано рядом с Норильском.

К концу пермского периода (299–251 млн лет назад) вымерло более 200 (60–80% появившихся в начале палеозойской эры) семейств живых организмов и до 80–90% видов животных и растений. В итоге 9 видов из 10 погибли. Самые драматичные события произошли в морях и океанах, где от 250 тысяч осталось только около 10

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

тысяч видов. В воде вымерло 95%, а на суше – 70% видов организмов. Вымирание динозавров и других существ в конце мезозоя было в три раза слабее.

Во второй половине пермского периода 2/3 площади суперконтинента Пангеи, объединявшего тогда все материки, оказываются под властью засухи. В Восточной Сибири из гигантских глубоких трещин на поверхность земли выливаются миллионы кубических километров базальтовой лавы, которая течет по равнинам и низменностям, выжигая все вокруг (рис. 1.35).

Рис. 1.33. Базальты плато Путорана (Восточная Сибирь)

Рис. 1.34. Движущийся поток базальтовой лавы на Гавайских островах

Жар отсюда постепенно распространяется на все большие расстояния, высушивая реки и испаряя горизонты подземных вод (рис. 1.33, 1.34). К концу периода выливается до 2 млн км^3 лавы. Эти глубинные разломы появились в результате удара снизу гигантской капли магматического вещества, или плюма, которые и сегодня регулярно отрываются от внешнего ядра и за 5-10 млн лет достигают поверхности. Кроме механического разрушения верхних слоев земной коры, происходит их плавление снизу. По трещинам магма из недр земли выливается на поверхность.

Массовое вымирание (МВ) – это относительно кратковременное и в масштабе геологического времени синхронное ступенчатое вымирание в ходе биотического кризиса большого числа таксонов организмов, принадлежащих различным

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

систематическим и экологическим группам, что приводит к временному глобальному снижению таксономического разнообразия биосферы (А.С. Алексеев, МГУ).

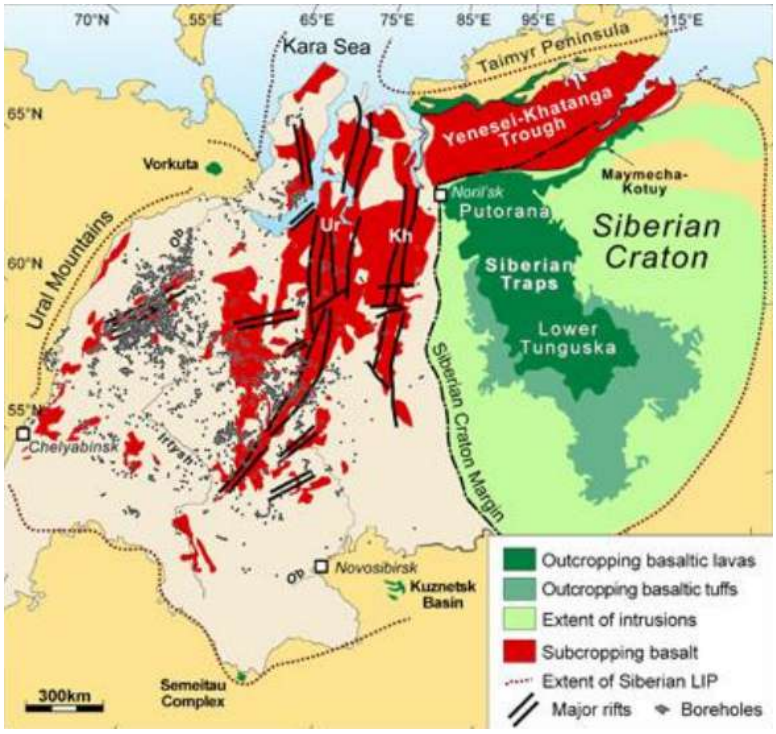


Рис. 1.35. Карта Сибирской платформы. Пунктиром показана граница вулканической провинции

Сценарий массового вымирания:

1. Выброс в атмосферу большого количества углекислого газа и паров воды – парниковых газов, вызывающих глобальное потепление
2. Сокращение площади лесов из-за пожаров и засухи, сдвиг баланса кислород-углекислый газ в пользу последнего
3. Разогрев поверхности земли, сокращение на суше источников воды из-за ее активного испарения, появление сухих гроз (дождь испаряется над поверхностью разогретой земли)
4. Активное испарение воды приводит к осолению бассейнов и их исчезновению на суше. Эффект «засаливания заживо».
5. «Перед плюмом» было оледенение, и льды тают, уровень мирового океана поднимается (до 200 м!), морские обитатели мелководья сначала гибнут от опреснения морской воды, а потом - «тонут».
6. Вымирание началось с кораллов. Испарение начинает преобладать над осадками по всей гидросфере, уровень мирового океана падает, а соленость растет. Эффект «засаливания заживо» в океанах.
7. Понижение уровня моря на 200 метров приводит к разморозке запасов сжиженного метана на дне морей и океанов (или газогидратов) – одного из самых сильных парниковых газов. Газогидраты залегают на значительной

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

глубине и погребены донными осадками. Их разморозка привела к катастрофическому выбросу четырех триллионов тонн метана в атмосферу в виде гигантских пузырей.

8. Эта газовая атака сократила долю кислорода в воздухе до 16% (сейчас она равна 21%), значит всем жителям земли стало тяжелее дышать. В горах и на возвышенностях, где воздух разряжен, кислорода меньше всего. Теперь эта граница быстро опустилась вниз на сотни метров вниз, согнав всех жителей суши к низменностям береговой линии Пангеи.

Газогидраты инициировали глобальное потепление, вызвавшее нагрев атмосферы, гидросферы и литосферы. В итоге почти все существа суши и моря получили тепловой удар.

Вулканическая деятельность насытила атмосферу различными соединениями хлора и серы, что разрушило озоновый слой. Жесткое ультрафиолетовое излучение и сернокислые дожди выжигали растительность и животных. На фоне этого апокалипсиса временно в больших количествах расплодились грибы и лишайники, более терпимые к таким экстремальным условиям.

Вечная мерзлота Сибири при размораживании насытит атмосферу метаном. Метан в 20 раз более сильный парниковый газ, который может привести к быстрому (недели-месяцы) скачкообразному потеплению.

Бермудский треугольник – место мгновенного исчезновения крупных судов вследствие всплытия огромных пузырей метана ((рис. 1.36).

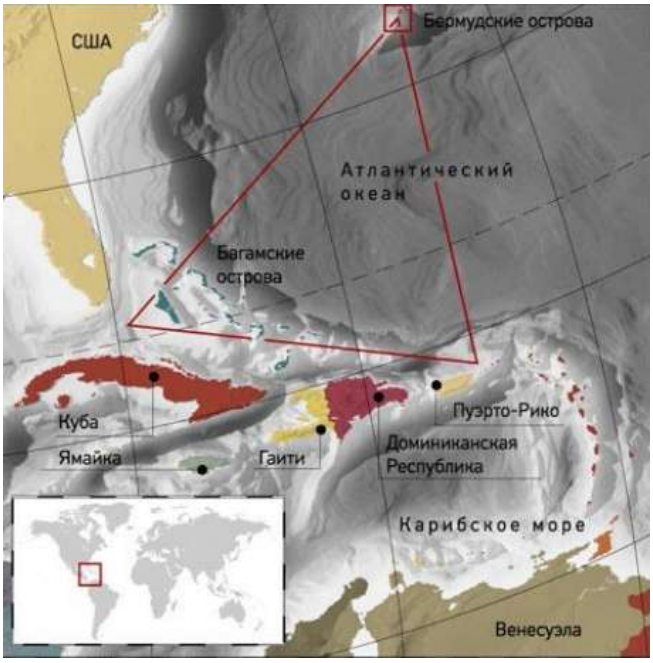


Рис. 1.36. Район Бермудского треугольника

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Лекция 2. Нефтегазовые бассейны Северной Африки

2.1. Введение в региональную и историческую геологию Северной Африки

Северная Африка – это ряд стран, имеющих выход к Средиземному морю (Марокко, Алжир, Тунис, Египет и др.). Северная Африка – та часть материка, имеющая структуры Средиземноморско-Альпийского пояса (Атласские горы) и часть бывшей Гондваны, которая на периферии затапливалась трансгрессиями в период высокого стояния уровня Мирового океана (рис. 2.1, 2.2).

Бассейны содержат отложения палеозоя и мезо-кайнозоя, которые начинали развитие в конце докембрия – начале палеозоя.

Рис. 2.1. Районирование Северной Африки

Рис. 2.2. Районирование Северной Африки

На карте рельефа (физической карте, рис. 2.3) видны нагорья (Тибести, Ахаггар), Атласские горы, пустыня Сахара, а также понижения рельефа, которые относятся либо к дельте Нила и в основном располагаются вдоль Средиземноморского побережья, либо к побережью Атлантического океана.

Рис. 2.3. Физическая карта Северной Африки

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

На рисунке 2.4 показана карта рельефа. Рельеф контрастен: низменности (темно-синий цвет), равнины и нагорья (показаны коричневым цветом).

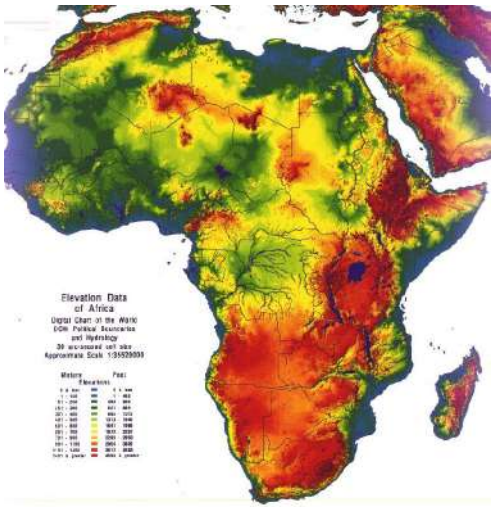


Рис. 2.4. Карта рельефа Северной Африки

Ко многим поднятиям приурочены районы вулканической активности, которые были в неогеновый период.

В некоторых частях Восточно-Африканской рифтовой системы (рис. 2.5) обнаружены следы проявления вулканической деятельности: Африкано-Аравийская плита двигается на север и субдуцирует под Евразийскую тектоническую плиту. Тектонические напряжения, возникающие при этом процессе, приводят к образованию ослабленных зон и зон тектонических дислокаций / разломов, по которым поднимаются магматические расплавы.

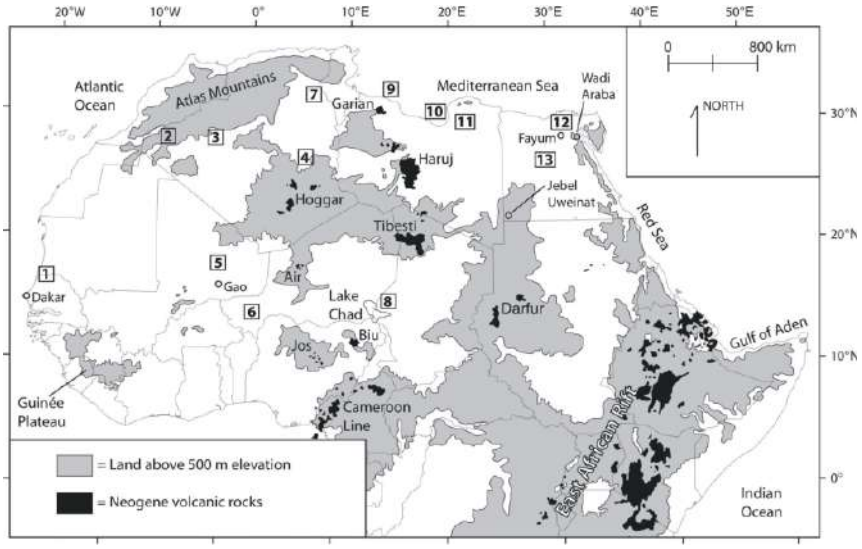


Рис. 2.5. Карта рельефа Восточно-Африканской рифтовой системы

На космических снимках видно, что обнаженность – хорошая (нет растительности / болот). В этой зоне растительность концентрируется в понижениях рельефа и

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

ущельях. В силу этого факта, геологам комфортно изучать данную территорию: нет необходимости проводить предварительные работы и вскрывать коренные отложения. Соответственно, геологи имеют возможность наблюдать крупные структуры на космических снимках разной детальности.

На рисунке 2.6 показана геологическая карта Африки: цвета не очень характерны для той окраски и условных обозначений, которыми пользуются геологи. Красным цветом показаны отложения докембрия, далее: отложения палеозоя, мезозоя, кайнозоя (соответственно).

Африканский материк образован четырьмя платформами:

- Западно-Африканская;
- Центрально-Африканская;
- Южно-Африканская;
- Восточно-Африканская (Мадагаскарская).

Платформы объединены областями байкальской складчатости (структуры, возникшие на рубеже рифея/венда).

Кроме того, на Африканском материке есть области Герцинской складчатости (Аптские горы) и герцинской и альпийской складчатости (Атласские горы).

В середине мезозоя на материке начал накапливаться второй структурный этаж – плитный чехол, покрывающий нижний структурный этаж, представленный либо складчатым фундаментом древних платформ, либо областями байкальской складчатости.

На протяжении позднего протерозоя / позднего мезозоя проходила авлакогенная стадия.

На геологической карте Африки (рис. 2.7) показаны (желтым и оранжевым цветом) отложения кайнозоя, занимающие значительную часть.

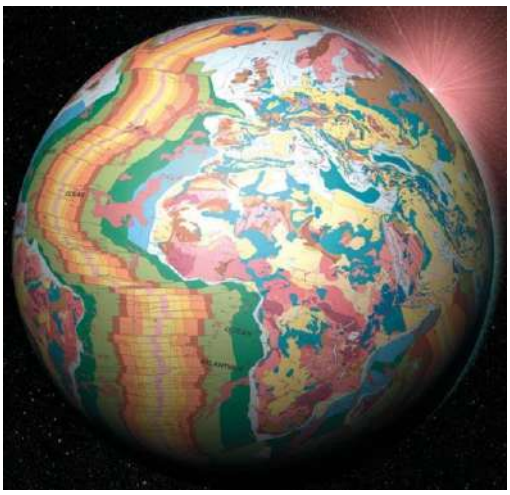


Рис. 2.6. Геологическая карта Африки

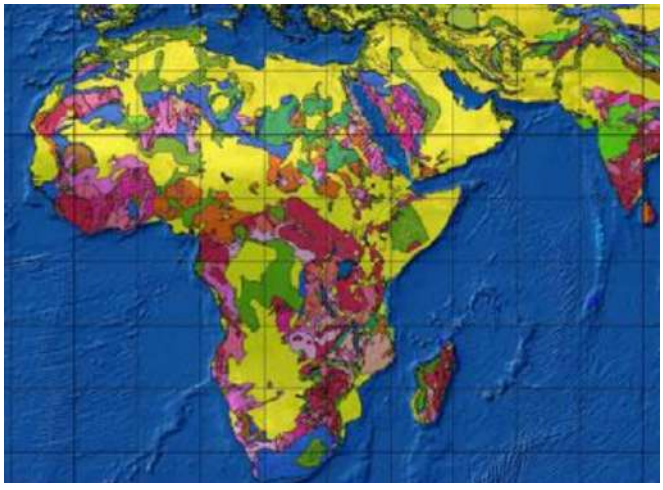


Рис. 2.7. Геологическая карта Африки

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

На рисунке 2.8 показана еще одна геологическая карта Африки.

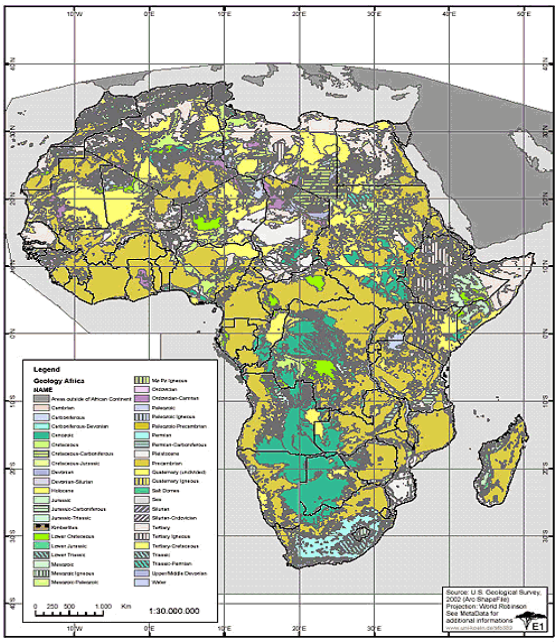


Рис. 2.8. Геологическая карта Африки

Рассмотрим схематическую геологическую часть Северной Африки (рис. 2.9):

- Щиты (выходы нижнего структурного этажа докембрийского фундамента древних платформ – *фиолетовый цвет*);
- Области панафриканской (байкальской) складчатости (*желтый цвет*);
- Рифты (*зеленый цвет*) – ориентировки: северо-запад/юго-восток, ниже север – северо-запад / юг – юго-восток, далее – запад – юго-запад / восток – северо-восток и юго-запад / северо-восток. Все рифтовые зоны растяжения находятся «под косым углом» к движению Африкано-Аравийской плиты на север.

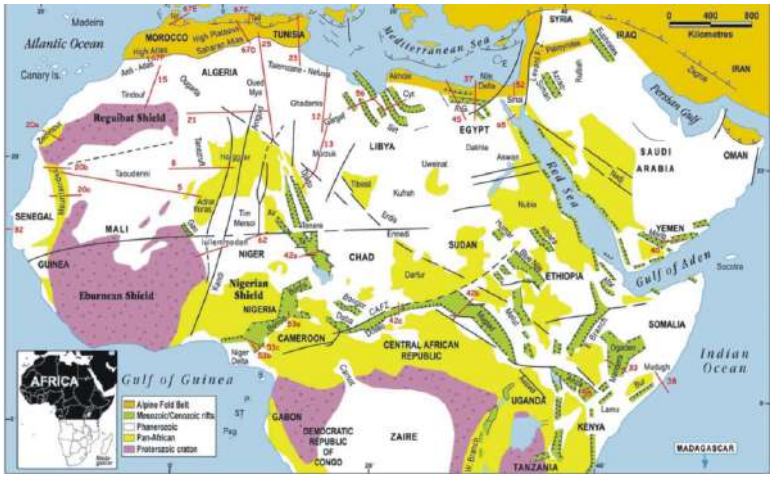


Рис. 2.9. Схематическая геологическая карта Северной Африки

Знаками показана область, где происходит погружение Африкано-Аравийской плиты под Евразийскую (район Сицилии (Италии)). Этим объясняется высокая сейсмическая активность и вулканизм: условиях этого движения плита испытывает сопротивление, возникают трещины, которые превращаются в зоны растяжения. По ним развиваются центры вулканической активности.

Рассмотрим строение бассейна в районе Северного Туниса и Ливии (рис. 2.10): в акватории находятся отложения мезо-кайнозоя. Границей двух бассейнов является система сбросов, которые были сформированы в условиях растяжения: отложения палеозоя (мощные отложения триаса, небольшие отложения юры и мела). В строении бассейна Гадамес наблюдается отложения палеозоя, кембрия, ордовика, силура, девона на докембрийском складчатом фундаменте. Следующий этап развития: формирование площадного чехла.

В районе Алжира находится еще один крупный бассейн (рис. 2.11): в основании докембрийские отложения, далее стандартный разрез. В некоторых частях присутствуют неогеновые отложения с вулканической природой происхождения.

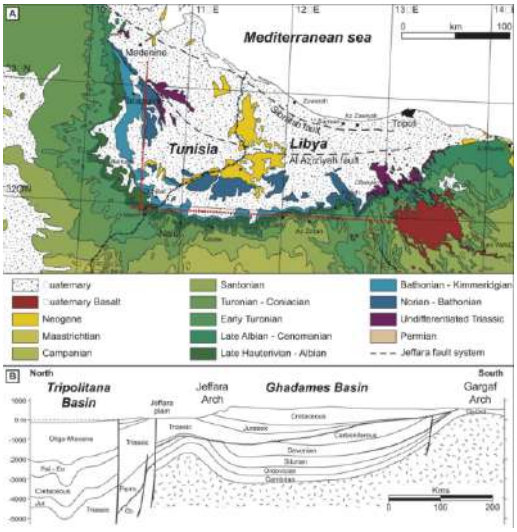


Рис. 2.10. Район Северного Туниса и Ливии

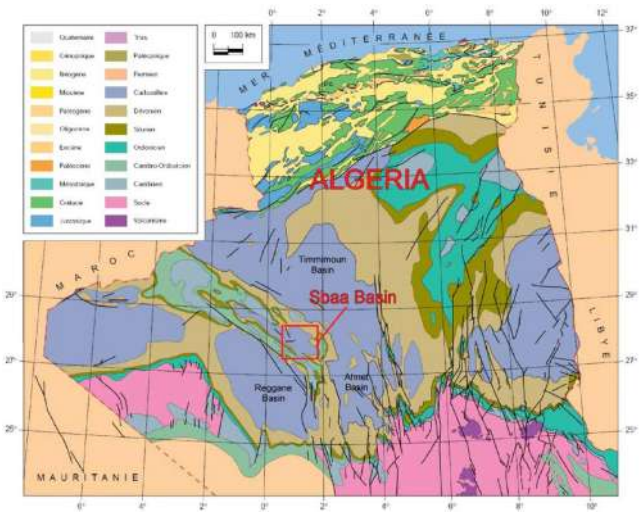


Рис. 2.11. Геологическая карта Алжира

Палеогеография

В позднем протерозое существовал суперматерик Пангея-0, в составе которого присутствовали будущие фрагменты Древней платформы, которая сейчас слагает состав Африканского материка. Позже Пангея – 0 распалась. В рифее возникли небольшие бассейны осадконакопления. На рубеже рифея / венда история этих бассейнов была завершена, и они закрылись (области байкальской складчатости, которые объединили платформенные блоки).

После байкальских событий образовался материк Гондвана, который существовал всю палеозойскую эру в южном полушарии. Материк включал в себя часть современных материков: Австралии, Антарктиды, Южной Америки, Африки. В

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

конце палеозоя Гондвана соединилась с Лавразией (материк в северной части мира) – возникновение суперматерика Пангея.

На протяжении мезозоя – кайнозоя: суперматерик Гондвана раскололась на две части: лавразийскую и гондванскую. В дальнейшем Гондвана на протяжении мезо-кайнозоя испытывала постоянный распад, что привело к образованию самостоятельных материков (Африканского, Австралийского, Антарктиды, Южно-Американского). Площадь этих материков увеличивалась за счет аккреции и прироста частей, выходящих из тектонического режима развития, связанного с развитием пассивных окраин океанов (рис. 2.12).

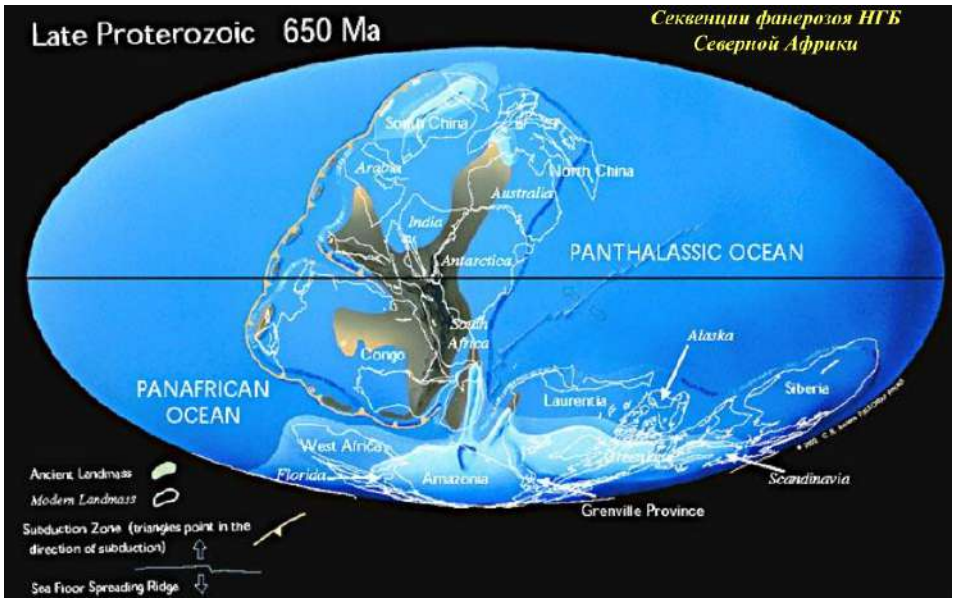


Рис. 2.12. Палеогеография в позднем протерозое

Итак, на протяжении всего палеозоя в южном полушарии существует единый суперконтинент – Гондвана, площадь которого последовательно наращивается.

Суперматерик Гондвана претерпел несколько оледенений на рубеже ордовика / силура (космическая природа), еще одно оледенение было в каменноугольном периоде (рис. 2.13).

С точки зрения изучения бассейнов углеводородов оледенения интересны тем, что ледники двигались и в процессе своего движения они выпахивали ледниковые равнины, которые были похоже на «корыто». Когда ледники уходили, долины заполнялись отложениями, связанными с таянием ледников. Впоследствии образовывались речные долины, либо по понижениям рельефа проходила трансгрессия и происходило накопление мелководных осадков. Песчаные тела, накопленные в результате этих событий, являются хорошими коллекторами для углеводородов. Эти песчаные тела разделялись глинистыми пачками, которые являлись флюидоупорами. Поэтому районы этих оледенений перспективны с точки зрения прогнозирования крупных резервуаров.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

Массовое вымирание организмов в конце ордовикского периода (443 млн. лет назад) может быть объяснено мощным гамма-всплеском, произошедшим в относительной близости от Солнечной системы. Вымерло 2/3 биологических видов и 85% живых существ, 60% морских организмов. Такой взрыв порождает два смертельных пучка гамма-лучей, направленных в противоположные стороны. Они движутся со скоростью света. Мощный поток гамма-излучения достиг атмосферы Земли и за 10 секунд наполовину разрушил озоновый слой, на восстановление которого потребовалось не менее 5 лет. Животные и растения сгорели, как долго загорающий на солнце человек. Возможные на тот момент примитивные жители суши (грибы, мхи, лишайники, черви) погибли за секунды, а обитатели мелководья и верхних слоев открытого океана (пелагиали) – за минуты. Смерть планктона (основы, или начала пищевой цепи), а также рифостроящих и сопряженных с ними существ вызывала коллапс всех пищевых связей. Таким образом, гамма-всплеск сделал обитателей Земли беззащитными перед ультрафиолетовой радиацией Солнца.

Однако, это вымирание растянулось во времени. Началась перестройка атмосферы. Высокоэнергетичные гамма-лучи разбивали молекулы атмосферного азота (N_2) на отдельные атомы, которые вступали в реакцию с молекулярным кислородом (O_2), в результате чего получалась окись азота (NO), которая разрушала озон (O_3) и давала диоксид (двуокись) азота (NO_2) – бурый почти непрозрачный удушливый газ. NO2 с атомарным кислородом опять же дает NO, разрушающую все больше озона. Небо затягивает тучами азот-содержащих газов, которые препятствуют проникновению солнечного света. Гамма-всплеск спровоцировал похолодание, т.е. ледниковый период (рис. 2.14).

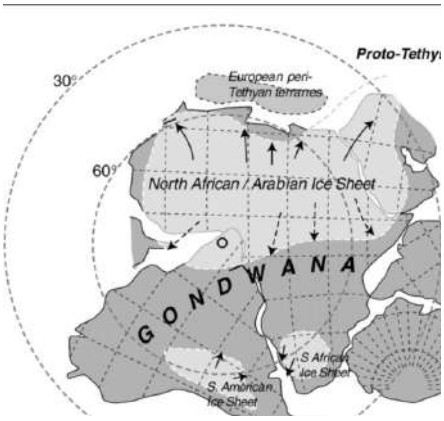


Рис. 2.13. Суперматерик Гондвана

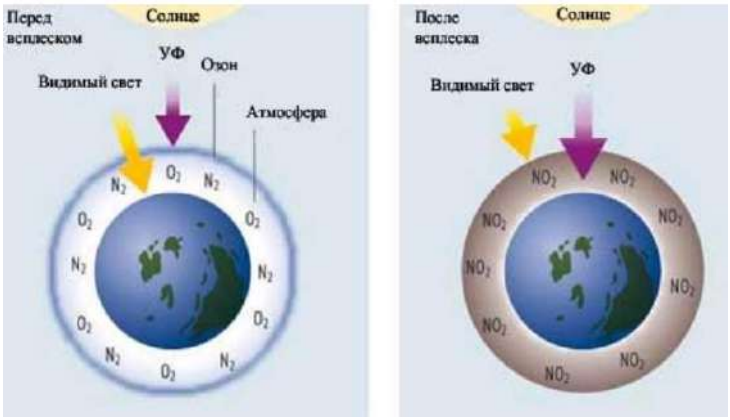


Рис. 2.14. Перестройка атмосферы

Гамма-всплеск – масштабное космическое событие электромагнитной природы с выбросом энергии взрывного характера длительностью от миллисекунд до часа. За первоначальным всплеском следует «послесвечение», излучающее на более длинных волнах (рентген, ультрафиолет, оптическое, инфракрасное и радио). Причина: трансформация сверхновой в черную дыру или слияние двух нейтронных звезд. За

несколько секунд в результате взрыва высвобождается объем энергии, эквивалентный 10 млрд лет «работы» Солнца.

Чёрная дыра – область в пространстве-времени, гравитационное притяжение которой настолько велико, что покинуть её не могут даже объекты, движущиеся со скоростью света.

Нейтронные звезды (рис. 2.15, 2.16) представляют собой огромные скопления нейтронов; их масса близка к массе Солнца, диаметр – $2 \cdot 10^{-5}$ диаметра Солнца, плотность порядка 108 т/см^3 .

Рис. 2.15. Нейтронная звезда

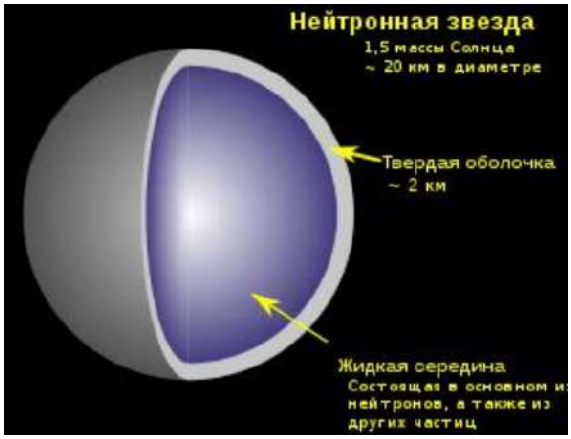


Рис. 2.16. Схема нейтронной звезды

На рисунке 2.17 показана палеогеографическая обстановка, характерная для позднего кембрия: в южном полушарии располагался материк Гондвана, в северном полушарии – отдельные материки. В составе Гондваны находилась в том числе и Северная часть Африки.

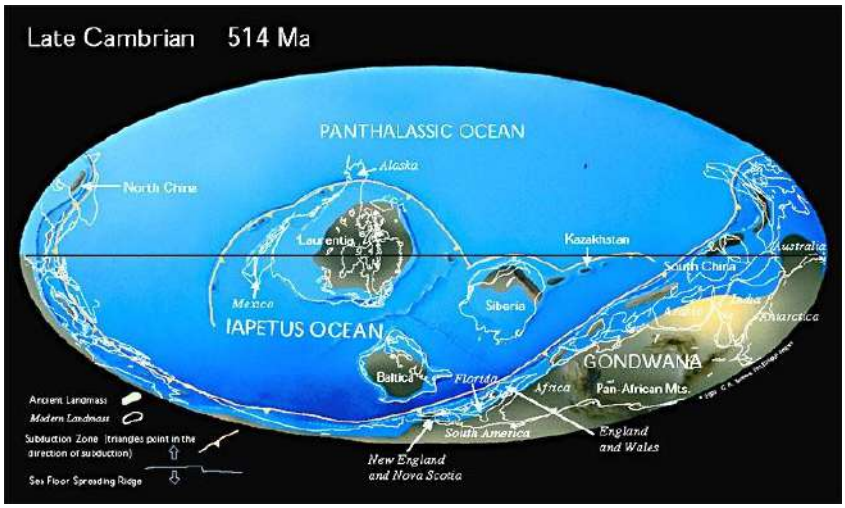


Рис. 2.17. Палеогеографическая обстановка позднего кембрия

Следующее оледенение было во второй половине каменно-угольного периода (рис. 2.18). Красным цветом выделены границы ледников, которые покрывали часть

Гондваны, знаком песков показаны области с континентальным осадконакоплением. Голубым цветом (крапом глин) показаны морские отложения – их накопление происходило по периферии Гондваны.

Во второй половине каменно-угольного периода появляются первые древовидные растения. В результате фотосинтеза растения начинают забирать углекислый газ и превращать его в кислород. Углерод проникал в древесину и так получался каменный уголь. Таким образом, концентрация парникового углекислого газа начинает сокращаться, доля кислорода – расти. С сокращением доли парникового газа климат начинает постепенно охлаждаться, что приводит к оледенению, которое начинается в центре материка, где наиболее контрастный климат (континентальный с наибольшей суточной/сезонной температурой перепада).

Оледенение захватило значительную часть материка. Постепенно степень оледенения уменьшилась, так как замерзли деревья и увеличилось количество парникового газа. В итоге система вернулась в обычное состояние.

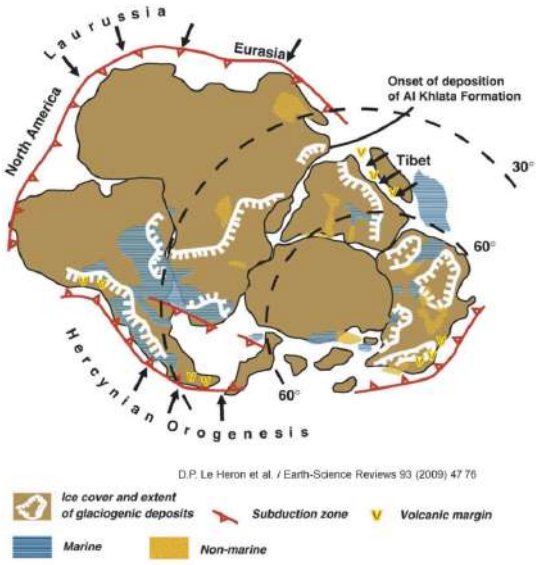


Рис. 2.18. Оледенение (каменноугольный период)

Рассмотрим расположение материков во второй половине палеозоя (рис. 2.19): в южном полушарии находился суперматерик Гондвана, в северном полушарии сформировался суперматерик – Лавруссия. Лавруссия состояла из большей части будущей Северной Америки (Северо-Американской древней платформы вместе с областями байкальской и каледонской складчатости).

В дальнейшем произошло сближение суперматериков. В конце палеозоя в единый материк собрались палеоматерики северного полушария и столкнулись с Гондваной. Таким образом, был образован суперматерик Пангея 2.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

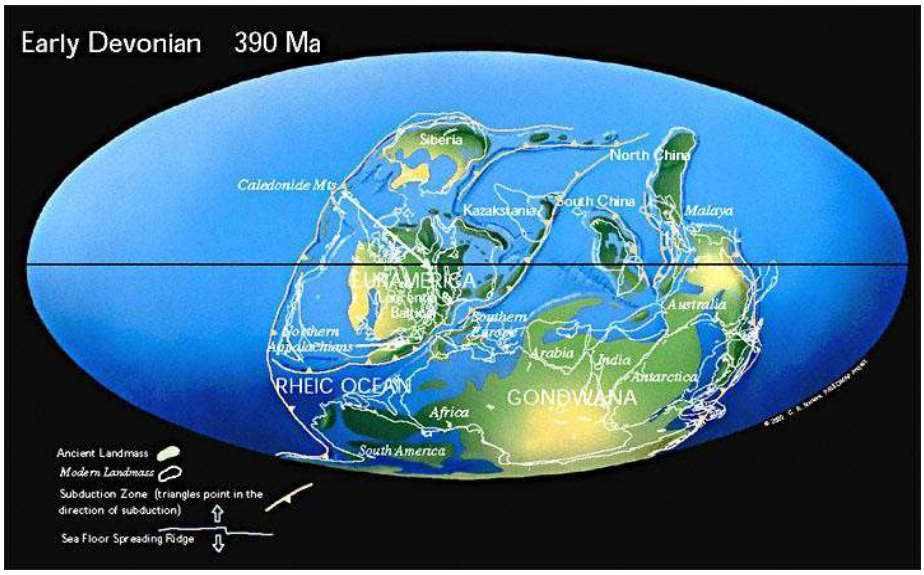


Рис. 2.19. Палеогеографическая обстановка в раннем девоне

В конце палеозоя (рис. 2.20) в южном полушарии существовала гондванская часть суперматерика Пангея, в северном полушарии – Лавразийская часть. Единственным океаном был Панталасса, а также существовал залив Палеотетис. Океанический залив был отделен системой островных дуг от единого крупного океана. Приемником океана Панталасса является Тихий океан.

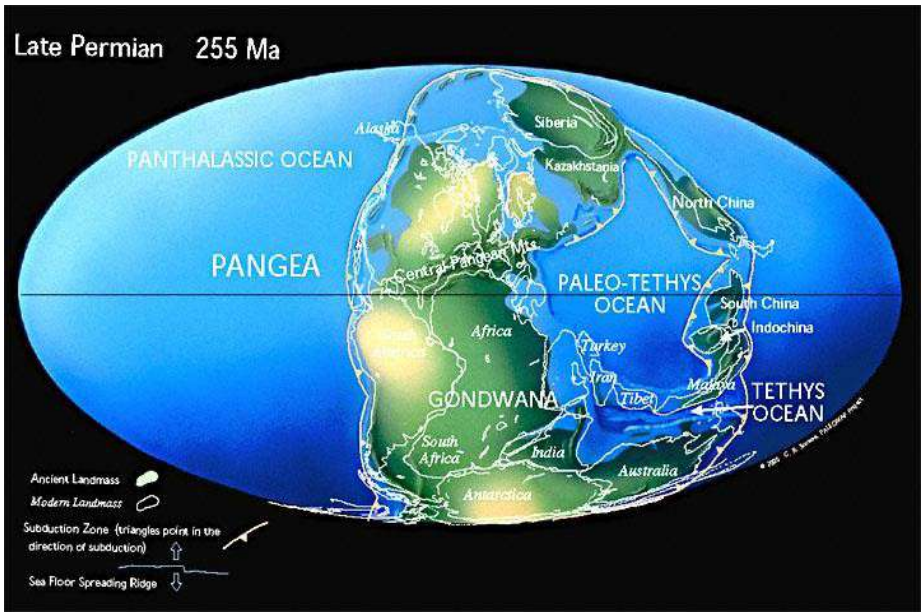


Рис. 2.20. Палеогеографическая обстановка в позднем пермском периоде

В конце *Pz* – начале *Mz* существовала Пангея II и впадина Палеотихого океана, от которой внутрь Пангеи II вдавался «залив» юго-восточной части Палеотетиса. По краям впадин Тихого океана продолжалось непрерывное развитие окраинно-континентальных геосинклинальных поясов.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

С начала *T*, а во многих местах с начала *J* происходило возрождение Среднеземноморского геосинклинального пояса на всем его протяжении. Разделение Пангеи II на Лавразию и Гондвану.

С середины *J* – возникновение и последовательное расширение впадин молодых океанов: Атлантического, Индийского и Северного Ледовитого.

Таким образом, в *Mz* – одновременно существовали:

1) Континентальные массивы Лавразии и Гондваны;
2) Геосинклинальные (подвижные) пояса: Средиземноморский (между Лавразией и Гондваной), Окраинно-континентальные пояса Тихоокеанского кольца;
3) Тихоокеанические впадины: унаследованная (Тихий океан) и новообразованные.

Гондвана начала распадаться и стал образовываться Атлантический океан, который разъединил структуры, которые существовали (рис. 2.21).

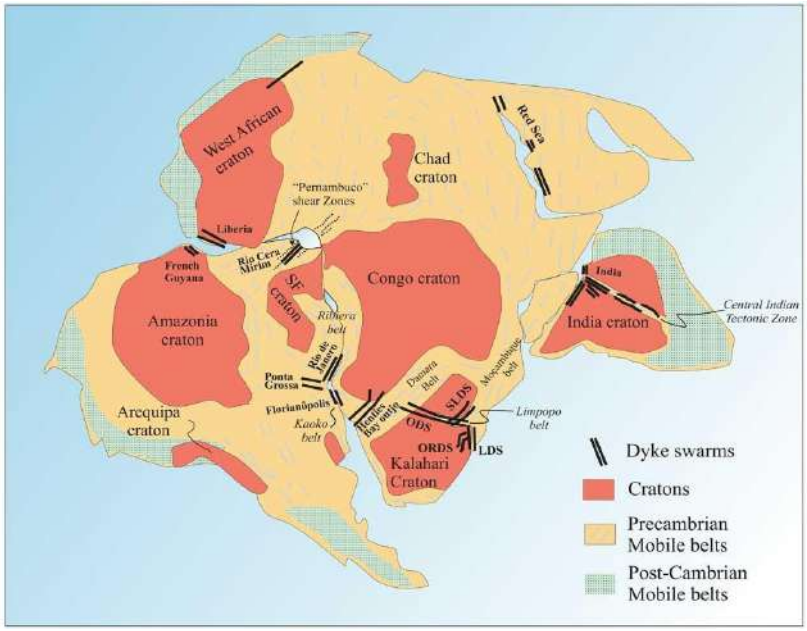


Рис. 2.21. Строение Южно-Американской, Африканской и Индийской части Гондваны

Рассмотрим палеотектоническую карту мира к концу кембрия (рис. 2.22). На карте расположение материков показано так, как они существуют в настоящем мире. Зеленой линией показана граница суперматерика Гондава. Если соединить части материков, то будет видно, что продолжением Иберийского пояса байкальской складчатости является область Мавританской байкальской складчатости, продолжением Парагвайского пояса байкальской складчатости – Сахаро-нигерийская, продолжением Бразильской платформы – Западно-африканская.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

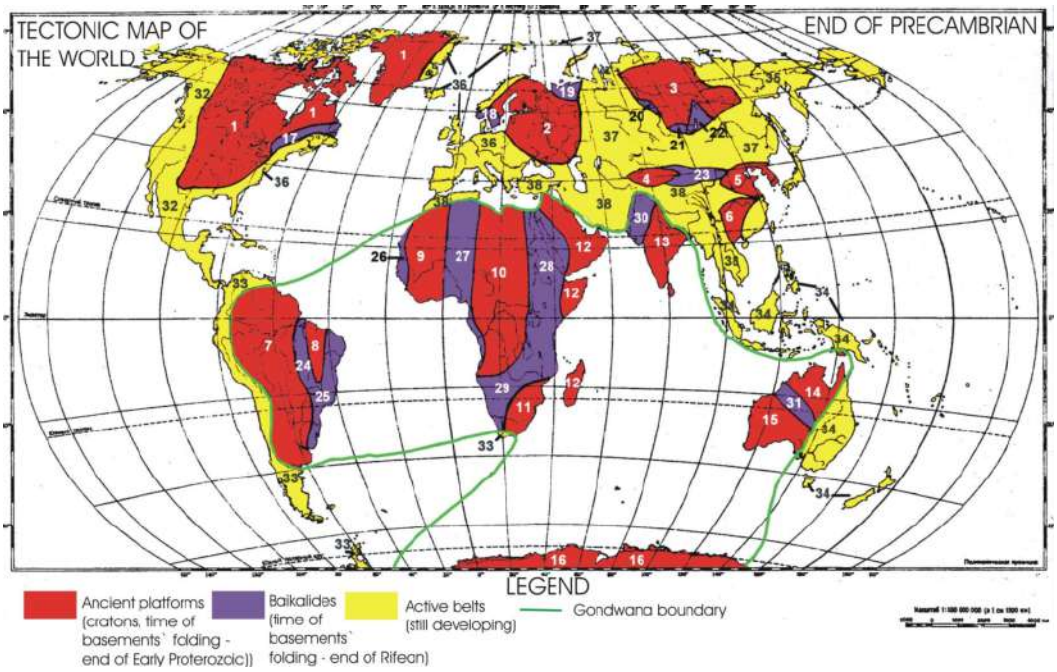


Рис. 2.22. Палеотектоническая карта мира к концу кембрия

В строении Африканского материка выделяется четыре области байкальской складчатости:

- Красноморско-Аравийская;
- Сахаро-нигерийская;
- Мавританская;
- Домаро-Кибарская.

и четыре платформы:

- Западно-Африканская;
- Центрально-Африканская;
- Южно-Африканская;
- Восточно-Африканская (полуостров Сомали, Аравийский полуостров и Мадагаскар).

Желтым цветом показаны области, развитие которых не закончено.

Другие структуры (Южное полушарие):

- Южно-Американская древняя платформа (возраст складчатости фундамента: рубеж раннего/позднего палеозоя);
- Южно-Австралийская и Северо-Австралийская платформы, Центрально-Австралийский пояс;
- Платформа Антарктиды;
- Платформа Индостан вместе с областью байкальской складчатости (Делийская область).

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Другие структуры (Северное полушарие):

- Северо-Американская платформа вместе с Гренвильской областью байкальской складчатости;
- Восточно-Европейская платформа вместе с Тимано-Печорской областью байкальской складчатости;
- Древне-Сибирская платформа, окруженная по южному периметру байкальской горной областью, Енисейским кряжем.

Древние платформы были разделены подвижными поясами, развитие которых еще не закончилось:

- Средиземноморский пояс *(38)* и океан Палеотетис;
- Североатлантический пояс *(36)* и океан Япетус;
- Урало-Монгольский пояс *(37)*, включающий Уральский и Восточно-Азиатский океаны;
- Тихоокеанское кольцо: Кордильерский пояс (Кордильеры и Скалистые горы), Андийский пояс (анды), Восточно-Австралийский (Западная часть Австралии и Тасмания), Восточно-Азиатский (Дальний Восток, включая Камчатку, Сихотэ-Алинь, Японию и т.д.).

Такая тектоническая ситуация была в конце докембрия.

Африканский материк: в результате байкальской складчатости платформенные блоки оказались спаяны воедино (небольшие океаны завершили свое развитие, произошла складчатость).

Единый суперматерик назывался Гондваной.

Конец палеозоя

В конце палеозоя было два тектоно-магматических этапа:

- каледонский (области складчатости показаны оттенками синего)
  - *4 фазы:*
  - Салаирская (кембрий/ордовик);
  - Таконская (ордовик/силур);
  - Каледонская;
  - Акадская.

В результате Каледонской складчатости возник суперматерик Лавруссия (Северо-Американская платформа и Восточно-Европейская платформа).

- Второй этап
  - Раннегерцинская (судетская) фаза;
  - Позднегерцинская (уральская) фаза.

В результате последовательного проявления двух фаз складчатости площадь Лавруссии увеличилась за счет присоединения структур раннегерцинской фазы

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

складчатости, позже добавилась северно-азиатская часть – возник суперматерик Лавразия. Он был противопоставлен суперматерику Гондвана.

На карте (рис. 2.23) желтым цветом показаны области, развитие которых не завершилось (Средиземноморский пояс, Восточно-Тихоокеанское кольцо, Кордильерский пояс, Андийский пояс, Восточно-Азиатский пояс).

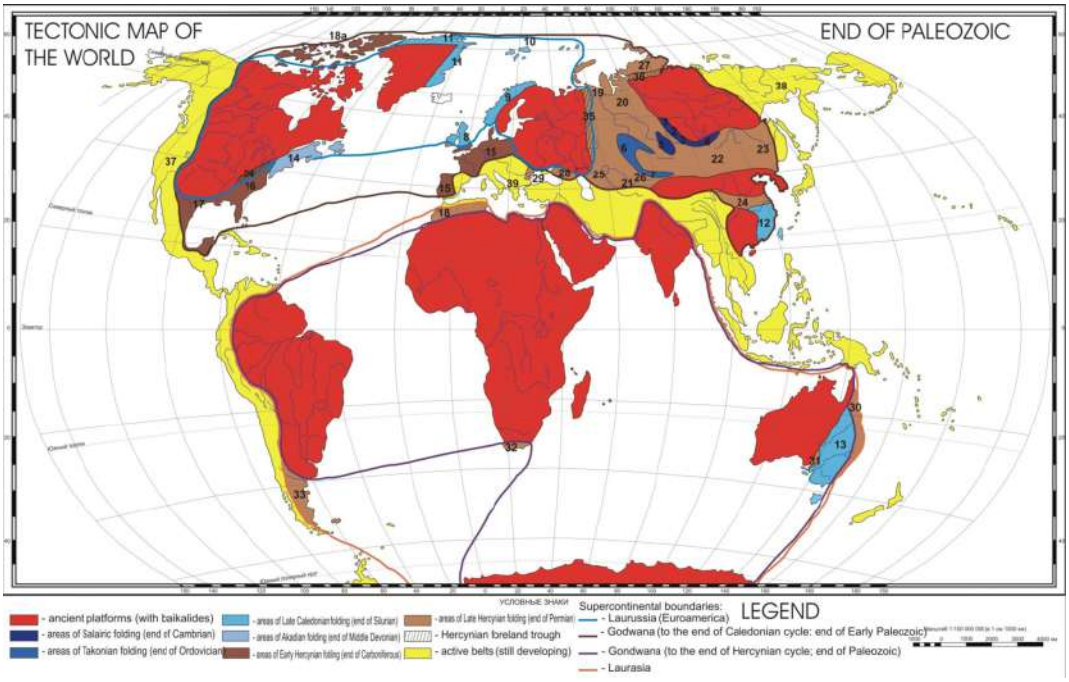


Рис. 2.23. Палеотектоническая карта мира к концу палеозоя

В отличие от Лавразии, Гондвана к началу MZ – единый континентальный, почти исключительно платформенный массив, существовавший с начала PZ (рис. 2.24).

1. Начало MZ
   - продолжение PZ этапа;
   - вся Гондвана приподнята;
   - на этом фоне – завершение развития некоторых впадин Гондванского типа (Карру, Индостанских, Мараньян);
   - *T* – отложены во всех впадинах – пестроцветные песчано-глинистые отложения с эоловыми песчаниками (Южный Аридный пояс);
   - J_{1-2} отложения- песчано-глинистые ,сероцветные, местами угленосные.

Завершается развитие впадин интенсивным проявлением траппового магматизма: наземные излияния базальтовых лав, внедрение силлов и даек. Кроме того, характерны огромные мощности (в Паранской впадине до 1800м).

Возраст трапповой формации:

- T_3 - J_1 в Южной Америке и Южной Африке;
- J_3-K_1*пс* в Индии.

Наблюдается сходство с Тунгусской синеклизой.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

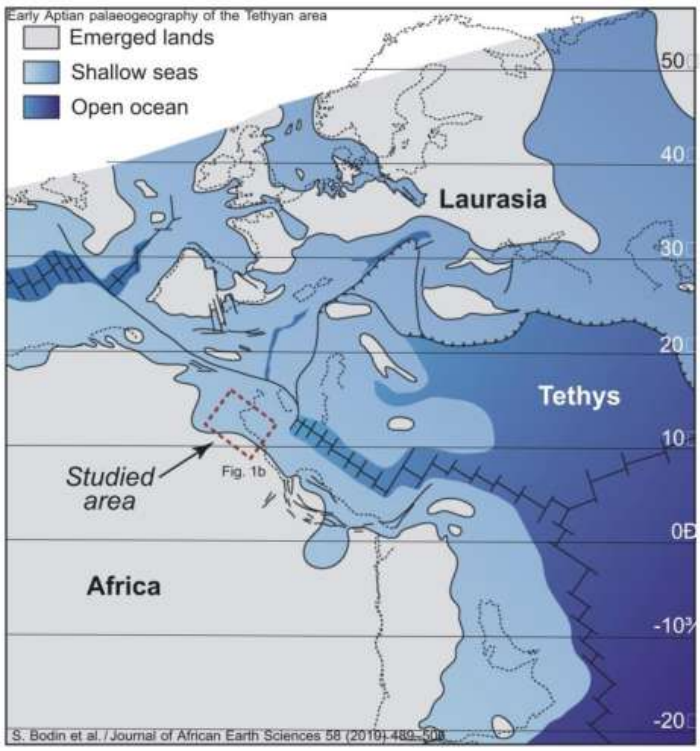


Рис. 2.24. Палеогеография Северо-Восточной Африки в раннем апте

В конце К – начале Р возникла и очень быстро развивалась Декканская впадина - последняя впадина Гондванского типа, для которой характерны грандиозные проявления траппового магматизма (мощность формации до 2000 м).

2. Вторая половина *MZ (J-K)* и далее в *KZ*

Во второй половине мезозоя происходит формирование более молодых, обширных плоских впадин, заполняющихся в основном континентальными отложениями во внутренних частях приподнятых южных платформ.

Амазонская синеклиза и др. впадины в Бразилии формировались с K_1al, впадина Конго – с J_3-K, Большой Артезианский бассейн – с J. Впадины заполняются песчано-глинистыми отложениями, изредка случаются кратковременные трансгрессии моря. По форме они выглядят как синеклизы или небольшие плиты.

PZ и MZ_1 этап – аналог авлакогенной стадии на северных платформах.

MZ_2 и далее K_2 этап – аналог плитной стадии на северных платформах.

Платформы Северного полушария принципиально отличаются по своей истории развития от платформ Южного полушария. Отложения фундамента как платформ Северного полушария, так и платформ Южного полушария сложены осадками архея/раннего протерозоя.

Авлакогенная стадия – в условиях растяжения возникают впадины, которые интенсивно заполняются продуктами выветривания, разрушения с рядом расположенных поднятий, которые осыпаются в естественные понижения рельефа.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Для платформ северного полушария (рис. 2.25) авлакогенная стадия протекала в позднем протерозое. С конца протерозоя накапливался плитный чехол, который покрывает складчатый фундамент.

Для платформ южного полушария (рис. 2.25) характерно после формирования складчатого фундамента, чехол не начал формироваться – возникли малые геосинклинальные пояса. На рубеже рифея/венда в этих небольших океанах произошла байкальская фаза складчатости. В результате этого океаны закрылись и соединили две платформы. На протяжении конца протерозоя/палеозоя/первой половины мезозоя формировались континентальные впадины. Гондванской типа (аналог авлакогенов), а плитный чехол стал накапливаться со второй половины мезозоя.

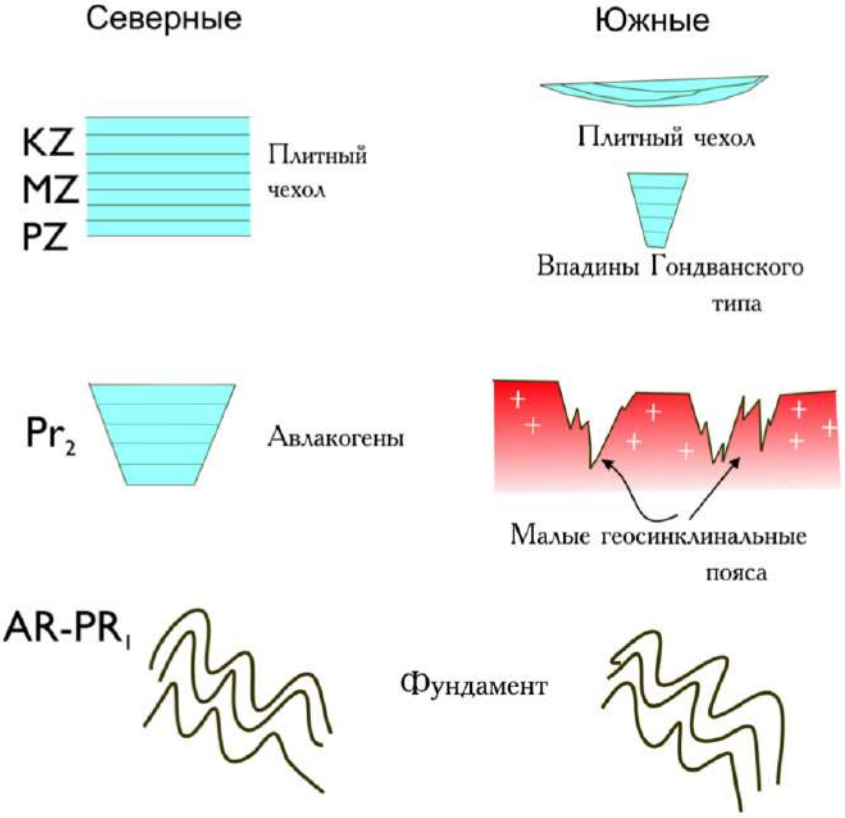


Рис. 2.25. Стадии развития платформ Северного и Южного полушарий

Рассмотрим современную тектоническую карту мира (рис. 2.26): штриховкой показаны плитные участки, которые покрывают платформы, красным цветом показаны древние платформы вместе с байкалидами. Плитный чехол расположен по периферии.

Развитие океана Тетис было завершено, от него остались небольшие бассейны: Каспийское море, Черное море, Средиземное море. В неогеновый период бассейны имели связь друг с другом.

Желтым показаны области, развитие которых тектонически не завершено. На карте показано проявление 4 фаз мезозойской складчатости:

- Индосинийская (рубеж триаса/юры);

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

- Невадийская (конец юры/мела);
- Верхоянская (середина мела);
- Ларамийская.

В результате проявления разных фаз мезозойской складчатости, Лавразия, существовавшая в виде единого материка, начала распадаться в кайнозое. Лавразия увеличила свою площадь за счет Индосинийской области складчатости, далее за счет Невадийской фазы, Верхоянской и Ларамийской. В кайнозое, когда срединно-океанический хребет Северно-Ледовитого океана встретился с зоной спрединга, возникла Северная Атлантика и единая сеть срединно-океанических хребтов – Лавразия распалась.

Свидетельствами распада Гондваны является молодой Атлантический океан, его южная и центральная часть, а также срединного-океанические хребты (нынешние тектонически активные структуры).

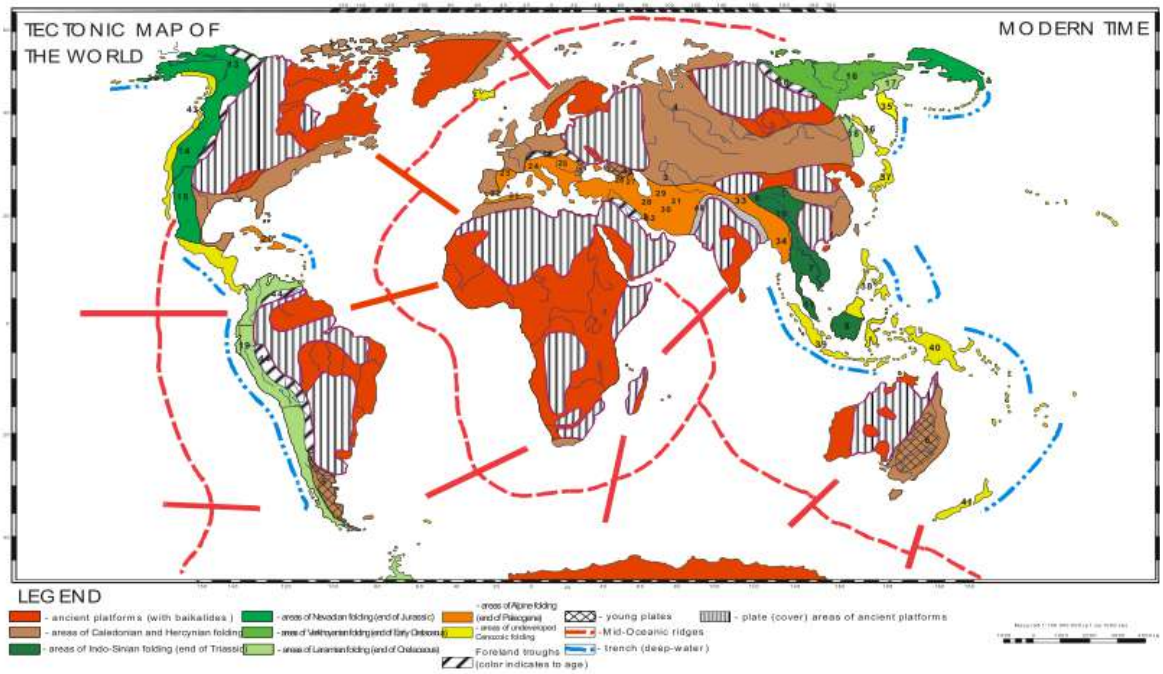


Рис. 2.26. Современная тектоническая карта мира

2.2.Тектоническая история

На рисунке 2.27 показана общая тектоническая история: существование Гондваны, возникновение Лавруссии, позже Лавразии, единого суперматерика Пангеи.

Существуют палеонтологические свидетельства того, что был единый суперматерик: находки в Южной Америке, Африке, Антарктиде, Австралии сухопутных форм животных, которые жили в палеозое (плавать они не могли), или флоры (папоротники) (рис. 2.28). Также существуют свидетельства событий: оледенений.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

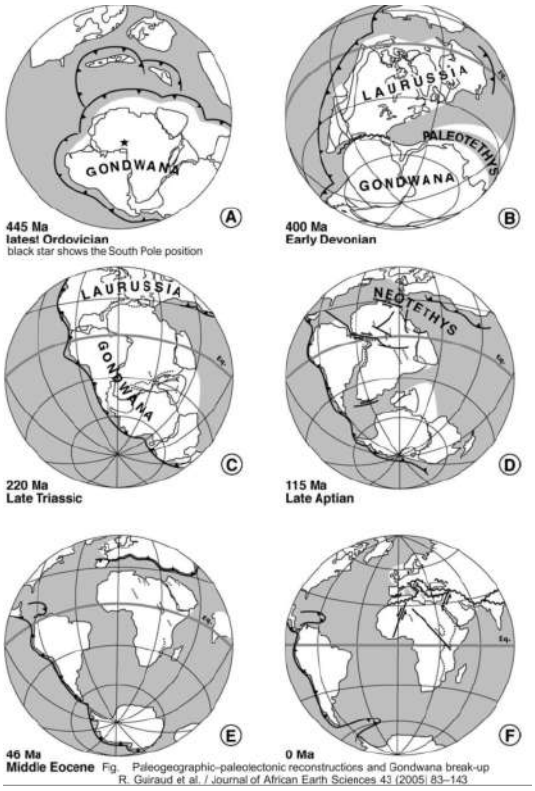


Рис. 2.27. Тектоническая история

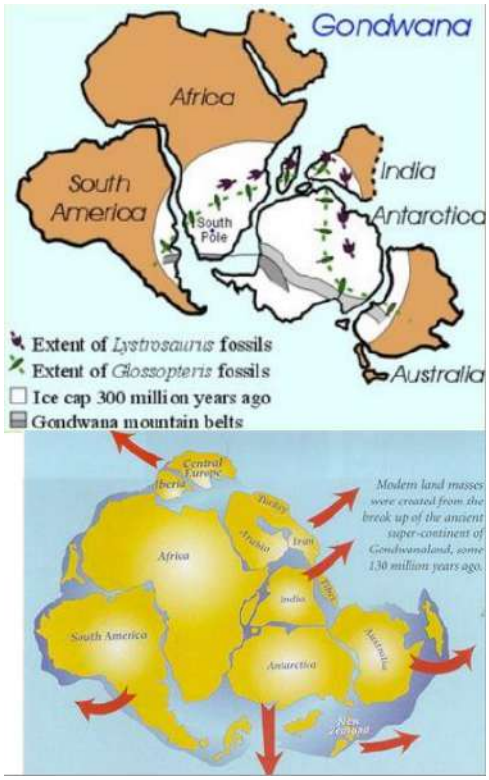


Рис. 2.28. Тектоническая история

На рисунке 2.29 показаны ареалы распространения животных и растений.

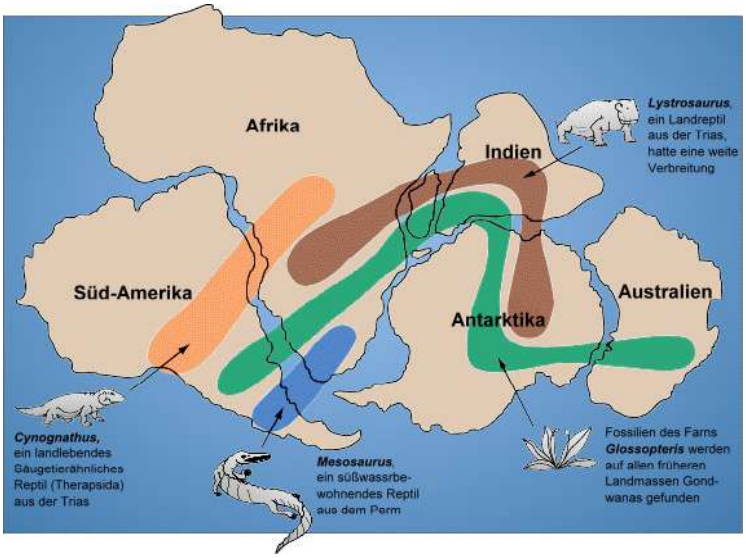


Рис. 2.29. Ареалы распространения животных и растений

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Лекция 3. Палеогеографическая обстановка Северной Африки. Стратиграфия, НГБ и нефтяные системы Ливии

3.1. Палеогеографическая обстановка Северной Африки

650 млн лет назад все материки были собраны в единый суперконтинент (рис. 3.1).

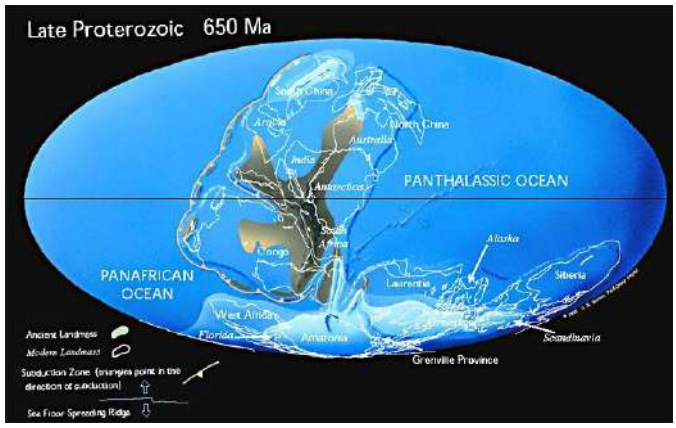


Рис. 3.1. Палеогеографическая обстановка в позднем протерозое

Рассмотрим палеогеографическую обстановку в позднем кембрии (514 млн лет назад) (рис. 3.2). В южном полушарии был расположен суперматерик Гондвана и разрозненные палеоматерики:

- Балтика (ныне Восточно-Европейская платформа);
- Сибирь (ныне Восточная Сибирь);
- Лаврентия (большая часть Северной Америки).

Знаками показаны зоны субдукции (погружение океанической коры под континентальную).

Океаны:

- Панталасса;
- Япетус (разделяют палеоматерики Лаврентию и Балтику).

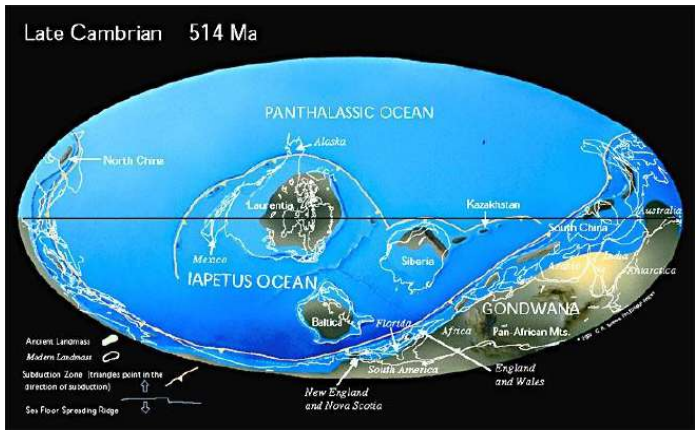


Рис. 3.2. Палеогеографическая обстановка в позднем кембрии

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Рассмотрим более детальную палеогеографическую схему (рис. 3.3).

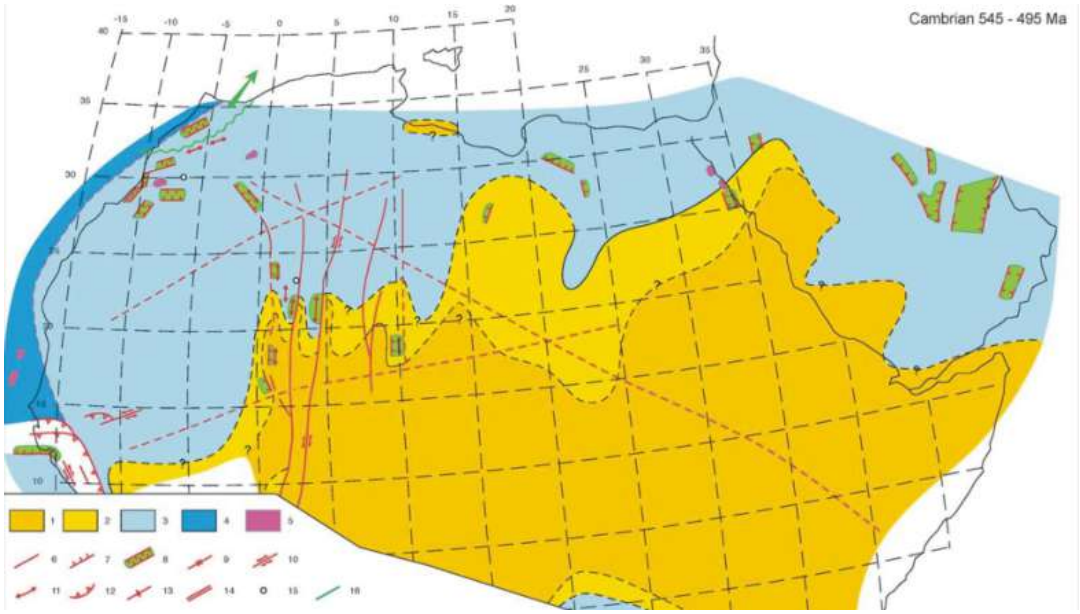


Рис. 3.3. Детальная палеогеографическая схема Северной Африки в кембрии

- желтым цветом показаны области распространения континентальных обстановок (темно-желтый цвет – приподнятые области суши, где осадконакопление практически не происходило, светло-желтый цвет – прибрежные равнины, где накапливались осадки). Осадки накапливались за счет того, что суша размывалась и разрушалась, ветер и вода выносили частицы горной породы. Таким образом, накопление происходило во фронтальной зоне береговой линии. Береговая линия разделяет прибрежную равнину, которая является материком и сравнительно мелководную часть, которая является притопленным континентом, покрытым океаническими водами за счет поднятия уровня мирового океана;
- синим цветом показаны глубоководные обстановки;
- красным цветом показаны тектонические дислокации и разломы;
- зеленым цветом показаны активные рифтовые погружения.

545 – 495 млн лет назад самая северная окраина суперматерика Гондвана была покрыта мелководными (эпиконтинентальными) морями. Ниже находились области континентального осадконакопления.

В середине ордовикского периода (рис. 3.4) Гондвана начала мигрировать от южного полюса в сторону экватора. Палеоматерики начали сближаться и образовался суперконтинент Лавруссия из Лаврентии и Балтики после закрытия океана Япетус. Северная окраина Гондваны находилась под водами эпиконтинентальных морей.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

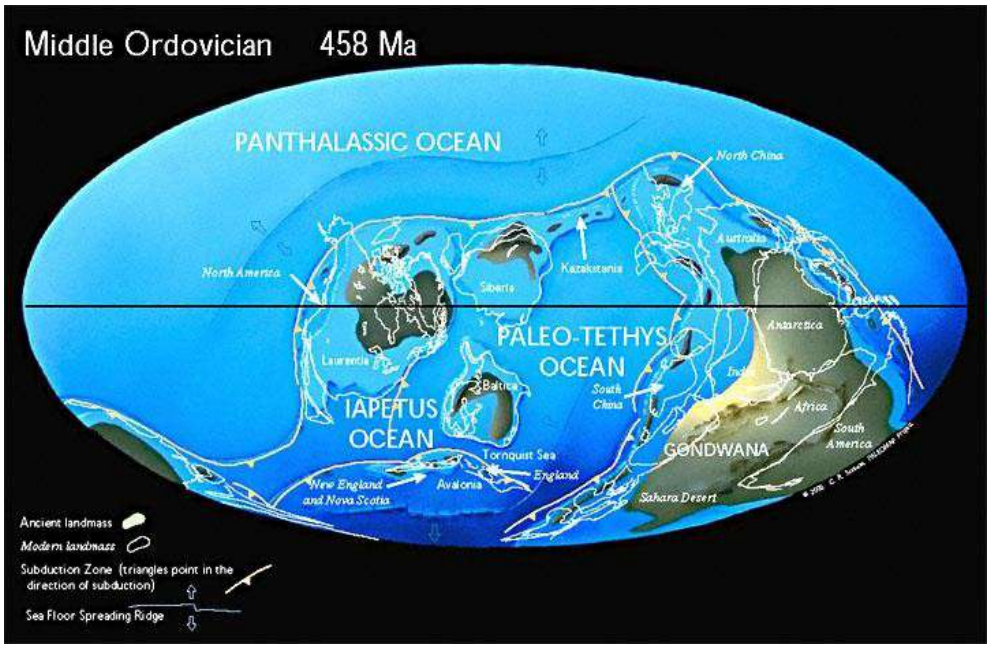


Рис. 3.4. Палеогеографическая обстановка в среднем ордовике

На детальной палеогеографической схеме (рис. 3.5) показано, что в ордовике большая площадь северной Африки находилась под водами эпиконтинентальных морей, береговая линия местами отступала глубоко на юг, осадконакопление в прибрежных равнинах стало шире.

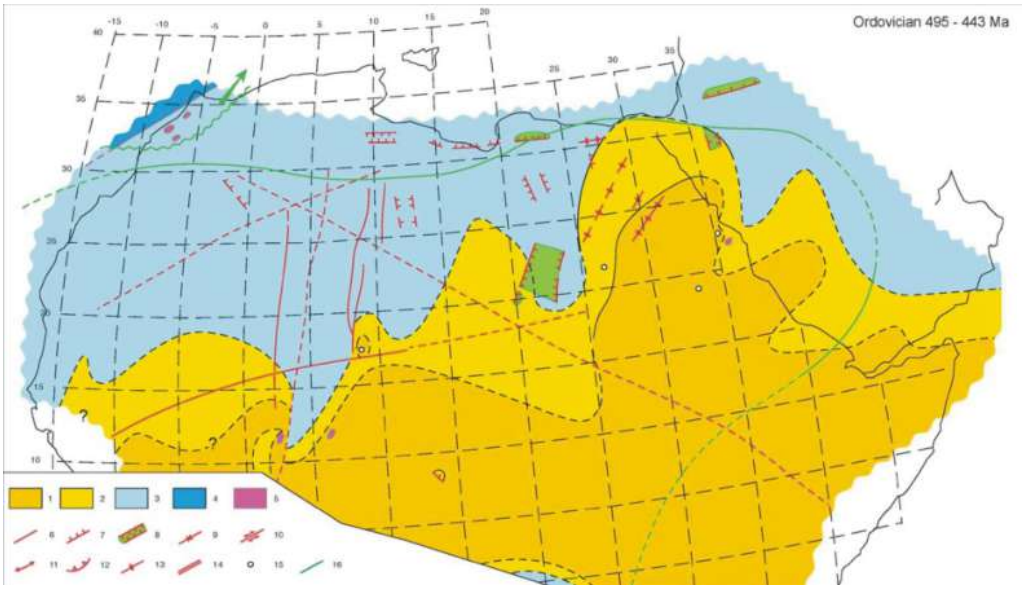


Рис. 3.5. Детальная палеогеографическая схема Северной Африки в ордовике

В силурийский период (рис. 3.6) еще больше территории находилось под водами морей. Тогда существовали локальные поднятия с континентальной обстановкой осадконакопления.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

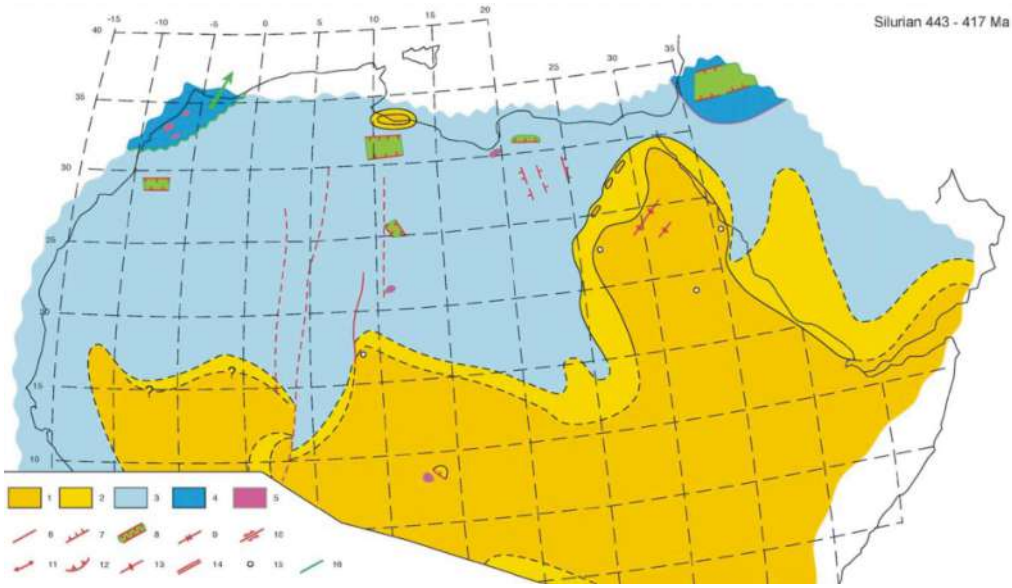


Рис. 3.6. Детальная палеогеографическая схема Северной Африки в силуре

В середине силурийского периода в северном полушарии возник суперматерик Лавруссия (рис. 3.7). Он состоял из Восточно-Европейской платформы (вместе с байкальской складчатостью) и из большей части нынешней Северной Америки: Северо-Американская платформа, области байкальской складчатости и области каледонской складчатости, в результате которой этот суперматерик и возник. В этот период Гондвана продолжала существовать.

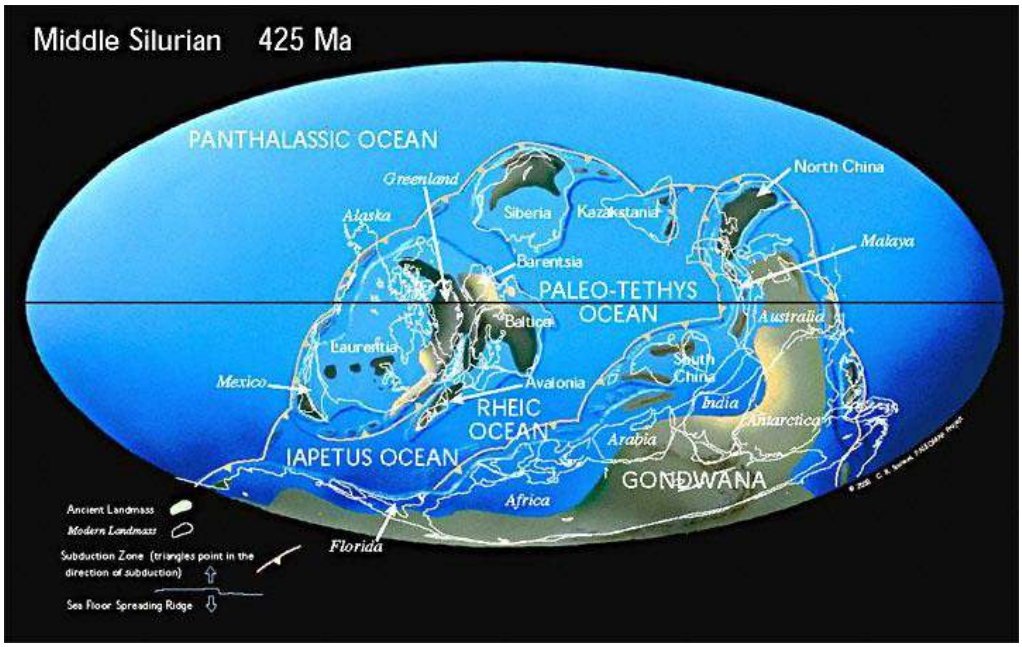


Рис. 3.7. Палеогеографическая обстановка в среднем силуре

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

В момент каледонской складчатости (рис. 3.8) синхронный с моментом образования суперматерика Лавруссия площадь эпиконтинентальных морских бассейнов сократилась в восточной и центральной части Северной Африки.

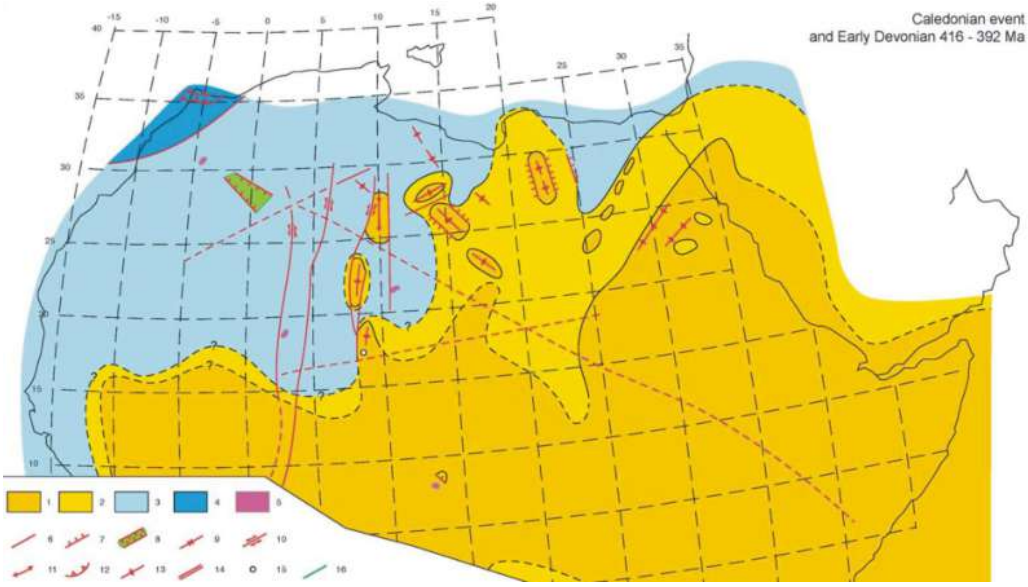


Рис. 3.8. Детальная палеогеографическая схема Северной Африки в каледонском этапе

В раннем девоне Лавруссия и Гондвана постепенно начали сближаться (рис. 3.9). Северная часть Африки находилась под водами эпиконтинентальных морей.

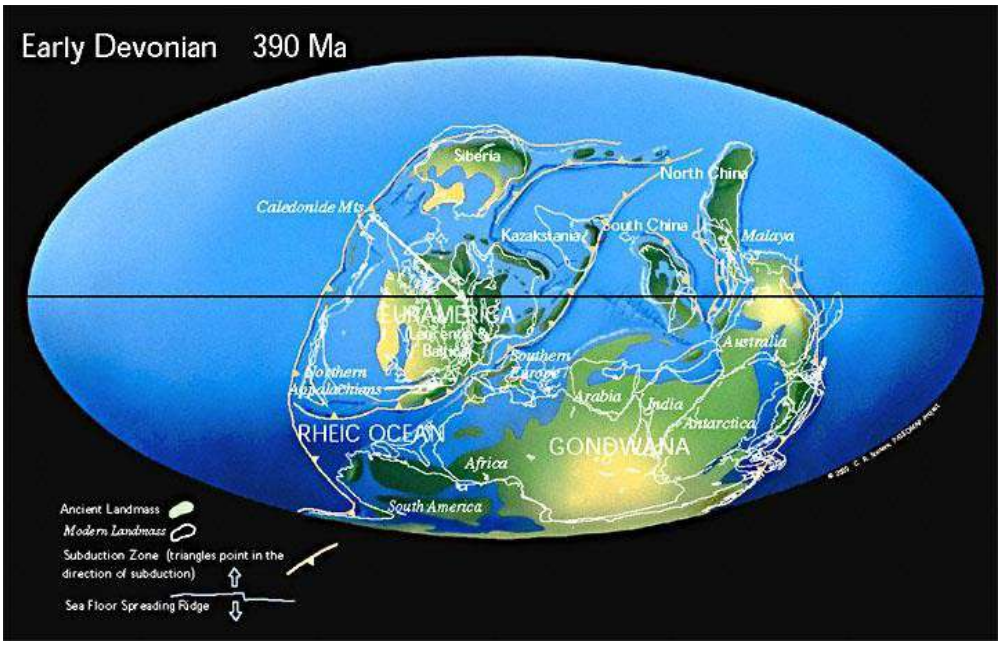


Рис. 3.9. Палеогеографическая обстановка в раннем девоне

На детальной карте (рис. 3.10) видно, что в центральной и восточной части береговая линия Северной Африки отступает на юг.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

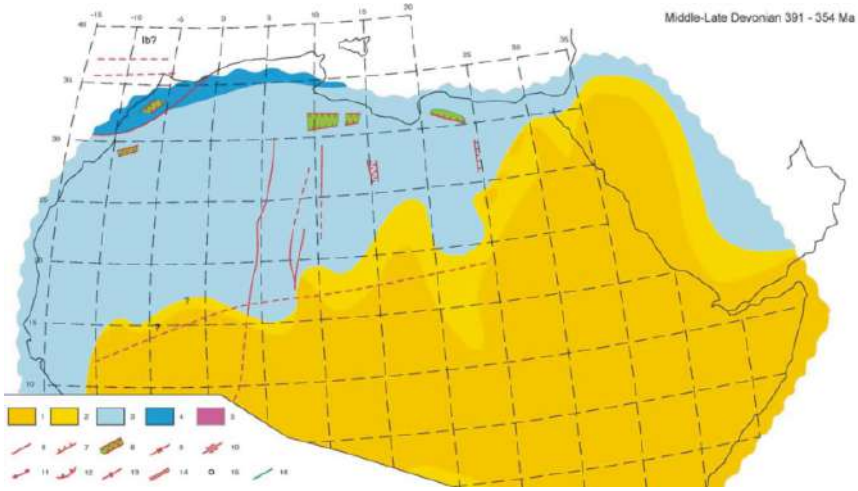


Рис. 3.10. Детальная палеогеографическая схема Северной Африки в среднем/позднем девоне

В раннем каменноугольном периоде (рис. 3.11, 3.12, 3.13) началось Гондванское оледенение, вызванное появлением первых лесов. Древовидная растительность начала изменять баланс между углекислым газом и кислородом, сдвигая его в сторону второго. Остаток углерода захоранивался в виде каменного угля. В следствие этого становилось меньше углекислого газа. Таким образом, климат стал охлаждаться и из полярной области на Гондване начало распространяться оледенение.

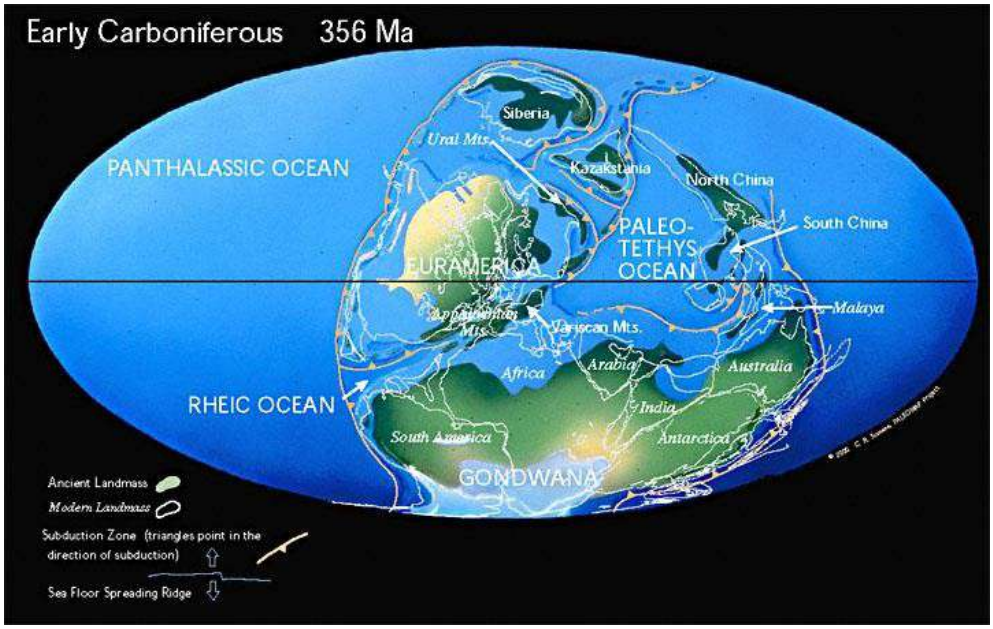


Рис. 3.11. Палеогеографическая обстановка в раннем каменноугольном периоде

При оледенении уровень Мирового океана упал, так как часть воды была заморожена, и береговая линия континента продвигалась на север.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

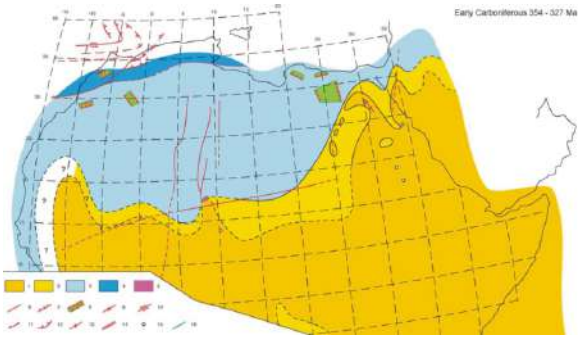


Рис. 3.12. Детальная палеогеографическая схема Северной Африки в раннем каменноугольном периоде

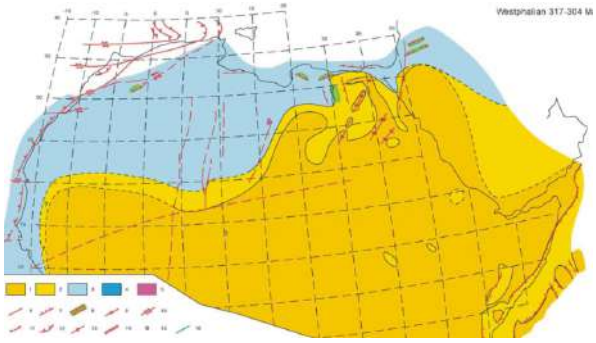


Рис. 3.13. Детальная палеогеографическая схема Северной Африки в каменноугольном периоде (вестфальский ярус)

В позднем каменноугольном периоде Гондвана была покрыта льдами (рис. 3.14), мощность которых достигала сотни метров. Льды образовывали кратерообразные долины, в которых накапливались песчаные тела или известняки, которые являются хорошими коллекторами. Эти тела имеют глинистые прослои, которые выполняют функцию флюидоупора. Кроме того, появлялись горизонты солей, являющихся хорошей покрышкой и связанные с осушением территории и отступанием морей.

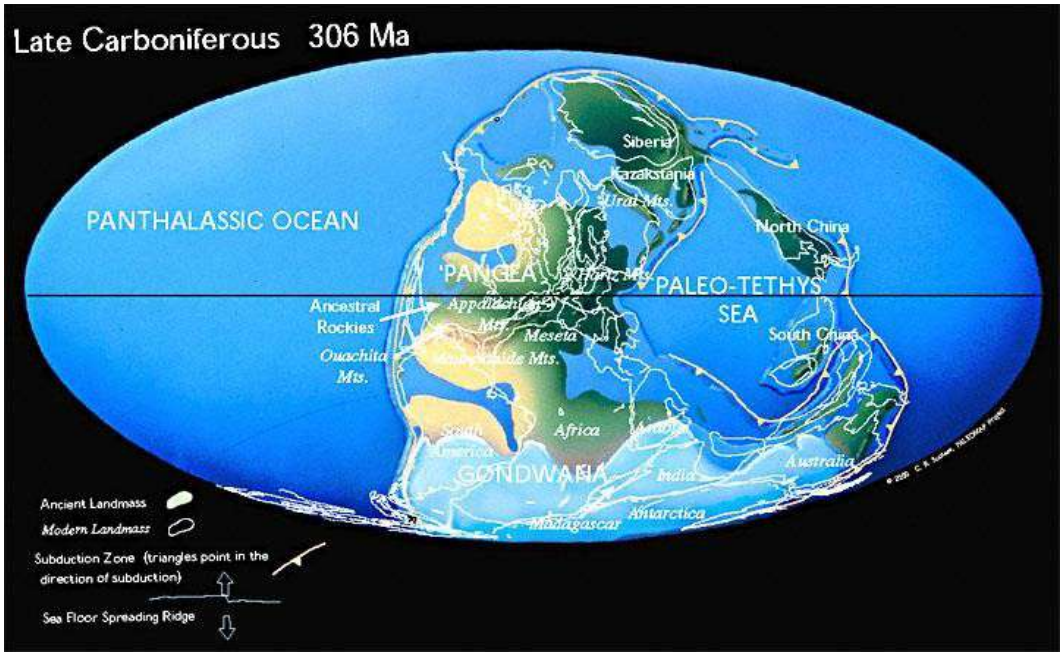


Рис. 3.14. Палеогеографическая обстановка в позднем каменноугольном периоде

На рисунке 3.15 показана граница Гондванского оледенения в каменноугольное время. На карте видны небольшие области, в которые проникали морские воды (выделены синим цветом). Белыми линиями показаны области континентального осадконакопления.

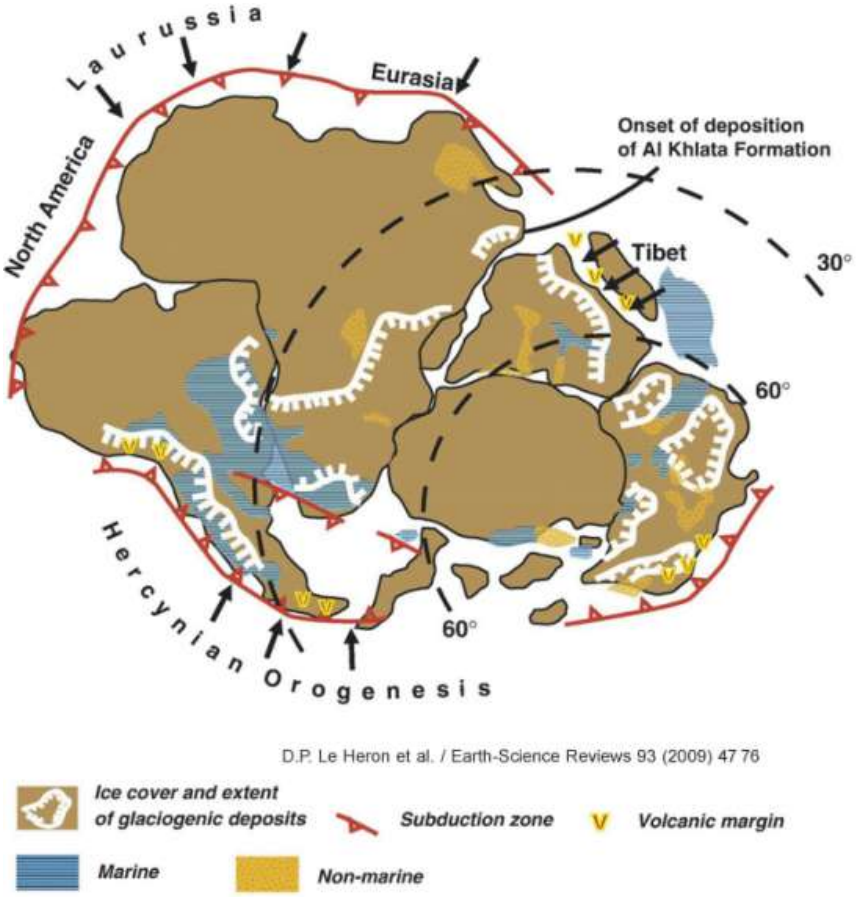


Рис. 3.15. Граница Гондванского оледенения

В конце каменноугольного периода (рис. 3.16) эпиконтинентальных морей практически не осталось, и территория была приподнятой и представляла собой сушу с областями континентального осадконакопления (рис. 3.17, 3.18).

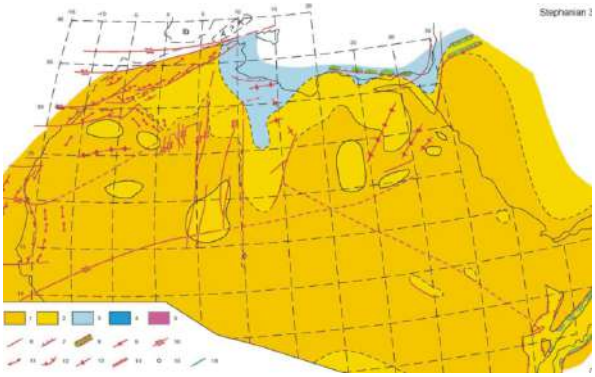


Рис. 3.16. Детальная палеогеографическая схема Северной Африки в каменноугольном периоде (Стефанский ярус)

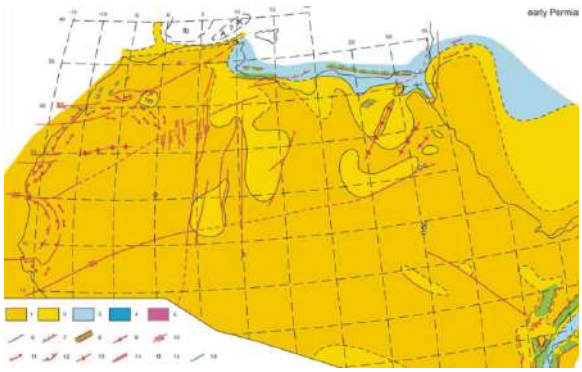


Рис. 3.17. Детальная палеогеографическая схема Северной Африки в раннем пермском периоде

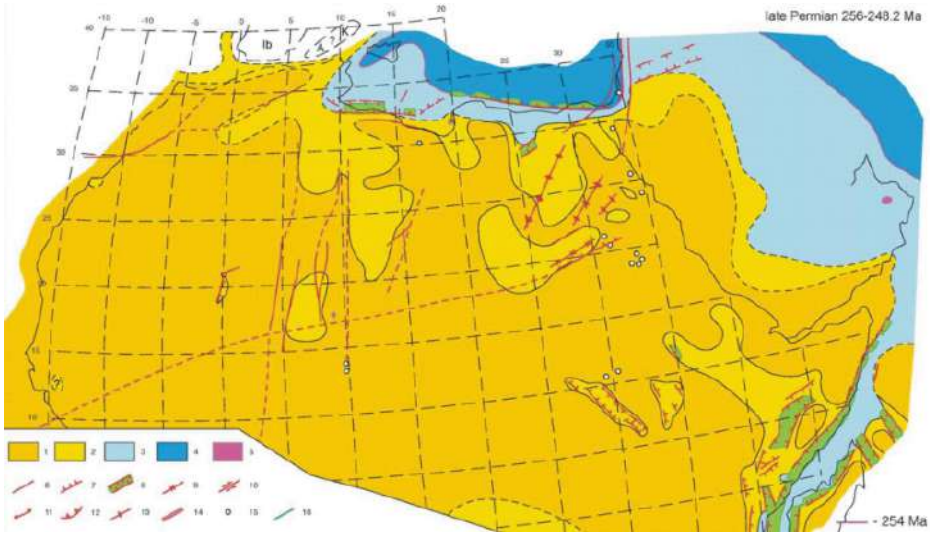


Рис. 3.18. Детальная палеогеографическая схема Северной Африки в позднем пермском периоде

В конце пермского периода (рис. 3.19) Гондвана столкнулась с новым суперматериком Лавруссией. Лавруссия превратилась в суперматерик Лавразия в результате закрытия Урало-Монгольского подвижного пояса. Таким образом, после столкновения двух суперматериков образовался новый суперматерик – Пангея. В нем был небольшой залив от океана Палеотетис.

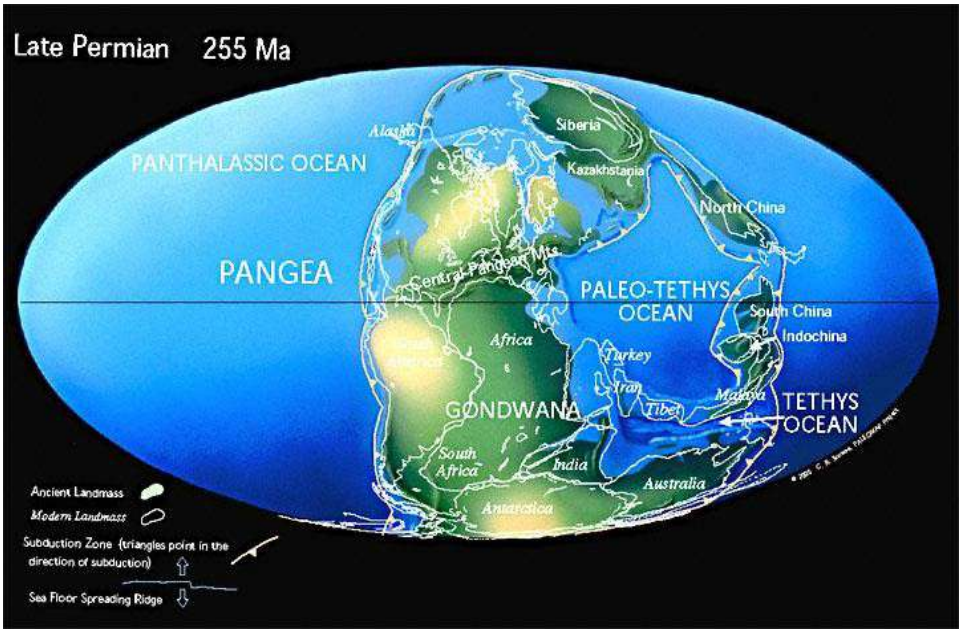


Рис. 3.19. Палеогеографическая обстановка в позднем пермском периоде

В раннем триасовом периоде (рис. 3.20) начал зарождаться новый океан – Тетис, возникли новые срединные массивы: Талийский, Иранский, Тибетский.

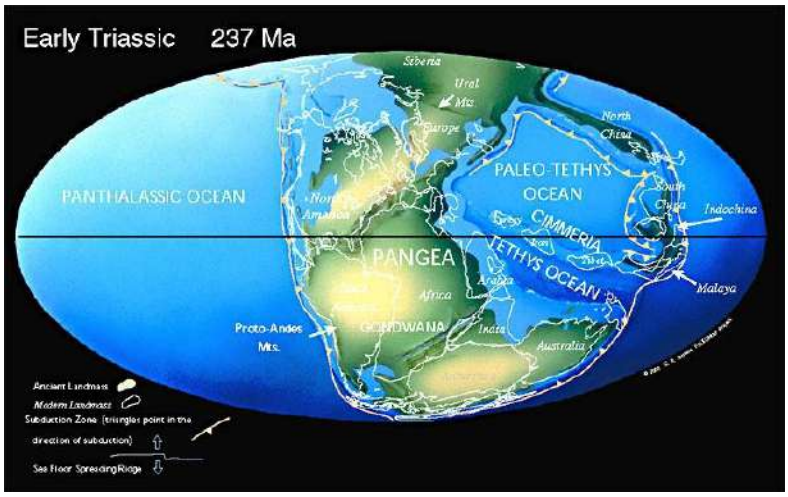


Рис. 3.20. Палеогеографическая обстановка в раннем триасовом периоде

Таким образом, в триасе: продолжение и завершение PZ геосинклинального развития (рис. 3.21).

- Существование ЮВ остатка Палеотетиса в виде залива от впадины Тихого океана.
- Накопление органогенно-карбонатных, кремнисто-сланцевых и песчаных толщ.

В основном, это отложения миогеосинклинального типа южной массивной окраины Палеотетиса. Местами среди этих осадочных толщ встречаются пачки эффузивов преимущественно среднего (андезитового состава).

- Островодужная обстановка в сокращающемся реликте Палеотетиса.

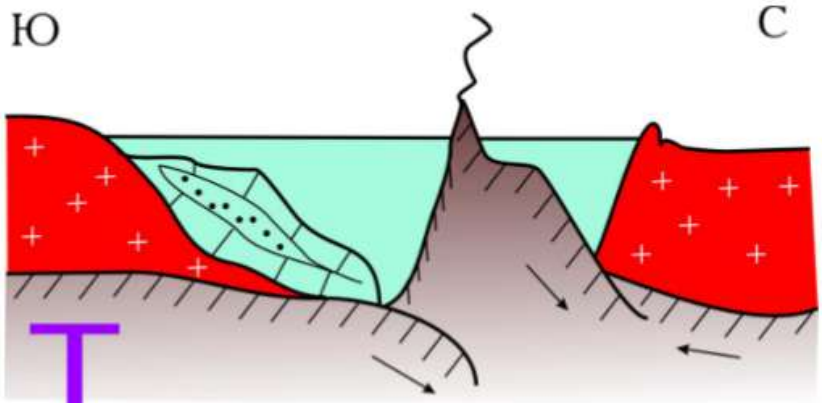


Рис. 3.21. Юго-Восточная часть Средиземноморского пояса (Тибетско-Индокитайская)

В конце Т произошло окончательное закрытие ЮВ окончания Палеотетиса – Индосинийская (раннкиммерийская) фаза Мезозойской складчатости.

Юрский период и ранний меловой период относятся к орогенному этапу. Тибетско-Индокитайская область ранних мезозоид – воздымающаяся горно-складчатая область.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Континентальные отложения (в K_1 красноцветные) отложения заполняют межгорные впадины. В *поздний меловой период* происходила морская трансгрессия: распространение толщ рудистовых известняков. Поздний меловой период – квазиплатформенный этап.

В раннем триасе (рис. 3.22) большая часть территории находилась в континентальной обстановке и практически совпадала с современной береговой линией (лишь небольшие части находились под водами континентальных морей). Кроме того, светло-желтым цветом показаны понижения рельефа, которые назывались впадинами Гондванского типа – в условиях континентальной обстановки в них происходило осадконакопление.

В среднем триасе береговая линия немного отступила на юг (рис. 3.23).

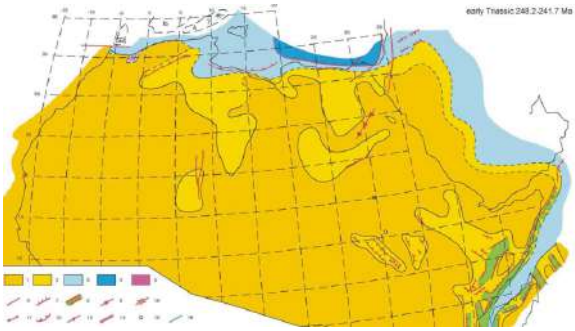


Рис. 3.22. Детальная палеогеографическая схема Северной Африки в раннем триасовом периоде

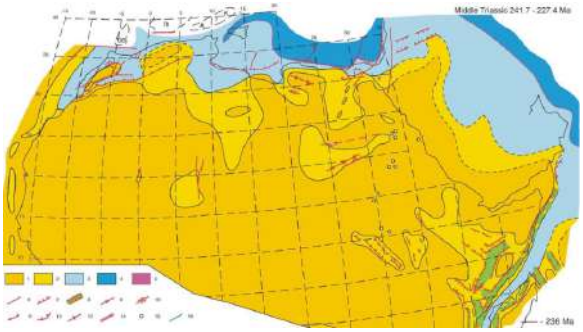


Рис. 3.23. Детальная палеогеографическая схема Северной Африки в среднем триасовом периоде

В позднем триасовом периоде обстановка была аналогичной (рис. 3.24).

В раннеюрское время (рис. 3.25) существовал океан Тетис со срединными массивами. Около 200 млн лет назад постепенно на продолжении океана Тетис начала возникать область растяжения, которая разделяла ныне единые блоки суперматерика Пангея (Гондвану и Лавразию).

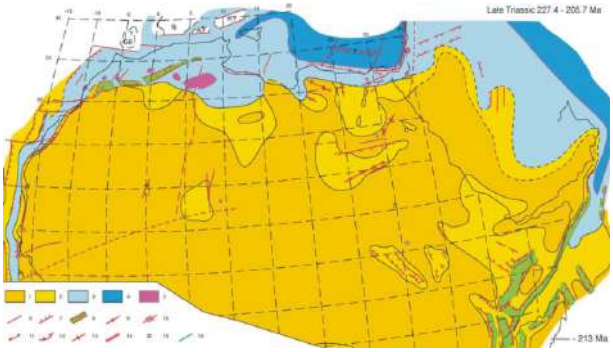


Рис. 3.24. Детальная палеогеографическая схема Северной Африки в позднем триасовом периоде

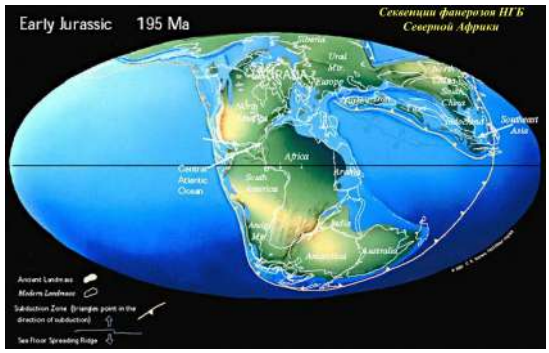


Рис. 3.25. Палеогеографическая обстановка в раннем юрским периоде

Средиземноморский пояс

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Рассмотрим, временные интервалы:

T (триасовое время) – образование протяжённого мелководно-морского бассейна на теле Пангея-II, разделившего (палеогеографически) континенты Лавразия и Гондвана. Накопление мелководно-морских толщ органогенных известняков однородной фацией на всём протяжении с З на В. Местами – лагунные песчаники, гипсы, доломиты.

J (юрское время) – возрождение на всем протяжении Средиземноморского пояса геосинклинального режима развития, каждый продолжался далее весь *MZ* и *Pg*. Эвгеосинклинальная зона – накопление глинистых сланцев, кремнистых пород, пелагических известняков с покровами подушечных базальтов, подстилаемых габбро и серпентинитами – т.е. полный комплекс пород офиолитовой ассоциации.

Разрыв континентальной коры Пангеи II и образование океанического бассейна Тетис (местами – 2 ветви Тетиса: Южная и Северная, разделённые микроконтинентами – срединными массивами Анатолийским и Иранским). На срединных массивах – локально распространенные маломощные мелководно-морские или лагунные отложения.

Две окраины Тетиса – пассивные (рис. 3.26):

- Широкая южная окраина – миогеосинклинальные прогибы с накоплением мелководно-морских карбонатных отложений (Ю. Альпы, Динариды, Тавр, Загрос).
- На северной окраине – зоны растяжения – система геосинклинальных прогибов (г. Крым - Б. Кавказ).

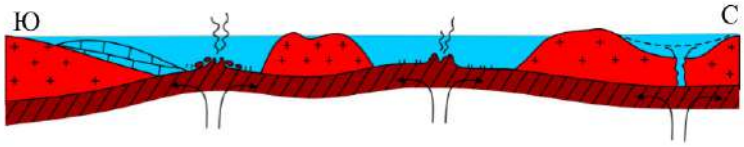


Рис. 3.26. Структуры Средиземноморского пояса

В ранне-юрское время площадь континентальных морей расширялась (рис. 3.27) с началом раскола Пангеи-II.

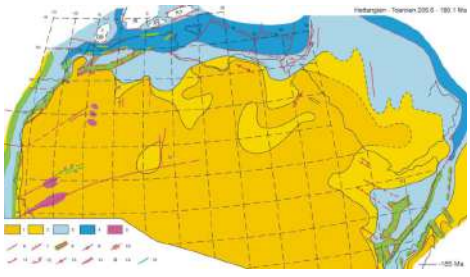


Рис. 3.27. Палеогеологическая карта северной Африки 205.6 – 180.1 млн лет назад (Hettangian – Toarcian)

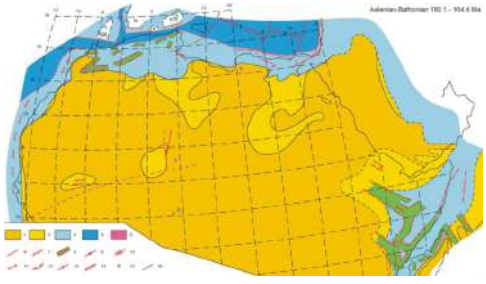


Рис. 3.28. Палеогеологическая карта северной Африки 180.1 – 164.4 млн лет назад (Aalenian – Bathonian)

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Большой Кавказ

Рассмотрим аналогичный разрез для среднеюрского времени. На континентальной (утоненной) коре южной части Лавразии отчленение одной полосы срединных массивов (Мизийский, Закавказский). В начале J_2 начались первые фазы сокращения северной ветви Тетиса. Северная окраина северной ветви стала активной.

Субдукция океанической коры под Закавказский срединный массив происходила в меловом периоде. На нём – обширный вулкано-плутонический пояс. В прогибе Б. Кавказа происходило сжатие и складчатость. Центральное поднятие разделяет его на северную субплатформенную часть и зону южного склона – самый ранний флишевый прогиб (рис. 3.29).

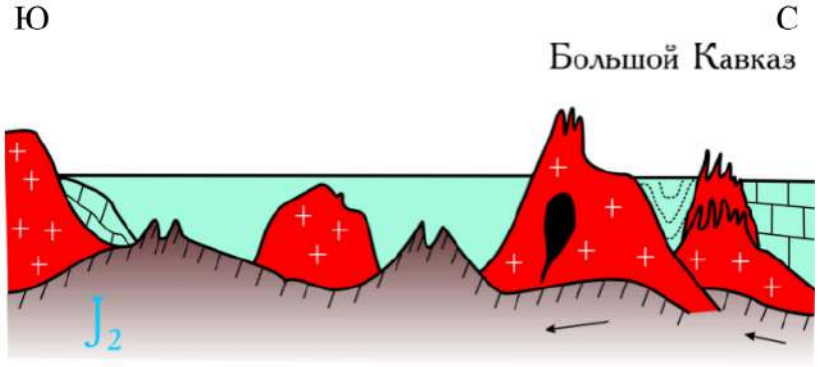


Рис. 3.29. Структуры Большого Кавказа

В середине К ($К_1/К_2$) началась новая фаза сокращения уже по всей ширине Тетиса: сближение континентов и микроконтинентов. Северные окраины всех океанических бассейнов становятся активными, с субдукцией океанической коры. Над ними, на южных окраинах всех микроконтинентов – вулкано-плутонические пояса, субвулканические дуги. Ширина океанических бассейнов резко сокращалась. Это Австрийская фаза мезозойской складчатости с характерными офиолитовые швами, над которыми узкие междуговые бассейны с накоплением флиша в K_2-*Pg*. Таким образом, в меловое время проходила островодужная, позднегеосинклинальная стадия развития для всего Тетиса (рис. 3.30).

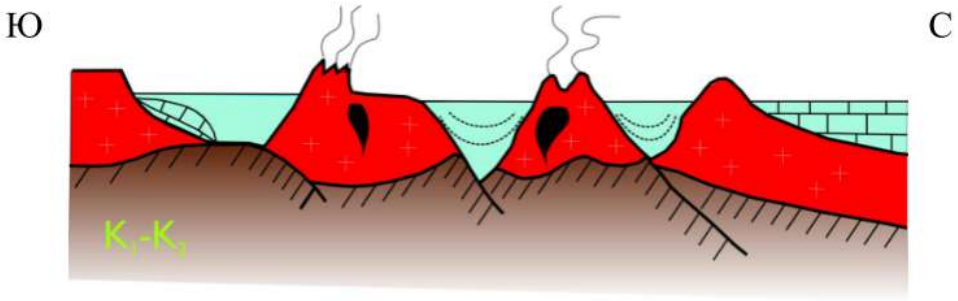


Рис. 3.30. Структуры Закавказского срединного массива

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

В поздне-юрское время (рис. 3.31) раскрылась центральная часть Атлантического океана (продолжение океана Тетис). Большая часть площади Лавразии в Северном полушарии находилась под водами эпиконтинентальных морей.

На детальной карте (рис. 3.32) Северной Африки показано, что трансгрессии проходили в основном по Аравийской части материка.

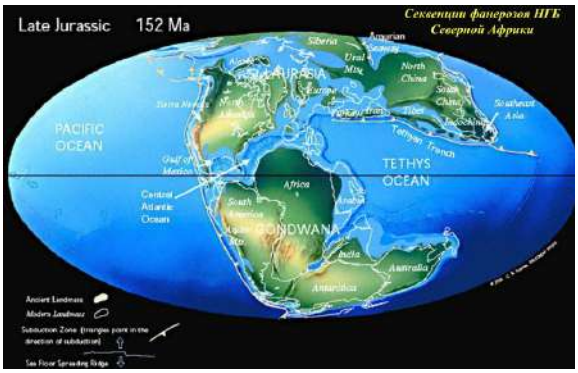


Рис. 3.31. Палеотектоническая реконструкция Земли для поздне-юрского периода (152 млн лет назад)

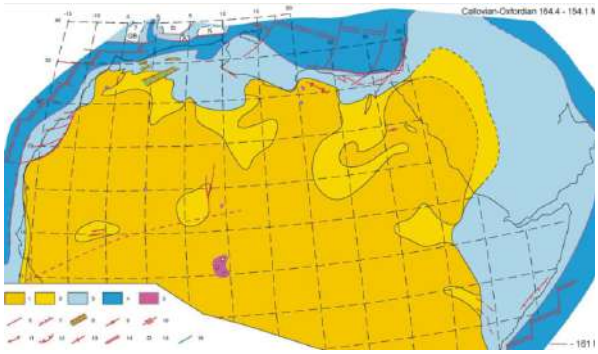


Рис. 3.32. Палеогеологическая карта северной Африки 164.4 – 154.1 млн лет назад (Callovian – Oxfordian)

Аналогичные процессы происходили в киммерийском ярусе (рис. 3.33). В ранне-меловое время (рис. 3.34, берриасский – аптский яруса) возникло большое количество зон рифтового растяжения. В условиях растяжения континентальной коры образовывались обширные понижения области континентального осадконакопления. В рифтах присутствовали проявления вулканической деятельности, что связано с развалом Гондваны на части и раскрытием молодого Индийского океана.

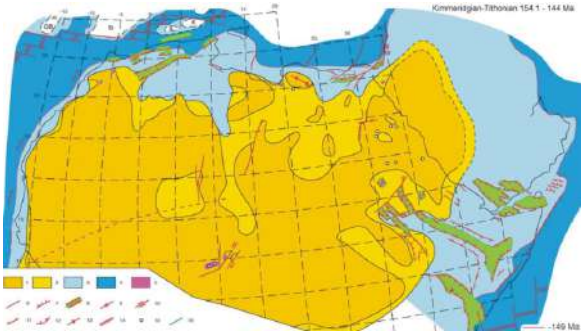


Рис. 3.33. Палеогеологическая карта северной Африки 154.1 – 144 млн лет назад (Kimmeridgian-Early Berriasian)

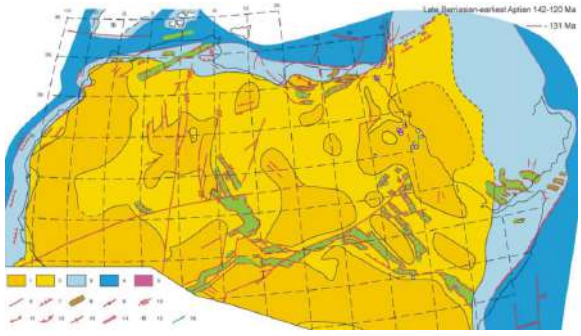


Рис. 3.34. Палеогеологическая карта северной Африки 142 – 120 млн лет назад (Late Berriasian – earliest Aptian)

Аналогичная обстановка была в конце альбского яруса (рис. 3.35). В зонах рифтинга возникало понижение рельефа, по которому формировались проливы, глубоко проникающие в тело будущего Африканского материка (рис. 3.36).

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

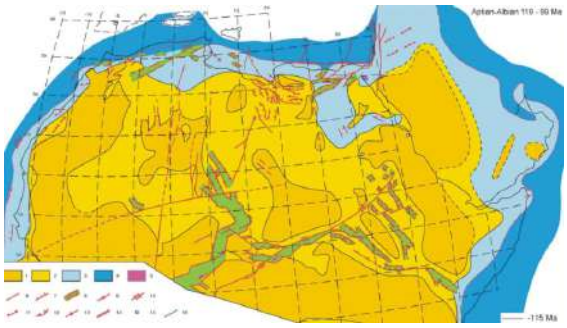


Рис. 3.35. Палеогеологическая карта северной Африки 119 - 99 млн лет назад (Aptian – Albian)

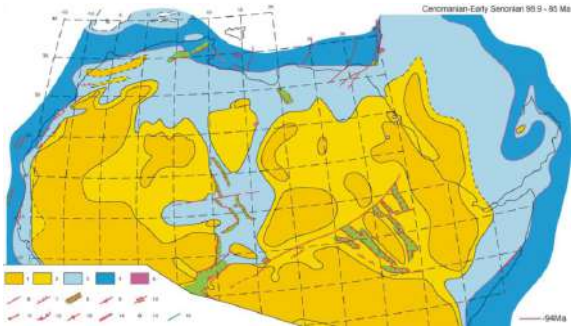


Рис. 3.36. Палеогеологическая карта северной Африки 98.9 – 85 млн лет назад (Latest Albian – Early Senonian)

В позднем меловом периоде (рис. 3.37) 94 млн лет назад большая часть Северной Африки находилась под водами эпиконтинентальных морей. В этот момент Африка отделилась от Южной Америки и возникла Южная Атлантика. В Индийском океане формировалось несколько зон растяжения. Антарктида и Австралия отделились от Южной Америки, Африки и Индии. Индия была соединена с Мадагаскаром, так как между Мадагаскаром и Африкой находилась зона спрединга, расталкивающая Африку и единый фрагмент Индии и Мадагаскара.

Океаны:

- Тетис;
- Молодой Индийский океан;
- Атлантический океан (зарождается);
- Арктический бассейн.

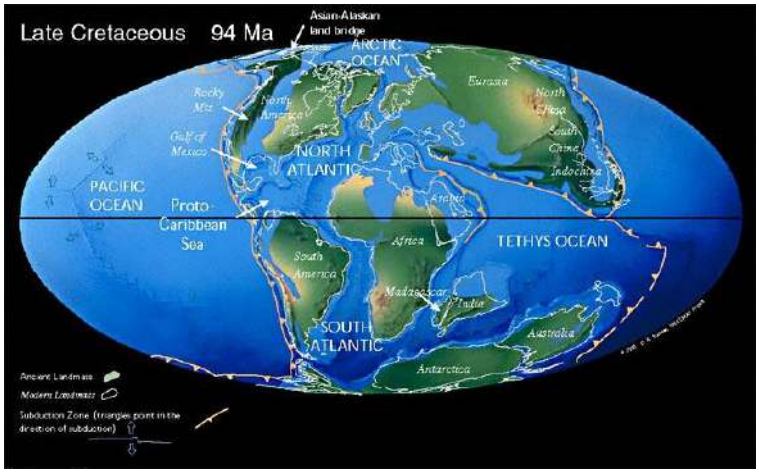


Рис. 3.37. Палеотектоническая реконструкция Земли для мелового периода (94 млн лет назад)

В конце мелового периода (рис. 3.38) все еще существовали длинные, языковидные проливы, проходящие через современную пустыню Сахара.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Существенные площади материка находятся либо в режиме морского, либо континентального осадконакопления.

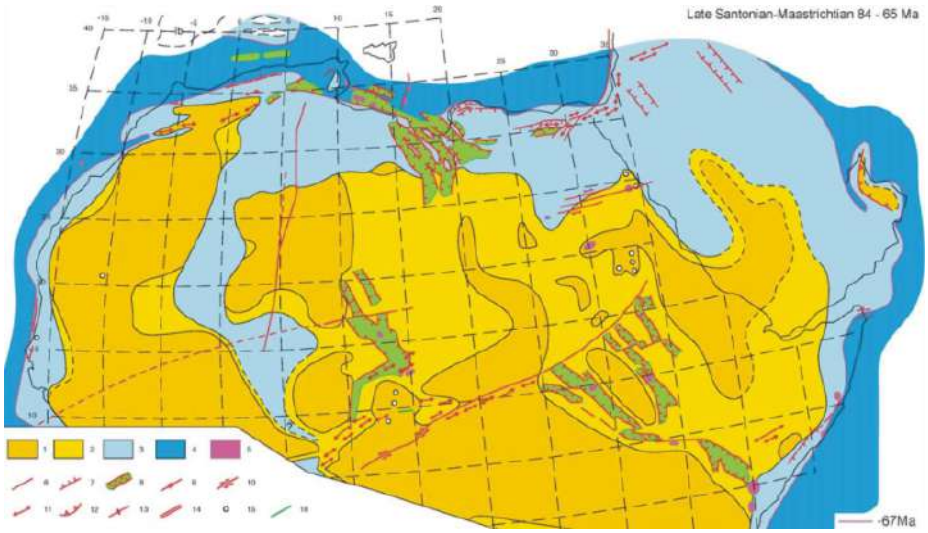


Рис. 3.38. Палеогеологическая карта северной Африки 84 – 65 млн лет назад (Late Santonian - Maastrichtian)

На рубеже мела/палеогена (рис. 3.39) продолжала существовать система проливов. Существенная часть Африки находилась под водами эпиконтинентальных морей. Мадагаскар остановил свое движение, Индия продолжила двигаться на север, пока далее не столкнется с азиатской частью Евразии, в результате чего были образованы горы Гималаи.

На палеотектонической карте показано, что практически распалась Лавразия, однако сухопутные перешейки еще существовали в тот момент.

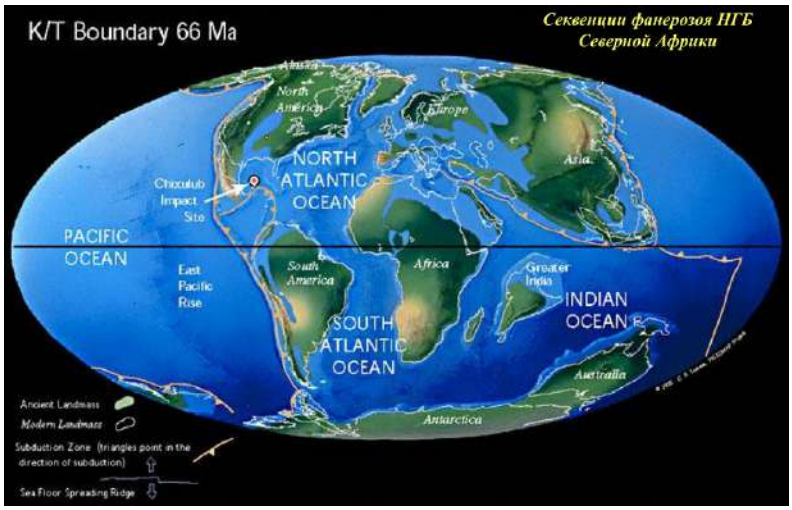


Рис. 3.39. Палеотектоническая реконструкция Земли для границы K/T (66 млн лет назад)

Рассмотрим хроностратиграфическую схему (рис. 3.40).

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

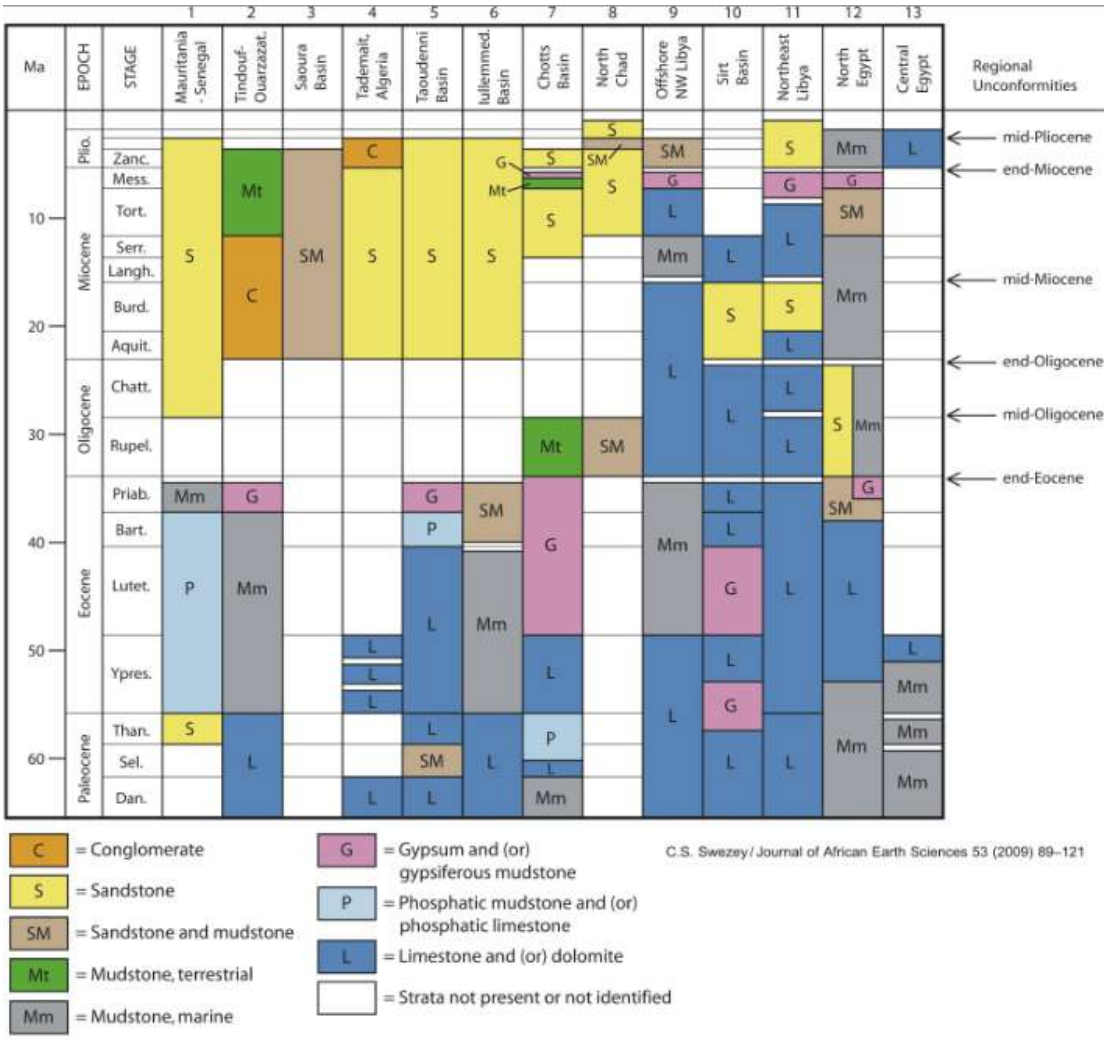


Рис. 3.40. Хроностратиграфическая схема осадочных бассейнов Северной Африки

Цветами показан литологический состав осадков:

- Конгломераты (*оранжевый цвет*);
- Песчаники (*желтый цвет*);
- Песчаники и аргиллиты (*светло-коричневый цвет*);
- Аргиллиты, континентальные (*зеленый*);
- Аргиллиты, морские (*серый цвет*);
- Соленосные, гипсоносные осадки (*фиолетовый цвет*);
- Известняки, карбонаты, доломиты (*темно-синий цвет*);
- Перерывы в осадконакоплении (*белый цвет*).

Основная складчатость (проявление тектонических событий) существовала в конце эоцене. В результате этой складчатости перестал существовать Средиземноморский пояс.

В палеоцене (рис. 3.41) на западной части Северной Африки формировались песчаные отложения (известняки) и аргиллиты (на севере).

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

В палеогене (рис. 3.42) существовало большое количество бассейнов, которые глубоко пронизывали территорию Африканского материка.

В середине мезозоя на материках бывшей Гондванской группы начинается площадное накопление чехла, что синхронно с процессом распада материков на части и раскрытием Атлантического и Индийского океанов.

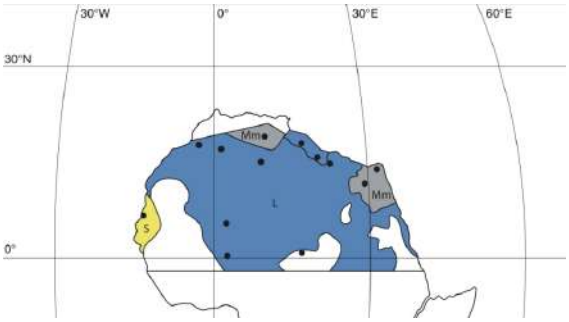


Рис. 3.41. Палеогеографическая обстановка Сахары в палеоцене (датско-танетский период)

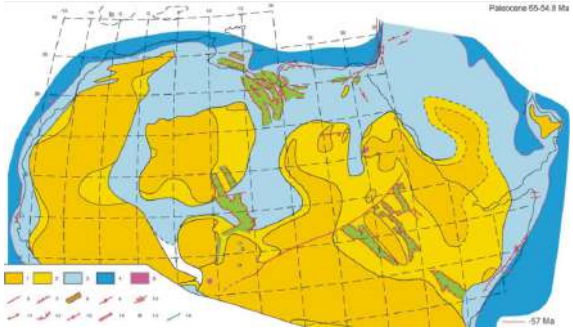


Рис. 3.42. Палеогеологическая карта северной Африки 65 – 54.8 млн лет назад (Paleocene)

В середине эоцена (рис. 3.43, 3.44) Индия практически приблизилась к Евразии, Австралия отошла от Антарктиды. Закрытие океана Тетис приводит к обширным трансгрессиям в район Казахстана, Китая, Центральной Азии.

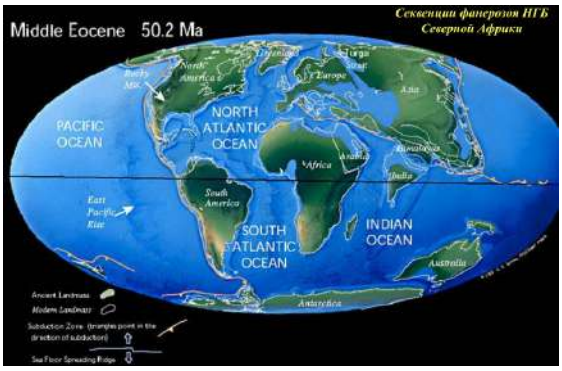


Рис. 3.43. Палеотектоническая реконструкция Земли для среднего миоценового периода (50.2 млн лет назад)

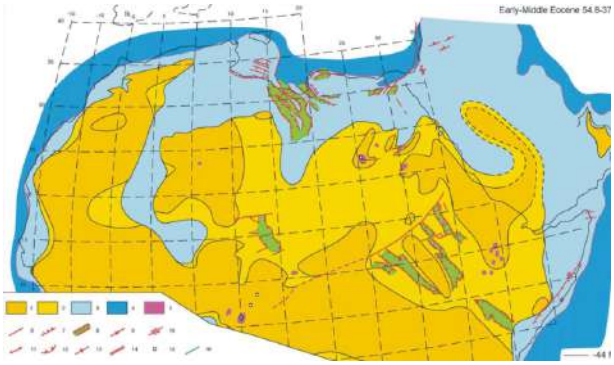


Рис. 3.44. Палеогеологическая карта северной Африки 54.8 - 37 млн лет назад (Early – Middle Eocene)

В это время формировались морские аргиллиты, известняки, фосфатоносные осадки (рис. 3.45). Аналогично формировались породы и в лютетском веке (рис. 3.46). Белым цветом показаны области, в которых накопление не происходило. Соленосные отложения формировались в условиях регрессии и отступания береговой линии.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

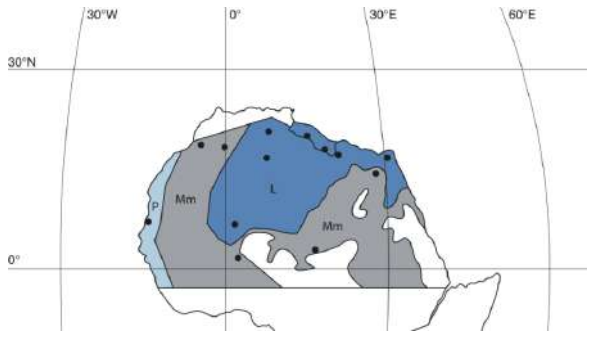


Рис. 3.45. Палеогеографические условия Сахары в раннем эоцене (ипрезийский)

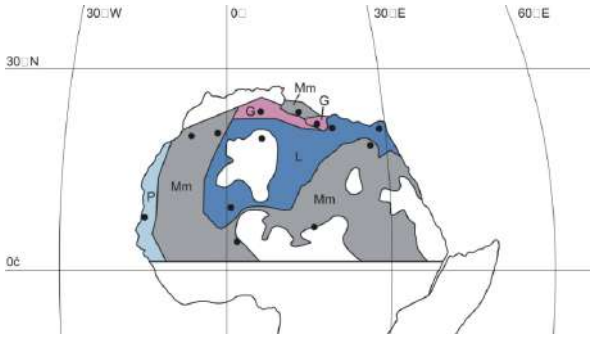


Рис. 3.46. Палеогеографические условия Сахары в среднем эоцене (лютетский)

В конце эоцена (рис. 3.47) на северо-западе доминируют соленосные отложения, морские отложения (аргиллиты) немного распространены в северной части.

В олигоцене (рис. 3.48) большая часть территории Северной Африки была приподнята, существовали области континентального осадконакопления и только небольшие области покрыты водами.

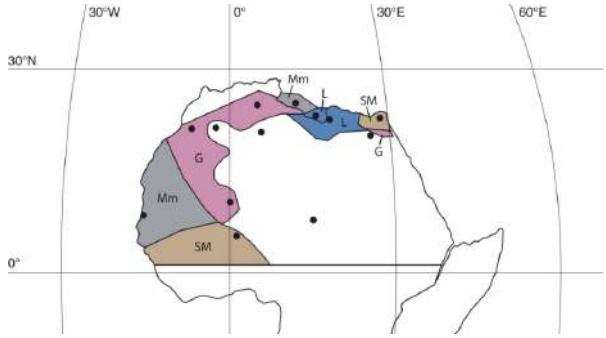


Рис. 3.47. Палеогеографические условия Сахары в позднем эоцене (приабонский)

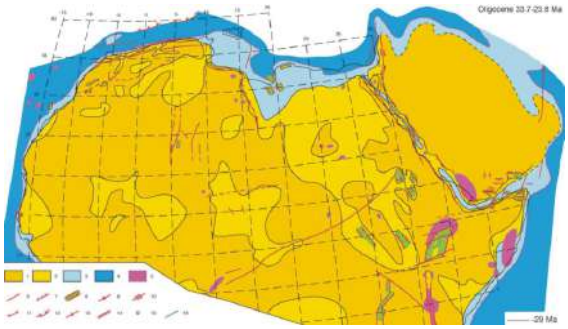


Рис. 3.48. Палеогеологическая карта северной Африки 33.7 – 23.8 млн лет назад (Oligocene)

В миоцене появилось большое количество областей с проявлением вулканической деятельности. В неогеновое время по разломам стали разливаться базальты. Это происходило в результате того, что Африканский материк практически уперся в Евразийский, началась субдукция (погружение тектонической плиты под Евразийскую), возникло напряжение и новые зоны растяжения с хребтами (трещины и сколы), в частности возникла Великая Восточно-Африканская рифтовая система.

В середине миоцена (рис. 3.50) накапливались в основном песчаные, континентальные осадки. Морские осадки накапливались по периферии Центральной и Восточной части Северной Африки.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

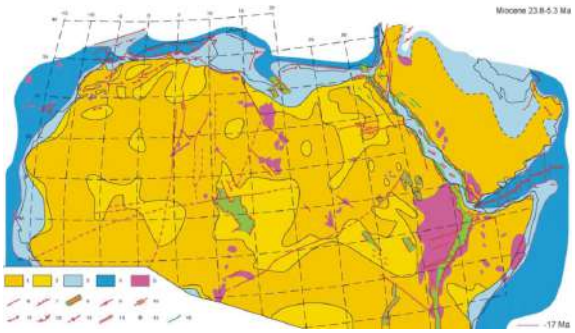


Рис. 3.49. Палеогеологическая карта северной Африки 23.8 – 5.3 млн лет назад (Миоцен)

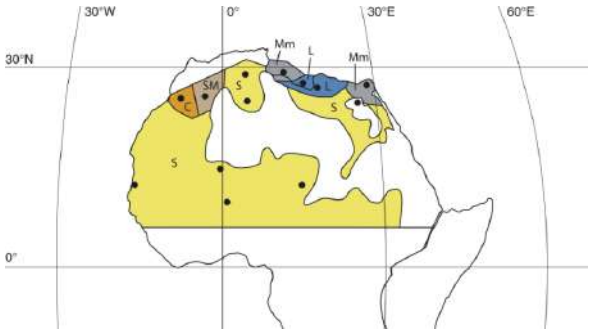


Рис. 3.50. Палеогеографические условия Сахары в среднем миоцене

В позднем миоцене (рис. 3.51) (Мессинский кризис) накапливалась обширная полоса соленосных отложений. В районе Гибралтара, при очередном придвижении Африки к северу, возникла сухопутная перемычка, которая изолировала полностью Средиземное море. Это привело к тому, что акватория Средиземного моря пересохла, в наиболее глубоких котловинах еще некоторое время была вода, которая потом превратилась в соленосные бассейны (отступающие воды оставили за собой шлейф соленосных отложений). Соленосные отложения являются хорошей покрышкой для месторождений углеводородов.

В раннем плиоцене (рис. 3.52) стало меньше областей осадконакопления. Частично эти области находились в акватории Средиземного моря.

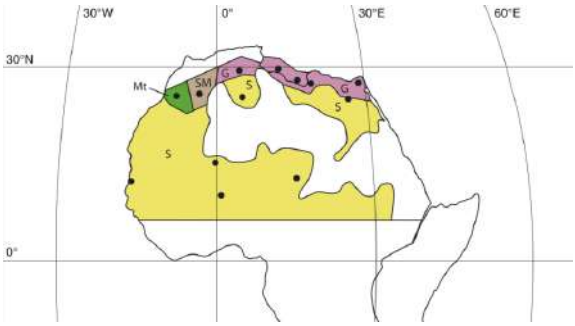


Рис. 3.51. Палеогеографические условия Сахары в позднем миоцене

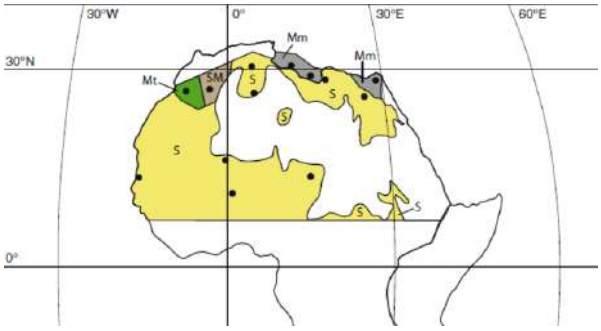


Рис. 3.52. Палеогеографические условия Сахары в раннем плиоцене

Рассмотрим последовательности осадков (рис. 3.53). Во многих бассейнах (Египте, Ливии, Чаде, Алжире, Сенегале) геологическое строение похоже: есть область доминирования распространения песчаных тел, которые иногда прослеживаются в других местах. В районе Ливии и далее к Востоку активно развиты карбонатные отложения. В западной части есть большой региональный перерыв.

В 18 колонке таблицы показано изменение уровня Мирового океана. На рубеже палеогена/неогена начинается оледенение в Антарктиде.

Климат теплый, гумидный.

Далее в таблице показана связь магматизма на некоторых поднятиях.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

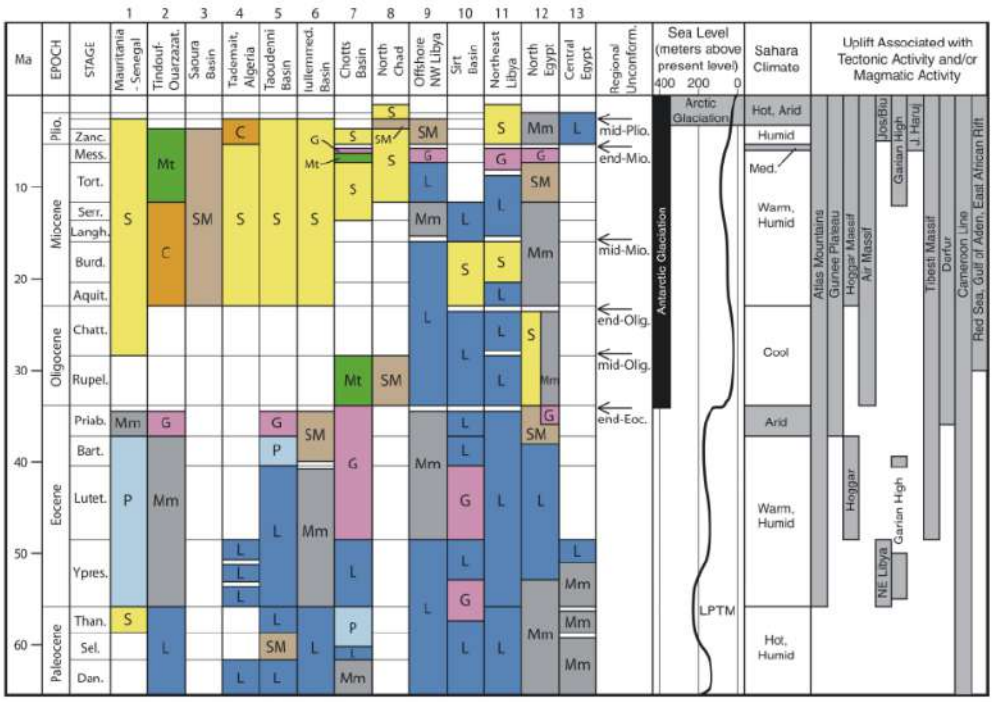


Рис. 3.53. Диаграмма, показывающая кайнозойскую стратиграфию Сахары в связи с изменениями уровня эвстатического моря, полярными ледниковыми явлениями, сахарским климатом и тектонической активностью вокруг северной Африки. LPTM – Тепловой максимум позднего палеоцена; Med – Высыхание Средиземного моря

На рисунке 3.54 показана палеогеография для 18 000 лет: обширное оледенение на юге.

В плиоценовое/четвертичное время осадконакопление проходит в основном в акватории, существуют небольшие области континентального осадконакопления, многие из которых связаны с гипоцентрами погружения (в зонах рифтинга).

Рис. 3.54. Палеотектоническая реконструкция Земли (18 000 лет назад)

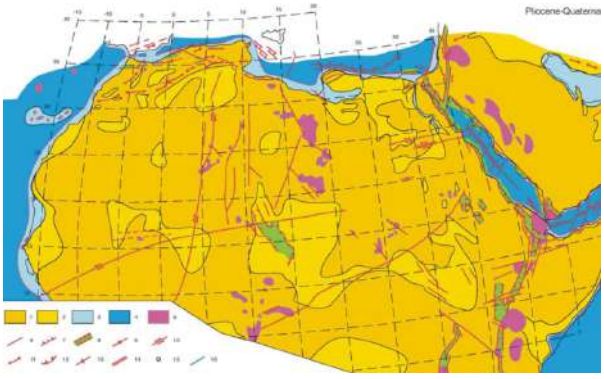


Рис. 3.55. Палеогеологическая карта северной Африки 5.3 – 0 млн лет назад (Плиоцен – Четвертичный период)

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

Великая Африканская рифтовая долина – проявление вулканической деятельности.

Рассмотрим хроностратиграфическую схему (рис. 3.56), которая показывает схематическую геологическую историю от конца каменноугольного периода до современности. На схеме показы периоды Гондванского оледенения: появление долин, по которым в юрское и меловое время проходили трансгрессии.

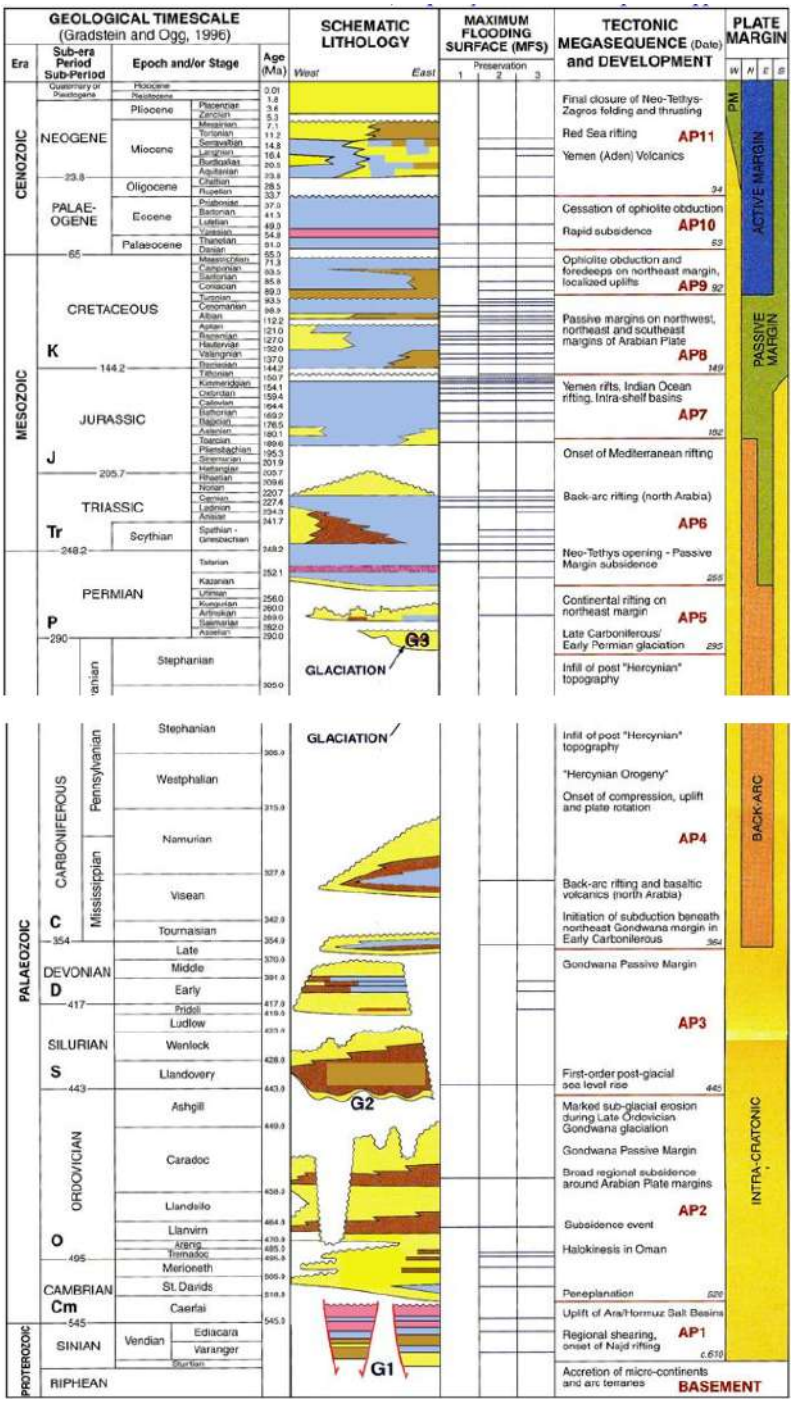


Рис. 3.56. Геологическая история Северной Африки

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

До середины мелового периода был режим активной тектонической окраины. Режим пассивной тектонической окраины с казанского и татарского веков пермского периода.

Далее в геологическом прошлом существовали отдельные секвенции или осадочные тела, которые были характерны для докембрийской/раннепалеозойской стадий. Кроме того, видно большое количество врезанных долин. В целом, в осадочных бассейнах находятся отложения кембрия, ордовика, силура, девона, карбона.

Выводы

Северная Африка имеет сложное гетерогенное строение (древние платформы и орогенные пояса разного возраста – байкалиды, герциниды, альпиды).

В истории этого региона можно выделить ряд этапов: формирование Гондваны к концу докембрия и ее наращивание до Пангеи-2 к концу палеозоя, ее распад в начале мезозоя в момент возрождения Средиземноморского пояса и образования молодых океанов.

Северная окраина Гондваны всегда оставалась пассивной (без зон субдукции), эпизодически перекрывалась морскими водами вследствие морских трансгрессий из близлежащих океанов (Палеотетисе в палеозое, Тетисе и Атлантическом океане в мезо-кайнозое).

3.2. История изучения и разведки, характеристика НГБ Северной Африки и Ливии

История изучения, разведки НГБ Ливии

До 1911 года природные ресурсы Ливии находились под контролем Турецкой империи. С 1911 по 1942 год геологоразведкой Ливии руководили итальянские колонисты, а затем с 1942 по 1951 год эту деятельность взяла на себя британская администрация. До открытия нефти у Ливии были очень низкие экономические перспективы, поскольку она была главным полем битвы как во время Первой, так и во время Второй мировой войны.

Геологические исследования действительно начались в 1926 году, когда Итальянское географическое общество поручило Ардито Десио исследовать Джарабуб (*Giarabub*) (Аль-Джагбуб), оазис в Ливийской Сахаре. Ардито Десио организовал и возглавил эту географическую и геологическую экспедицию, результатом которой стала публикация четырех томов по местной геологии. С 1930 по 1933 год Ардито Десио руководил геологическими и географическими экспедициями во внутренние районы Ливии. Одна из наиболее известных была проведена летом 1931 года и спонсировалась Итальянской национальной академией. Десио пересек пустыню Сахара, используя большой караван верблюдов, от Средиземного моря до границы с Суданом и обратно через Ливийскую Сахару через Феццан. Отчет об этой экспедиции был опубликован в 4 томах.

В 1930-х годах геологи, в том числе Десио (1935), усомнились в том, что в Ливии может быть мало коммерческих запасов углеводородов, и так совпало, что при итальянской администрации не было сделано ни одного открытия нефти. С 1954 по

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

1962 год в поисках воды и полезных ископаемых нефтяная промышленность сфотографировала большие территории страны, дополнив информацию, полученную из больших участков, нанесенных на карту итальянцами, британцами, американскими военнослужащими и Геологической службой Соединенных Штатов.

Активная разработка углеводородов в Ливии (рис. 3.54) началась в 1953 году после того, как в соседнем Алжире была обнаружена нефть. Первая скважина была пробурена в 1956 году в западном Феццане (*Fezzan*), а первая нефть была добыта в 1957 году. В 1959 году, как раз в тот момент, когда несколько компаний планировали освободить разведочные площади Esso (ныне ExxonMobil), сделала первое коммерческое открытие. Первая нефть поступила по трубопроводу из концессии Esso в Залтане на ее экспортные мощности в Марса-аль-Бурайке в 1961 году. Другие компании поспешили войти в Ливию, что привело к дополнительным открытиям. Сорок две иностранные компании вели разведочные и буровые работы по концессионным контрактам на площади 600 000 км^2. В сентябре 1961 года началась добыча, и к 1965 году Ливия стала шестым по величине экспортером нефти в мире. К концу 1969 года добыча в Ливии достигла 15,4% от общего объема добычи ОПЕК и 7,5% от общемирового объема. В 1969 году в Сарире, расположенном к юго-востоку от месторождений бассейна Сирт, было открыто крупное нефтяное месторождение. Были обнаружены небольшие месторождения, расположенные на северо-западе Триполитании. Новые месторождения были пробурены в осадочном бассейне Гадамис (400 километров к юго-западу от Триполи) в 1974 году и на морских месторождениях в 30 километрах к северо-западу от Триполи в 1977 году.

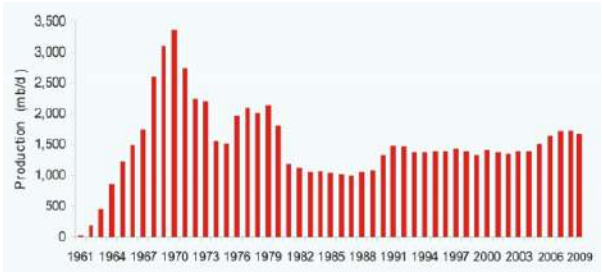


Рис. 3.54. Добыча нефти в Ливии за последние 40 лет

Статистика

Ливия входит в топ-5 африканских стран по нефтяным запасам (рис. 3.55).

Национальная нефтяная корпорация Ливии (NOC) была создана в 1968 году и к 1973 году взяла на себя контроль над разведкой и разработкой, добычей, переработкой и сбытом. В то время как соглашения о разделе продукции с иностранными компаниями распространялись, NOC, тем не менее, стала владельцем по меньшей мере 51% геологоразведочных работ. К 2003 году Ливия была восьмым по величине производителем нефти в ОПЕК. С 1993 по 2002 год нефть была обнаружена в 136 скважинах из 270 пробуренных, что составляет 50% успеха.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

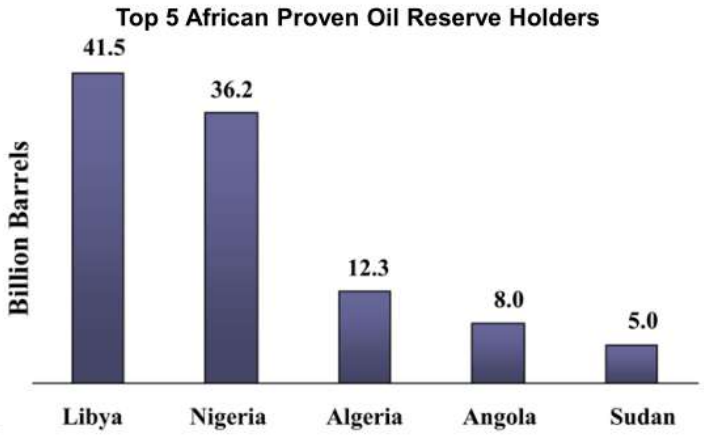


Рис. 3.55. Топ 5 африканских стран по запасам нефти

Рассмотрим таблицу 3.1. На первом месте по количеству запасов стоит Саудовская Аравия, далее Ирак, ОАЭ, Кувейт и Иран; Россия – на 8 месте, Ливия – на 10 месте.

По запасам газа Российская Федерация на первом месте, далее: Ирак, Оман, ОАЭ, США; Ливия – на 19 месте.

Таблица 3.1. Запасы нефти в Северной Африке и их глобальное значение

Ранг	Страна	Запасы (10^9 BBO)
Нефтяные запасы		
1	Саудовская Аравия	261.2
2	Ирак	100.0
3	Объединенные Арабские Эмираты	98.1
4	Кувейт	96.5
5	Иран	88.2
6	Венесуэла	64.5
7	Мексика	49.8
8	Россия*	49.0
9	США*	29.6
10	Ливия	29.5 (2.9% of world total)
11	Китай	24.0
12	Нигерия	20.8
13	Алжир*	9.2 (0.9% of world total)
-	Египет (ин. Суэцкий залив)	3.9 (0.4% of world total)
-	Тунис	0.4 (< 0.1% of world total)
Ранг	Страна	Запасы (10^{12} SCF)
Запасы газа		
1	Россия*	1700
2	Иран	742
3	Оман	250

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

4	Объединенные Арабские Эмираты	205
5	США*	164
6	Венесуэла*	140
7	Алжир*	128 (2.6% of world total)
8	Нигерия	110
9	Ирак	110
10	Индонезия	69
19	Ливия	46 (0.9% of world total)
-	Египет (вкл. Суэцкий залив)	22 (0.4% of world total)

**Районы со значительным компонентом запасов палеозойско-триасового коллектора. Источник: Статистический обзор мировой энергетики BP, 1996 год, данные на конец 1995 года. BBO, миллиард баррелей нефти; SCF, стандартные кубические футы.*

На рисунке 3.56 показаны основные нефтяные бассейны в Северной Африки.

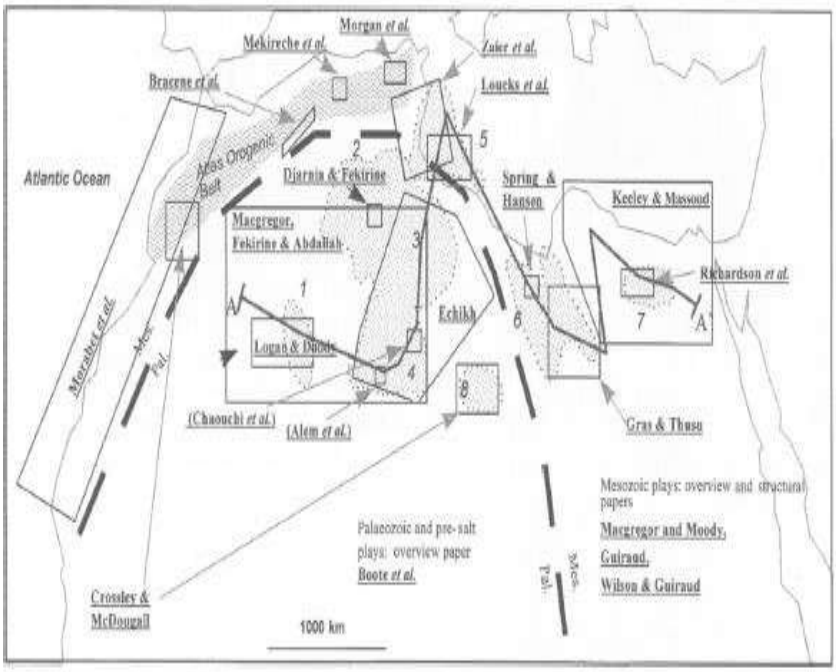


Рис. 3.56. Основные нефтяные бассейны: 1. Ahnet; 2. Oued Mya; 3. Ghadames; 4. Illizi; 5. Gabes-Pelagian; 6. Shirt; 7. Abu Gharadig; 8. Murzuq.

Кроме того, была проведена оценка нефтяного потенциала нефтяных бассейнов (табл. 3.2). В целом, у большинства бассейнов Ливии имеются хорошие перспективы.

Таблица 3.2. Нефтяной потенциал Основных ливийских бассейнов, по данным AAPG, 1985 г.

Нефтяные бассейны	Максимальный потенциал
Пелагианский	Хорошо/Отлично
Гадамес	Хорошо/Отлично
Куфра	Бедно/Достаточно

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

Мурузк	Достаточно
Киренаика	Достаточно/Хорошо
Сирт	Отлично
Залив Сирт	Достаточно/Хорошо

На карте (рис. 3.57) отмечены лицензированные участки внутри тех или иных бассейнов. В 2009 году участками владело много различных стран. От России выступали компании: ГазПром и British Petroleum.

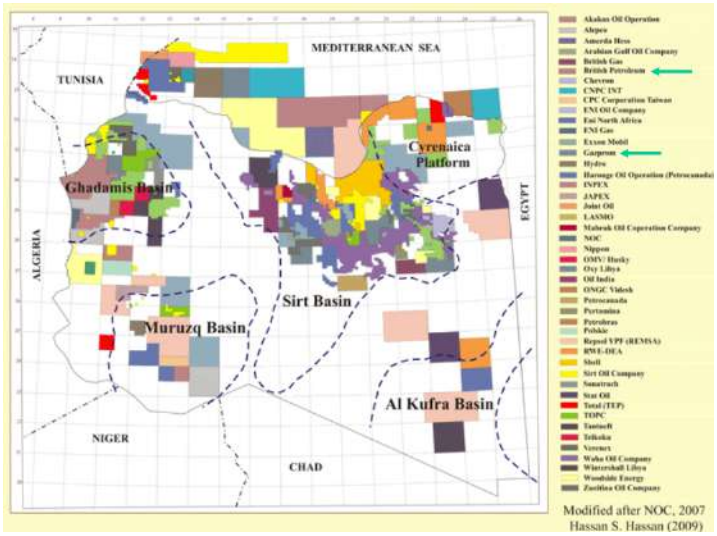


Рис. 3.57. Карта концессий Ливии

Довоенная Ливия имела торговый оборот с России в 151 млн долларов (рис. 3.58).

Рис. 3.58. Основные показатели Российской Федерации и Ливии

Россия заинтересована в продолжении сотрудничества с Ливией.

Система трубопроводов

К 1980 году многие нефтегазоносные бассейны были открыты. В этот момент начали строить нефтегазопроводы (красные линии на карте (рис. 3.59)) и

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

нефтепроводов до побережья (портов). Основным покупателем в 80-х годах 20 века была Европа, в меньшей степени покупала Азия. В настоящее время ситуация значительно изменилась.

Рис. 3.59. Ливийские крупные нефтепроводы, нефтеперерабатывающие заводы и крупные нефтяные месторождения. Источники: Национальная нефтяная компания, энергетическая разведка, экономисты-нефтяники

Рассмотрим разрез осадочных секвенций (рис. 3.60). Осадочная последовательность характеризуется осадками кембрия и ордовика, есть региональные перерывы:

- перерыв, синхронный с оледенением в ордовикском периоде;
- рубеж силура/девона, проявление позднекаледонской фазы складчатости;
- конец ордовика/силура – Таконская фаза складчатости;
- конец среднего девона – Акадская фаза складчатости;
- небольшой перерыв на рубеже кембрия/ордовика (синхронно с проявлением Салаирской фазы складчатости, но в Северной Африке фаза не проявлялась);
- герцинские тектонические события.

В юрском, меловом, палеогеновом периодах шли осадочные последовательности. Черными точками показаны основные положение нефти и газа (без разделения). Полезные ископаемые находятся в:

- кембрийских отложениях,
- отложениях раннего девона,
- нижнего триаса;
- локально в юрских отложениях;

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

- отложениях мелового периода;
- в палеогеновых отложениях.

R – основные резервуары, *S* – основные источники (нефте- и газо-материнские породы). Иногда, одни и те же породы могут быть как источником, так и резервуаром или покрышкой.

На диаграммах справа (рис. 3.60) показано распространение основных месторождений нефти:

26% – кембрийские и ордовикские отложения (песчаные);

6 % – силурийские и ранние карбоновые отложения;

11 % – триасовые песчаники;

20 % – меловые песчаники;

36 % – карбонатные породы.

Таким образом, почти 60 % – терригенные коллектора, 40 % – карбонатные.

Распространение основных месторождений газа:

60 % – песчанистые коллектора триаса;

13 % – силурийские/карбоновые отложения;

13 % – кембрийские/ордовикские отложения;

5 % – меловые песчаники;

9 % – позднемеловые карбонаты.

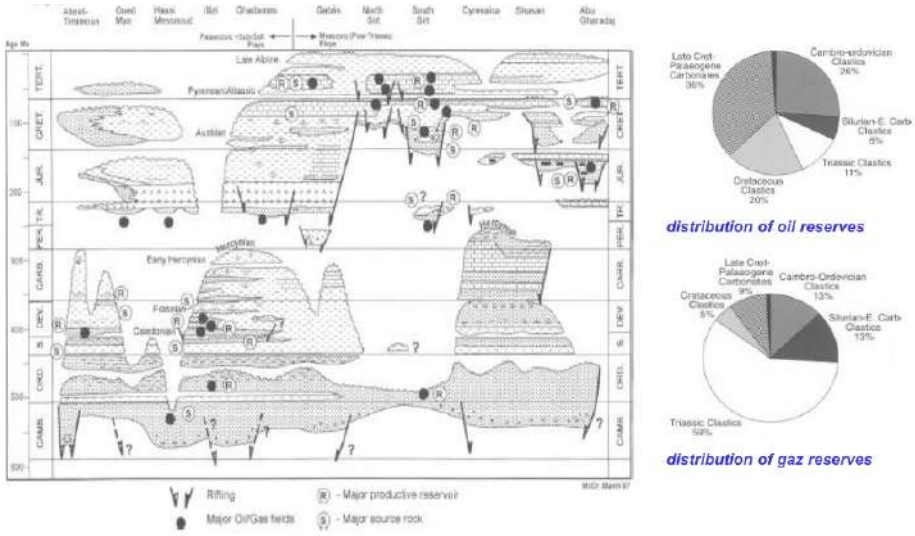


Рис. 3.60. Хроностратиграфия фанерозоя основных североафриканских нефтяных провинций. Обозначены наиболее значительные нефтяные месторождения, коллекторы и исходные породы

Таким образом, почти 90 % – это терригенные породы (песчаники). В триасовое время формировалось большое количество песчаных тел. Этому способствовало опустынивание и существование единого суперматерика Пангея-II.

На схеме 3.61 более наглядно показано распространение нефти.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

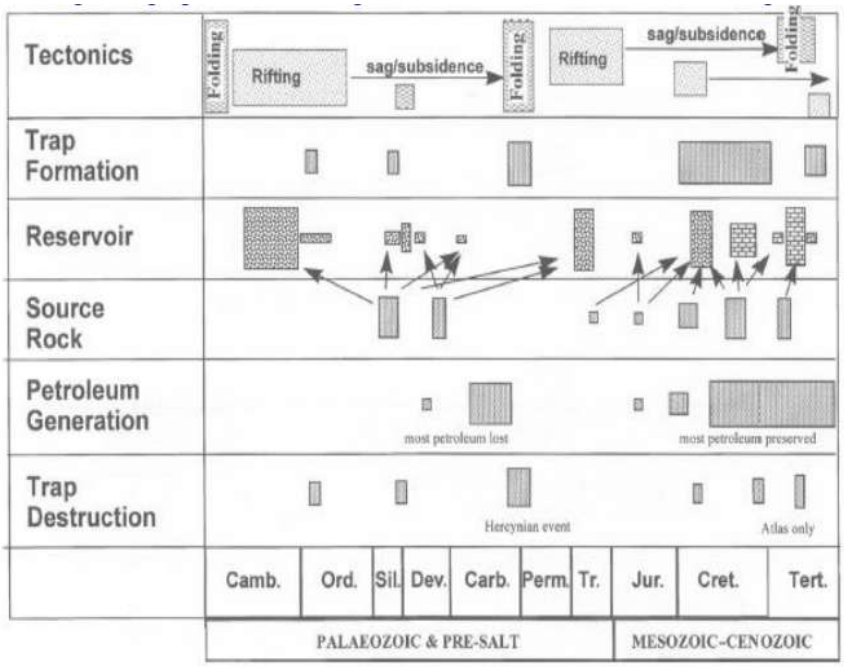


*Рис. 3.61. Составная схема нефтяной системы для провинций Северной Африки. *Только существующие ловушки, содержащие углеводороды*

Размеры блоков соответствуют относительной важности различных резервуаров, исходных пород и событий. Можно различить два основных тектонических цикла плит, от кембрия до каменноугольного периода и от триаса до недавнего времени, которые также отражаются в циклах образования, захвата и разрушения нефти.

На геологической карте Ливии (рис. 3.62) показана площадь основных нефтяных бассейнов. Практически в каждом бассейне есть отложения палеозоя, местами (для северной части) присутствуют отложения кайнозоя, в центральных и средних частях – меловые отложения. Большую площадь занимают вулканические осадки.

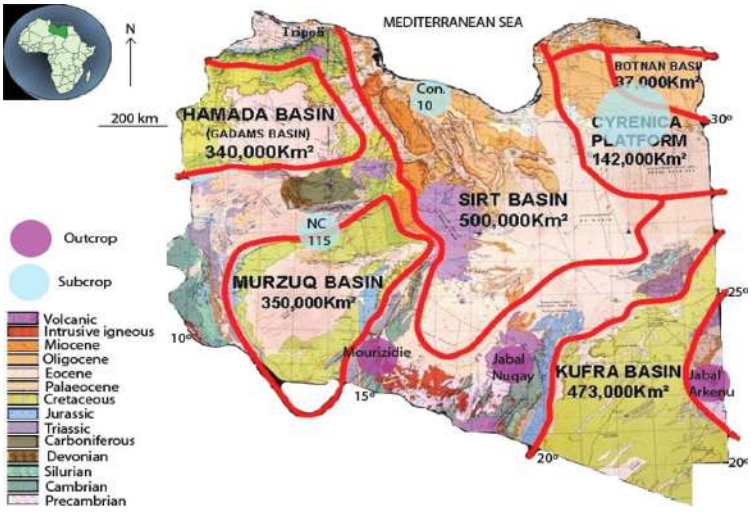


Рис. 3.62. Геологическая карта Ливии

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Палеозойские нефтяные системы Северной Африки содержат пять крупных гигантских (> 1 миллиарда баррелей нефтяного эквивалента) и 24 гигантских (> 250 миллионов баррелей нефтяного эквивалента) месторождений нефти и газа с общими извлекаемыми запасами, обнаруженными на сегодняшний день, более 46 миллиардов баррелей нефтяного эквивалента.

Регионально обширная нижнесилурийская формация *Танеззуфт* является источником 80-90% углеводородов палеозойского происхождения, а еще 10% – из верхнедевонских франских сланцев, заполняющих ряд внутрипалеозойских и базальных триасовых коллекторов. Наиболее важными из них являются речные пески триаса, в которых содержится чуть более половины общих запасов, в то время как резервуары из песчаника кембро-ордовика и нижнего девона являются вторыми и третьими по значимости соответственно.

На рисунке 3.63 изображены горючие сланцы – это глинистые породы, которые сформировались на рубеже ордовика/силура. После таяния льдов возникли небольшие бассейны осадконакопления и во многих мелководных бассейнах была богатая жизнь (преимущественно беспозвоночные). Эти животные могли жить на дне, либо плавать, и каждая особь сидела в отдельной ячейке. Именно они образовали общие проводящие системы (белые линии на сланцах).

На кривой гамма-каротажа (рис. 3.64) наблюдается максимум (т.к. это глинистые осадки). Радиоактивность в таких осадках зашкаливает.

В раннем силуре есть два максимума в радиоактивными глинистыми сланцами.

Рис. 3.63. Нефтематеринские породы Северной Африки

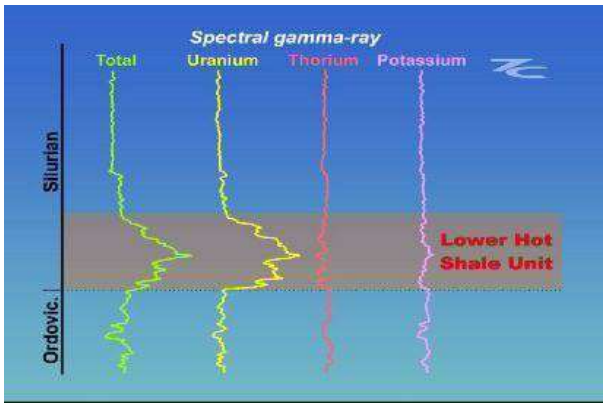


Рис. 3.64. Региональный горизонт обогащенный ОВ

Помимо формации *Танеззуфт*, существует формация *Акакус*. Песчаники этой формации бронируют поверхность. Кроме того, песчаники формации Акакус являются хорошими коллекторами. \

Местами (в некоторых месторождениях) сланцы имеют красноватую окраску, перекрываются речными песчаниками.

На картах (рис. 3.65, 3.66) зеленым цветом показаны области, где отсутствуют силурийские отложения. Красными точками показаны месторождения газа, зелеными точками показаны месторождения нефти. В местах, где находится большое количество

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

силурийских отложений – присутствует большое скопление углеводородов, а там, где их нет – углеводородов не много.

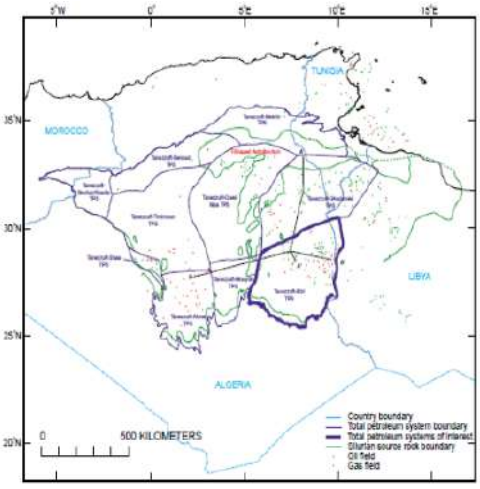


Рис. 3.65. Северо-центральная Африка, показывающая площадь общих нефтяных систем и силурийских исходных пород (формация Танеззуфт), а также расположение стратиграфических поперечных разрезов

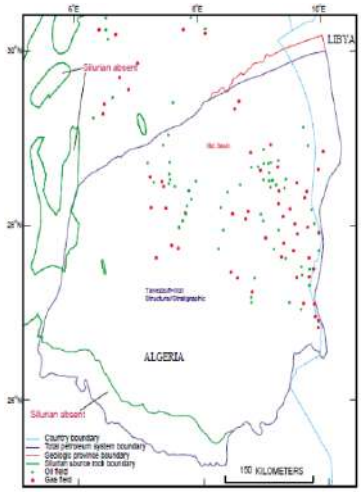


Рис. 3.66. Ареальный охват оценочных единиц в провинции Иллизи

На рисунке 3.67 показаны основные месторождения Ливии.

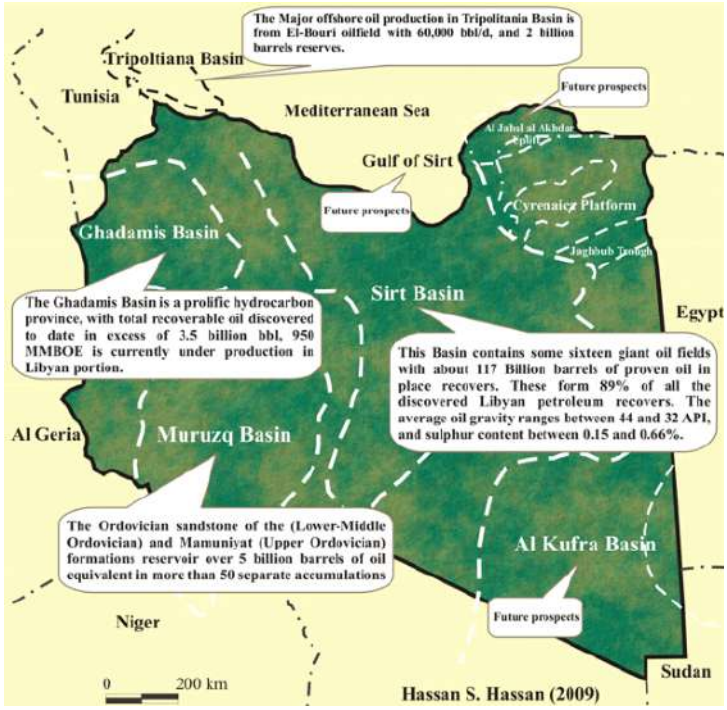


Рис. 3.67. Основные месторождения Ливии

На карте определены три категории палеозойских нефтяных систем:

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

(l) мезозойские и раннетретичные системы с триасовыми сланцевыми и эвапоритовыми уплотнениями в мезозойском прогибе или "триасовом" бассейне платформы Северная Сахара. Они включают > 78% от общего объема обнаруженных запасов, при этом > 56% приходится на месторождения супергиганты, *Hassi R'Mel и Hassi Messaoud*.

(2) Мезозойские и раннетретичные системы с внутри палеозойскими сланцевыми уплотнениями в бассейнах юга и востока триасового бассейна. Они включают > 18% от общего объема обнаруженных запасов, в основном в плодородном бассейне Иллизи.

(3) В настоящее время в значительной степени вымершие палеозойские системы с внутри палеозойскими покрышками в бассейнах юго-запада Алжира и Марокко с 3% обнаруженных запасов.

Рассмотрим схематический геологический разрез (рис. 3.68). Североафриканская платформа расположена между Африканским щитом на юге с его массивами Эглаб, Хоггар, Тибести, Джебель-Авайнат и Нубийским докембрием, а также складчатыми поясами Атлас-Магриб и Восточно-Средиземноморским бассейном на севере.

Чем ближе к Средиземному морю, тем больше различных разрывных нарушений.

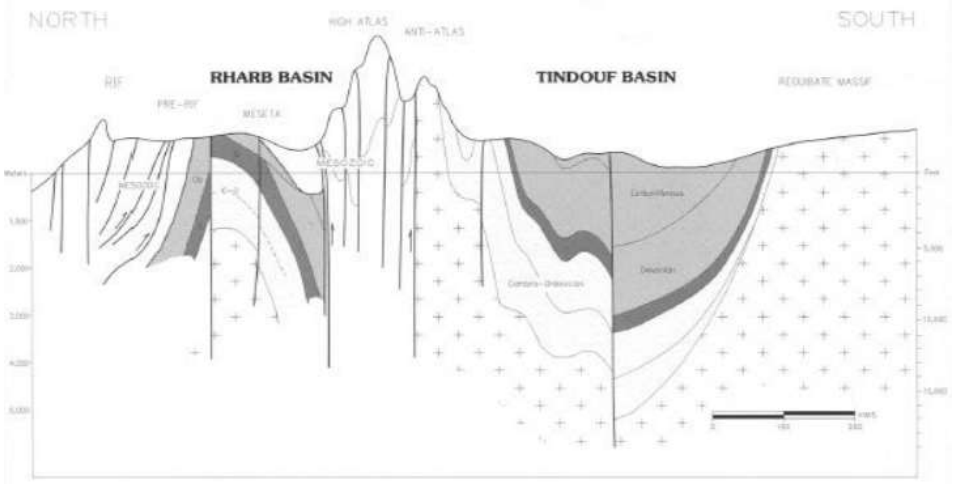


Рис. 3.68. Обобщенное структурное поперечное сечение бассейнов Рарб (Rharb) и Тиндуф (Tindouf)

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Лекция 4. Нефтегазоносные бассейны Ливии

Для бассейнов Северной Африки характерно схожее геологическое строение. Это объясняется тем, что все они находились в составе единого суперматерика Гондвана. В мезозойское время по мере разрушения суперматерика из-за того, что росли молодые океаны (Индийский и Атлантический), постепенно обособился Африканский материк. Эта территория была долгое время приподнята и почти не перекрывалась морскими трансгрессиями, за исключением зон по периферии. Начиная со второй половины мезозоя территория стала перекрываться водами морских бассейнов. В период этих трансгрессивных этапов накапливались одинаковые сравнительно мелководные отложения.

4.1. Геологическое строение месторождений

Рассмотрим разрез от акватории Средиземного моря на юг через бассейн Сирт (рис. 4.1).

Нижележащий докембрийский фундамент эволюционировал как часть Пангеи, образовавшейся в результате столкновения и сшивания нескольких кратонов и промежуточных островных дуг во время панафриканского горообразования. Впоследствии это превратилось в стабильную гондванскую, а затем тетийскую пассивную континентальную окраину, прерванную герцинской деформацией в позднем каменноугольном периоде, рифтогенезом во время мезозоя и Атласско-Магрибского орогенеза в середине позднего третичного периода. Широко распространенное герцинское несоответствие разделяет осадочный покров на нижний Гондванский суперцикл слабо деформированных обломочных отложений палеозоя и верхний Тетийский суперцикл мезозойско-третичных обломочных отложений, эвапоритов и карбонатов.

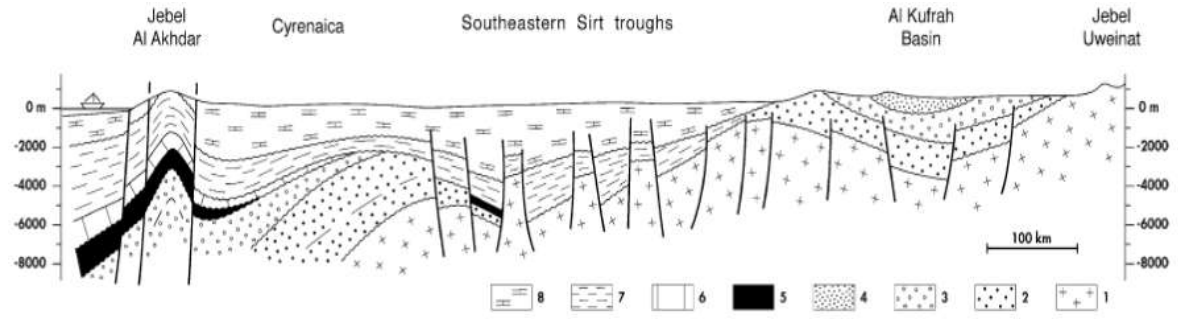


Рис. 4.1. Схематический геологический разрез вдоль восточной Ливии, проведенный Гираудом и Босвортом (1999). Вертикальное преувеличение х 20. (1) Панафриканский подвал; (2) Ранний палеозой; (3) Поздний палеозой; (4) недифференцированный мезозой; (5) Триас; (6) Юрский; (7) Меловой; (8) Кайнозой

На карте (рис. 4.2) видно большое количество грабенов и рифтов, которые чередуются (области тектонического поднятия с областями тектонического проседания). Аналогичная картина наблюдается на разрезе (рис. 4.1). Черным цветом

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

показаны триасовые отложения (песчаники), которые являются хорошими коллекторами.

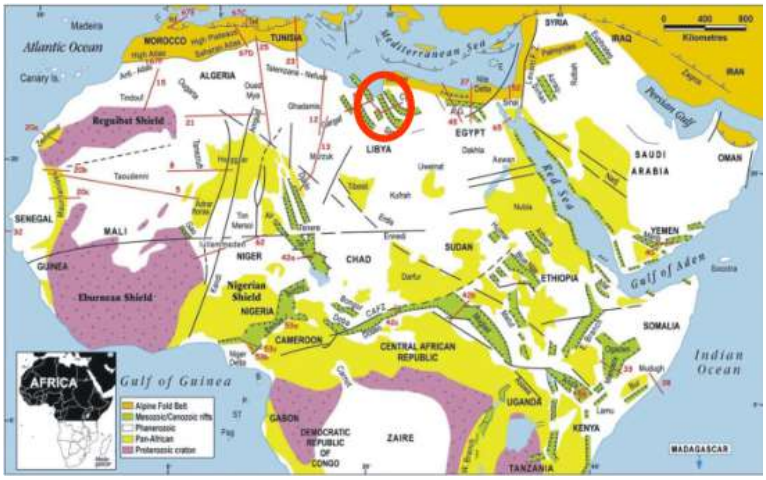


Рис. 4.2. Схематическая геологическая карта Северной Африки, Центральной Африки и Аравии

Рассмотрим карту, на которой показано принципиальное геологическое строение изучаемого района (рис. 4.3):

- выходы фундамента *(коричневый цвет)*;
- отложения палеозоя (*синий цвет*);
- отложения мезо-кайнозоя (*зеленый цвет*).

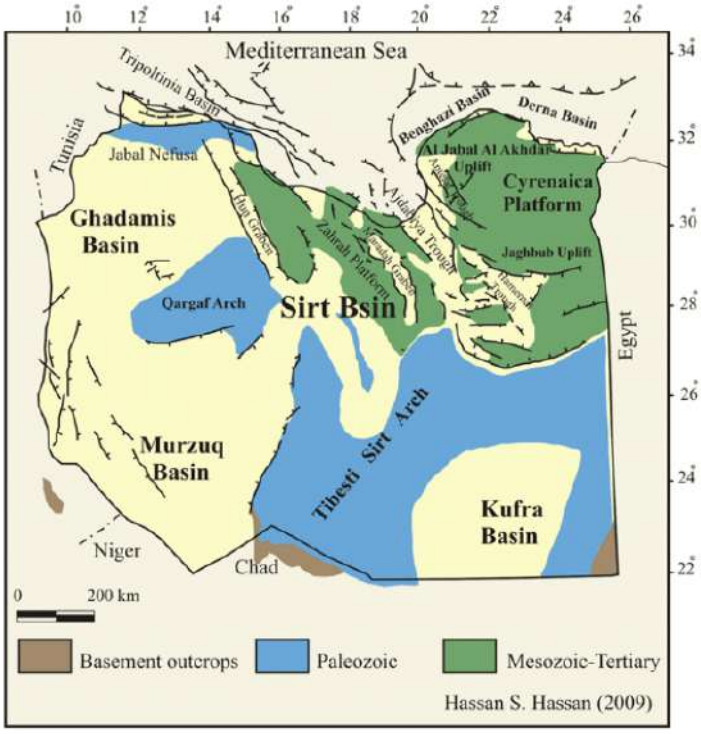


Рис. 4.3. Принципиальное геологическое строение Северной Африки

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

На рисунке 4.4 показаны континентальные нубийские песчаники триасового времени, которые являются хорошими коллекторами. Песчаники окрашены в оттенки красного цвета, что характерно континентальные отложения, которые формируются в условиях материка, где есть кислородосодержащая атмосфера. Окисление при выветривании в соединениях железа дает красный оттенок породам. Красный цвет также характерен для глубоководных глин, однако эти отложения трудно встретить в обнажении. Песчаники бассейна Мурзук могут иметь разный генезис:

- флювиальные песчаники, как результат деятельности постоянных водных потоков (речных систем). Они могут чередоваться с временными потоками, которые характерны для зон поднятий.
- Эоловое происхождение.

В левой половине фотографии (рис. 4.5) показаны отложения палеоцена и эоцена – в основном это карбонатные породы, которых находятся в выветрелом состоянии и являются хорошими коллекторами. В правой части фотографии видна серо-черная вулканическая постройка – это проявление неогенового магматизма, который был характерен для этой местности, что связано с тем, что африканская плита двигалась на север и испытывала сопротивление в том месте, где она погружалась под евразийскую платформу. Такие вулканические постройки маркируют зоны тектонического растяжения и дислокаций.

Рис. 4.4. Мезозойские континентальные нубийские песчаники, Джебель Бин Генихма, восточная окраина бассейна Мурзук, Южная Ливия (коллектор)

Рис. 4.5. Палеоцен-эоценовые карбонаты (коллектор) к северу от Дор-Эль-Гуса, восточная окраина бассейна Мурзук, Южная Ливия

Для этого района также характерны отложения (рис. 4.6):
кембрия-ордовика;

- силура;
- девона;
- карбона;
- перми.

Конфигурация бассейнов: во многом они напоминают простые бассейны осадконакопления, схожие с синеклизами. Самые древние отложения встречаются в

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

районе седловин. В этих же местах видны выходы докембрийского фундамента (нагорье Тибести).

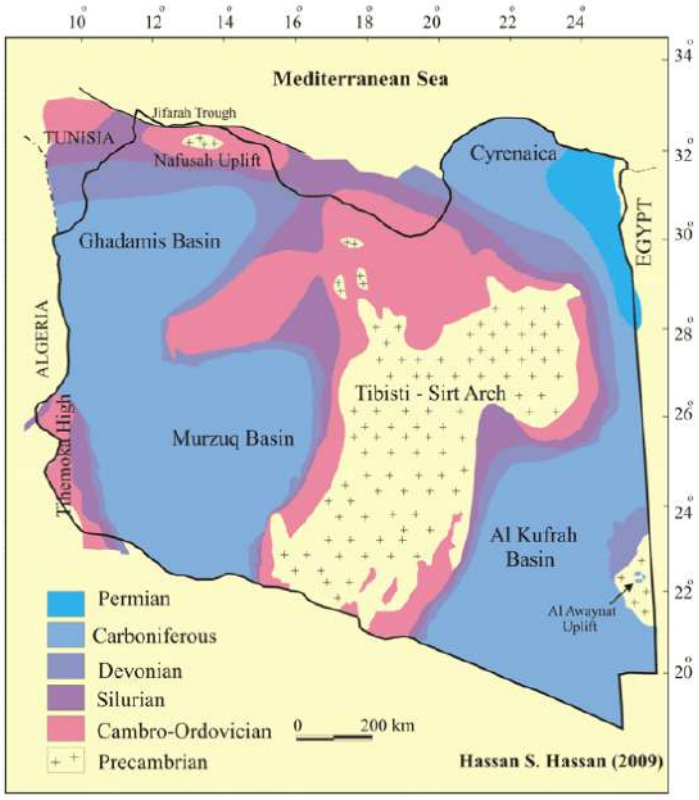


Рис. 4.6. Карта основных отложений бассейнов Северной Африки

На фотографиях (рис. 4.7, 4.8) показаны примеры коллекторов:

- верхне-девонские отложения (формация *Awaynat Wanin*);
- ордовикские карбонатные отложения (формация *Hawaz*).

Рис. 4.7. Верхний Девонский период, формация Awaynat Wanin

Рис. 4.8. Ордовикская формация Хаваз в Джабаль-Эгее, западная окраина бассейна Куфра, Южная Ливия

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Хроностратиграфия

Рассмотрим хроностратиграфическую таблицу (рис. 4.9). Слева расположена шкала времени. Основные перерывы в осадконакоплении показаны заштрихованной зоной. Кроме того, региональные перерывы (например, на рубеже силура/девона) связаны с каледонскими событиями, с проявлением позднекаледонской фазы складчатости. В ордовикском периоде наблюдается большое количество перерывов. В конце ордовика/начале силура на Гондване было значительное оледенение, которое явилось следствием преобразований атмосферы нашей планеты после того, как поток гамма лучей достиг района нашей планеты.

Черным кругом отмечены породы резервуары. Их можно обнаружить на разных стратиграфических уровнях:

- кембрийские породы;
- породы середины ордовика (формации *Hawaz, Memouniat*);
- нефте- и газо-материнские отложения (формация *Tanezzuft*) – горячие сланцы, которые еще и являются флюидоупором;
- формация Акакус – хорошие коллектора;

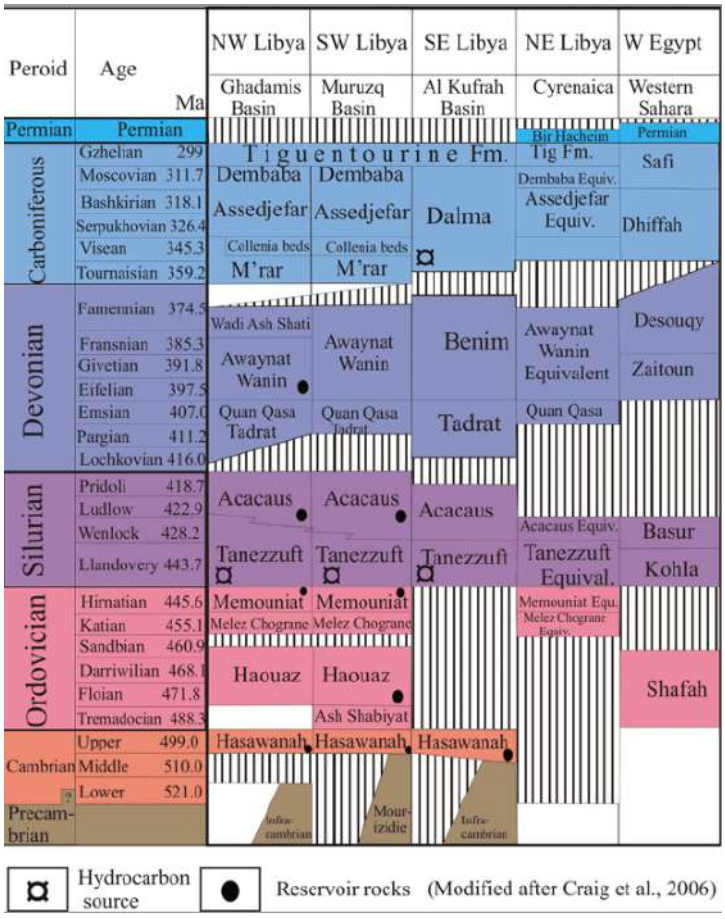


Рис. 4.9. Хроностратиграфическая таблица для основных нефтегазоносных бассейнов Ливии и Египта

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

В целом, геологическое строение похожее, но некоторые формации могут прослеживаться регионально и иметь аналоги в разных регионах.

Отложения формации *Tanezzuft* подстилаются и перекрываются отложениями, которые являются хорошими коллекторами.

При движении на восток, некоторые закономерности, которые характерны для основных бассейнов Ливии, не видны.

На фотографии (рис. 4.10) видны фоссилии – следы жизнедеятельности в песчаниках. В формации *Акакус* найдены следы трилобитов (рис. 4.11).

Рис. 4.10. Материал астрофитона в песчаниках, лежащих в основе Танеззуфта "горячий сланец"

Рис. 4.11. Силурийская крузиана - следы трилобитов - формация Акакус, северная Джабаль-Асба

На стратиграфическом разрезе во многих местах можно увидеть докембрийские мергели. Двигаясь вверх по стратиграфическому разрезу на западной части бассейна Аль Куфра (*Al Kufrah*) видны кембрийские песчаники – хорошие коллектора, видна первичная слоистость.

Пример нижне-, среднеордовикских отложений – это формация *Ховаз* (*Howaz*) с характерной слоистостью, формация представляет собой – приливные и отливные отложения.

Кроме того, для бассейнов характерны интересные формы выветривания – останцы – отложения в ландшафте более твердые и вокруг них все разрушается. Такие формы выветривания (отложения) характерны для верхнего ордовика.

Формация *Акакус* иногда образует отвесные клифы, песчаные скалы. В формации могут чередоваться прослои более твердых песчаников, которые хорошо выделяются в профиле выветривания, с прослоями более рыхлых песчаников, которые осыпаются шлейфом. Мощность этих отложений существенная и может достигать 100 метров.

Формация *Oun Kasa* представляет собой в основном песчаники, характерна для западной части бассейна *Мурзук*. Отложения могли бы быть коллектором, однако они имеют большое количество трещин.

Формация *Tadrart* – это массивные флювиальные песчаники нижнего девона. Мощность составляет десятки метров. Имеют косую слоистость, характерную для

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

речных отложений. Отложения могут иметь более рыхлые прослои, которые легко выветриваются.

Принципиально-геологические разрезы для бассейнов

Бассейн *Al Kufra* – это отложения раннего и позднего палеозоя, и нерасчлененного мезозоя. Отложения палеозоя занимают ¾ мощности (рис. 4.12).

Бассейн *Murzuq* – отложения мезозоя занимают примерно половину стратиграфической последовательности (мощности).

Строение бассейна *Ghadamis* во многом похоже на строение бассейна *Al Kufra,* однако отложения мезо-кайнозоя слагают верхнюю часть. 2/3 – это отложения раннего и позднего палеозоя.

В бассейнах *Sirt* и *Cyrenaica* в основном распространены мезо-кайнозойские отложения. Отложения конца палеозоя/начала мезозоя находятся в нижней части разреза и имеют меньшую мощность.

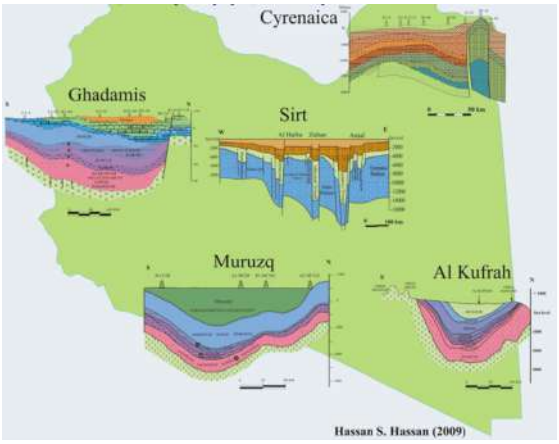


Рис. 4.12. Принципиально-геологические разрезы для пяти бассейнов

Рассмотрим космический снимок Северной Африки (рис. 4.13).

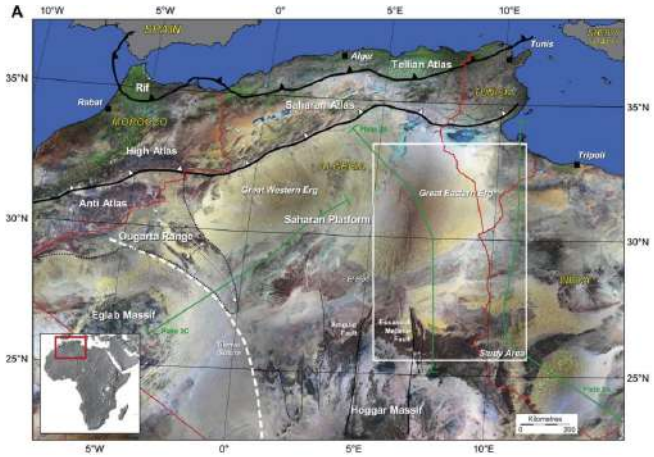


Рис. 4.13. Улучшенное спутниковое изображение региона Магриба (северо-западная Африка), показывающее основные тектонические области этого района и местоположение исследуемого района (северо-западная Африка)

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Бассейны Беркин–Гадамес и Иллизи представляют собой внутрикратонические впадины палеозоя, развитые в пределах Сахарской платформы. Панафриканский шов Тилемси разделяет массивы Эглаб и Хоггар. Ориентированные с севера на юг разломы фундамента образовались во время Панафриканского горообразования и сильно повлияли на структурное зерно Беркина– Бассейны Гадамес и Иллизи. Разлом Амгид и его продолжение в направлении разлома Амгид–Эль-Биод ограничивают оба бассейна на западе.

Для этого района сделано много сейсмических работ.

На геологической карте (рис. 4.14) Северной Африки показаны

- фиолетовым цветом – выходы докембрийского фундамента – основания древних платформ;
- коричневым цветом – зоны обнажения кембрийских отложений;
- желтым цветом – нерасчлененные кембрийские и ордовикские отложения;
- зеленым цветом – нижнесилурийские отложения (верхний силур – темный оттенок, нижний силур – светлый оттенок);
- оранжевым цветом – девонские отложения.

На карте хорошо оконтуриваются бассейны границы которых прослеживаются по отложениям нижнего карбона/среднего карбона – перми.

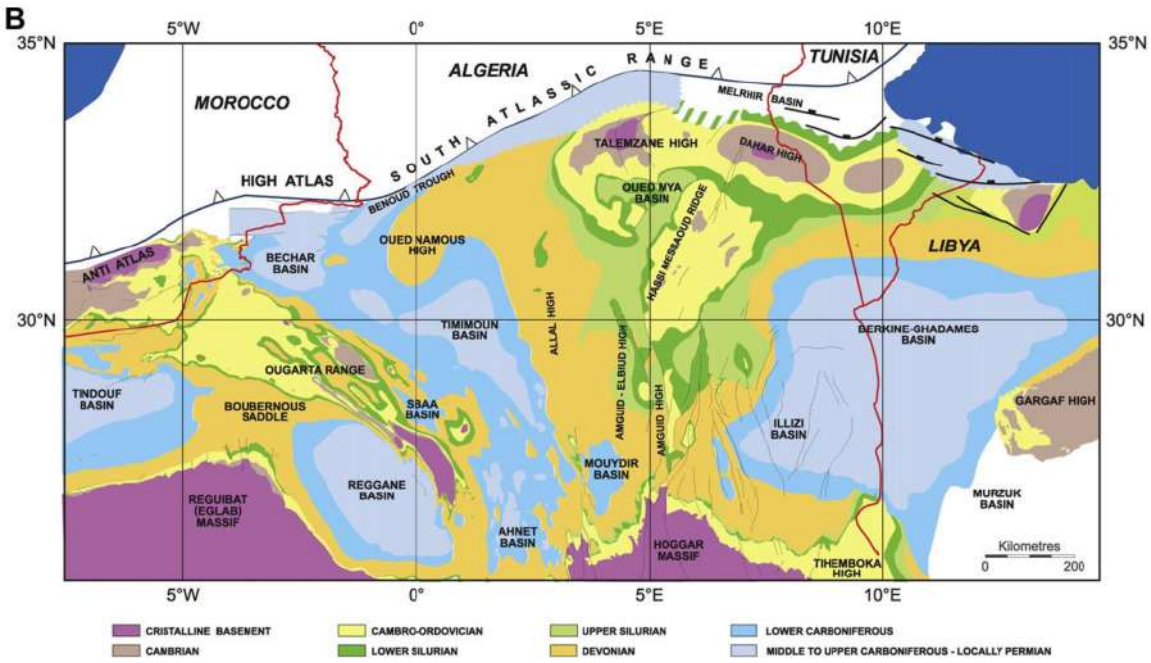


Рис. 4.14. Геологическая карта Северной Африки в конце палеозоя

Геологические разрезы

Упрощенные геологические разрезы (рис. 4.15) были построены по сейсмическим данным.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Разрезы через пустыню Сахара отражают простые структуры внизу, смятые в складки и разбитые разломами. Несогласно залегают юрские отложения. Выше залегают отложения мела.

В некоторых местах видны несогласия: каледонское несогласие или угловое несогласие между силурийскими и девонскими отложениями.

В верхнем разрезе видны соляные диапиры, большое количество зон растяжения, в разной степени заполненных осадками. Иногда тектоническое погружение проходило одновременно с осадконакоплением.

Распространение (мощность) пермских, триасовых, юрских, меловых и кайнозойских отложений возрастает с юга на север.

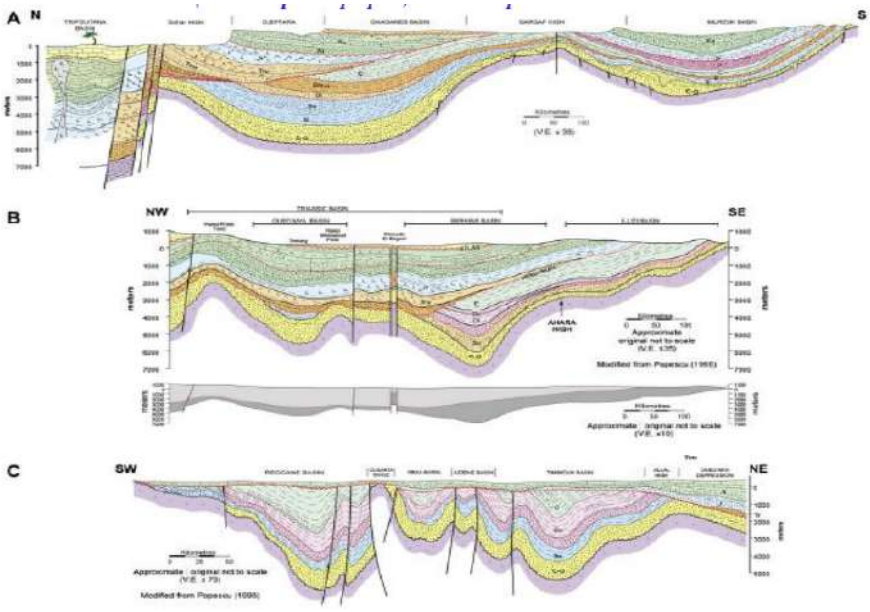


Рис. 4.15. Упрощенные поперечные сечения отдельных участков Сахарской платформы

На рисунке 4.16 изображен региональный сейсмический разрез района Иллизи и Беркине-Гадамис.

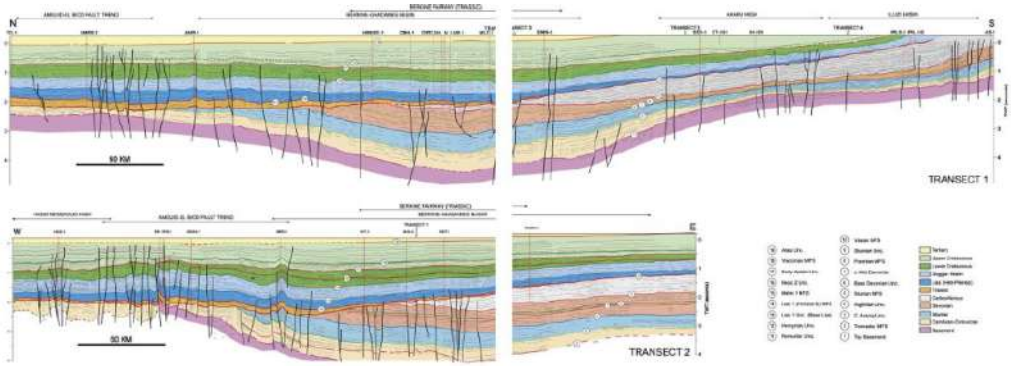


Рис. 4.16. Региональные сейсмические разрезы района Иллизи и Беркине–Гадамис

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Сейсмические горизонты были прокоррелированы многочисленными скважинами. Интерпретация маркера фундамента в бассейне Беркин–Гадамес является весьма гипотетической. Характерные тектонические стили высокоугловых, связанных с фундаментом нормальных, обратных и сдвиговых разломов разного возраста. Времена движения разломов в основном относятся к раннему палеозою (в основном предполагаемому), среднему палеозою, герцину, триасу, позднему раннему мелу и альпийскому периоду. Обратите внимание на сильно диссонирующую мезозойскую последовательность (суперсеквенция Тетиса), лежащую поверх деформированной палеозойской серии (суперсеквенция Гондваны). На вставке представлена упрощенная карта тектонических областей района Иллизи и Беркин-Гадамис.

Интерпретация сейсмических профилей была сделана и для других сейсмических разрезов (рис. 4.17). В ходе интерпретации были выявлены поднятия, которые чередуются по резким тектоническим границам.

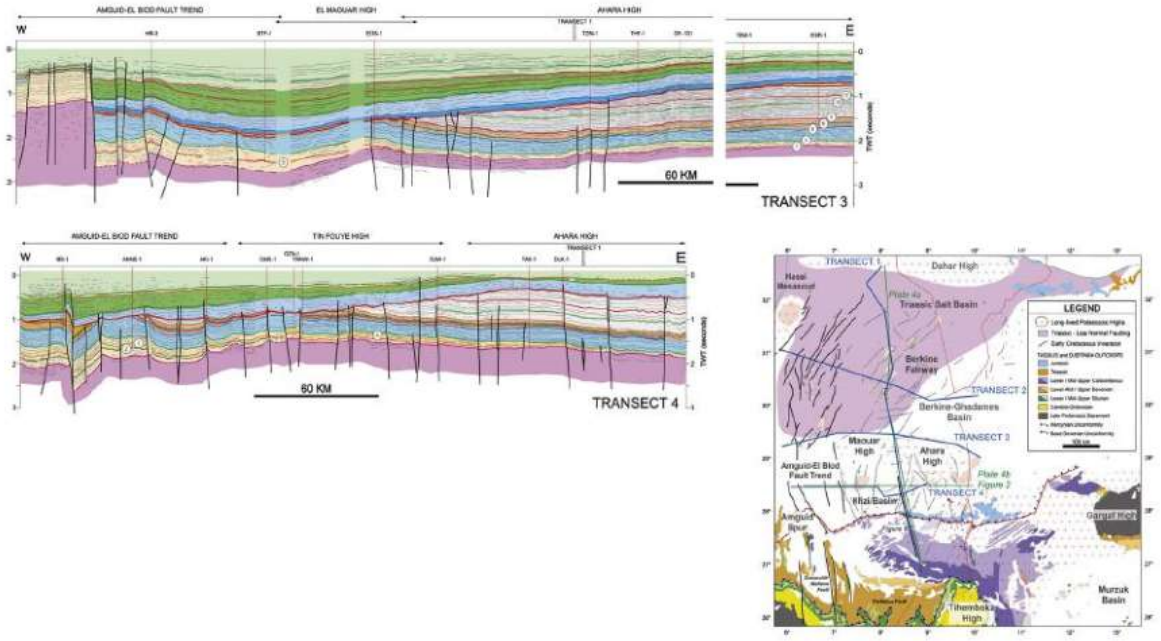


Рис. 4.17. Интерпретация регионального сейсмического разреза в районе Иллизи

Бассейн Гадамис

На рисунке 4.20 показано геологическое строение участка, проходящего через территорию бассейнов Хамра – Гадамис (рис. 4.18, 4.19). Бассейны разделены сводовым поднятием. Поднятия сложены в основном докембрийским фундаментом. В бассейне Гадамис преобладают отложения кембрия, ордовика, присутствуют мощные отложения силура и девона, не повсеместно залегают отложения карбона – герцинское несогласие, выше лежат триасовые отложения, мощность которых увеличивается в сторону акватории Средиземного моря. Юрские и меловые отложение прилегают к триасовым и наблюдается выклинивание в южном направлении. Это произошло, так как в прошлом у Гондваны северная окраина была под водами морских трансгрессий,

либо погружена в области континентального осадконакопления. При движении в северном направлении после еще одного сводового поднятия (слева по разрезу) расположен Триполитанский бассейн, в котором самые древние отложения – триасовые, далее мощные отложения мезо-кайнозоя.

На сводовом поднятии, которое разделяет два бассейна, наблюдается локальное поднятие фундамента. В основании – отложения кембрия/ордовика. Силурийские отложения отсутствуют, девонские отложения обнаружены не повсеместно. Отложения перекрыты комплексом триасовых отложений.

Рис. 4.18. Геологическая карта с выделенным участком, по которому был составлен геологический разрез

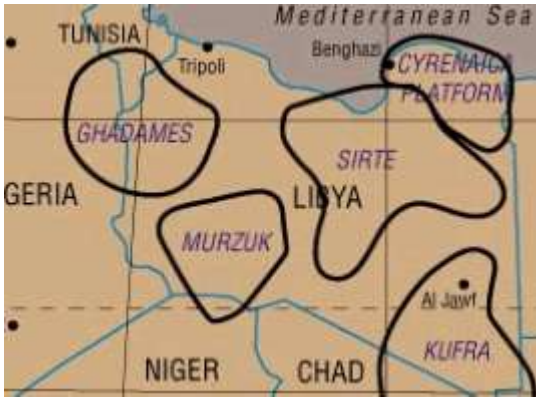


Рис. 4.19. Расположение НГБ в Северной Африке

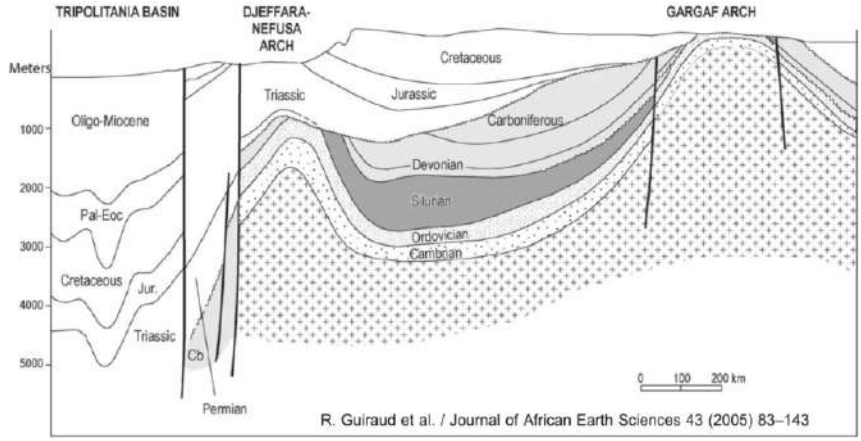


Рис. 4.20. Схематический геологический разрез бассейна Хамра Гадамис на северо-западе Ливии

Разрез через бассейн Гадамис изображен на рисунке 4.21 с названиями свит, цветом показан возраст отложений. В основании – мощные отложения кембрия/ордовика. Выше залегает формация *Tanezzuft* – отложения силура, формации *Acacus* и *WanKasa* (девонские отложения), формация *Marar* – каменноугольные отложения. Толщи перекрыты пермскими, триасовыми, меловыми и кайнозойскими отложениями.

Основные коллектора показаны в комплексе кембрийско-ордовикских отложений, девонских отложений. Нефте-, газо-материнскими являются силурийские отложения формации *Tanezzuft.*

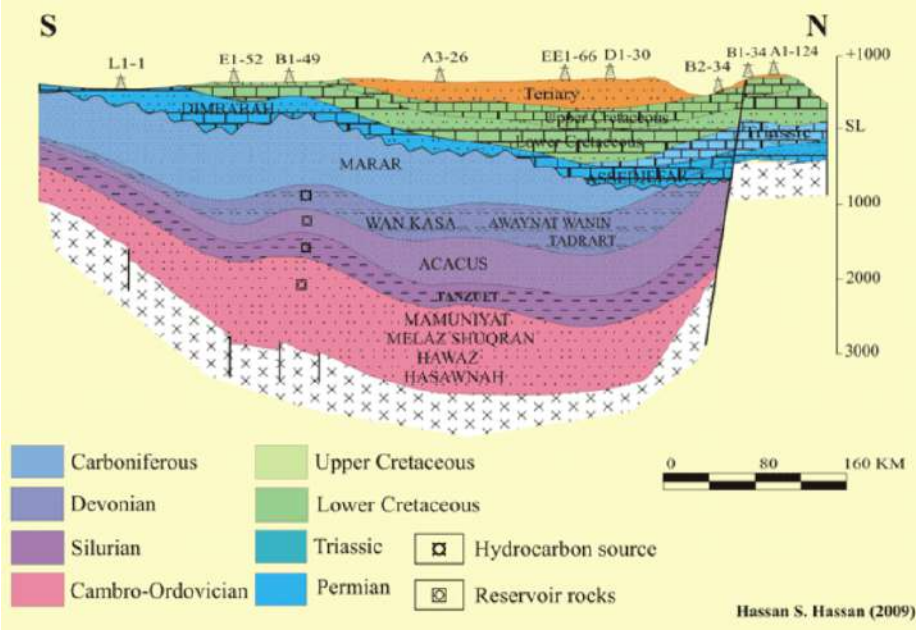


Рис. 4.21. Поперечное сечение бассейна Гадамиса с севера на юг

На рисунке 4.22 показан геологический разрез, проходящий с запада на восток с территории Алжира, через территорию Ливии и Туниса. Разрез в основном проходит через бассейн Гадамис. На разрезе показаны важные стратиграфические единицы по результатам дешифрирования сейсмического профиля.

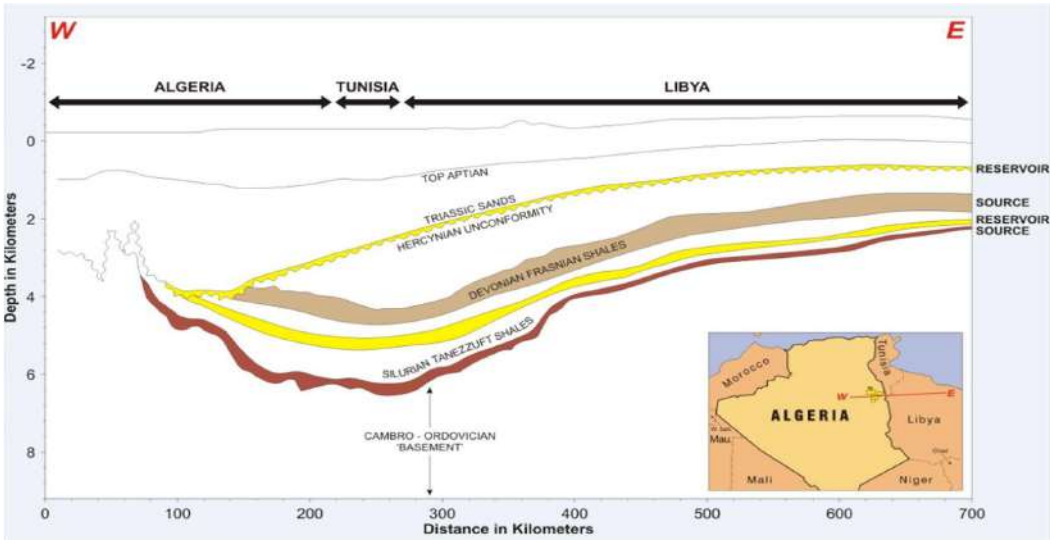


Рис. 4.22. Внутрикратонный бассейн Гадамис на западе Ливии, юге Туниса и востоке Алжира

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Внутрикратонный бассейн Гадамис расположен на западе Ливии, юге Туниса и востоке Алжира. Возможно, нефть и газ добываются из горячих сланцев среднего и верхнего девона и базального силура.

Девонские отложения – породы коллекторы. Резервуарами являются триасовые породы (пески), которые залегают сверху герцинского несогласия.

Бассейн Мурзук

Бассейн Мурзук находится на территории Чада, Нигера, Ливии и Алжира (рис. 4.24, 4.25). Схематический разрез построен с севера-востока на юго-запад (рис. 4.23). На севере-северо-востоке находится сводовое поднятие Гаргаф: в основании отложения кембрий/ордовика, которые характеризуются повсеместным распространением, однако мощность этих отложений на севере больше, чем на юге. Черным цветом на разрезе выделены нефтяные залежи (граница кембрий-ордовикских отложений и силурийских). Выше залегают отложения девона небольшой мощности, далее отложения карбона и перми. Кроме того, есть ряд несогласий: каледонское и герцинское события, а также панафриканское (байкальское) событие.

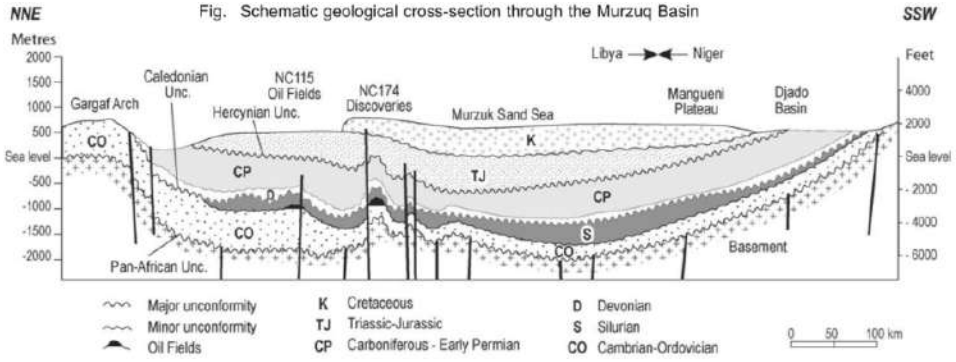


Рис. 4.23. Схематический геологический разрез бассейна Мурзук

Рис. 4.24. Геологическая карта с выделенным участком, по которому был составлен геологический разрез (бассейн Мурзук)

Рис. 4.25. Расположение НГБ в Северной Африке

Разломная тектоника различна:

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

- разломы, которые заканчиваются в кристаллическом фундаменте и возникали с того момента, как он образовался, но до кембрийского времени;
- разломы, смещающие отложения начиная от отложений фундамента и до раннего/позднего палеозоя, к некоторым из них приурочены зоны поднятий и к ним приурочены месторождения углеводородов.

Бассейн Мурзук заполнен отложениями возрастом от кембрия до четвертичного периода, с максимальной общей толщиной более 3000 метров в центральной части (рис. 4.26). Потенциальными резервуарами в бассейне Мурзук являются в основном кремниевые пласты, которые включают формации *Мемуниат*, *Хаваз*, *Акакус* и *Тадрат*.

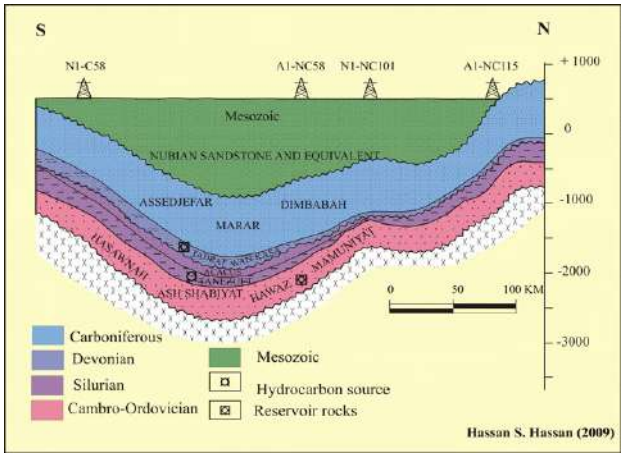


Рис. 4.26. Большой внутрикратонный палеозойский бассейн Мурзук

Конфигурация бассейнов хорошо прослеживается по контуру палеозойских отложений, которые разделяются сводовыми поднятиями, где на поверхности обнажаются отложения докембрия и палеозоя (рис. 4.27).

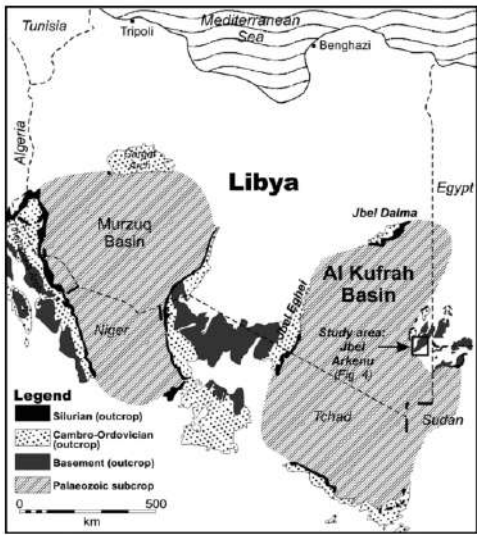


Рис. 4.27. Схематическая карта бассейнов Мурзук и Аль Куфра

Отложения некоторых комплексов, например, силурийских, могут выклиниваться (рис. 4.28) в северной части бассейна. В частности, это связано с каледонским бассейном.

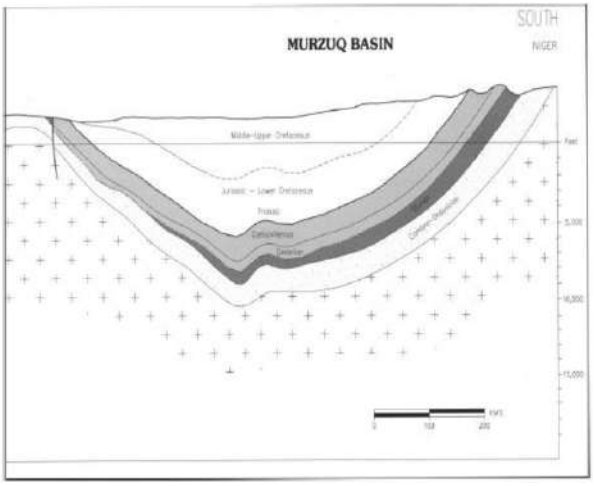


Рис. 4.28. Геологический разрез через бассейн Мурзук

На обобщенной хроностратиграфической шкале бассейнов Мурзук и Гадамис показана литология (рис. 4.29):

- граниты (кристаллический фундамент);
- песчаные отложения, чередующиеся с глинистыми отложениями (ордовик/силур/девон);
- прослои карбонатных пород;

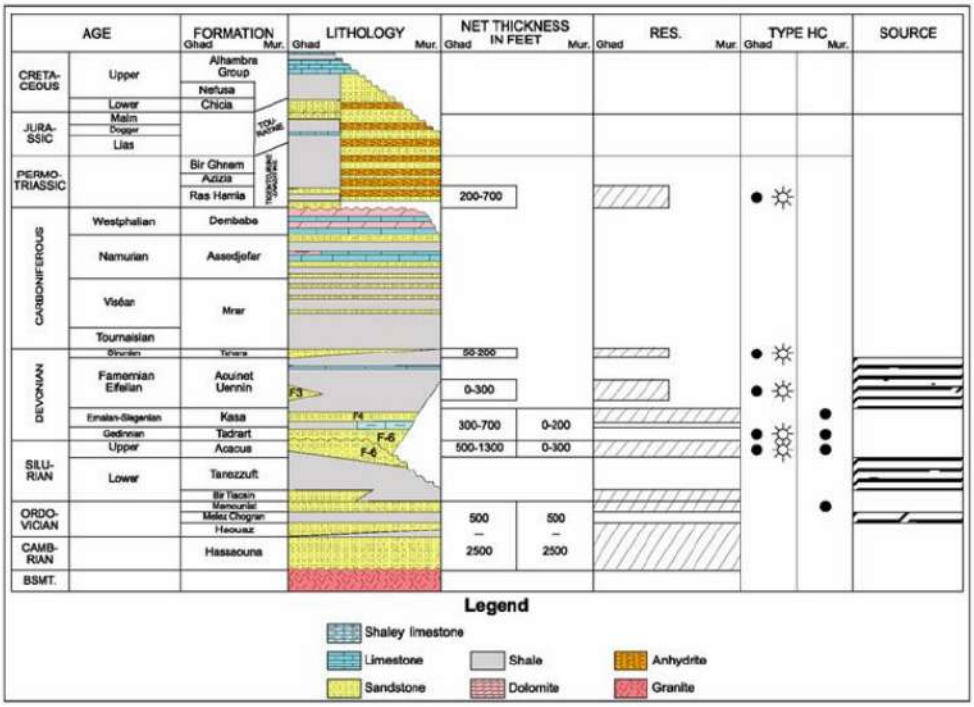


Рис. 4.29. Хроностратиграфическая схема для бассейнов Гадамис и Мурзук

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

В каменноугольное время глинистые отложения, которые являются хорошим флюидоупором, чередовались с песчаными отложениями, которые являются хорошими коллекторами. Местами прослеживаются карбонатные коллекторы.

К концу карбонового периода появляются доломиты (в результате регрессии эпиконтинентальных морей). Вскоре произошло сталкивание Гондваны с Лавразией и формирование *Пангеи-II*. В этот момент климат стал более аридным.

В бассейне Гадамис в пермское время формировались глинистые осадки, а в бассейне Мурзук чередовалась толща ангидритов (соленосных отложений) с песчаными отложениями.

На схеме показаны основные месторождения, где есть нефть и газ. Глины являются хорошим флюидоупором, песчаные тела выступают коллекторами.

Бассейн Куфра

Расположение бассейна Куфра показано на карте (рис. 4.30). Бассейн находится наиболее далеко от акватории Средиземного моря. Бассейн изучен хуже, чем остальные изучаемые бассейны. Основной проблемой являются логистические затруднения для транспортировки с этой территории углеводородов.

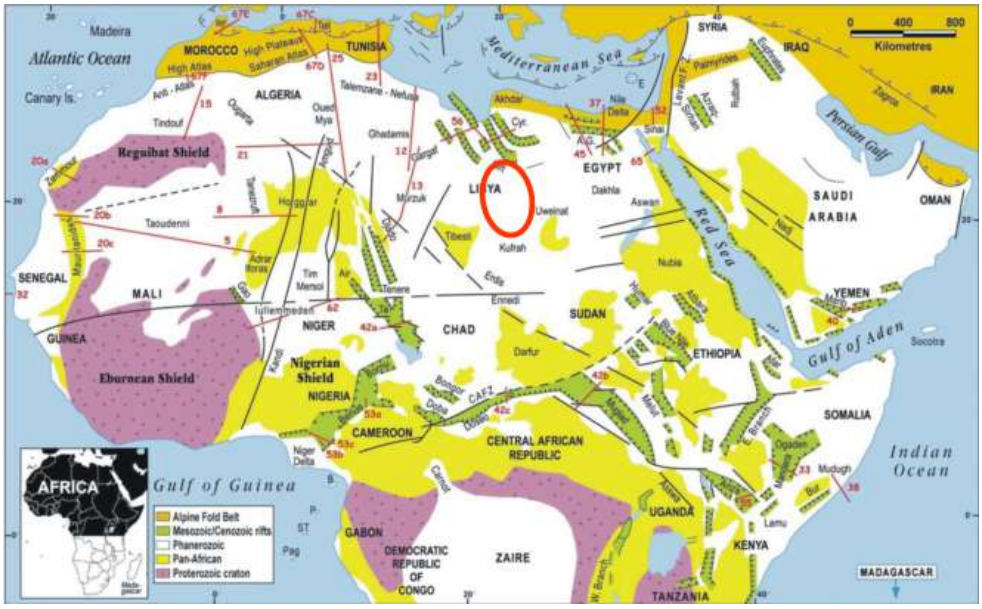


Рис. 4.30. Геологическая карта Северной Африки. Красным кругом выделено расположение бассейна Куфра

На рисунках 4.31-4.33 показаны принципиальные геологические разрезы бассейна Куфра. Фундамент сложен докембрийскими отложениями. Фундамент перекрыт отложениями кембрия/ордовика, которые занимают существенную часть (примерно ¼ всех отложений по мощности). Выше залегают отложения силура/карбона/девона/мела.

Бассейн Куфра имеет простое строение: разломная тектоника не меняет общую картину геологического строения.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Бассейн Куфра разделяется сводовыми поднятиями, напоминает собой большую синеклизу (рис. 4.31-4.33).

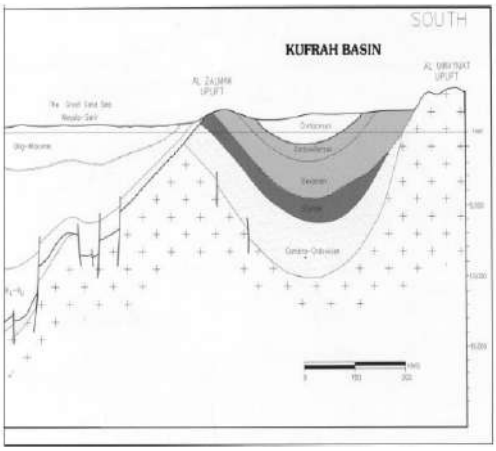


Рис. 4.31. Принципиальный геологический разрез бассейна Куфра

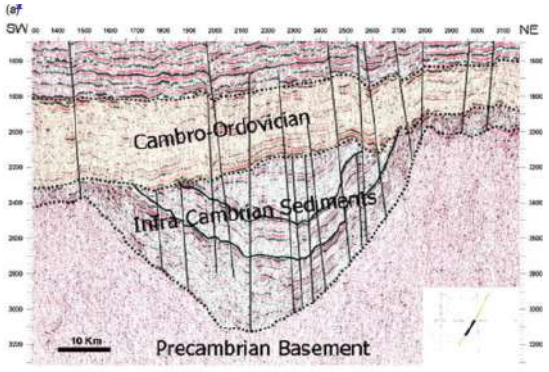


Рис. 4.32. Принципиальный геологический разрез бассейна Куфра

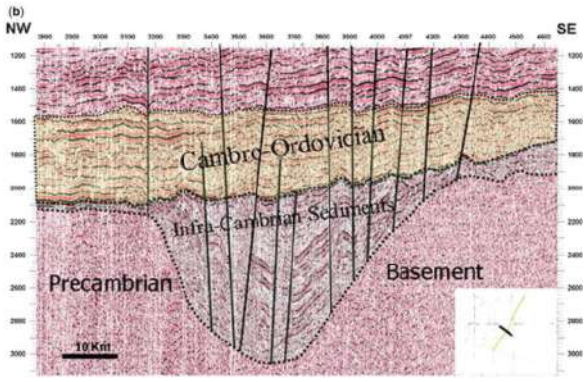


Рис. 4.33. Принципиальный геологический разрез бассейна Куфра

Геологический разрез (рис. 4.34) аналогичен вышеописанным и выполнен цветами, соответствующим возрасту отложений.

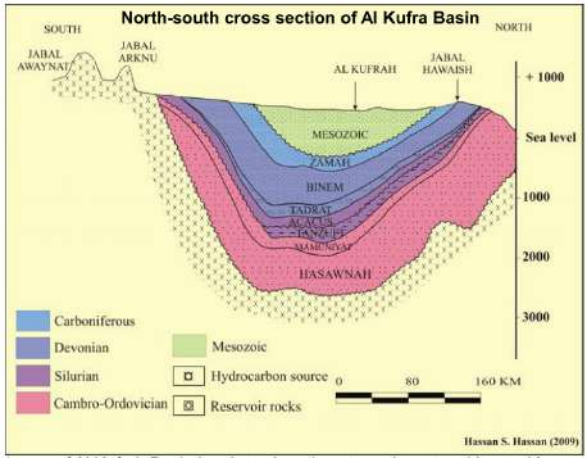


Рис. 4.34. Внутрикратонный прогиб бассейна Аль-Куфра

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Внутрикратонный прогиб бассейна Аль-Куфра ориентирован с северо-востока на юго-запад и расположен на юго-востоке Ливии, он является третьим по величине ливийским осадочным бассейном протяженностью около 400 000 км и имеет структурные элементы разного возраста и тенденций. На сегодняшний день не было сделано никаких коммерческих открытий, но надежды остаются высокими, и за последние два года в Ливии появилось несколько американских компаний, заинтересованных в бассейне Аль-Куфра.

4.2. Тектоническая история Северной Африки

Региональная стратиграфия непрерывна по всей Северной Африке, но образование, миграция и захват нефти в каждой общей нефтяной системе контролируются тектонической историей отдельных бассейнов. Деформационные события в регионе, большинство из которых незначительны, регистрируются несоответствиями, отражающими наклон бассейна, подъем и эрозию внутрикратонных структурных осей в разное время на протяжении фанерозоя. Основные деформационные события произошли в докембрии-раннем кембрии (панафриканское событие), позднем силуре – раннем девоне, позднем девоне (франское событие), каменноугольном периоде до перми (герцинское событие), ранней юре, раннем мелу (аптское, австрийское событие), позднем мелу и третичном периоде (эоцен-олигоцен, пиренейское событие) (рис. 4.35, 4.36).

На протяжении большей части палеозоя Северная Африка была единым осадочным бассейном на северном шельфе Африканского кратона.

Герцинское событие знаменует собой столкновение Лавразии и Гондваны и вызвало региональное поднятие, складчатость и эрозию.

На протяжении палеозоя происходило несколько трансгрессивно-регрессивных циклов. Два крупных наводнения, одно в силуре, а другое в позднем девоне, были ответственны за отложение исходных пород. Многие из прогрессирующих речных, эстуарийных, дельтовых и мелководных морских песков, которые были отложены во время этих циклов, в настоящее время являются водохранилищами.

Рис. 4.35. Каледонское несогласие, северная Дор-Эль-Гусса. Морские силурийские пласты Акакуса,

Рис. 4.36. Каледонское несогласие в центральной части Дорел-Гуса, к западу от Вау-эль-Кебира, восточная окраина бассейна Мурзук, Южная Ливия. Угловое

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

перекрытые с угловым несогласием девонскими песчаниками	*несоответствие разделяет силурийские танеззуфтовые сланцы и песчаники среднего (?) девона*

В раннем мезозое в результате экстенсиональных движений, вызванных открытием Тетиса и Атлантического океанов, образовался кратонный провисающий бассейн, называемый триасовым бассейном. Депоцентр был наложен на некоторые из палеозойских бассейнов (рис. 4.37).

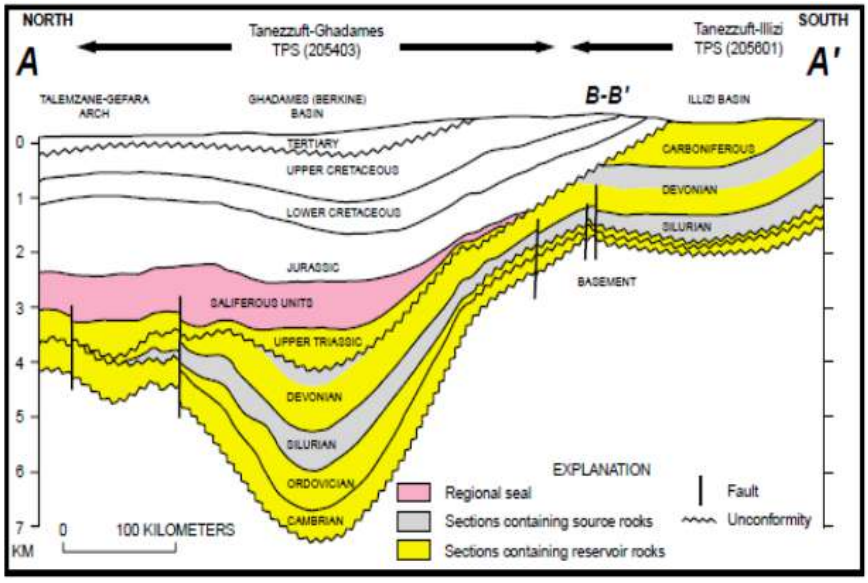


Рис. 4.37. Геологический разрез через бассейны Гадамис, Иллизи

В пределах бассейна были отложены речные пески триаса, за которыми последовал мощный разрез эвапоритов от триаса до юры. Песчаники, образовавшиеся в результате речного отложения, являются основными резервуарами, а эвапориты обеспечивают региональное уплотнение для этих речных и палеозойских резервуаров. Классическое затем отложение карбонатов происходило на протяжении оставшейся части мезозоя на большей части центральной части Северной Африки. Отложение отложений постепенно уменьшалось в третичном периоде на большей части территории. Большая часть нефти, присутствующей в Сахарской Африке, была добыта в меловом и раннем третичном периодах.

Смещения во время австрийской деформации активизировали старые структуры, такие как структуры вдоль арки Тихембока и структурной оси Амгид-Хасси Туарег, вызывая локальное поднятие и эрозию. Южная часть бассейна Иллизи в это время была без крыши и больше никогда не перезахоронялась.

Начальные стадии столкновения Африки, Аравии и Евразии в период от позднего мела до среднего третичного периода вызвали движения сжатия и поднятия. Эти движения привели Триасовый бассейн к его нынешней конфигурации

Нефть добывалась в бассейне Иллизи (рис. 4.38) со средней до поздней юры и раннего третичного периода. Произошла некоторая утечка или вторичная миграция.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Многие структурные ловушки были образованы вертикальными движениями фундамента во время мезозойских и третичных деформационных событий.

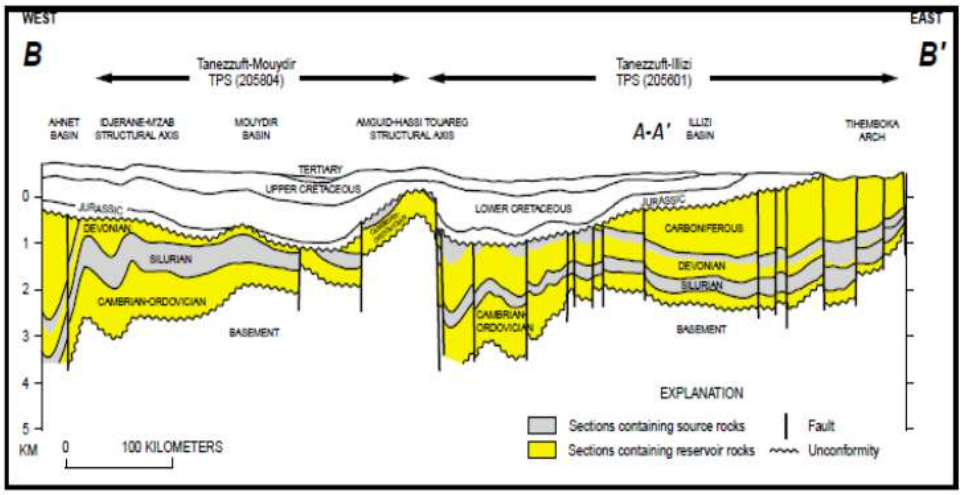


Рис. 4.38. Геологический разрез через бассейны Таннезуфт, Иллизи

На рисунке 4.39 представлен сводный стратиграфический разрез для бассейнов Иллизи и Гадамис.

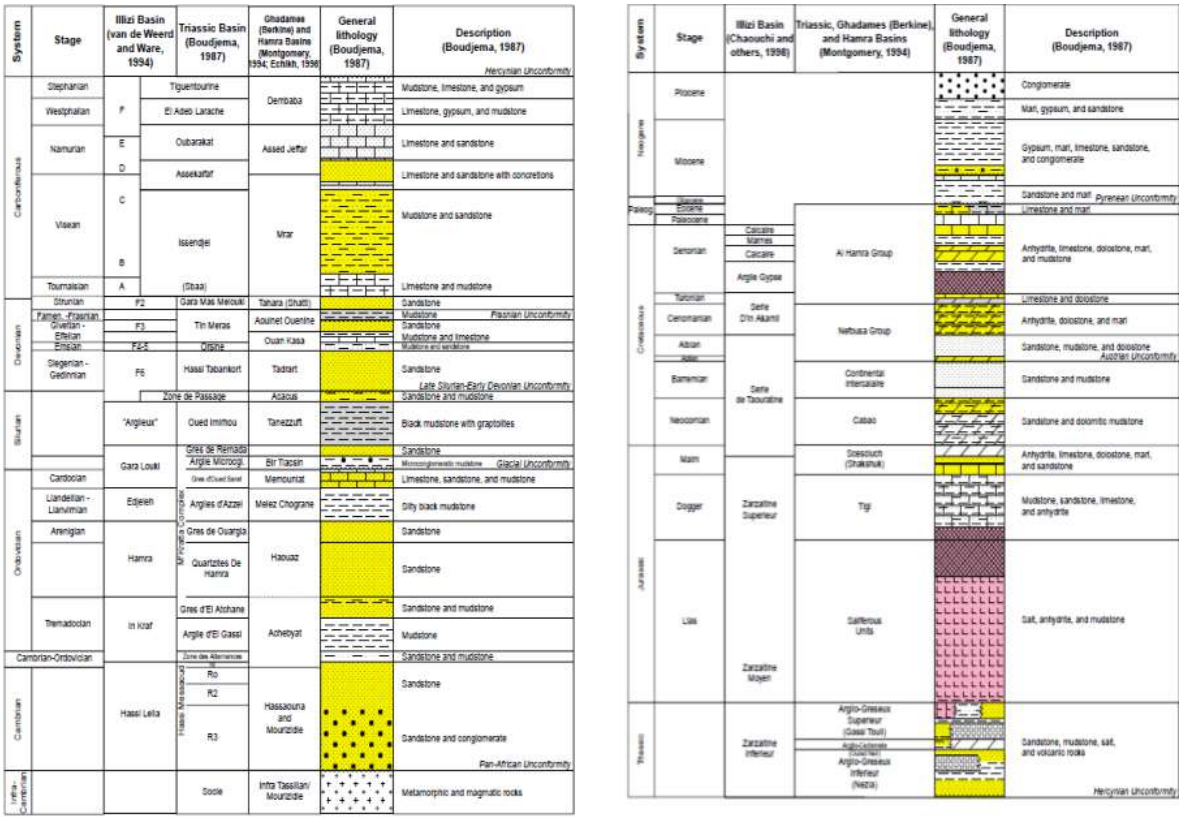


Рис. 4.39. Сводный разрез и стратиграфическая номенклатура бассейнов Иллизи, триаса и Гадамеса (Беркин). Основные породы-коллекторы показаны желтым цветом, породы-источники - серым, а покрышки - красным.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

Для бассейна Иллизи показана схема (рис. 4.40): основные газо-материнские породы – силур и поздний девон. Справа указаны основные тектонические события.

На рисунке 4.41 показаны основные месторождения углеводородов (*черным цветом*). Они характерны для отложений девона/силура и местами для отложений триаса.

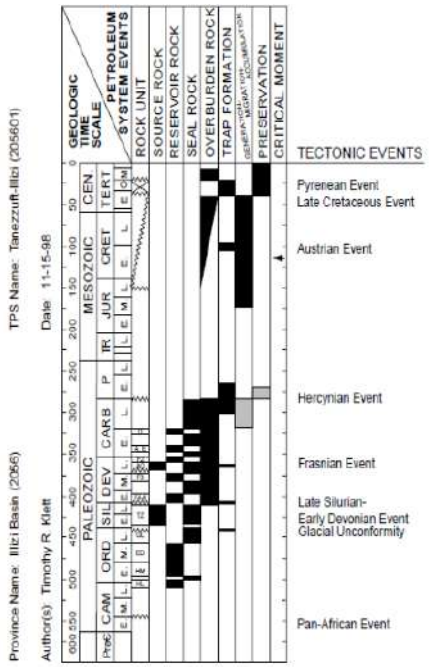


Рис. 4.40. Схема бассейна Иллизи

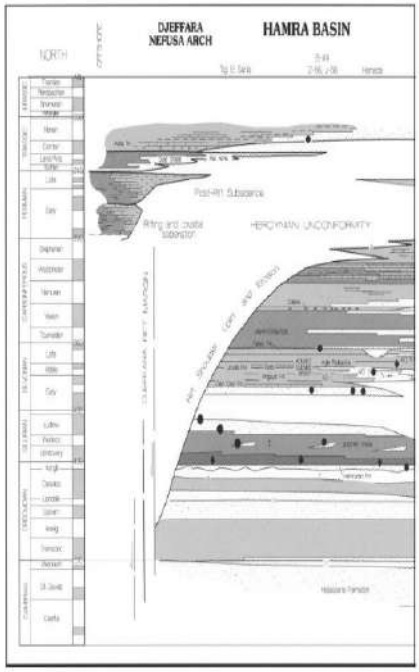


Рис. 4.41. Геологический разрез бассейна Иллизи

На карте (рис. 4.42-4.43) показано палеозойское обнажение основных бассейнов. Современный хребет Угарта, арки Талемзане и Хасси Мессауд, высота Гаргаф и арка Тибести-Сирт, измененное распределение в Алжирском атласе и к северу от тенденции разлома Джеф-Фара неопределенны и не показаны на этой карте.

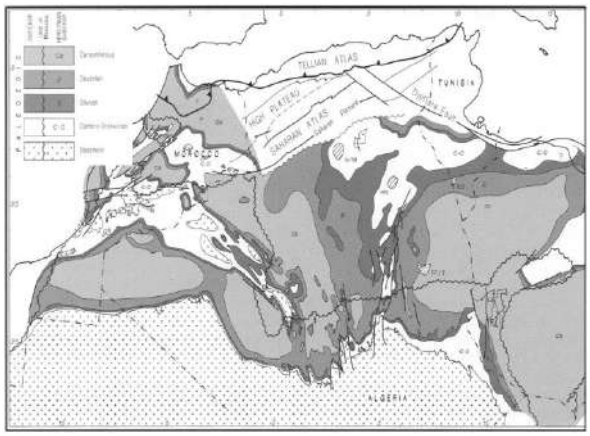


Рис. 4.42. Палеозойское обнажение основных бассейнов ниже герцинского несогласия

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

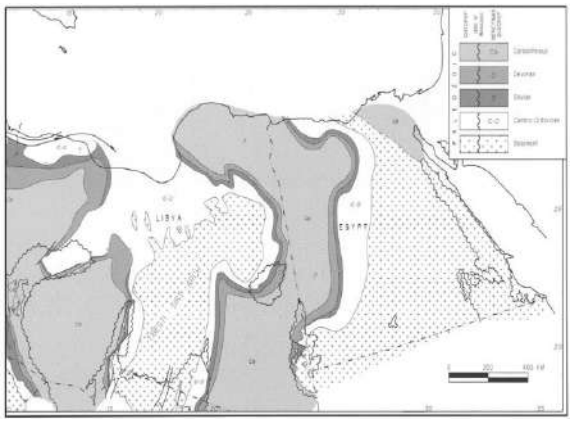


Рис. 4.43. Обобщенная структура герцинского несоответствия, подчеркивающая мезозойское распределение депоцентра на востоке Северной Африки

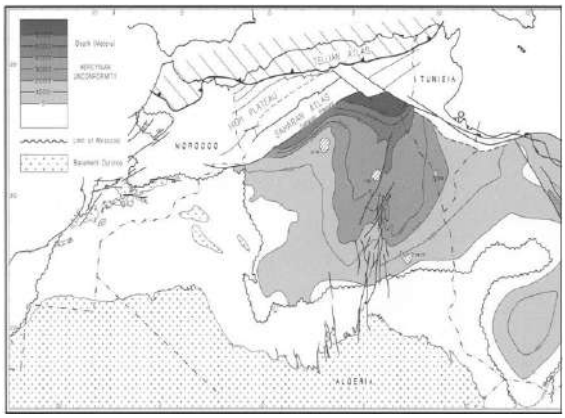


Рис. 4.44. Обобщенная структура герцинского несоответствия, подчеркивающая мезозойское распределение депоцентра "Триасового бассейна" палеозойских бассейнов на Североафриканской платформе

Обобщенная структура герцинского несоответствия (рис. 4.44), подчеркивающая мезозойское распределение депоцентра Триасового бассейна палеозойских бассейнов на Североафриканской платформе, является результатом позднего герцинского поднятия и эрозии в результате более позднего мезозойского и раннего третичного оседания, связанного с рифтогенезом и локальной транспрессией.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Лекция 5. Нефтегазовые бассейны Ливии. Бассейн Сирт

5.1. Бассейн Сирт

Конфигурация бассейна Сирт (рис. 5.1) обусловлена существованием трех сочленяющихся зон растяжения рифтинга.

Сложная тектоническая история бассейна Сирта привела к появлению множества резервуаров и условий, благоприятствовавших образованию, миграции и накоплению углеводородов. Карбонатные коллекторы, включая биогермы, в основном палеоценового и эоценового возраста (некоторые олигоценовые), также были сосредоточены на структурных высотах в центральной части бассейна Сирта, главным образом вдоль южной части провинции на платформах Аз-Захра, Аль-Байда и Аль-Джанама (также известные как платформы Зелтан, Беда, Дахра и Залтен).

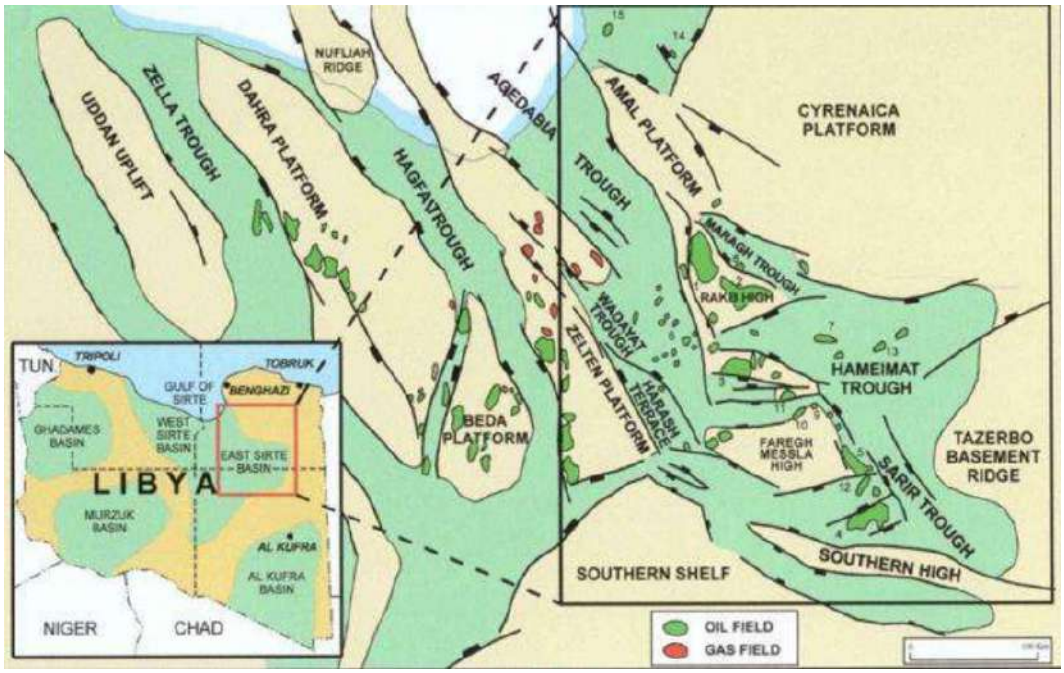


Рис. 5.1. Восточная часть бассейна Сирт

На рисунке 5.2 показывает, как протягиваются структуры бассейна Сирт в Средиземное море. Голубой линией показана граница береговой линии. Структуры, которые находятся в материковой части Африки находят свое продолжение в акватории. Характер этих структур принципиально не меняется.

Рассмотрим Пелагейский шельф: структуры похожи, существуют зоны растяжения с отдельными зонами поднятий, к которым приурочены месторождения углеводородов.

Провинция бассейна Сирта считается голотипом континентальной рифтовой (протяженной) области и упоминается как часть Тетийской рифтовой системы. Структурная слабость района иллюстрируется чередующимися периодами поднятия и опускания, происходящими в позднем докембрии, начиная с панафриканского

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

горообразования, которое объединило ряд протоконтинентальных фрагментов в раннюю Гондвану.

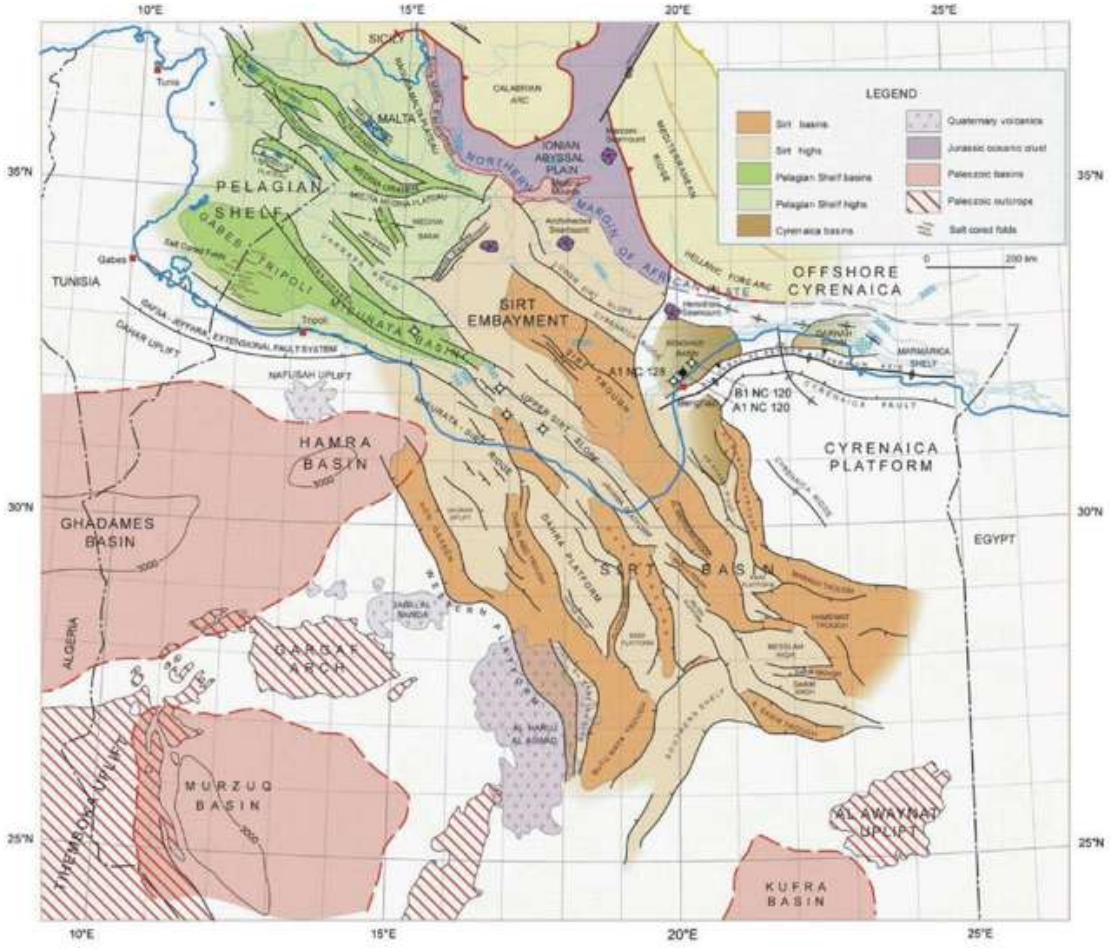


Рис. 5.2. Карта тектоники и структурных элементов Ливии и прилегающих морских районов. Структурные максимумы и минимумы в пределах Пелагианского шельфа, бассейна Сирт и впадины Сирт показаны более светлыми или темными оттенками соответственно одного и того же цвета. Структуры в суббассейнах региона Киренаика окрашены в коричневый цвет

Формирование бассейна Сирт

Раннепалеозойская история бассейна Сирт (рис. 5.3) отражает относительно ненарушенный бассейн палеозойского кратонного прогиба с периодическими периодами изгиба в палеозое (?) (например, формирование регионального поднятия, называемого аркой Сирт). Время этого подъема спорно; исторически считается, что оно произошло в середине палеозоя, но оно могло образоваться в мезозое, предшествовавшем событию рифтогенеза раннего мела.

Рифтогенез начался в раннем мелу, достиг пика в позднем мелу и завершился в начале третичного периода, что привело к тройному соединению (Сирт, Тибести и Сарир; в пределах бассейна раннемеловой рифтогенез отражал зоны поперечного сдвига с востока на запад (смещение), которые сильно контролировали отложение

обломочных пород в рукаве Сарир, но в качестве альтернативы предполагалось, что силы сдвига доминировали в период деформации в рукаве Сарир.

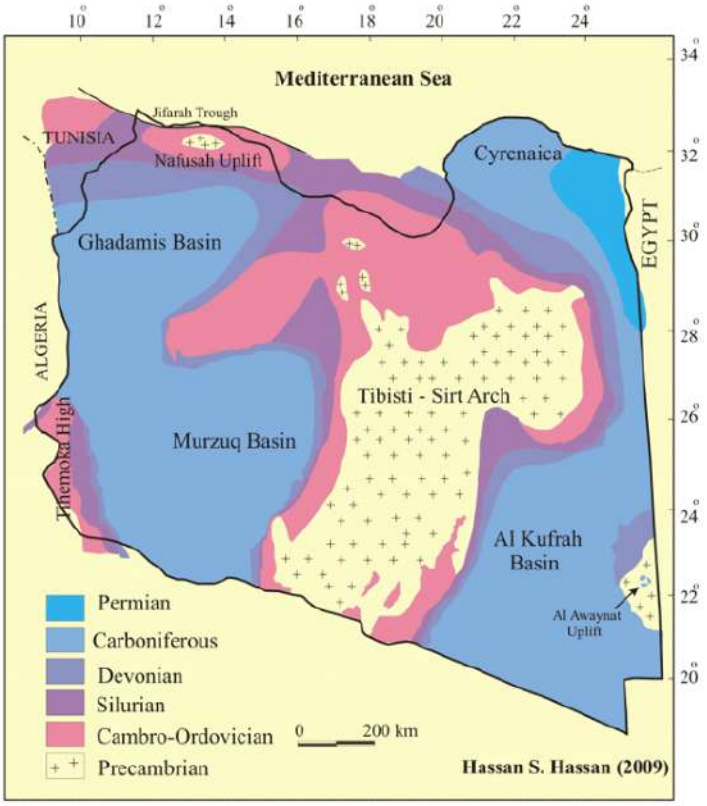


Рис. 5.3. Ливийская провинция бассейна Сирта - Общая нефтяная система Сирт-Зелтен (Томас С. Альбрандт)

В позднемеловом тектонизме доминировали силы сдвига с правой стороны. Событие позднего мелового рифтогенеза характеризуется формированием ряда горстов и грабенов с северо-западным направлением, которые постепенно опускаются на восток; впадина Сирт (по-разному известная как впадина Аджабия, Абу-Аттифель Гра-бен, Хамейтат, Калаш или впадина Сирт/грабен) представляет собой самую глубокую часть бассейна. Эти горсты и грабены простираются от прибрежных районов на север в сложный морской террейн, который включает ионическую абиссальную равнину на северо-востоке. Эта равнина залегает под океанической корой, которая погружается на севере и востоке под Эллинскую дугу. Провинция Пелагия на западе, особенно раздвигающиеся зоны бассейна Сабрата и простирающиеся вдоль зоны Южно-Киренаикского разлома и платформы Киренаика на востоке, находятся под сильным влиянием растягивающихся разломов с прямым смещением. На юге Нубийское поднятие является стабильным континентальным фундаментом для этого рифтового бассейна.

Хотя время формирования арки Сирт является неопределенным, произошло достаточное поднятие территории, ныне известной как бассейн Сирт, чтобы вызвать

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

эрозию донемеловых отложений на обширной территории. Аргументом в пользу того, что деформация относится к мезозойскому, а не палеозойскому возрасту, может быть то, что она была связана с миграцией мантийного плюма с запада на восток через Северную Африку, за которой последовал меловой рифтинг. Самый молодой рифтогенез в Северной Африке в настоящее время находится к востоку от бассейна Сирт в Красном море. Синрифтовые кластики песчаника Сарир (эквивалент нубийского песчаника) в восточной части провинции бассейна Сирт накапливались в ряде гор и грабенов, расположенных с востока на запад, в рукаве Сарир в течение средней и поздней юры и раннего мела. За этим периодом осадконакопления последовал разлом вдоль северо-восточного рукава тройного соединения, который привел к образованию серии ориентированных с северо-запада на юго-восток горстов и грабенов (рукав Сирта), начинающихся в позднем мелу и простирающихся до раннего третичного периода (рис. 5.4).

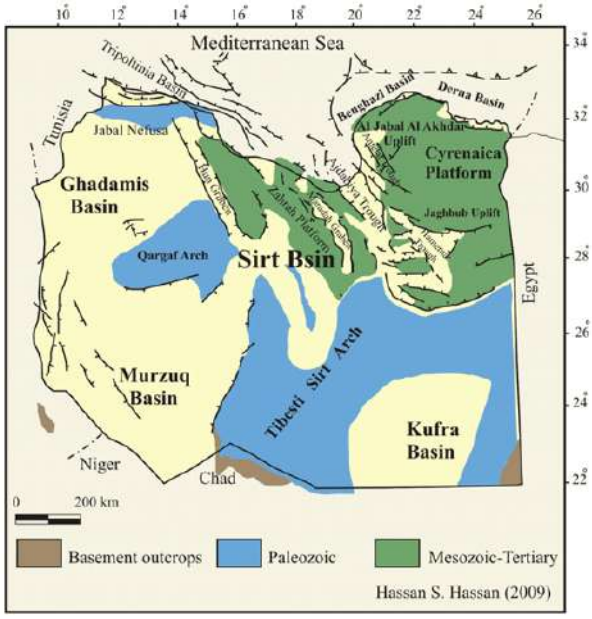


Рис. 5.4. Карта Северной Африки с расположением основных нефтегазоносных бассейнов

Транспрессионные силы подняли платформы (горсты) в рукавах Тибести и Сирт на более высокие структурные высоты, чем в соседней провинции Триас/Гадамес на западе Алжира или на платформе Киренаика на востоке бассейна Сирт асимметричен, углубляется на восток. Относительный рельеф на соседних блоках горста и грабена увеличивается к востоку, что совпадает со значительным истончением отложений по всей провинции. Эрозия, связанная с аркой Сирта, привела к усечению палеозойской последовательности в бассейне Хамры и западной платформе Киренаики, но эти отложения сохранились на шельфе. Отложения кембрия-ордовика также сохранились на большей части северной Ливии до образования Сирта. Прогрессирующая эрозия более молодых отложений и последующие эпизоды разломов блоков привели к тому, что эти в основном обломочные палеозойские и мезозойские резервуары заняли

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

структурно высокое положение по отношению к термически зрелым меловым исходным породам, которые занимали более глубокую часть бассейна.

Геологические разрезы

Рассмотрим геологический разрез (рис. 5.5), построенный по линии с запада на восток через бассейн Сирт:

- синим цветом показаны палеозойские отложения и отложения складчатого основания;
- верхнемеловые отложения проникают глубоко по рифтам (зонам растяжения);
- отложения палеогена;
- отложения нижнего эоцена.

Эти отложения характеризуются блоковым строением. Иногда осадконакопление проходило одновременно с погружением – конседиментационные тектонические структуры. Таким образом, в некоторых местах мощность пластов в 2-3 раза выше, чем в среднем для этой местности.

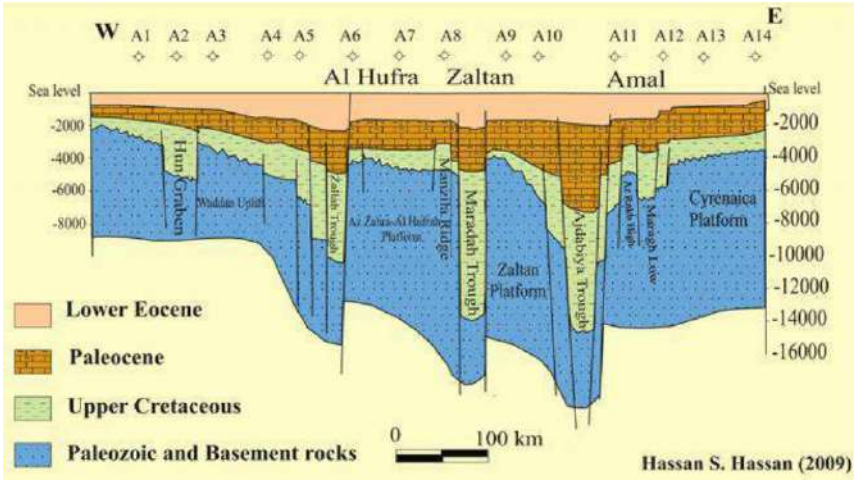


Рис. 5.5. Геологический разрез, построенный с запада на восток через территорию бассейна Сирт

Аналогичный разрез, иллюстрирующий геологическое строение бассейна Сирт показан на рисунке 5.6. Темно-серым цветом *(3)* показаны песчаники, которые являются аналогом нубийских песчаников.

Считается, что несущий рукав (восточная конечность) тройного соединения в впадинах Хамеймат и Сарир имеет раннемеловое происхождение, в котором обломочные резервуары расположены против бассейновых структур (рис. 5.7). Синдепозиционные пласты Сардарской формации занимают структурные дефекты несущего рукава, а стратиграфические ловушки являются важными компонентами нефтяной системы этой области. Эти меловые обломочные коллекторы рассматриваются как отдельная единица оценки в рамках общей нефтяной системы. На западе – карбонатные коллекторы позднего мела и нижнего третичного периода, обычно рифы или биогермы.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

По периферии бассейна видны зоны поднятий (например, нагорье Тибести, где обнажаются докембрийские отложения), много частных структур (платформы) – приподнятые области, разделяющиеся линейными зонами погружения (рис. 5.7).

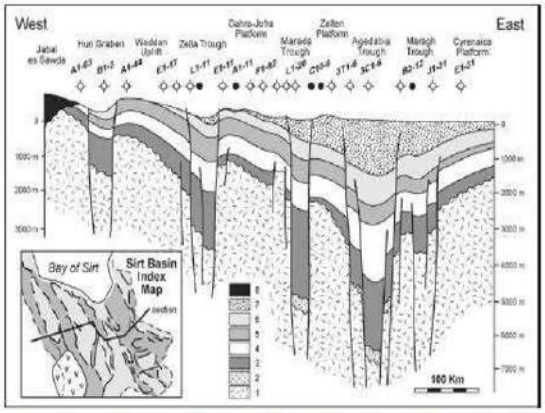


Рис. 5.6. Геологический разрез, иллюстрирующий строение бассейна Сирт

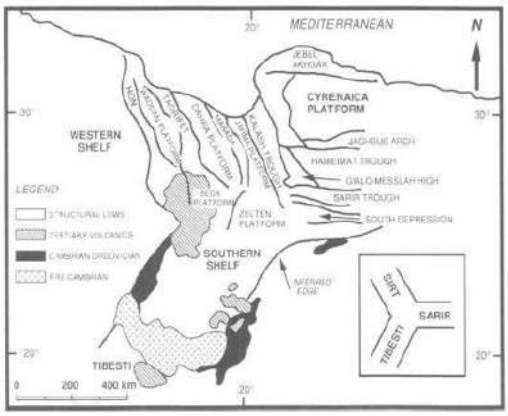


Рис. 5.7. Тектонические элементы бассейна Сирт, показывающие модель тройного соединения. Изменено Саенц-де-Санта-Мария (1993)

Песчаники формации *Сарир* залегают в глубоких частях. Под ними можно найти другие отложения (кору выветривания по фундаменту, возраст которой более древний). Выше залегают меловые и кайнозойские отложения.

Район разбурен, скважины достигают фундамента (рис. 5.8, 5.9). Таким образом, геофизические данные подтверждены данными бурения.

Песчаники присутствуют на арке Ягбуб, которая включает плечо грабена. Эти песчаники, вероятно, является частью до- или ранней рифтовой последовательности. Они были предварительно интерпретированы как триасовый амальский песчаник.

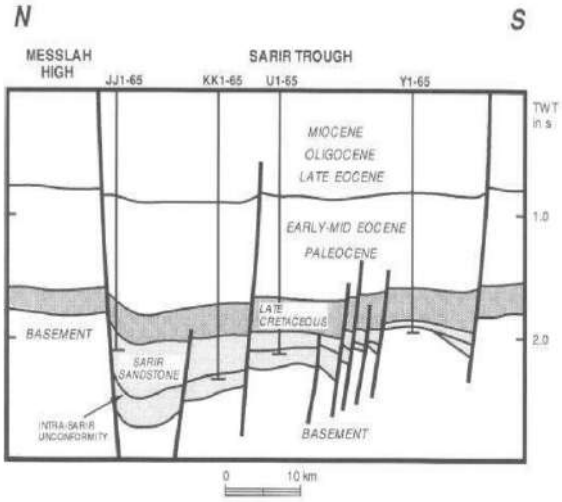


Рис. 5.8. Поперечное сечение Сарирского прогиба, бассейн Сирт, на основе интерпретированного

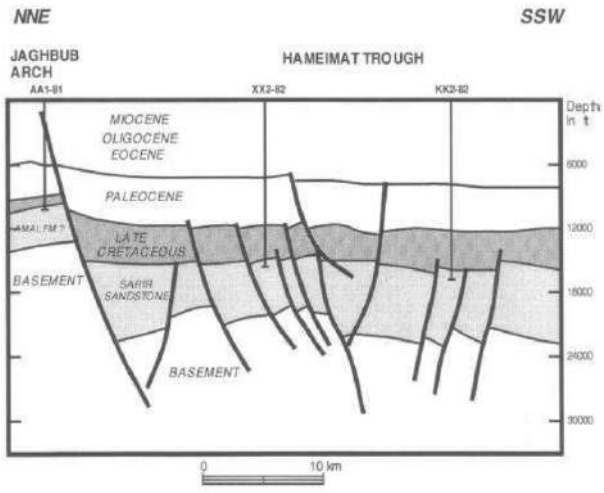


Рис. 5.9. Поперечное сечение северной окраины прогиба Хамеймат, измененное

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

сейсмического разреза NC171-91-55. Возраст и литология разреза внутри сарирского несоответствия неизвестны

после Моссаллати (1992), показывающее блоки базинальных наклонных разломов

Формация *Сарир* представляет собой песчаники озёрного и речного происхождения (рис. 5.10). Мощность может достигать 800 м. Сверху песчаники перекрыты глинистыми образованиями (формация *Rakb Shale*) снизу песчаники подстилаются фундаментом.

История нефтегазогенерации

Песчаник формации *Сарир* является основным резервуаром для скоплений нефти в восточной части бассейна Сирт в Ливии. Основная фаза рифтогенеза в этой области произошла в поздней юре – раннем мелу, в течение которого песчаник Сарир был отложен в виде внутриконтинентальной обломочной синклинальной последовательности (рис. 5.11).

На первом этапе глубина залегания песчаников этой формации составляла около 2.5 км. Температура достигала около 130-141 градусов. В этот момент начинается нефтегазогенерация. Это продолжается по мере погружения пластов на большую глубину. На третьем этапе происходит миграция углеводородов из фланговых зон в центральную.

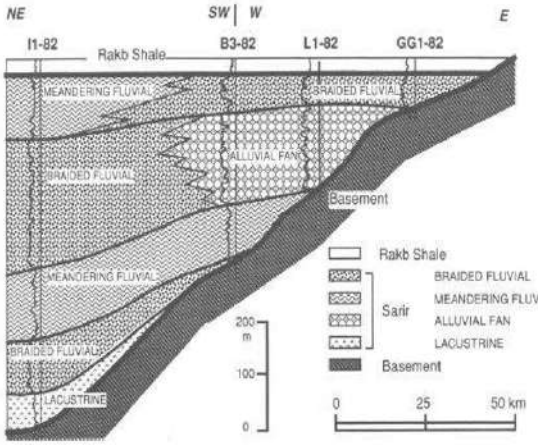


Рис. 5.10. Геологический разрез, отражающий литологические разности формации Сарир на территории бассейна Сирт

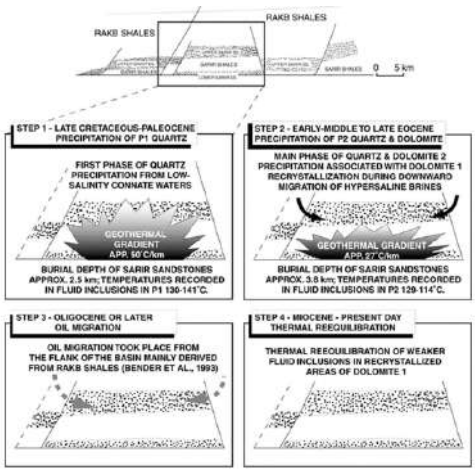


Рис. 5.11. История нефтегазогенерации в формации Сарир

Сводный разрез района бассейна Сирт (рис. 5.12) представлен:

- отложениями дорифтовой стадии (кембрийско-ордовикские) – формация *Gargaf* - фундамент;
- разрез мезо-кайнозоя (начиная с триаса) – песчаники;
- терригенные отложения, характерные для раннего мела и поздней юры – глинистые сланцы формации Сарир, песчаники;

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

- выше разрез становится менее песчанистым, более глинистым (позднемеловой интервал), встречаются прослои карбонатных тел;
- начиная с плиоцена разрез становится более карбонатный;
- в эоцене/раннем олигоцене накапливаются песчанистые осадки;
- в миоцене: глинистые, карбонатные осадки и соли (след Мессинского кризиса).

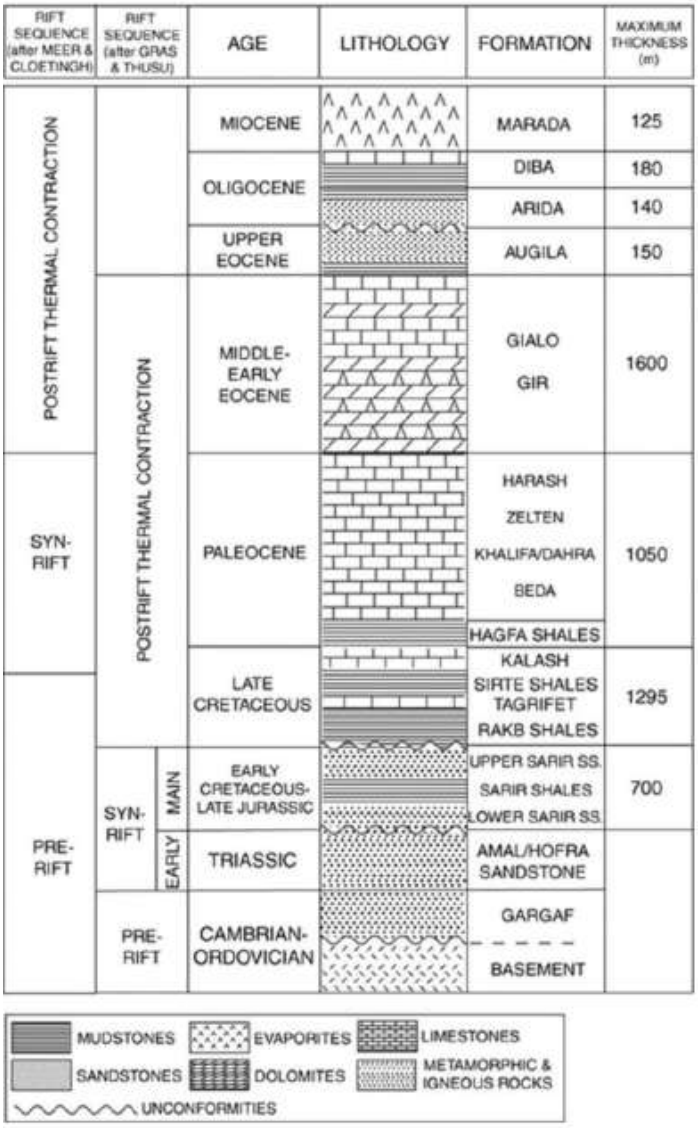


Рис. 5.12. Сводный разрез (стратиграфическая колонка) в районе бассейна Сирт

В бассейне Сирт существует одна доминирующая система Total Petroleum, которая называется системой *the Sirte-Zelten Total Petroleum System*. Название Total Petroleum system соответствует соглашению Магуна и Доу (1994), в соответствии с которым основной исходной породой является верхний меловой (сенонский/кампанский) сланец Сирт формации *Rakb*. Некоторые авторы выделяют Верхний Сиртский сланец (кампанский) и Нижний Сиртский сланец (туронский),

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

разделенные тагрифетским известняком (кониакский / сантонский); все они считаются исходными породами.

Бассейн Сирт является примером преимущественно вертикально мигрирующей нефтяной системы, в которой нефть верхнего мела заполняет множество резервуаров вдоль зон разломов, прилегающих к горстам и грабенам. На разрезе (рис. 5.13) продемонстрирована важность систем правосторонних разломов мелового возраста и указано, что периодическое омоложение этих систем в бассейне Сирт было особенно важно для вертикальной миграции нефти.

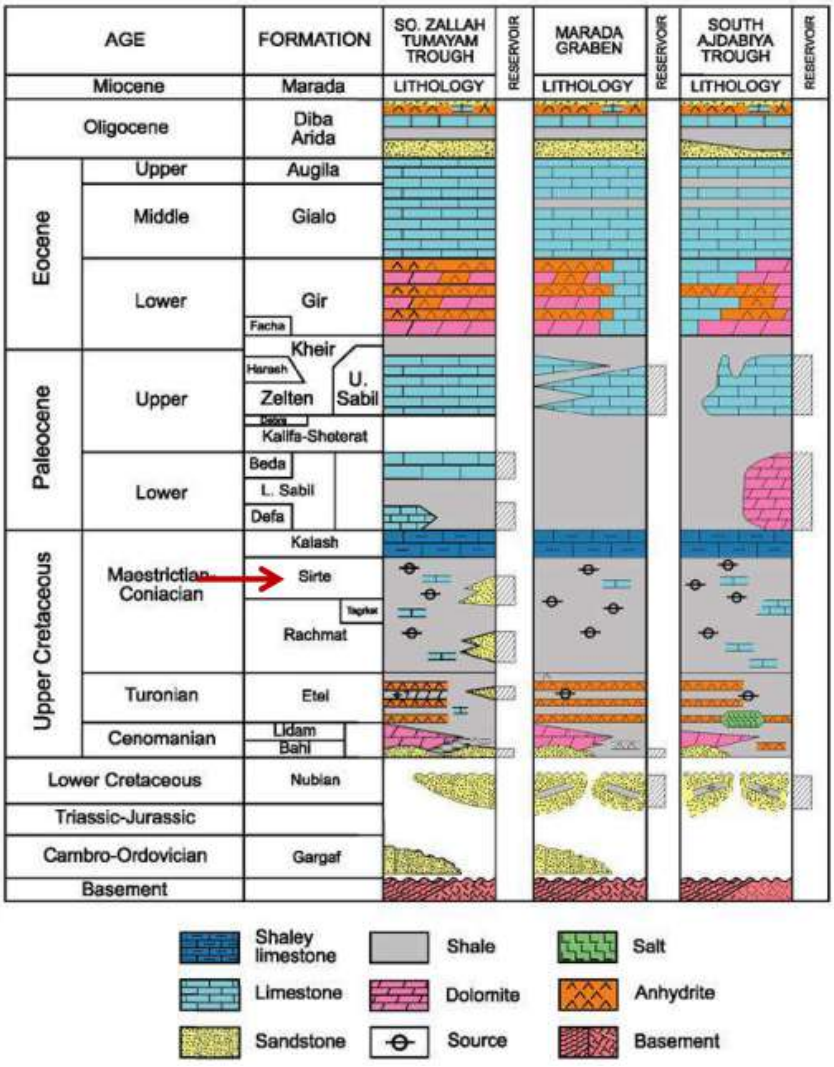


Рис. 5.13. Обобщенная стратиграфическая корреляционная диаграмма районов исследования бассейна Сирта: прогиб южной Аджабии, грабен Марада и прогиб южной Заллы –прогиб Тумаяма

Рассмотрим структурную карту этого района (рис. 5.14). В северной части много месторождений газа, южнее расположены нефтяные поля. Кроме того, присутствуют редкие места, где встречаются нефть и газ. Все тела полезных ископаемых в основном располагаются в зонах поднятий, в меньшей степени в прогибах и депрессиях.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

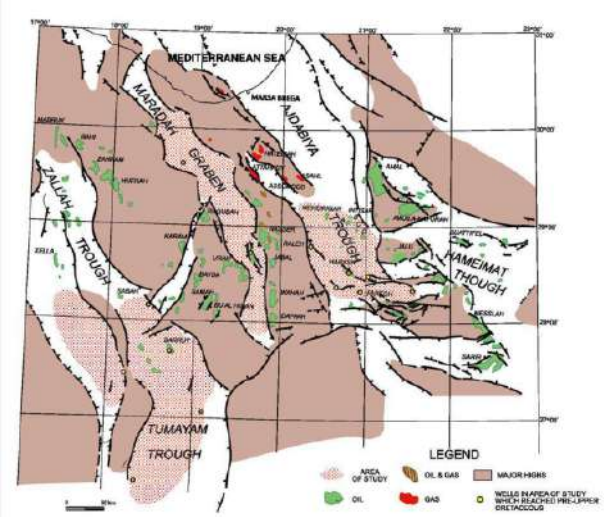


Рис. 5.14. Структурные элементы бассейна Сирт, показывающие месторождения нефти и газа, районы исследования и расположение скважин с общей глубиной более 12 000 футов в районах исследования. Приблизительный размер исследуемых районов бассейна Сирта: впадина Аджабия, 8500 км^2; грабен Марада, 10 000 км^2; и впадина Южная Залла –впадина Тумаям, 25 000 км^2

На диаграмме (рис. 5.15) указаны интервалы основного резервуара и источника. Заштрихованные части представляют собой основные резервуары.

Нижние и верхние слои песчаника нубийской формации от верхней юры до нижнего мела явно являются основными объектами коллекторства в этом районе.

Вторичные объекты коллекторского назначения представляют высокий риск в этом районе из-за ограниченного распространения и свойств коллектора. Аналог песчаника формации Бахи (*Bahi*) почти отсутствует в прилегающих районах, с преобладающей литологией алевролитов и сланцев, наводящей на мысль о формировании формации Этель (*Etel*). Лидамский доломит, фация формации Этель в этом секторе бассейна Сирт, также представляет собой очень тонкий прослой или отсутствует в близлежащих скважинах. Пласты известняка формации Тагрифет и эквивалентного известняка формации Рахмат представляют собой тонкие и, как правило, глинистые аргиллиты к западу от возвышенностей Амаль и Джалу.

Резервуары через впадину Южная Аджабия

Нижние и верхние слои песчаника нубийской формации от верхней юры до нижнего мела явно являются основными объектами коллекторства в этом районе. Чистая толщина песка оценивается в диапазоне от 0 (в дискретных пределах наложения и усечения) до 1200 футов. Глубина до вершины нубийца колеблется от 12 000 до 18 000 футов. Несмотря на эти глубины, ожидается, что средняя пористость составит 12-13%, а максимальная пористость превысит 20%. Средняя пористость на глубинах ниже 15 000 футов колеблется от 12% до 13,5% в некоторых скважинах в близлежащем прогибе Хамеймат.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

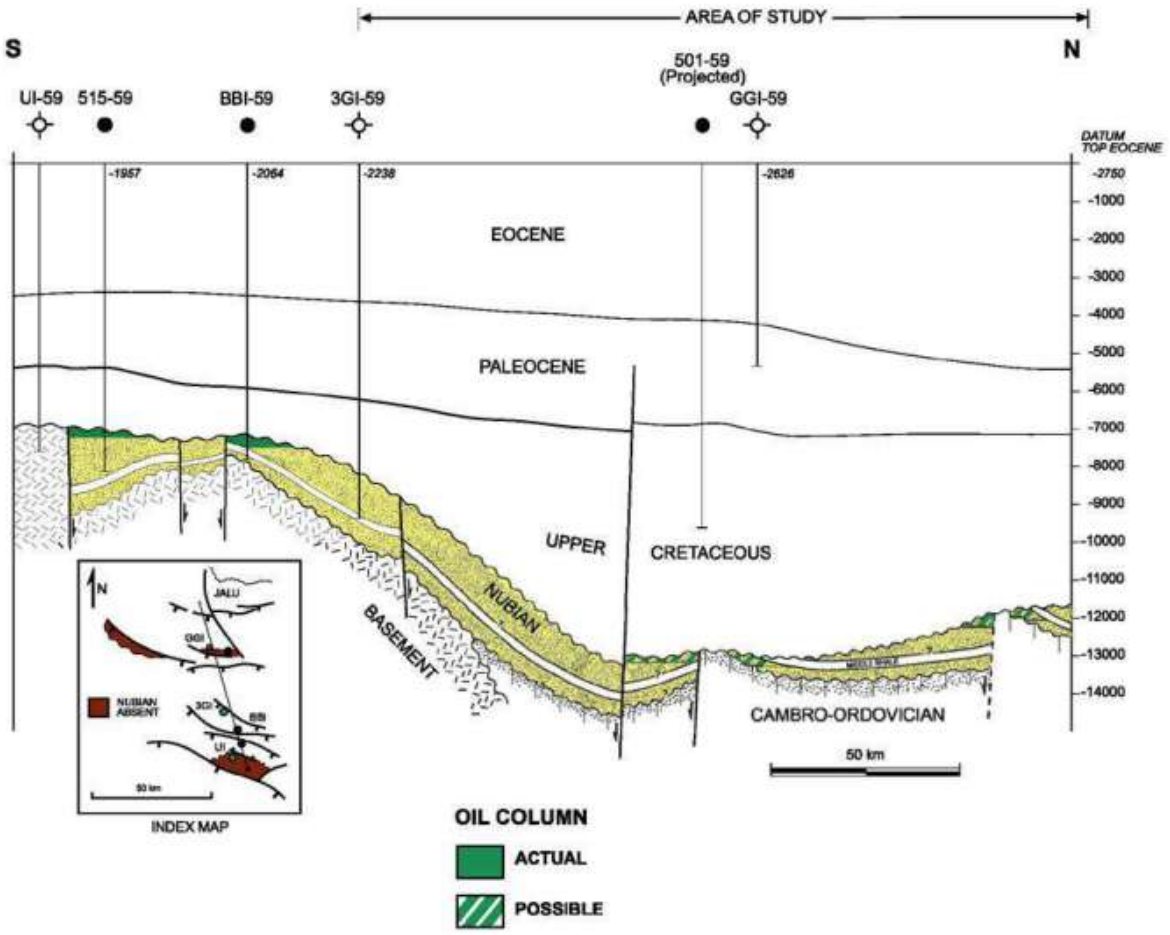


Рис. 5.15. Структурное поперечное сечение с севера на юг от центральной части впадины Адждабия до района иностранного нефтяного месторождения, изображающее фактические и предполагаемые конфигурации ловушек из нубийских песчаников

Нубийские песчаники

Термин *«нубийский песчаник»* (рис. 5.16, 5.17) был впервые введен в египетскую стратиграфию немецким геологом Джозефом Рюссеггером в 1837 году, который использовал термин *«Sandstein von Nubien»* для обозначения участков песчаника, не содержащих ископаемых палеозойского или мезозойского возраста. Рюссеггер проследил и изучил эту серию образований из песчаника из Судана, Египта, Ливии и Аравии.

Нубийский песчаник относится к разнообразию осадочных пород, отложившихся на Докембрийский фундамент в восточной Сахаре, северо-восточной Африке и Аравии. Он состоит из континентальных песчаников с тонкими слоями морских известняков и мергелей. Нубийский песчаник был отложен между нижним палеозоем и верхним мелом, а морские отложения датировались периодом от каменноугольного до нижнего мела. Комплекс нубийских песчаников имеет толщину от менее 500 м до более 3000 м, покоящуюся на докембрийском фундаменте.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

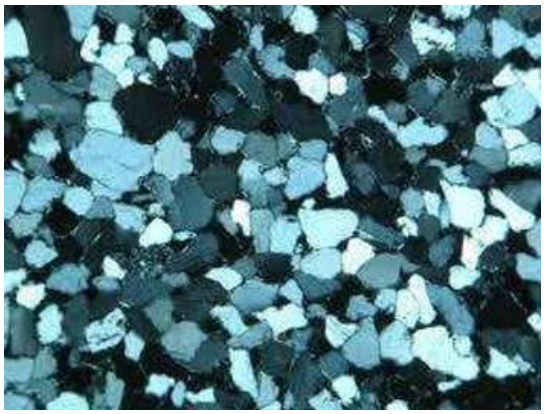


Рис. 5.16. Структура нубийского песчаника под микроскопом

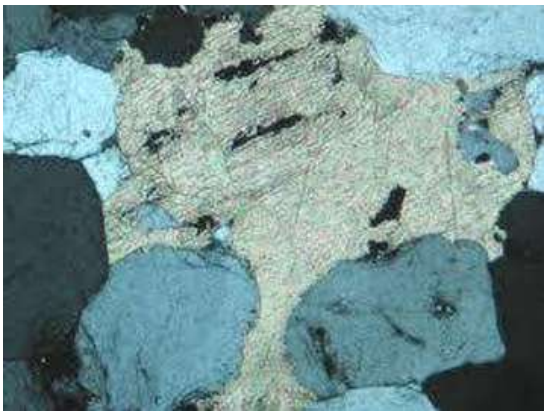


Рис. 5.17. Структура нубийского песчаника под микроскопом

Нубийский песчаник чаще всего бывает коричневым или красноватым, но местами он демонстрирует гораздо более широкое разнообразие цветов. Древние храмы и гробницы в Петре были высечены из этой скалы (рис. 5.18, 5.19).

Рис. 5.18. Мезозойские континентальные нубийские песчаники, Джебель Бин Генихма, восточная окраина бассейна Мурзук, Южная Ливия

Рис. 5.19. Город Петра, Иордания. Постройки сделаны в нубийских песчаниках

Общее строение района

Недостаточно изученные участки прогиба Аджабия, грабена Марада и прогиба Залла-Тумаям имеют важные общие черты: близлежащая добыча нефти, всего четыре или пять разведочных скважин, которые достигли горизонтов ниже верхнего мела, исходная порода мирового класса (верхний меловой сланец Сирт–Рахмат) и большая площадь.

Районы Аджабия, Марада и Залла-Тумаям занимают площадь 8500 км^2, 10 000 км^2 и 25 000 км^2 соответственно (рис. 5.20, 5.21).

Кампанско-кониакская последовательность сланцев формации Сирт-Рахмат, которая включает незначительное количество карбонатов (известняк *Тагрифет*) с

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

переменным потенциалом источника, варьируется по толщине от 1000 футов до более чем 3000 футов в каждом из трех впадин. Общее содержание органического углерода (TOC) в этой последовательности колеблется от 0,5% до 8%, составляя в среднем 1,5–4%.

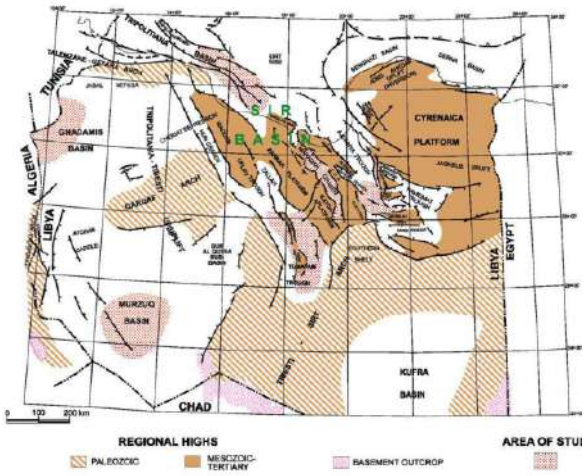


Рис. 5.20. Обобщенная тектоническая карта Ливии с указанием основных структурных особенностей. Также показаны шесть недостаточно изученных областей центрального бассейна или впадины

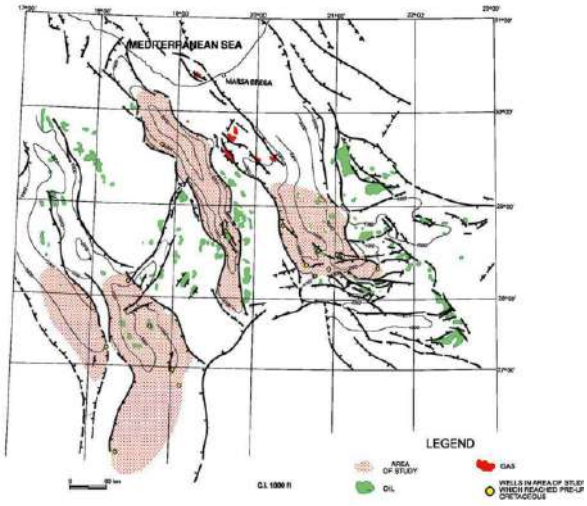


Рис. 5.21. Карта чистого сланцевого изопаха (равных мощностей) формаций Сирт и Рахмат (верхний мел), бассейн Сирт

Рассмотрим корреляцию на рисунке 5.22. Желтым цветом обозначены песчаные тела. Корреляция скважин иллюстрирует вероятную взаимосвязь прорывов песчаника на севере, пересекающихся с исходными слоями сланцев формации *Сирт-Рахмат*. На диаграмме показана интерпретированная корреляция нубийских песчаников с исходной точкой – верхним меловым периодом.

Сеноманско-туронская формация *Этель* (эвапориты, сланцы и незначительные карбонаты, отложенные в неглубоких лагунных и надводных условиях) демонстрирует хорошие характеристики исходной породы, с TOC в диапазоне от 0,6% до 6,5% в прогибе Хамеймат. Эти же фации формации *Этель* с чистой толщиной сланца от 200 футов до более чем 1000 футов присутствуют в южной впадине Аджабия и грабене Марада. Поэтому их следует рассматривать как эффективный источник в этих секторах.

Качество источника сланца формации *Этель* (рис. 5.23) сомнительно в южных впадинах Залла и Тумаям, где оно превышает 500 футов только на ограниченной территории.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

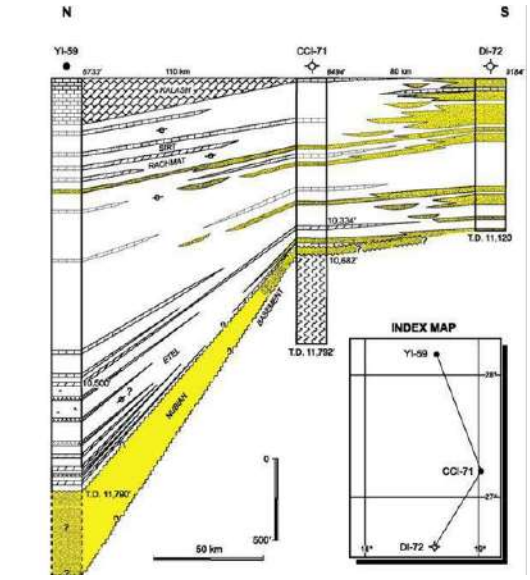


Рис. 5.22. Диаграммная корреляция с севера на юг мелового разреза скважин Y1-59, CC 1-71 и D1-72

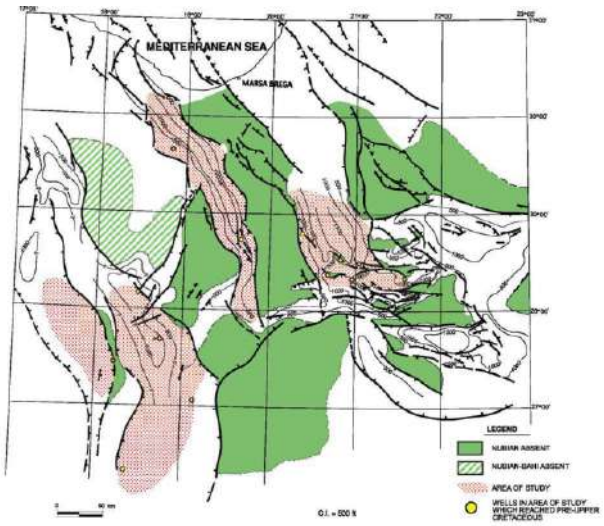


Рис. 5.23. Карта чистого сланцевого изопаха формации Этель (верхний мел), бассейн Сирта

Третий источник – нижнемеловой сланцевый элемент Нубийской формации (рис. 5.24, 5.25). Нубийские озерно-лагунные сланцы были обнаружены в прогибе Хамеймат и прилегающих районах Фарег и Меслах, где толщина варьируется от 0 до 1000 футов, а среднее значение TOC составляет приблизительно 3%. Скорее всего, это второстепенный источник в южной части впадины Аджабия. В грабене Марада, основанном всего на двух скважинах, нубийская средне-пестрая сланцевая порода достигает толщины от 200 до 400 футов.

Эта последовательность сланцев была отложена в частично бескислородной, маргинальной морской среде.

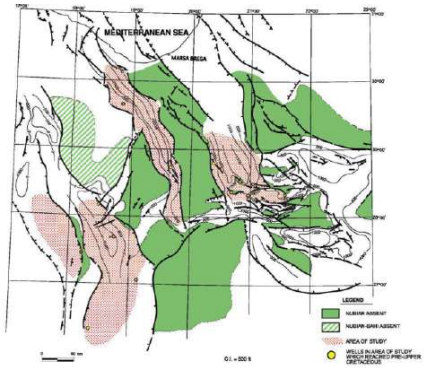


Рис. 5.24. Карта чистого песка Нубийской формации (нижний мел), бассейн Сирт. Указаны области, где нубийский песчаник отсутствует из-за эрозии

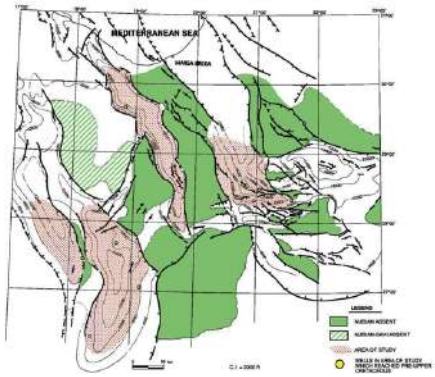


Рис. 5.25. Карта структуры верхней Нубийской формации, бассейн Сирт

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Возможно, нубийский песчаник внес некоторое количество углеводородов в прилегающие районы. Вклад различных количеств нефти из целых четырех единиц источника (сланец или сланец и карбонат) в разное время вытеснения (в периоды от раннего олигоцена до раннего плиоцена) позволил получить несколько различных видов сырой нефти в разных районах.

Для более точного определения региональных временных ассоциаций между горной породой и нефтью необходимы дополнительные корреляционные анализы и соответствующие исследования.

Возможными привлекательными вторичными объектами являются палеоценовые мелководья нижнего и верхнего *Сабила* (рис. 5.26) и рифовые известняки. Отложение верхнего края шельфа Сабила не контролировалось разломом рифтовой фазы, и шельф простирался через южную часть прогиба Аджабия. Этот потенциальный резервуар находится на относительно небольших глубинах и, следовательно, в течение некоторого времени был предметом разведки.

В верхней части формации Сабил присутствуют карбонатные тела (рис. 5.27).

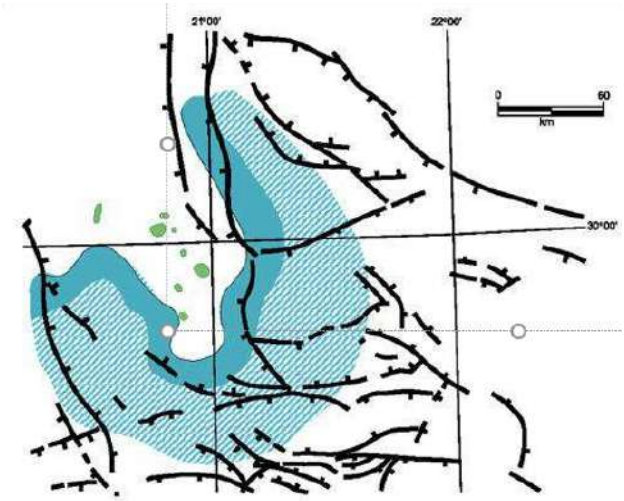


Рис. 5.26. Приблизительное местоположение верхнего карбонатного шельфа палеоцена Сабил, впадина Аджабия — зона потенциального развития рифов и отмелей. Показаны нефтяные месторождения шельфового склона

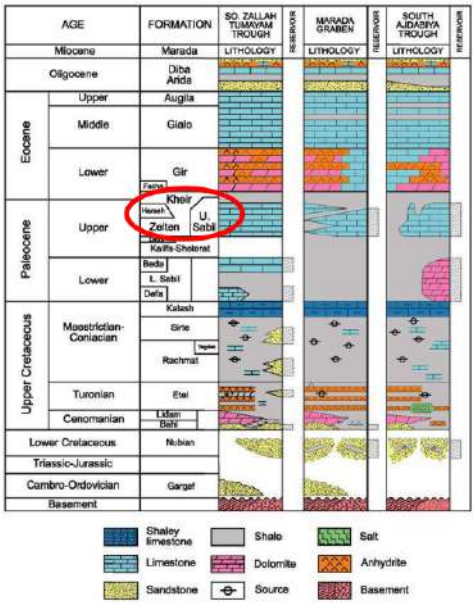


Рис. 5.27. Стратиграфическая схема бассейна Сирт, формация Сабил выделена красным кругом

Сейсмические разрезы

Рассмотрим сейсмические разрезы (рис. 5.28, 5.29). Интерпретация данных показывает, что, вероятно, карбонаты являются биогенными (из-за расположения границ) биостромами – карбонатными платформами рифового происхождения. На

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

разрезе (рис. 5.28) выделяется барьерный риф. Карбонаты, отвечающие бассейновой стадии развития, выделены синим цветом, карбонаты, отвечающие лагунной обстановке – светло-голубым цветом. Кроме этого, выделяется зона внешнего шельфа.

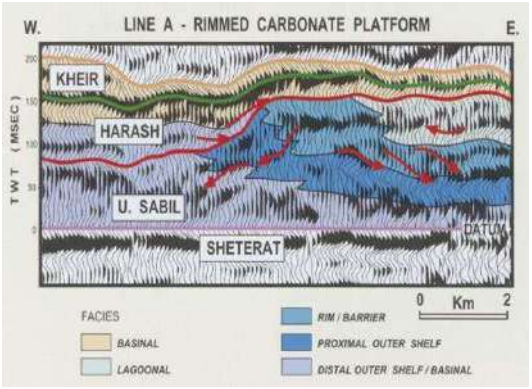


Рис. 5.28. Сейсмический разрез с выделенными границами карбонатных построек/платформ на территории бассейна Сирт

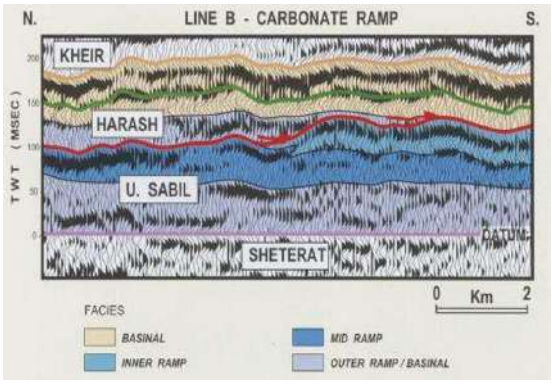


Рис. 5.29. Сейсмический разрез с выделенными границами карбонатных построек/платформ на территории бассейна Сирт

В частности, перед процедурой бурения скважин были произведены сейсморазведочные работы. Интерпретация сейсмического разреза была проведена без данных по скважинам (рис. 5.30).

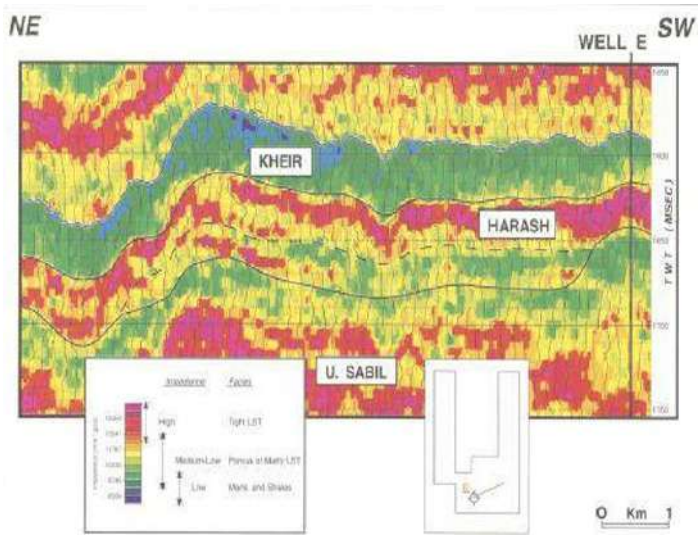


Рис. 5.30. Интерпретация сейсмической инверсии перед бурением для сейсмической аномалии верхнего палеоцена и цветовая схема инверсии

Позже данные сейсморазведки были дополнены данными бурения, был проведен каротаж. Путем комплексной интерпретации некоторые границы были проведены по-другому (рис. 5.31). Например, гамма-каротаж лучше всего показывает распространение глинистых отложений. Кроме того, на сейсмическом разрезе были выделены разные обстановки:

- внешняя часть;

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

- внутренний бассейн, который находится между карбонатной постройкой и открытым бассейном;
- средняя часть, переходящая во внешнюю часть;
- открытый бассейн.

На рисунке 5.32 изображен сейсмический разрез с выделенными маркирующими горизонтами и более точно проведенными границами.

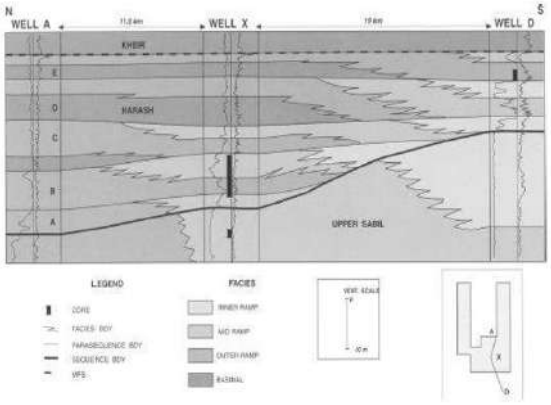


Рис. 5.31. Корреляция скважин во впадине южной Агедабии, включающая результаты скважины X

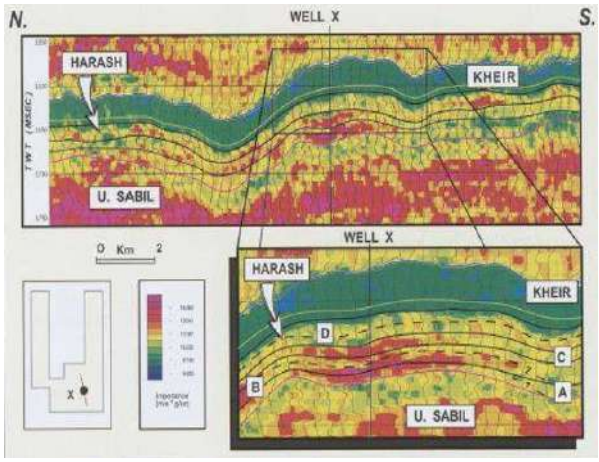


Рис. 5.32. Интерпретация сейсмической инверсии после скважины. Вставка показывает детали циклов формирования Хариша A-E

Формация *Беда (Beda) (рис. 5.33)* представлена, в основном, карбонатами. На карте показаны основные нефтяные поля, которые характерны в зонах распространения этого стратиграфического уровня. Желтым цветом показаны скважин, которые вскрыли до-верхнемеловые отложения.

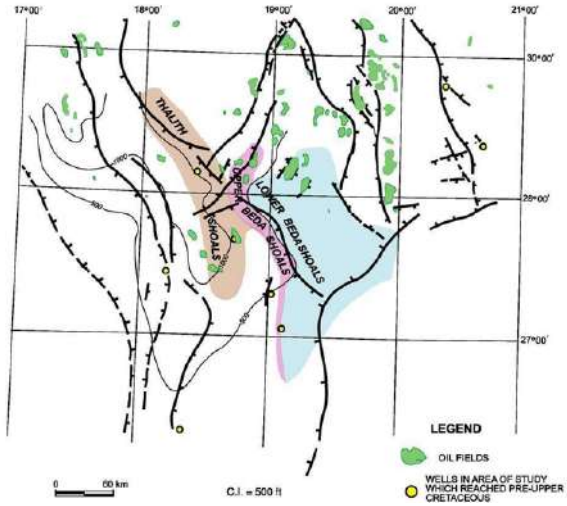


Рис. 5.33. Карта равных мощностей палеогеновых отложений формации Беда (Beda)

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Ловушки

Ловушки – разные виды разломной тектоники в сочетании с блоковой тектоникой, выклинивания вверх пластов-коллектором в результате углового несогласия.

Типы ловушек для нубийских коллекторов – это горсты, наклонные блоки по разломам, несогласия по восходящим и срезаемым вышележащими образованиями пластам отложений фундамента или кварцитов кембрия-ордовика. Ловушки формации *Сабил* обычно представляют собой антиклинали над рифовыми с барьерами боковой проницаемости.

Покрышки

Сланец формации *Этель* (рис. 5.34, 5.35) и ангидрит на несогласном залегании обеспечивают эффективное уплотнение для нубийских песчаников на большей части территории. Локально тонкая толща песчаника формации *Бахи (Мараг)* или известкового доломита может непосредственно залегать над нубийским песчаником, и в этом случае песчаник не имеет покрышки.

Основной пик накопления и нефтегазоформирования пришелся на конец эоцена и поздний плиоцен. Источником выступали формация *Рахмат* (*Rachmat shale*) и формация *Сирт* (*Sirt shale*). В частности, источником выступала формация *Этель*.

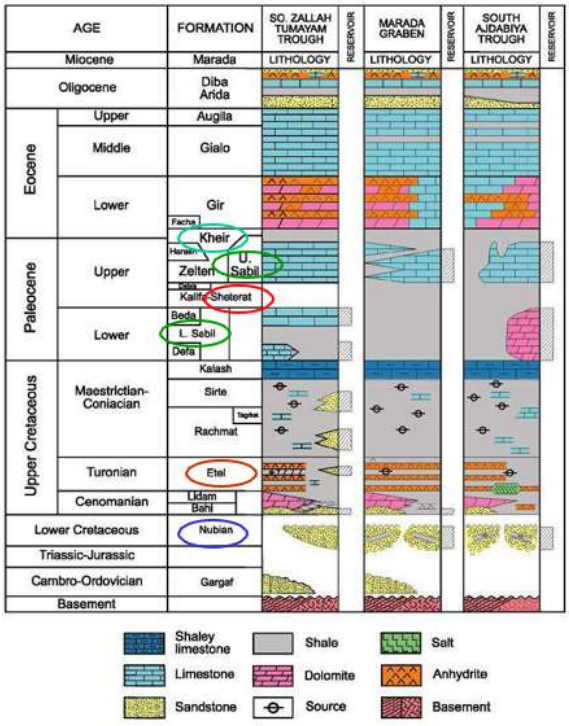


Рис. 5.34. Обобщенная стратиграфическая корреляционная диаграмма районов исследования бассейна Сирта: прогиб южной Аджабии, грабен Марада и прогиб южной Заллы –прогиб Тумаяма

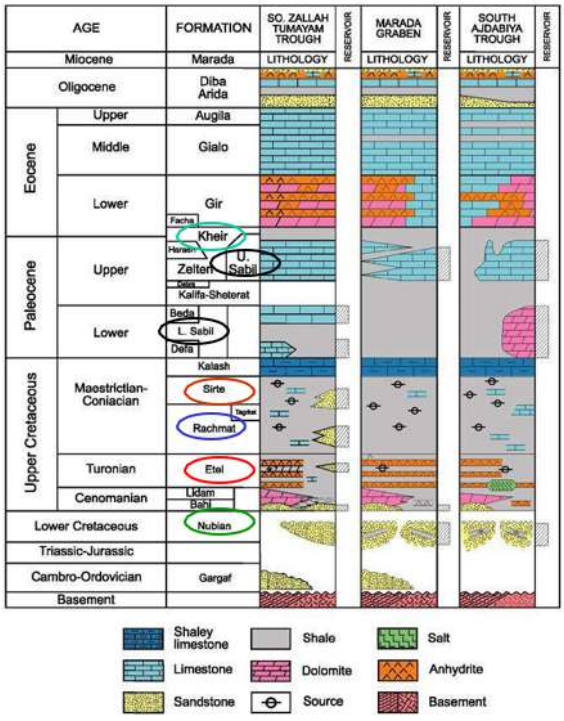


Рис. 5.35. Обобщенная стратиграфическая корреляционная диаграмма районов исследования бассейна Сирта: прогиб южной Аджабии, грабен Марада и прогиб южной Заллы –прогиб Тумаяма

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

На разрезе (рис. 5.36) стрелками показана миграция углеводородов по зонам разломов: вверх по восходящим пластам, которые «утыкаются» в разлом. Сверху и снизу находятся слои-флюидоупоры – сланцы. В таких простых антиклинальных формах-ловушках находятся залежи нефти.

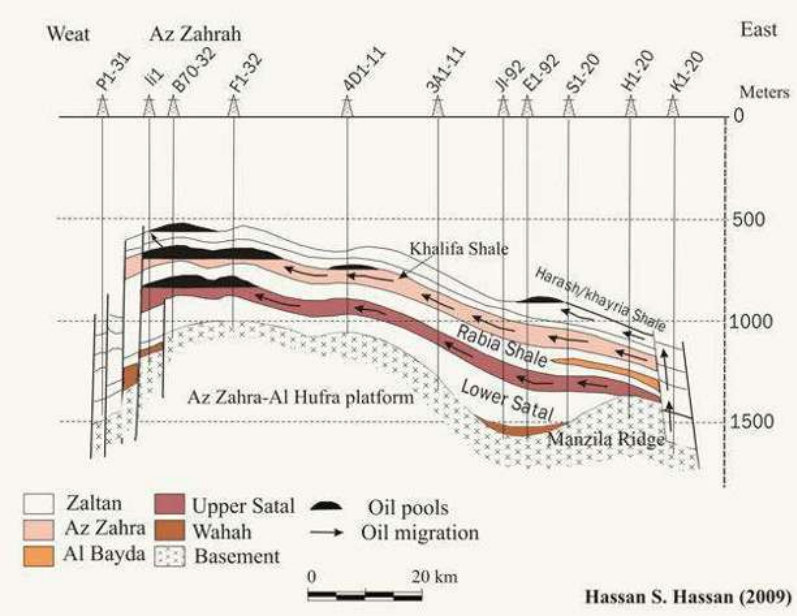


Рис. 5.36. Поперечный разрез Восток-запад в центральной части бассейна Сирт, показывающий нефть. Миграция через разломы от восточного Медресе до карбонатных пород палеоцена на платформе Аз-Захра - Аль-Хуфра

Зона шельфа хорошо изучена сейсморазведкой. Зеленым цветом показаны месторождения, расположенные на шельфе (рис. 5.37).

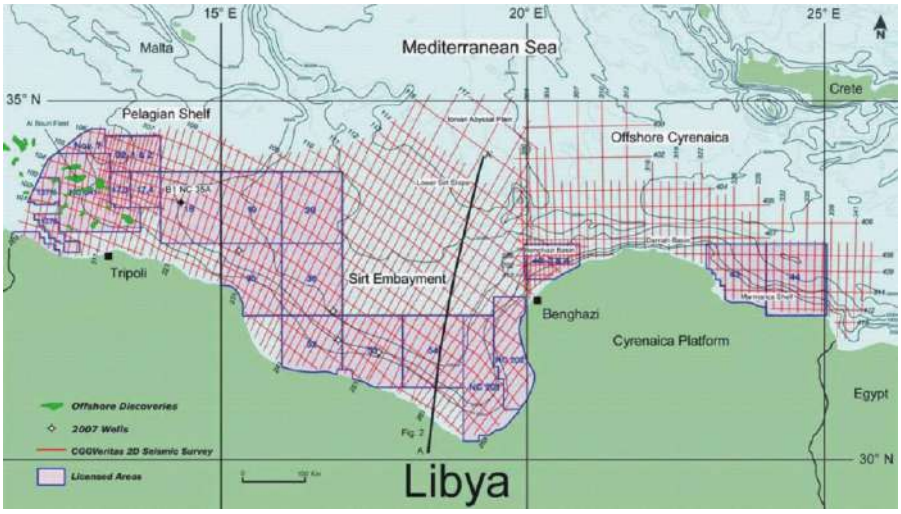


Рис. 5.37. Базовая карта, показывающая северную Ливию и Средиземное море

Поперечное сечение *A-A′* (рис. 5.38) представляет собой схематическую интерпретацию, ориентированную с юга-запада на северо-восток, которая показывает прогрессирующий характер кайнозойских слоев вдоль границы грунта и

гипотетический клин галита. Существование соляного клина было постулировано для объяснения потери сейсмических отражений ниже несогласия (Мессинкий кризис). Клин соли, как показано на рисунке, был бы нестабильным и должен был бы демонстрировать значительную деформацию.

Разрез проходит через окончание бассейна Сирт.

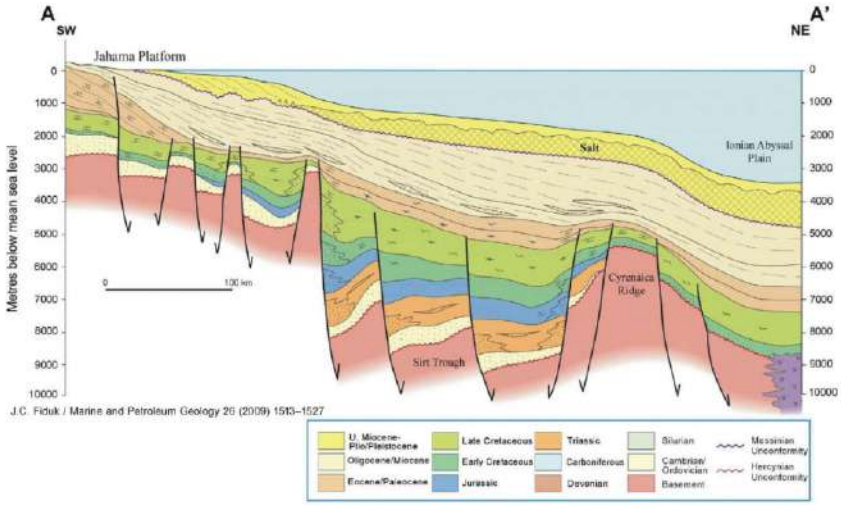


Рис. 5.38. Поперечное сечение A-A'. Схематическая интерпретация разреза

Многие структуры, которые есть на континентальной части бассейна Сирт продолжаются в Триполитанском бассейне в шельфовой части (рис. 5.39).

Платформа Киренаика

На рисунке 5.40 показано геологическое строение платформы Киренаика: в основании палеозойские отложения, выше залегают юрские и меловые отложения. Не менее половины разреза слагают кайнозойские отложения. В литологии показано, что разрез в основном представлен карбонатными отложениями.

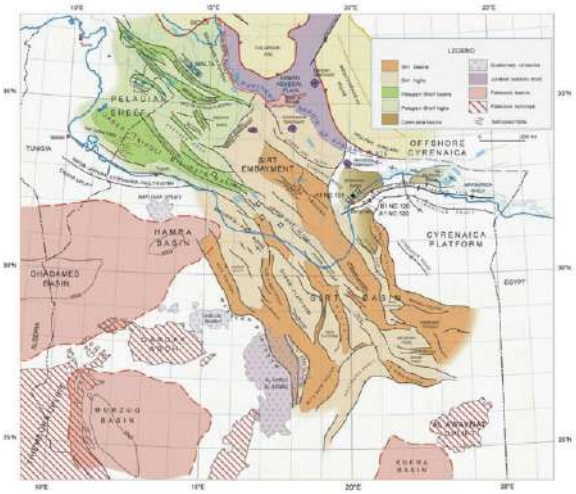


Рис. 5.39. Карта Триполитанского бассейна

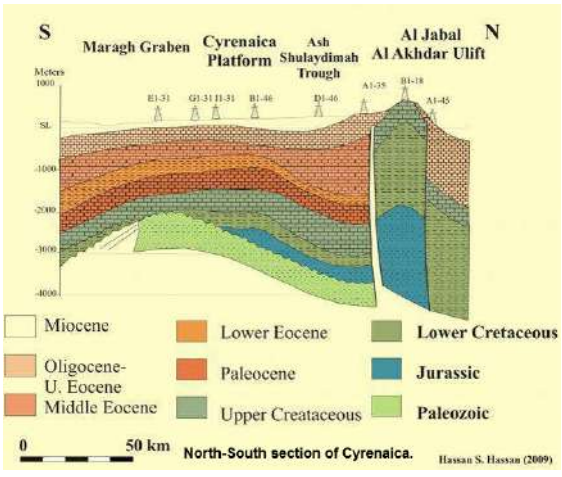


Рис. 5.40. Геологический разрез через платформу Киренаика

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Сводовое поднятие образовано отложениями фундамента палеозойского возраста. На разрезе (рис. 5.41) выделены зоны тектонических деформаций (разломы), которые секут пластовые тела. Разломы ограничивают зону накопления полезных ископаемых.

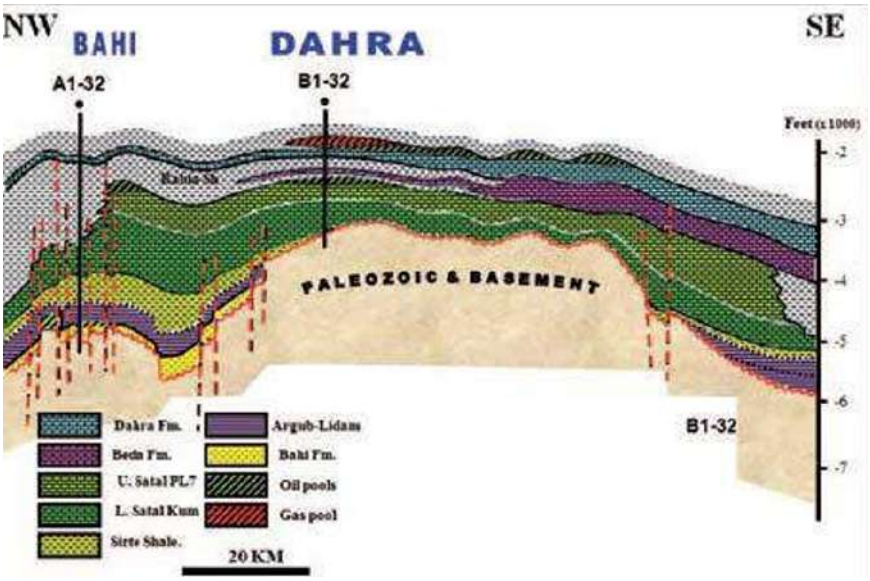


Рис. 5.41. Геологический разрез платформы Киренаика

На рисунке 5.42 показан геологический разрез одного из нефтяных полей. Фундамент сложен докембрийскими отложениями. Выше залегает песчаное тело, которое является резервуаром. Местами разрез представлен рудистыми известняками, которые также являются хорошими коллекторами. Общий разрез представляет собой карбонатные отложения с прослоями глинистых пород.

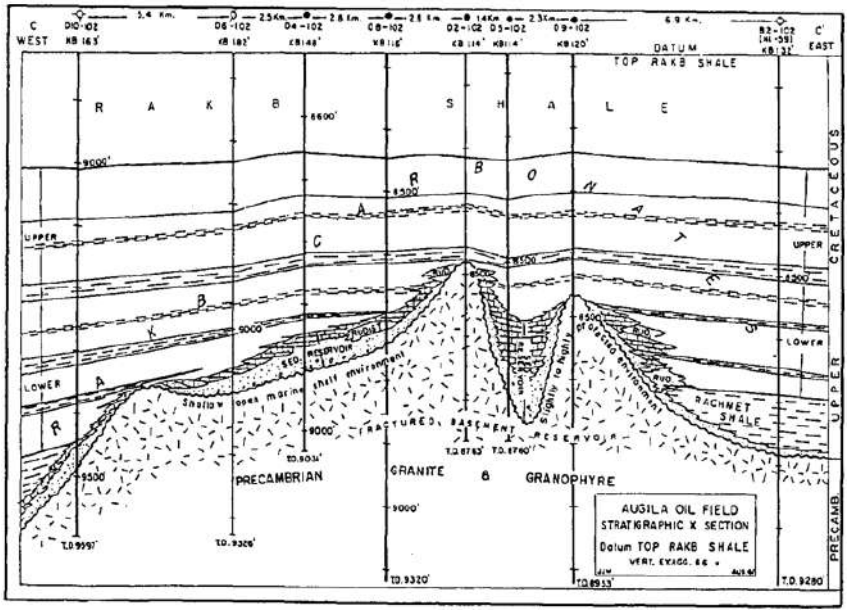


Рис. 5.42. Геологический разрез платформы Киренаика

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

На рисунке 5.43 представлен сводный литологический разрез бассейна Киренаика. Основные коллекторы находятся на разных уровнях:

- отдельные терригенные тела в кембрии/ордовике;
- нубийские песчаники;
- песчаные тела в нижнемеловой части разреза;
- отдельные песчаные/карбонатный тела, разделенные глинистыми горизонтами, в верхнемеловой части разреза;
- карбонатные тела, разделенные глинистыми горизонтами, в кайнозойской части разреза.

Кроме того, в разрезе присутствуют глинистые тела, которые являются нефте-, газоматеринскими.

В колонке вынесены основные тектонически события:

- панафриканская (байкальская) складчатость;
- каледонская складчатость;
- герцинская складчатость.

Стадия рифтинга в триасовое время связана с началом распада Пангеи-II и Гондваны и раскрытием Атлантического океана.

Литологическая колонка, в основном, представлена карбонатными осадками с отдельными формациями песчаников и горизонтами глин.

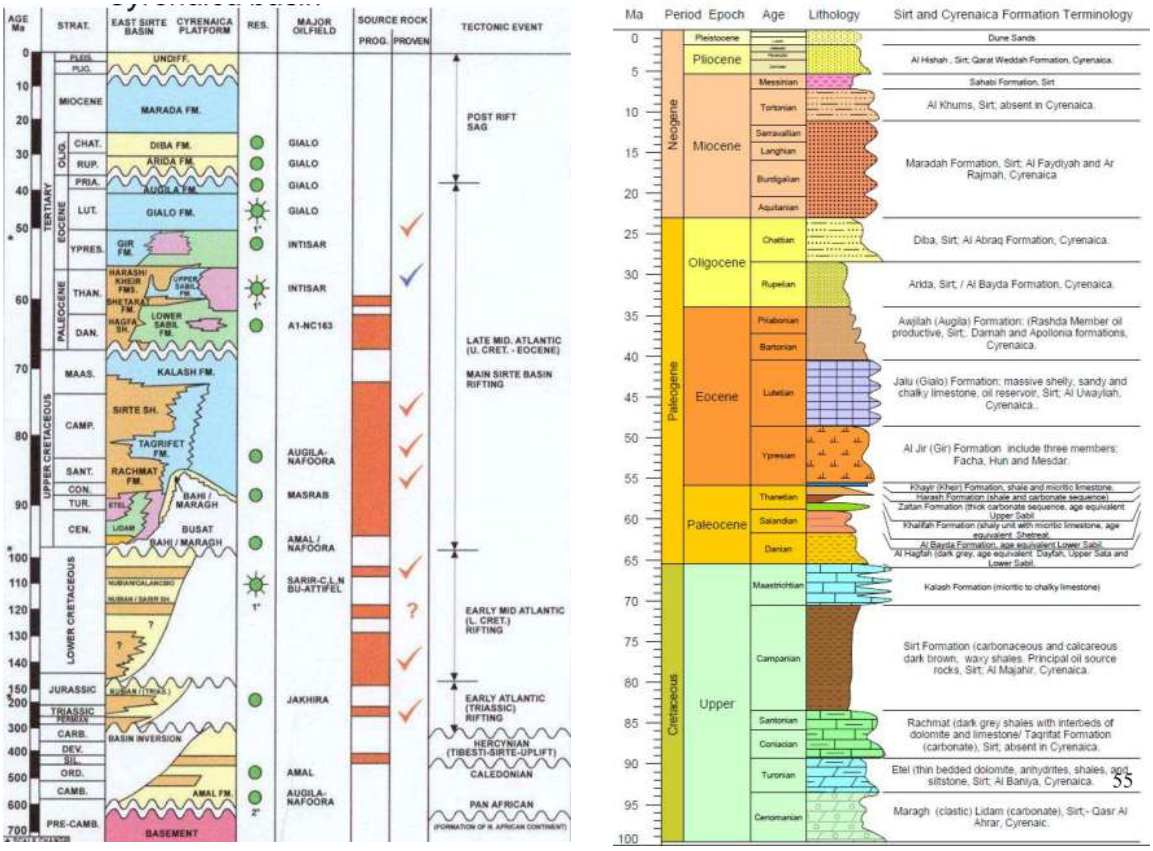


Рис. 5.43. Сводный разрез (геологическое строение) бассейна Киренаика

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

5.2. Нефтяные системы

На рисунке 5.44 показаны нефтяные системы: формации, в которые приходят углеводороды.

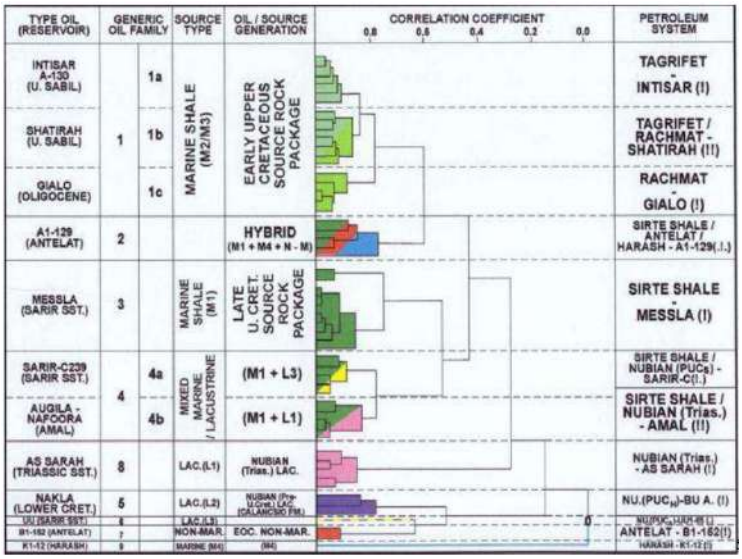


Рис. 5.44. Нефтяные системы

Триполитанский бассейн

Триполитанский бассейн расположен на границе Ливии и Туниса (рис. 5.46). Источник – формация Дждейр (*Jdeir)*. В бассейне есть большие нефтяные поля, которые были открыты в 1976 году на шельфе Средиземного моря.

Нефтяное месторождение Эль-Бури – крупнейшее гигантское нефтяное месторождение, открытое (1976) на сегодняшний день в Средиземном море в нижнеэоценовой формации Дждейр. В бассейне в основном представлены стратиграфические наросты и небольшие разломные структуры (рис. 5.45).

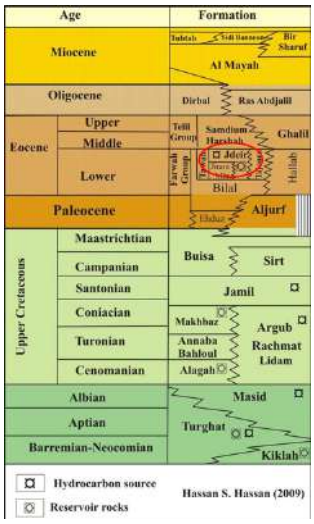


Рис. 5.45. Стратиграфический разрез шельфа северо-западной Ливии

Рис. 5.46. Политическая карта Северной Африки

На рисунке 5.47 представлена схема сопоставления шельфовой части Восточного Туниса и северо-западной Ливии. В Тунисе названия формаций другие, но если рассматривать разрез, то можно заметить схожесть стратиграфического разреза: в нижней части – песчаные тела в нижнемеловом возрасте, отдельные соленосные прослои, которые выступают в качестве покрышек над карбонатными/карбонатными и песчанистыми телами. Глинистые осадки являются источником нефте-, газоматеринских осадков. Кроме того, есть области чередования глинистых и карбонатных осадков. Выше есть региональные покрышки.

Положение основных нефтяных и газовых полей показано на рисунке 5.48. Белым цветом показано месторасположение газа, черным цветом – положение газоконденсата.

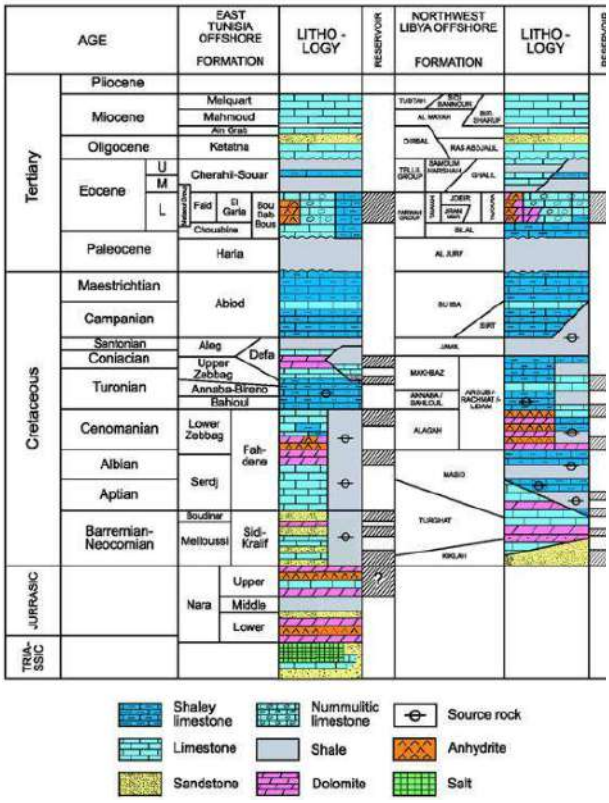


Рис. 5.47. Стратиграфическая корреляционная диаграмма формаций и обобщенных литологий северо-западного побережья Ливии и южного побережья Туниса

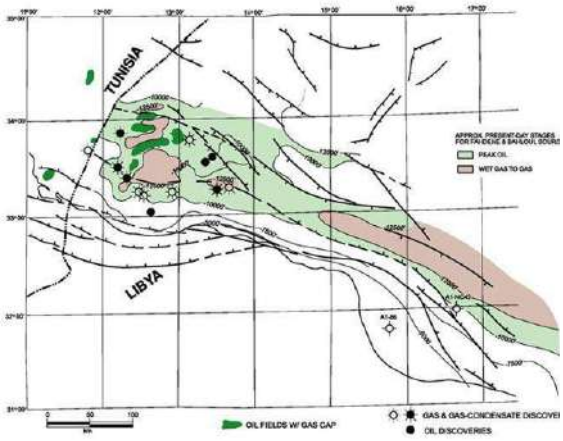


Рис. 5.48. Структурная карта верхнего мела бассейна Триполитании, показывающая приблизительные зоны современного пика добычи нефти в породах-источниках Фахден–Сиди-Кралиф и Бахлул

На рисунке 5.49 показан еще один типичный разрез Триполитанского бассейна: есть местные поднятия, в ядре которых скрываются отложения раннего палеозоя – силурийские отложения формации *Таннезуфт*, которые являются нефте-, газоматеринскими. Выше залегают юрские и нижнемеловые отложения. Далее

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

отложения верхнего мела, плиоцена, мощные отложения неогена, которые по своей мощности могут составлять половину всей осадочной последовательности.

Литологически (рис. 5.49) неогеновые отложения представлены карбонатами и глинистыми формациями с минимальным присутствием терригенных разностей. Иногда в карбонатных отложениях встречаются нуммулитовые фации – простейшие фораминиферы.

Примечание: из нуммулитовых известняков построены египетские пирамиды.

Коричневым цветом показаны основные глинистые отложения: ранний палеозой, поздний мел или граница палеоцена/эоцена.

Фиолетовым цветом показаны карбонаты и сланцы в парагенезе с эвапоритами, возникновение которых характерно для условий сухого климата, меняющегося уровня моря, которые могут отвечать уровню проявления бескислородных событий.

Породы-источники: отложения верхнего мела, верхов плиоцена и эоцена.

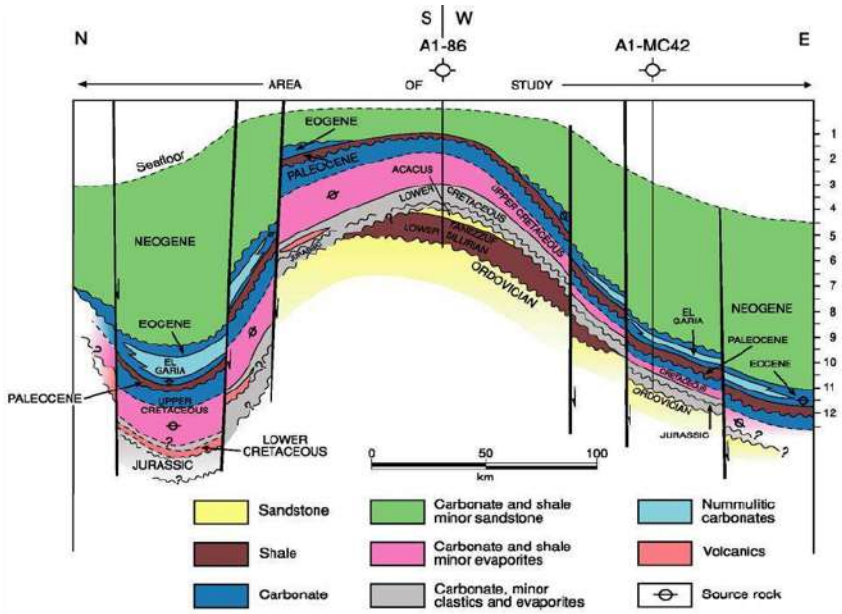


Рис. 5.49. Схематическое структурное поперечное сечение с севера на юг и с запада на восток бассейна Триполитании

Геологическая история нефтегазогенерации

Для бассейна Иллизи (рис. 5.50) породы-источник: силурийские отложения формации *Таннезуфт*, девонские отложения формации *Акакус*. Породы-покрышки разделяют пласты-коллектора.

Внизу схемы вынесены тектонические события.

Рекомендуемая литература

Габдуллин Р.Р. рекомендует к прочтению книгу: «Petroleum Geology of North Africa» edited by D.S. Macgregor, R. T.J. Moody and D.D. Clark-Lowes/ Geological Society Special Publication №132.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

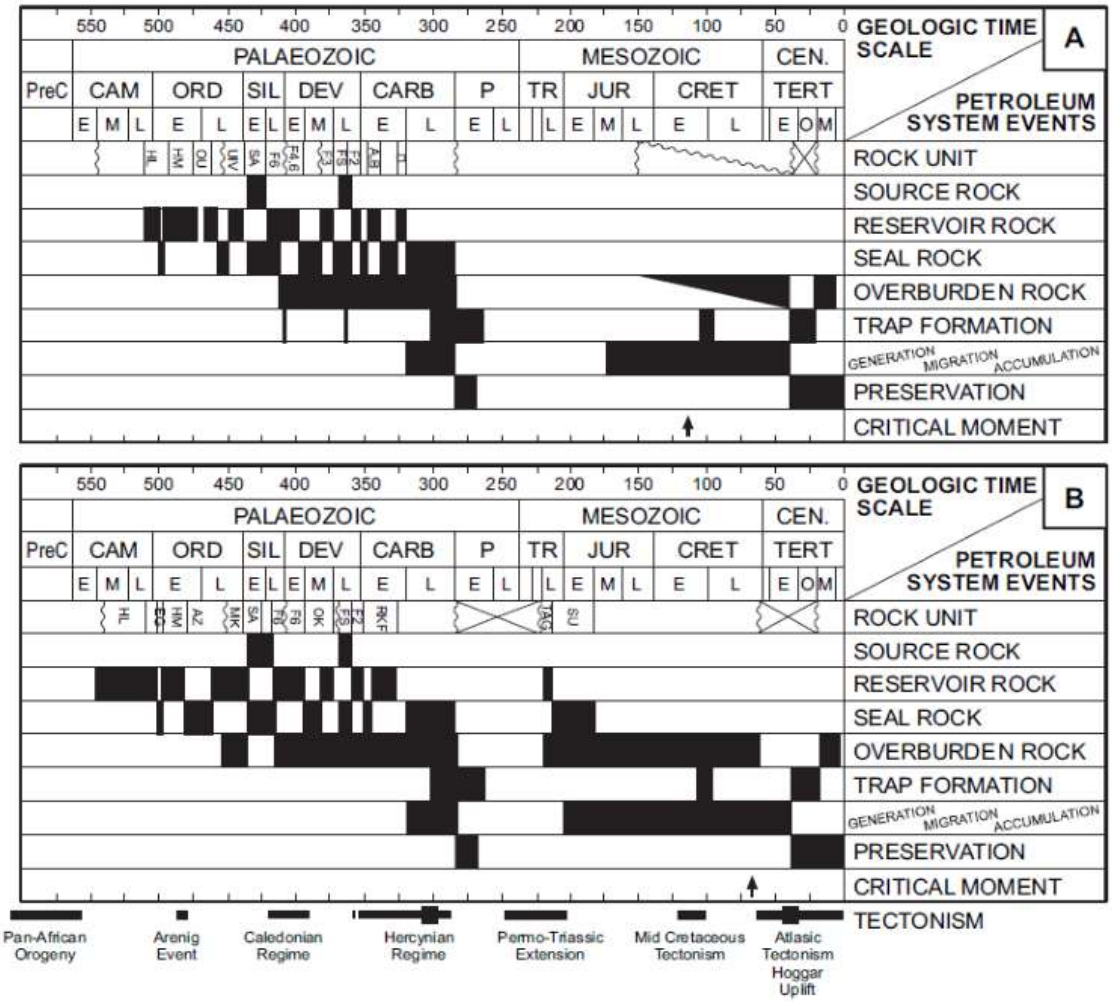


Рис. 5.50. Диаграммы событий нефтяной системы в районе Беркин–Иллизи, слегка измененные по сравнению с изданием Klett, (2000a,b). A: Бассейн Иллизи; B: Беркин–Бассейн Гадамеса. Аббревиатуры названия формации: A, B, Нижний каменноугольный Песчаники; AZ, Аргилес д'Аззель; Песчаник D, D (ранний каменноугольный период); EA, Эль–Атчане; НАПРИМЕР, Эль-Гасси; F2, F3, F4-F6, песчаники девонского периода (F6 также позднего силура); FS, Франские сланцы (включая франские горячие сланцы); HM, Кварцит Хамра; HL, Хасси Лейла; MK, M'Kratta Mb; OK, Оуан Каса; OU Oued Caret или Уаргла Fm; РКФ, Рурд-Эль-Круф (Мрарек); SA, Силурийское Аргиле (Танеззуфт, экватор; включает силурийский горячий сланец); TAG, Триасовое Аргило–Грезе; SU, Соленосные Блоки; UIV: Блок IV.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Лекция 6. Нефтяные системы Северной Африки. Геология и секвенции

6.1. Нефтяные системы НГБ Северной Африки Ливии

В основных рассматриваемых нефте-, газоматеринских системах выделяются породы резервуары (нижний, верхний палеозой, мезо-кайнозой), которые разделяются породами с высоким содержанием органического вещества. Кроме того, существуют породы-флюидоупоры и ловушки – отложения раннего/среднего/позднего палеозоя и мезо-кайнозоя.

В первой строке схемы (рис. 6.1) выделены основные моменты тектонической активизации, которые приводили к разрушению ловушек и усложнению строения месторождений.

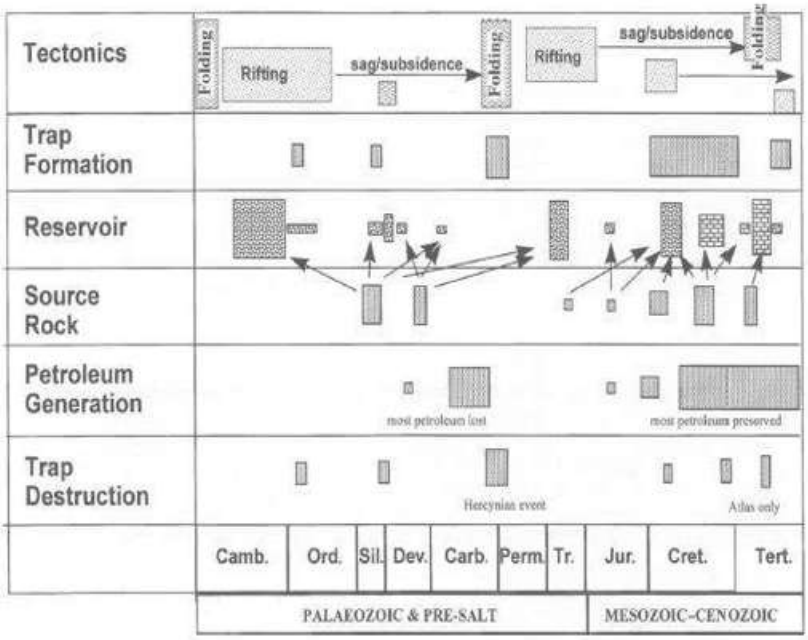


Рис. 6.1. Схема основных нефте- и газоматеринских систем

Основными нефтегазоносными бассейнами Ливии являются пять крупных бассейнов (рис. 6.2):

- Сирт;
- Куфра;
- Мурзук;
- Гадамис;
- Киренаика.

Бассейны разделены поднятиями, в которых обнажаются отложения докембрия (кристаллический фундамент древних платформ и области байкальской складчатости). Все бассейны имеют изометричную форму и сложены отложениями палеозоя, которые располагаются в южной части, а те бассейны, которые расположены ближе к акватории Средиземного моря, сложены в большей степени отложениями мезо-кайнозоя.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

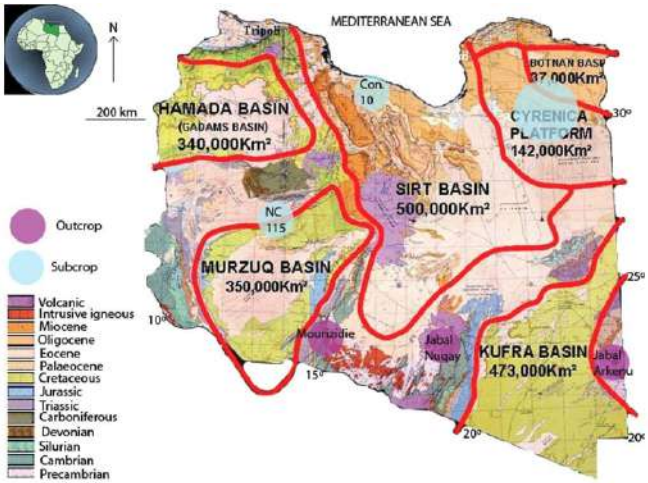


Рис. 6.2. Секвенции палеозоя НГБ Ливии

Палеозойские нефтяные системы Северной Африки содержат пять крупных гигантских (> 1 миллиарда баррелей нефтяного эквивалента) и 24 гигантских (> 250 миллионов баррелей нефтяного эквивалента) месторождений нефти и газа с общими извлекаемыми запасами, обнаруженными на сегодняшний день, более 46 миллиардов баррелей нефтяного эквивалента.

Регионально обширная нижнесилурийская формация *Танеззуфт* является источником 80-90% углеводородов палеозойского происхождения, а еще 10% – из верхнедевонских франских сланцев (рис. 6.3), заполняющих ряд внутрипалеозойских и базальных триасовых коллекторов. Наиболее важными из них являются речные пески триаса, в которых содержится чуть более половины общих запасов, в то время как резервуары из песчаника кембро-ордовика и нижнего девона являются вторыми и третьими по значимости соответственно (рис. 6.4).

Рис. 6.3. «Горячие» сланцы

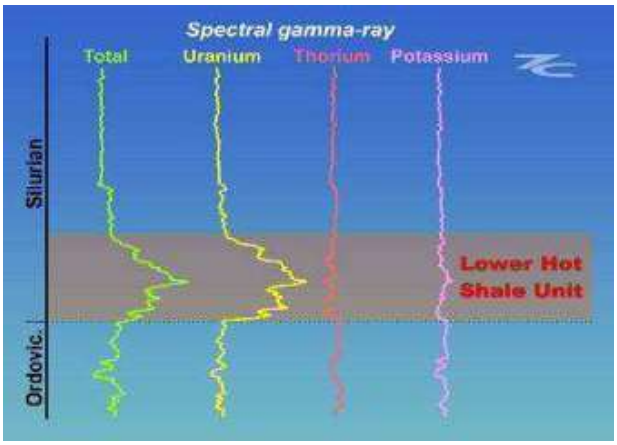


Рис. 6.4. Максимумы кривых на данных гамма-каротажа, которые отвечают за наличие глинистых сланцев

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

Силурийские "горячие сланцы" являются ключевым источником горных пород в Северной Африке и Аравии (рис. 6.5, 6.6).

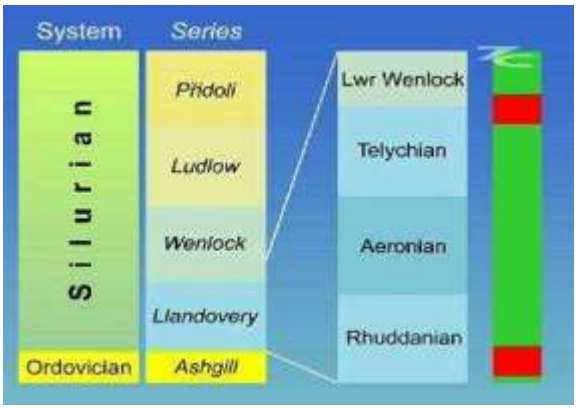


Рис. 6.5. Стратиграфическое положение горячих сланцев

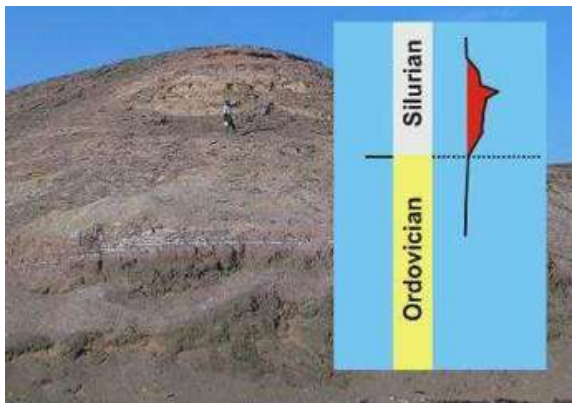


Рис. 6.6. Стратиграфическое положение горячих сланцев

Международная стратиграфическая шкала

Рассмотрим международную стратиграфическую шкалу (рис. 6.7): силурийские период разделяется на 4 отдела. Ранее отделами служили яруса, а силур делился на 2 части. Однако по решению международного стратиграфического комитета яруса были перемещены на одну позицию левее (ныне, это части системы).

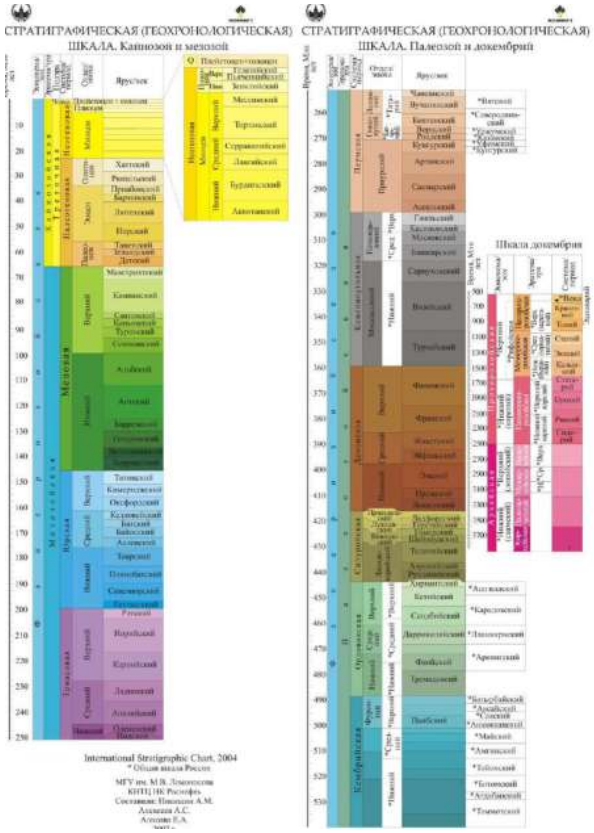


Рис. 6.7. Международная стратиграфическая шкала

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Для неогенового времени не существует общепринятых ярусов. Это происходит, так как в неогеновое время, когда произошла складчатость на рубеже олигоцена и эоцена, на месте, где был океан Тетис, периодически существовали и не существовали связи – ареалы обитания были временами изолированы. Таким образом, в каждом из бассейнов были определенные окаменелости.

6.2. Геология и секвенции НГБ Северной Африки и Ливии

Бассейны Беркин и Иллизи

Расположение

На географической карте (рис. 6.9) показана граница бассейнов Беркин и Иллизи, которые расположены на границе с Алжиром и Тунисом. Левая карта (рис. 6.9) отражает мощность кембрийских и ордовикских отложений. Максимальные мощности совпадают с расположением границ бассейнов. Белым цветом выделена область, в которой произошла герцинская эрозия в конце палеозоя, когда территория испытала подъем.

Обычно называемый бассейн Иллизи, простирающийся по всему южному Алжиру, на самом деле является депоцентром только к юго-западу от исследуемой области. Она продолжается на север в западную часть бассейну Беркин.

Рис. 6.8. Теплый сланцевый пласт Танеззуфт с ураном 11 частей на миллион в Джабаль-Эгее (западная окраина бассейна Куфра, Юго-восточная Ливия)

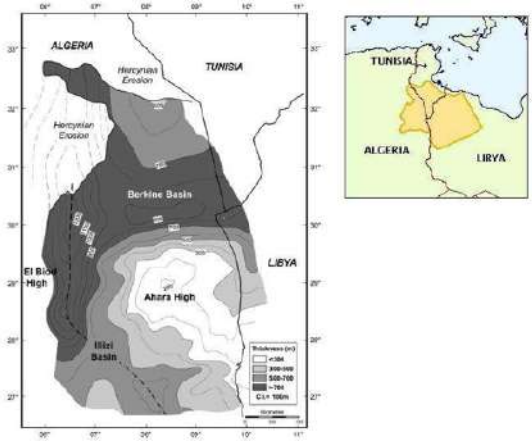


Рис. 6.9. Карта равных мощностей кембро–ордовикского этапа, определяющий основные депоцентры и региональные максимумы

Карты мощностей

На рисунке 6.10 показана карта мощности силурийских отложений. На карте видно истончение, отмечающее максимумы Сахары и Тихембоки. Интервал отсутствует в районе Хасси-Мессауд из-за герцинской эрозии. Карта толщин основана на данных скважин, за исключением центрального бассейна Беркин-Гадамес (рис. 6.11), где она была оценена по сейсмическим данным (пунктирное количество).

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

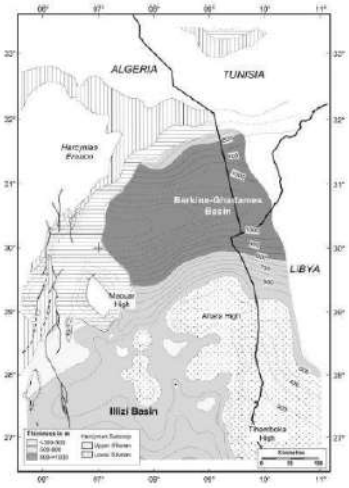


Рис. 6.10. Карта изопах силурийских отложений

Рис. 6.11. Район бассейна Беркин с видом на обнажение

Фациальные карты отдельных интервалов кембро–ордовикские (доашгиллианские) (рис. 6.12) последовательности характеризуют влияние эрозии на различных крупных несогласиях на сохранение раннепалеозойской серии, особенно на высоте Ахара. Очертания этого регионального максимума и время его) подтверждаются тенденцией эрозии и фациальными закономерностями трансгрессивной последовательности. Характер эрозии Ашгилла связан с ледниковым размыванием.

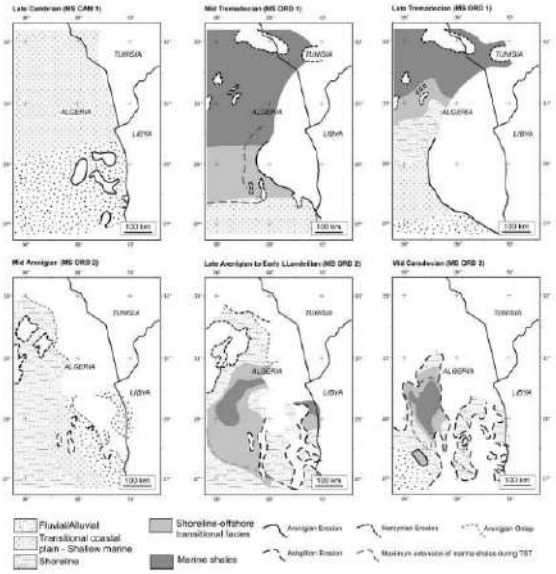


Рис. 6.12. Фациальные карты отдельных интервалов Кембро–Ордовикские (доашгиллианские) последовательности

Аналогичными обозначениями показаны флювиальные отложения (рис. 6.13), которые чередуются с мелководно-морскими и морскими отложениями. По разрезу видно, что береговая линия перемещалась, уровень моря менялся.

В единицах секвентной стратиграфии указаны тракты высокого и низкого стояния и элементы секвенции, которые разделены несогласиями. Разрез представляет собой модель геологического строения для ордовикских отложений в интерпретации терминов секвентной стратиграфии.

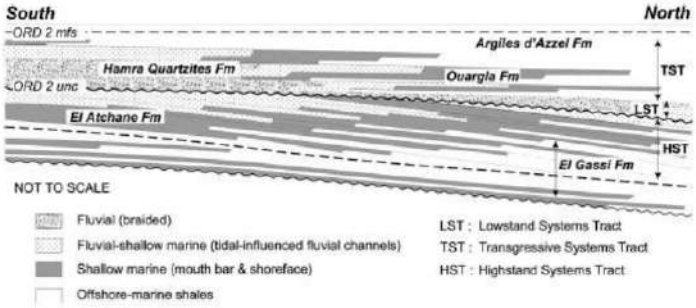


Рис. 6.13. Типичная архитектура последовательности отложений среднего ордовикского интервала. Образования явно нарушают границы времени в региональном масштабе

Геологи часто строят карты мощностей, в том числе и для подстилающих отложений. Карта изохор ашгиллианских ледниковых отложений (рис. 6.14) основана на данных скважин и четко показывает региональные аномалии толщины, ориентированные с севера на юг *(показано стрелками)*, которые соответствуют заполнению ледниковых долин. Более подробное отображение показывает дополнительные более мелкие долины. Плохие данные на западной части карты не позволяют детально нарисовать эту часть.

Рассмотрим пограничный район Туниса, Алжира и Ливии (рис. 6.15): в этот район входит несколько бассейнов. Серым цветом показаны нефтяные и газовые поля, черным цветом – только нефтяные, белым – только газовые. В целом, участок сложен отложениями ордовика, местами триасовыми и кембрийскими.

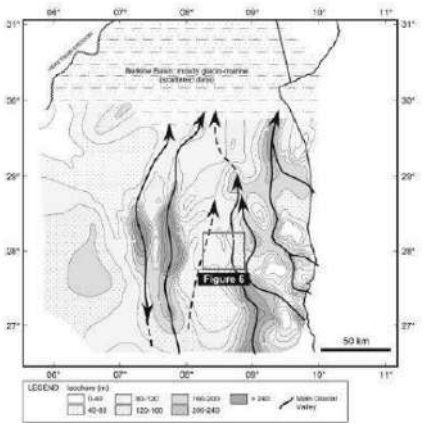


Рис. 6.14. Карта изохор ашгиллианских ледниковых отложений (блок IV Fm)

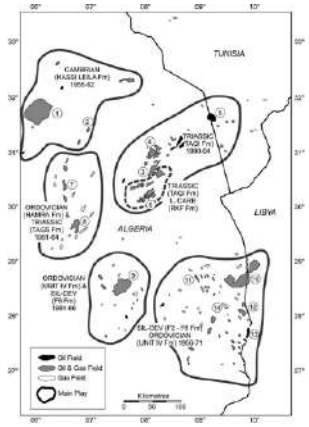


Рис. 6.15. Основные нефтяные месторождения и месторождения района Беркине–Иллизи

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

На карте (рис. 6.16) изопахи характеризуют мощность силурийских отложений. Концентрацией изолиний (пунктирными линиями) обозначена концентрация органического углерода не менее 4 %. Мощность силурийских отложений измеряется сотнями метров и может достигать полутора километров.

Геологическое строение. Интерпретация сейсмических данных

Интерпретация одного из сейсмических профилей (рис. 6.17): показаны основные стратиграфические единицы, стрелками – основные типы несогласий. Для этой территории есть не только скважинные данные. Имеющиеся данные сейсморазведки решают проблему межскважинной корреляции.

Интервал середины позднего ордовика имеет форму клина, поскольку он постепенно утончается над возвышенностью Ахара. Он характеризуется заметным выступом над несогласием верхнего фундамента и общей параллельной структурой слоев. Силурийский разрез представляет собой прогрессирующий клин с сигмоидальным слоистым рисунком. В течение большей части силура возвышенность Сахары оставалась затопленной частью морского дна и оказывала незначительное влияние на осадконакопление.

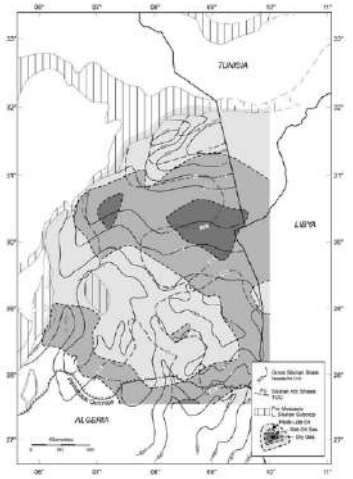


Рис. 6.16. Карта компиляции горных пород силурийского периода

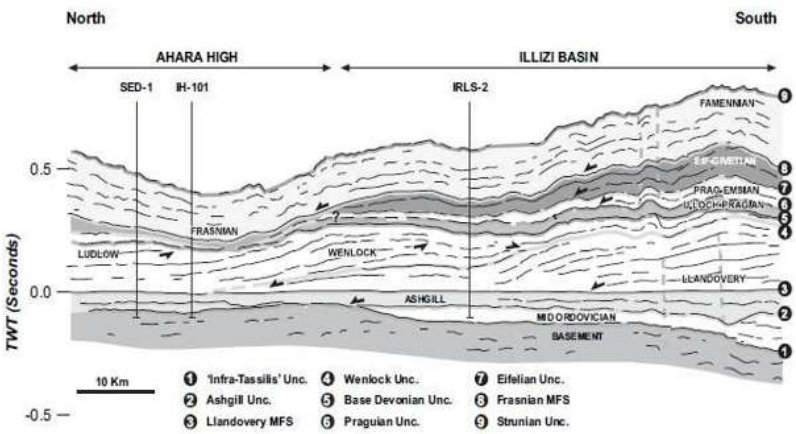


Рис. 6.17. Структура нижнепалеозойских слоев в районе Иллизи

В пробуренных скважинах был сделан каротаж (рис. 6.18). На гамма-каротаже максимумы отвечают областям распространения сланцев формации *Танеззуфт*, которые высокорадиоактивны.

На рисунке 6.19 показана карта мощностей нижнедевонских отложений бассейна Беркин-Гадамис, Иллизи. Мощности могут достигать 600 м. на перегибах палеорельефа в бортовой части некоторых бассейнов располагаются поля нефтяных месторождений. Коллекторами, в основном, выступают девонские песчаники формации *Акакус*.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

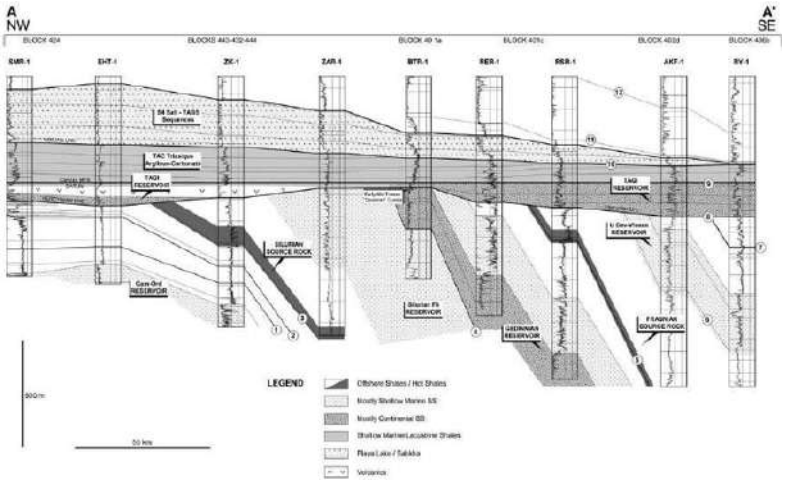


Рис. 6.18. Поперечное сечение скважины бассейна Беркин (данные позднего карнийского MFS)

Карта (рис. 6.20) демонстрирует различные масштабы герцинской деформации, выраженные региональными максимумами и минимумами, а также складками и разломами меньшего масштаба. Интенсивная деформация сосредоточена вдоль направления разлома Амгид–Эль-Биод, который действовал как мягкий внутриплитный подвижный пояс скольжения на протяжении фанерозоя. В районе Иллизи также развились или активизировались другие незначительные, хотя и локально важные сдвиговые разломы, такие как разломы Фаднун и Гарет–Тесселит. Кроме того, на карте показаны основные несогласия палеозоя аренигского, ашгиллианского и позднесилурийского–раннего девонского возраста.

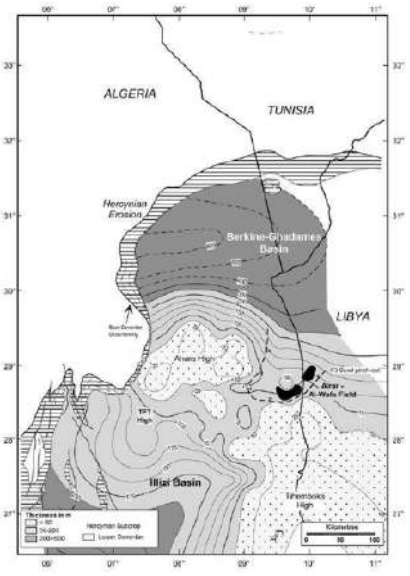


Рис. 6.19. Карта мощностей нижнего Девона бассейнов Беркин-Гадамис, Иллизи

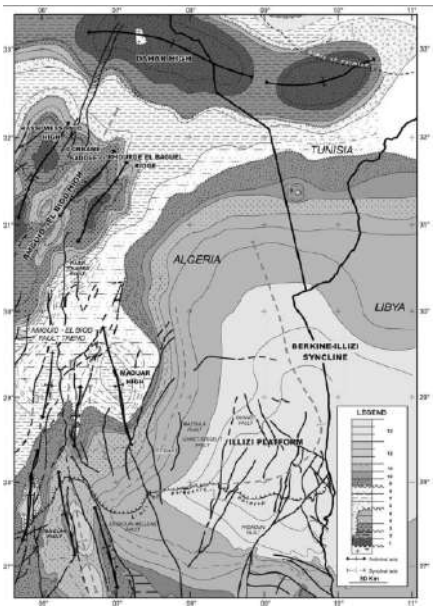


Рис. 6.20. Карта мощностей герцинского этапа бассейнов Беркин-Гадамис, Иллизи

Бассейны Квед Мия и Иллизи

Расположение

Бассейны Квед Мия и Иллизи расположены в районе Алжира (рис. 6.21). Более точное месторасположение показано на карте – рис. 6.22.

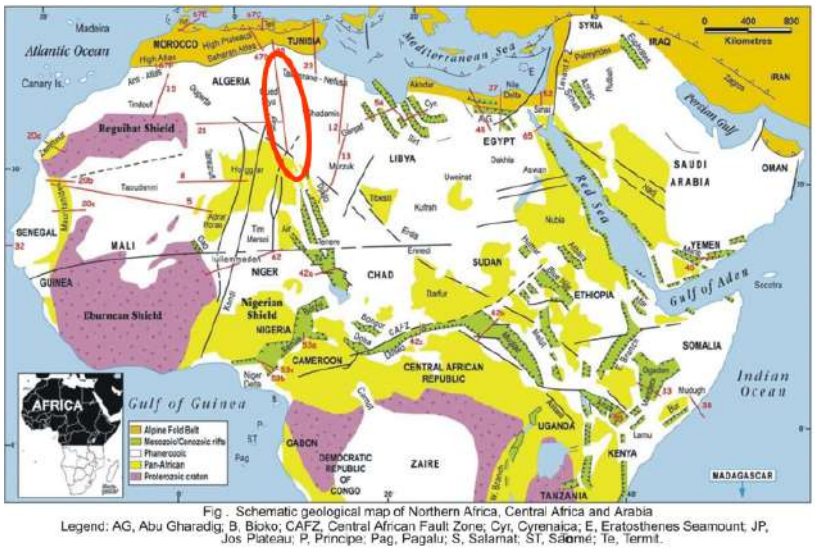


Fig . Schematic geological map of Northern Africa, Central Africa and Arabia
Legend: AG, Abu Gharadig; B, Bioko; CAFZ, Central African Fault Zone; Cyr, Cyrenaica; E, Eratosthenes Seamount; JP, Jos Plateau; P, Principe; Pag, Pagalu; S, Salamat; ST, Sãotomé; Te, Termit.

Рис. 6.21. Геологическая карта Северной Африки. Красным кругом обозначены бассейны Квед Мия и Иллизи

На рисунке 6.23 показана карта мощностей силурийских отложений: красными линиями обозначены разломы, кругами – скважины.

Рис. 6.22. Политическая карта Северной Африки. Желтым цветом обозначены бассейны Квед Мия и Иллизи

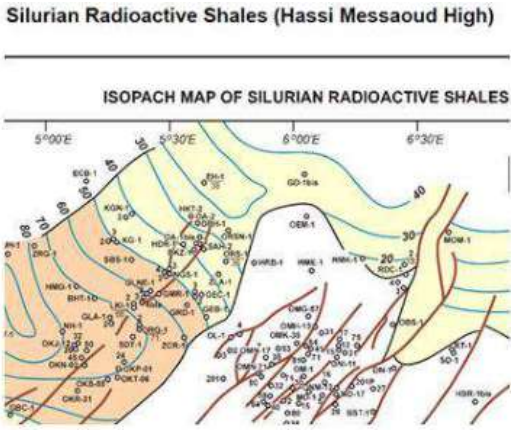


Рис. 6.23. Карта мощностей силурийских отложения бассейнов Квед Мия и Иллизи

Геологическое строение

Геологическое строение бассейнов Квед Мия и Иллизи (рис. 6.24):

- мощный разрез мезозоя (3.5 – 4 км);
- сверху сравнительно небольшая мощность кайнозойских отложений;

- в основании отложения кембрия, ордовика, силура и местами девона.

Разрез построен с северо-запада на юго-восток. Атласские горы – альпийские горы, в котором в складки смяты мезозойские образования. Далее линия профиля проходит через одно из сводовых поднятий Талемзейн *(Talemzane)*, переходящее в поднятие Биод *(El Biod)*.

Многие разломы имеют возраст каледонского или герцинского времени. Выше триасового времени разломы не наблюдаются.

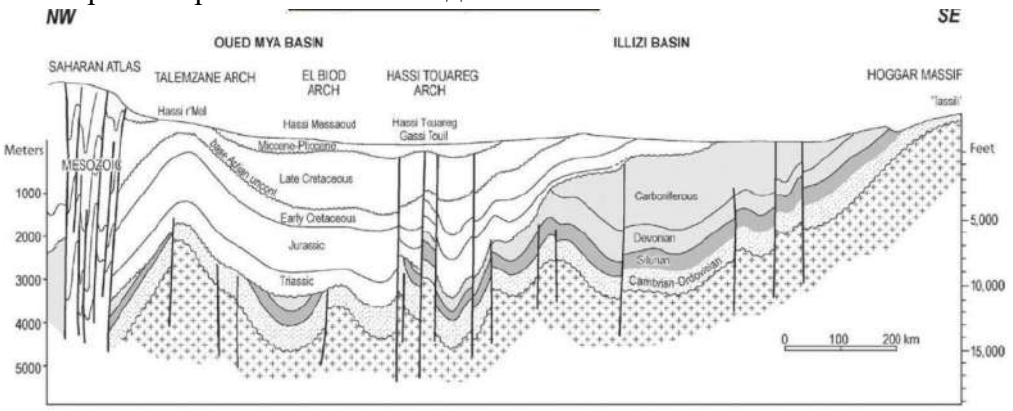


Рис. 6.24. Схематическое структурное поперечное сечение бассейнов Квед Мия и Иллизи, Алжирская Сахара

На схеме сопоставления трех скважин (рис. 6.25) для бассейна Иллизи выделен горизонт горючих сланцев формации Танеззуфт, синим цветом показан эрозионный врез. Расстояние между скважинами – первые километры. За 5-6 км перепад палеорельефа может составлять около 200 м. Отложения – флювиальные. В ледниковом комплексе зернистость существенно больше, сортировка хуже.

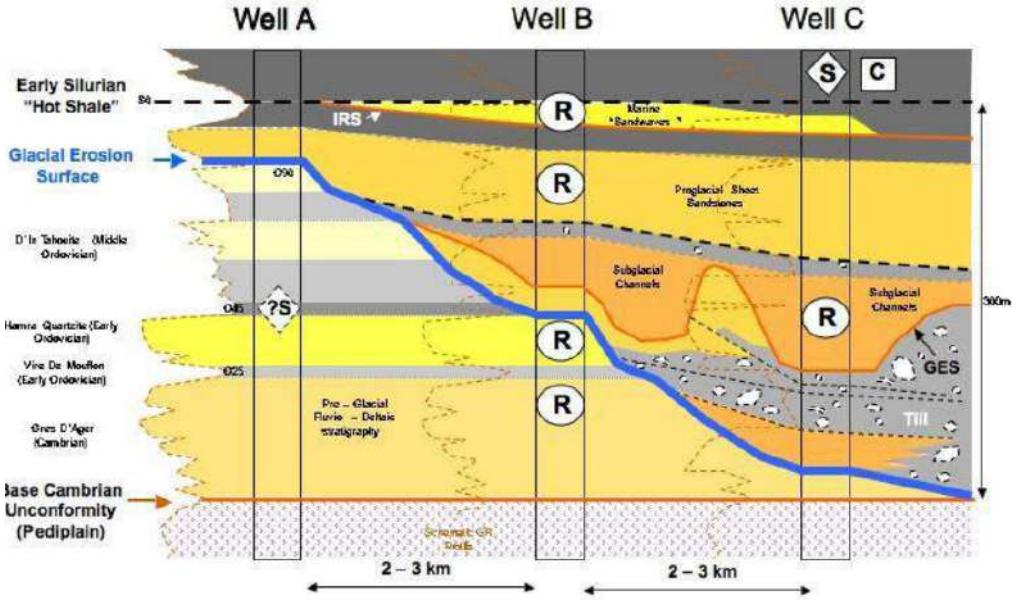


Рис. 6.25. Схема сопоставления трех скважин для бассейна Иллизи

На хроностратиграфической схеме (рис. 6.26) показана основная суть геологического строения:

- *белым цветом* показаны перерывы в осадконакоплении;
- *оранжевым цветом* показана речная флювиальная обстановка;
- *желтым цветом* – мелководно-морская обстановка;
- *серым цветом* – шельфовая терригенная обстановка;
- *голубым цветом* – мелководные карбонаты;
- *зеленым цветом* – озерные осадки.

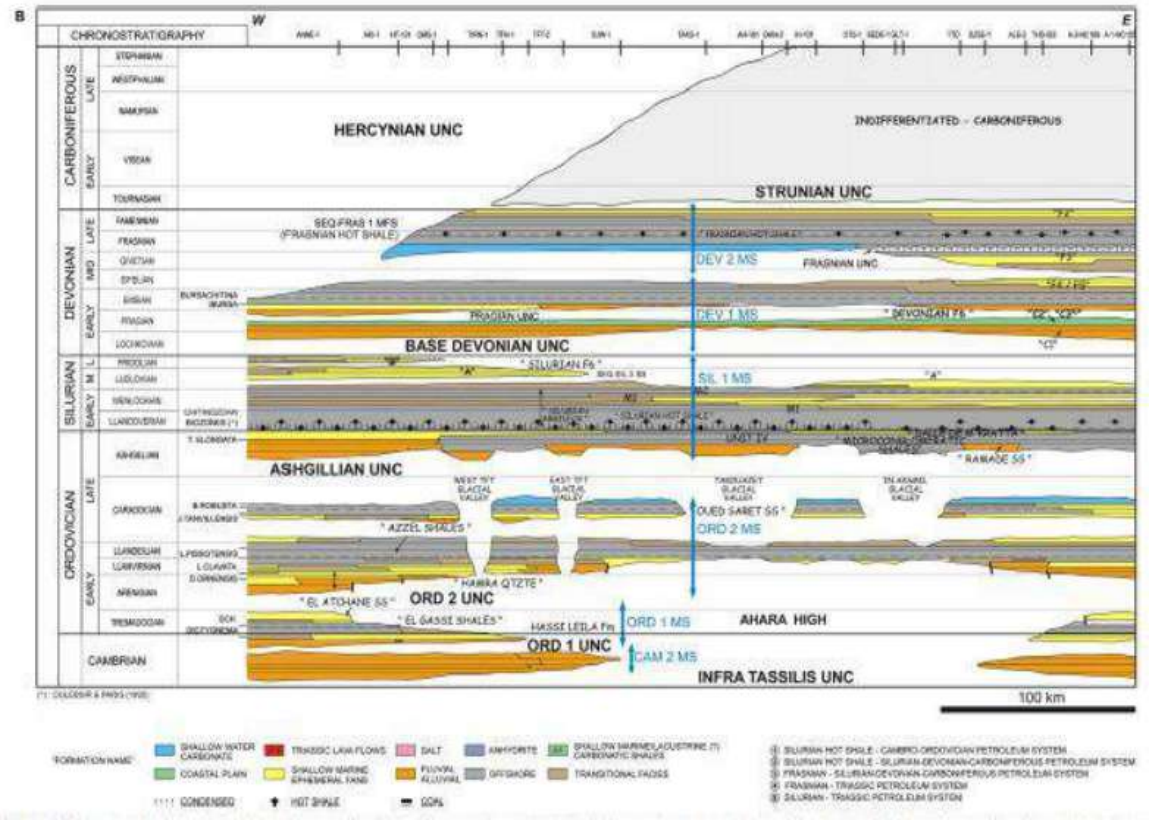


Рис. 6.26. Палеозойская хроностратиграфическая карта бассейна Иллизи. Показаны только наиболее часто используемые названия формаций

Таким образом, обстановки осадконакопления были разные: от обстановок прибрежной равнины до мелководно-морских. В регрессионной части, когда море отступало, часто видны карбонаты. Каждый из циклов осадконакопления отвечает секвенциям.

Упрощенный стратиграфический поперечный разрез (рис. 6.27) показывает стратиграфическую архитектуру последовательностей отложений 3-го порядка и мегасеквенций нижнего палеозоя в районе Иллизи.

На разрезе дана легенда – генетическая интерпретация осадков:

- флювиальные;
- ледниковые и др.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Для раздела истории геологического развития полезно на хроностратиграфических схемах показывать генезис отложений.

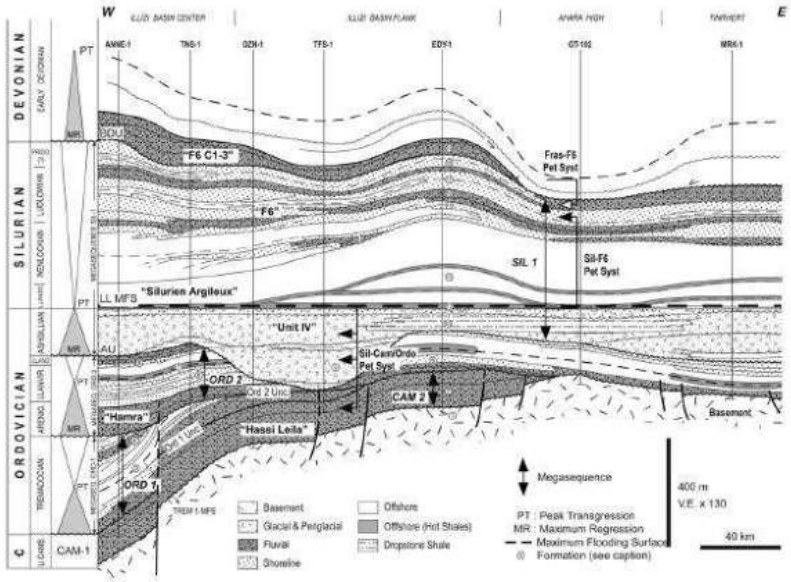


Рис. 6.27. Упрощенный стратиграфический поперечный разрез, показывающий стратиграфическую архитектуру последовательностей отложений 3-го порядка и мегасеквенций нижнего палеозоя в районе Иллизи

Бассейн Гадамис

Внутрикратонный бассейн Гадамис расположен на западе Ливии, юге Туниса и востоке Алжира. Возможно, нефть и газ добываются из горячих сланцев среднего и верхнего девона и базального силура.

В основании разреза присутствуют палеозойские отложения, выше залегают отложения силура/девона (каледонское несогласие), далее герцинское несогласие, на котором лежит мощный чехол мезозойских отложений. Кайнозойские отложения отсутствуют (рис. 6.28).

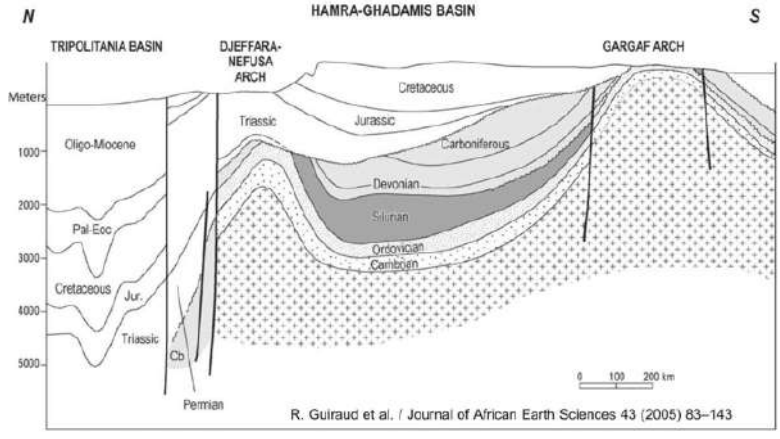


Рис. 6.28. Схематический геологический разрез бассейна Хамра-Гадамис на северо-западе Ливии

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

Упрощенный разрез (рис. 6.29) характеризует основные формации и свиты, которые распределены по разрезу.

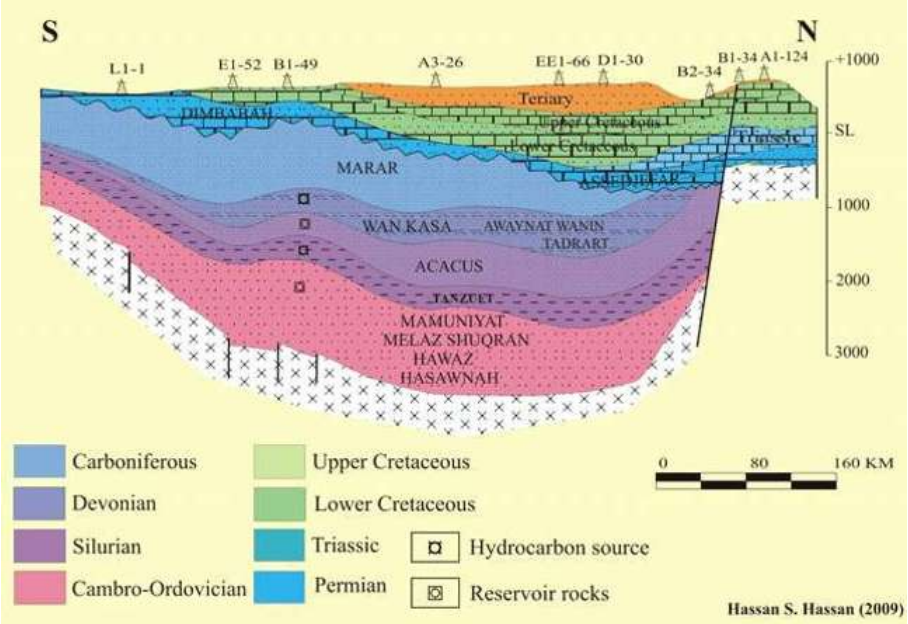


Рис. 6.29. Поперечное сечение бассейна Гадамиса с севера на юг

Основные несогласия и комплексы показаны на рисунке 6.30. Цветами показаны нефте-, газоматеринские породы – сланцы формации Танеззуфт, девонские франские сланцы. Желтым цветом показаны два уровня триасовых (нубийских) песков, которые являются коллекторами.

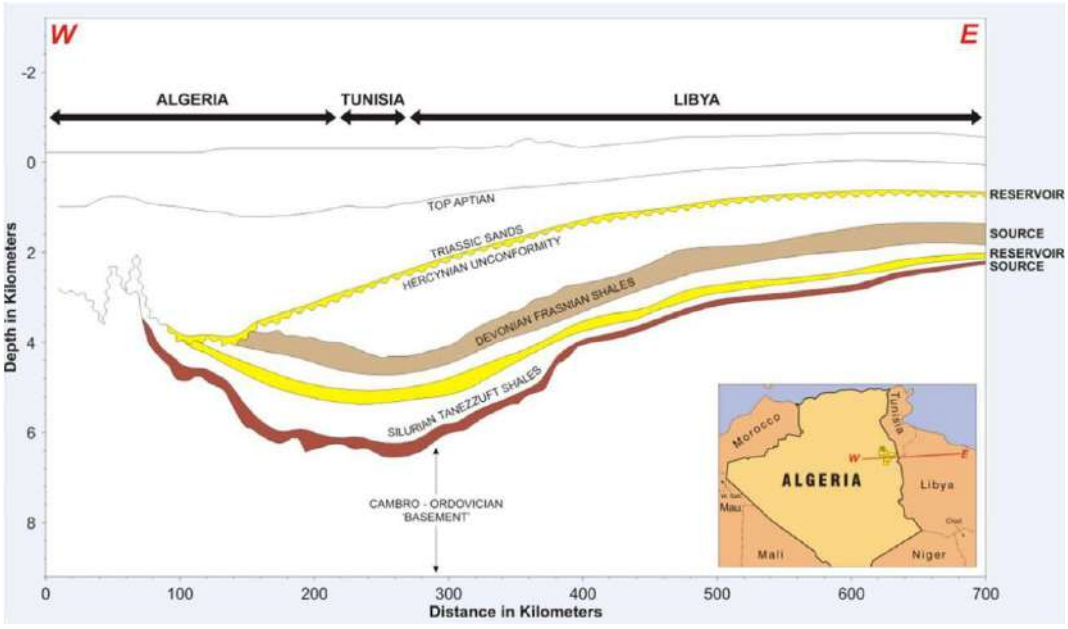


Рис. 6.30. Геологическое строение бассейна Гадамис

На рисунке 6.31 явным образом показано одно из ключевых несогласий на рубеже палеозоя/мезозоя.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

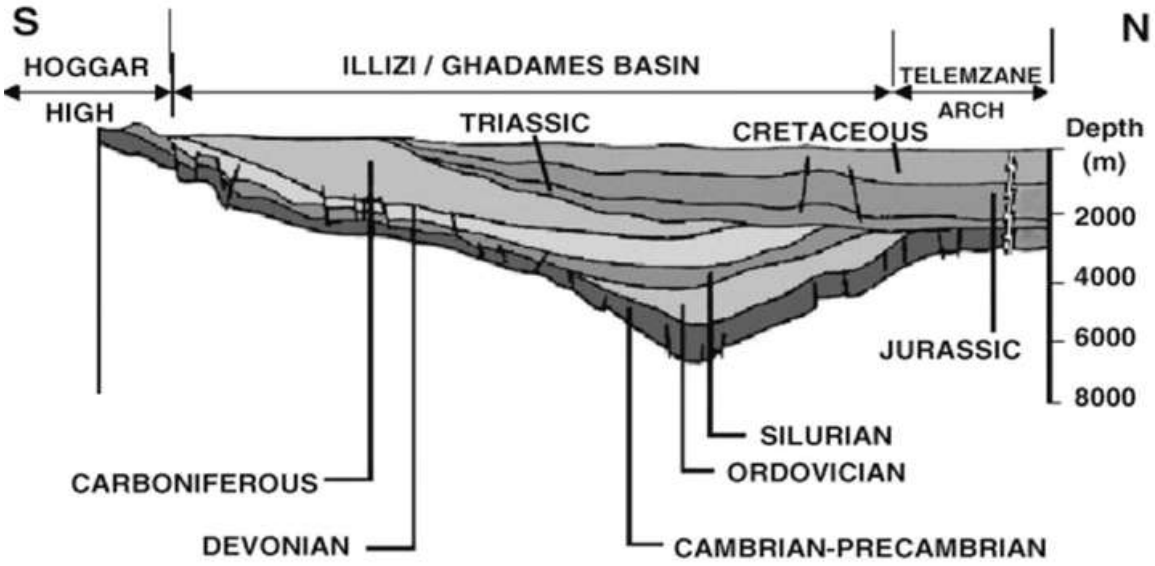


Рис. 6.31. Геологическое строение бассейна Гадамис

Ниже представлены модели геологического строения бассейна Гадамис (рис. 6.32).

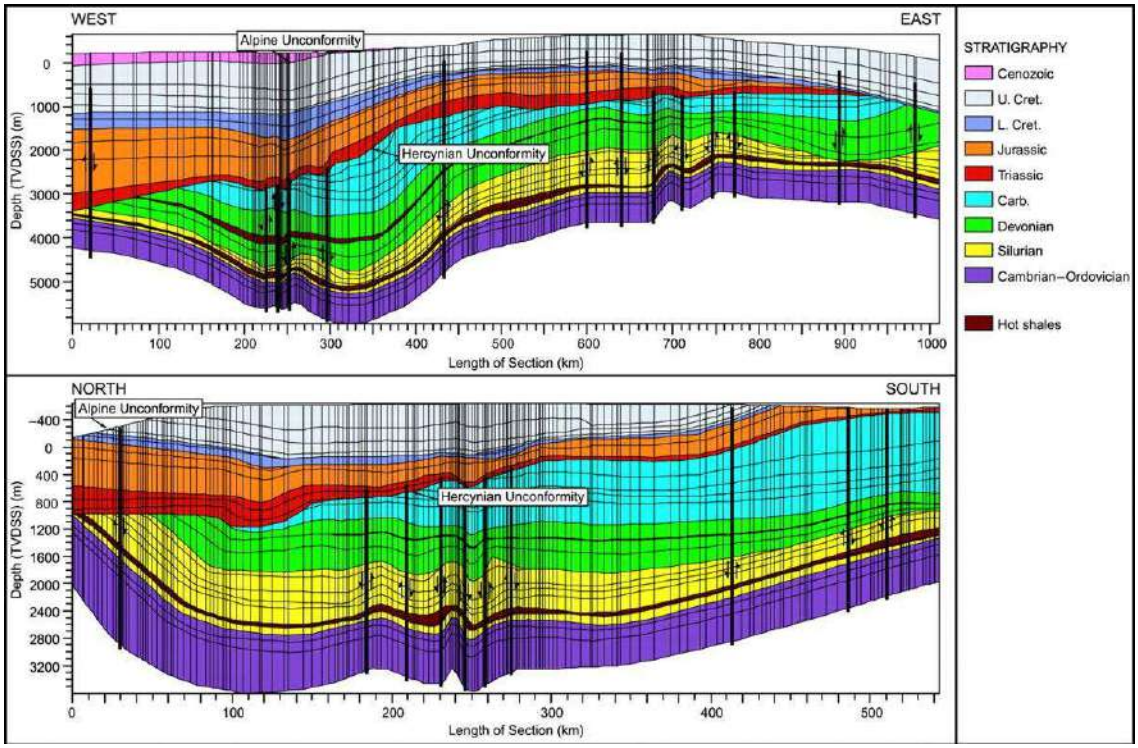


Рис. 6.32. Геологические разрезы бассейна Гадамис, построенные по результатам компьютерного моделирования

На сводном стратиграфическом разрезе бассейна Гадамис (рис. 6.33):

- *зеленым цветом* показаны глинистые отложения и флюидоупоры,
- *желтым цветом* обозначены коллектора.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Сводный разрез (рис. 6.34) был получен в результате сопоставления с данными секвентной стратиграфии. Справа показана кривая изменения палеогеографической обстановки.

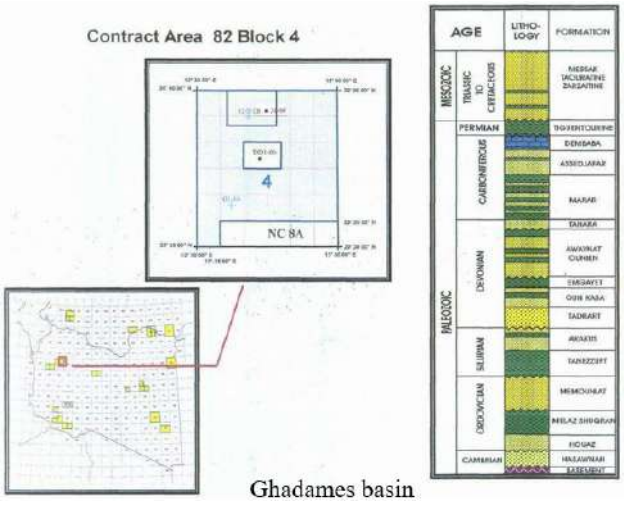


Рис. 6.33. Лицензионный участок бассейна Гадамис (слева) и сводный стратиграфический разрез (справа)

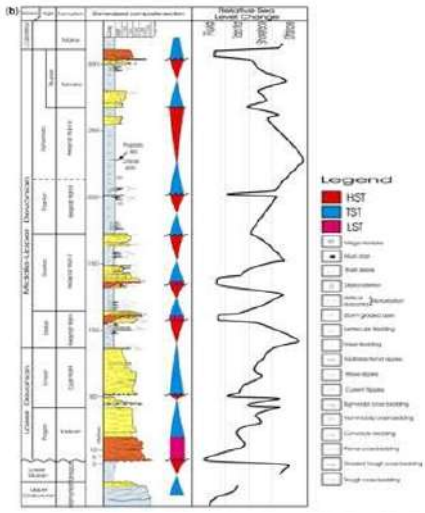


Рис. 6.34. Обобщенный составной разрез девонских последовательностей, обнаженных в Южной части бассейна Гадамиса, район Авайнат Ванин (Бен Рахума и др. 2008)

Бассейн Мурзук

Бассейн Мурзук расположен в центральной части Северной Африки (рис. 6.35, 6.36).

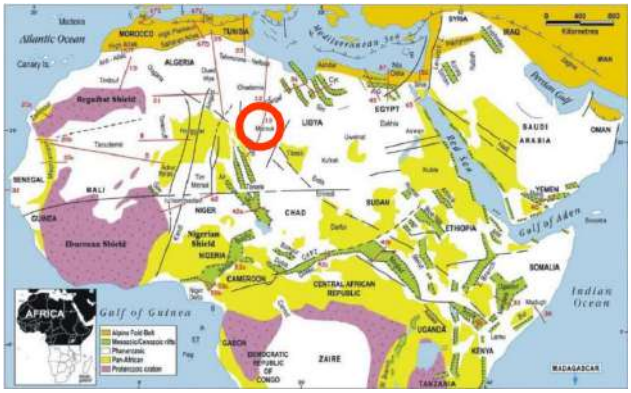


Рис. 6.35. Геологическая карта Северной Африки. Красным кругом обозначено расположение бассейна Мурзук

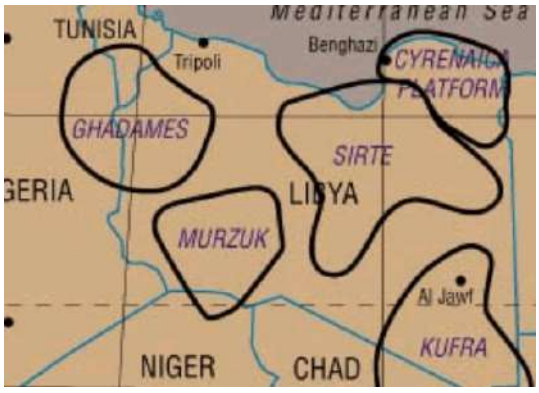


Рис. 6.36. Положение бассейна Мурзук на политической карте Северной Африки

В сводовых поднятиях, рядом с разломами в бассейне Мурзук находятся месторождения углеводородов (рис. 6.37). Вертикальная миграция есть, однако во всех бассейнах происходит чередование коллектором и покрышек, поэтому углеводороды

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

перетекают в следующий коллектор и упираются в первую, неразрушенную тектоническими движениями покрышку.

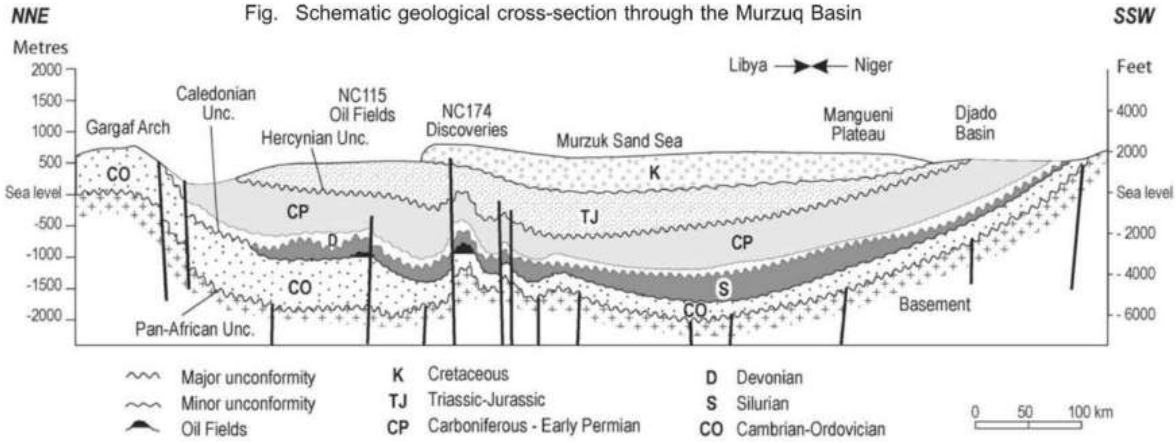


Рис. 6.37. Схематический геологический разрез бассейна Мурзук (Murzuq)

Таблица 6.1 представляет собой резюме для одного из лицензионных участков.

Таблица 6.1. Данные лицензионного участка бассейна Муркуз

Бассейн	Murzuq
Площадь поверхности	4 272 км^2
Скважины	B1-NC151
Потенциальные резервуары	Ордовик (формации Memouniat и Houaz). Каменноугольные песчаники (Marar) Девонские песчаники (A. Ounien "A Mbr.", Tahara)
Породы	Tannezuft сланцы Девонские сланцы
Покрышки	Melaz Chogran Tannezuft сланцы A. Ounien Marar shaly intervals
	Погребенные холмы (ордовик) Закрытия, связанные с разломами
Сейсмика	2400 км^2
Производственная мощность	Месторождения Аль-Вафа в пределах 200 км к северо-западу

Крупный внутрикратонный палеозойский бассейн Мурзук (рис. 6.38), расположенный на границе Алжира, Нигера и Чада, заполнен отложениями возрастом от кембрия до четвертичного периода, с максимальной общей толщиной более 3000 метров в центральной части. Потенциальные резервуары в бассейне Мурзук представлены в основном кремнисто-обломочными породами формаций *Мемуниат*, *Хаваз*, *Акакус* и *Тадрарт*.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

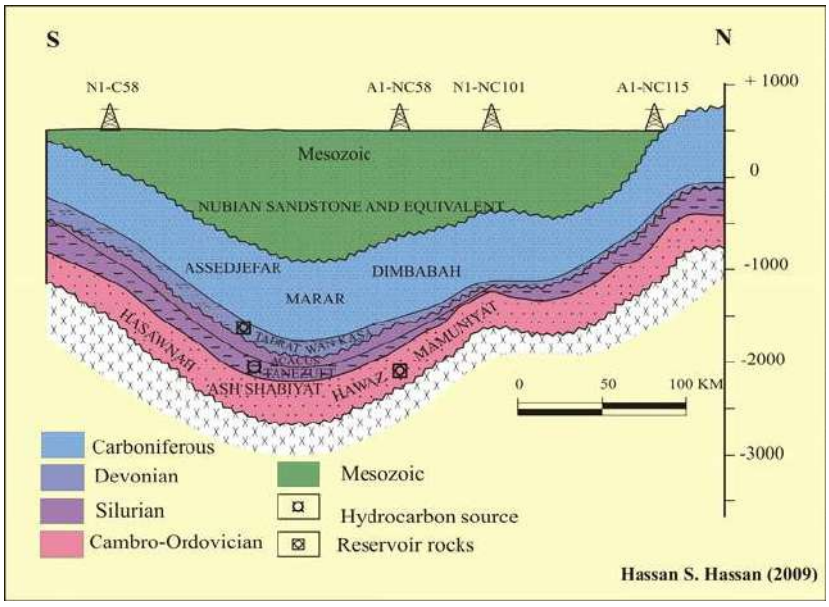


Рис. 6.38. Поперечный разрез Мурзукской котловины с севера на юг

Бассейны Мурзук и Эль-Куфра разделены нагорьями и поднятиями (рис. 6.39, 6.40). В их центре есть неактивные неогеновые вулканические активности.

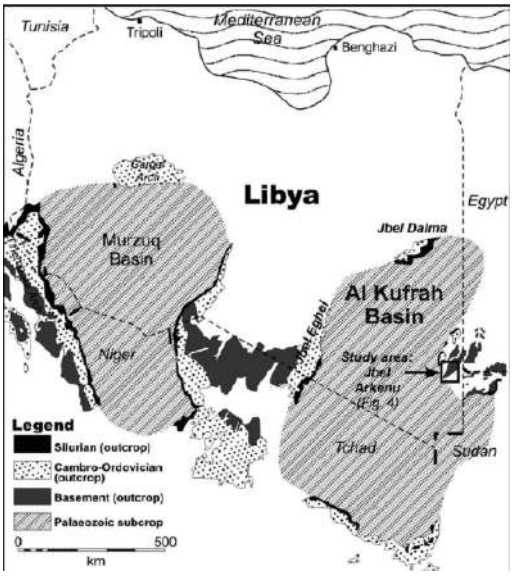


Рис. 6.39. Геологическая карта бассейнов Мурзук и Эль-Куфра

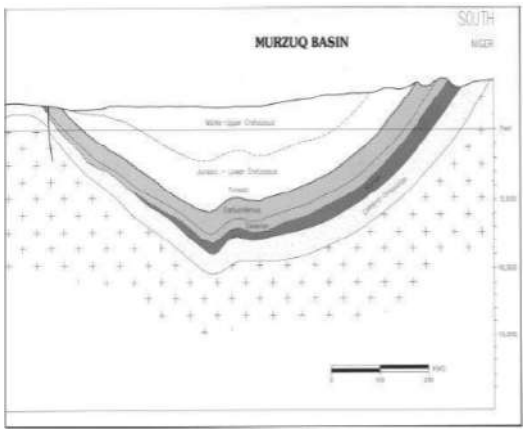


Рис. 6.40. Геологическое строение бассейна Мурзук

Климат

На рисунке 6.41 показана современная климатическая карта Африки:

- пустынные районы;
- полупустыня;
- саванны.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Палеотемпературная кривая (рис. 6.42) характеризует изменение климатических условий на протяжении от 1 млрд лет до настоящего времени.

В настоящее время кривая находится в климатическом минимуме, и температура становится все более теплой. В неогеновом и четвертичном периоде было много оледенений.

История палеотемпературы:

- на рубеже перми/триаса – трапповая формация, излияние базальтов – жаркий климат;
- на рубеже ордовика/силура – оледенение;
- конец каменноугольного периода – оледенение, вместе с тем появление древовидных растений, которые продвигались в глубь суши, что сдвинуло баланс углекислого газа и кислорода;
- на рубеже юры/мела – кратковременные фазы похолодания;

Таким образом, на протяжении всей исторической эпохи климатическая система динамично менялась.

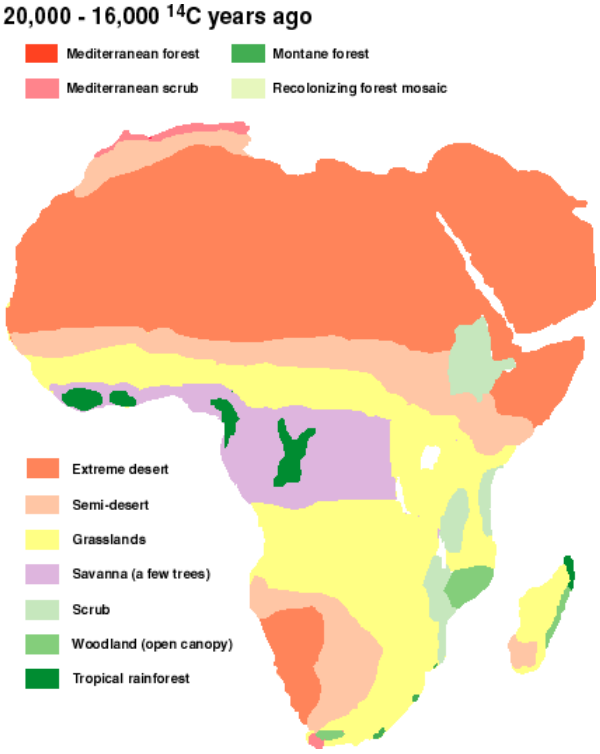


Рис. 6.41. Климатическая карта Африки

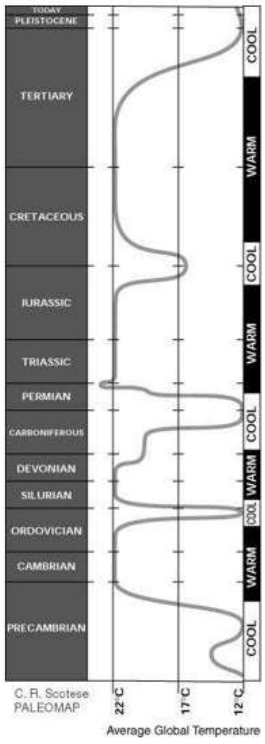


Рис. 6.42. Кривая изменения температуры Африканского материка

Сейсмические исследования

При интерпретации сейсморазведочных профилей часто выделяются врезы (рис. 6.43), которые, вероятно, являются палеодолинами, образовавшимися в результате

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

действия ледника. В частности, множество палеодолин обнаружены на территории бассейна Мурзук.

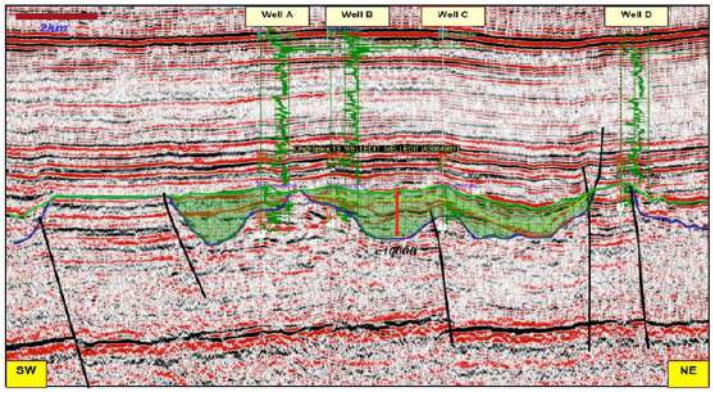


Рис. 6.43. Ледниковые палеодолины и их заполнение

Рассмотрим ориентировку палеодолин на территории Алжира (рис. 6.44): простирание с севера на юг. Ширина некоторых долин достигает 20 км. Впоследствии, с уходом ледников, палеодолины заполнялись комплексом водно-ледниковых отложений (песками). Позже, приходящие воды трансгрессий эпиконтинентальных морей разрушали накопившиеся осадки, и в результате накапливались мелководно-морские осадки (карбонатные и терригенные), которые также являются коллекторами.

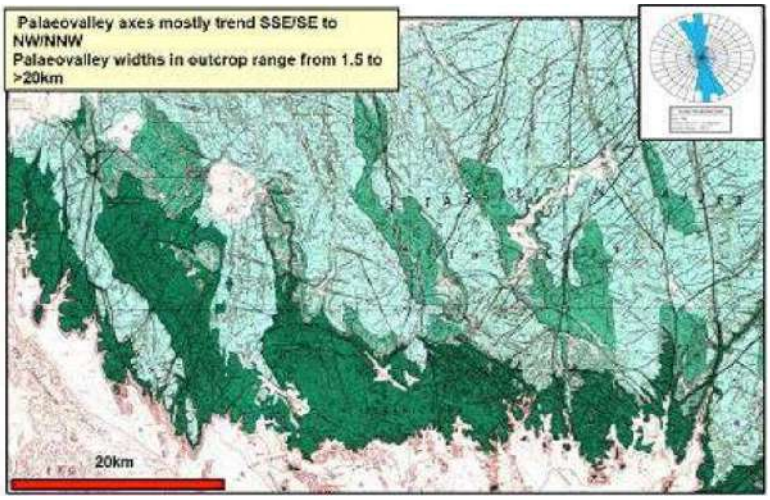


Рис. 6.44. Палеодолины в обнажениях; геологическая карта района Тамаджерта (ЮВ Алжир) показывает несколько крупных комплексов палеовалов шириной до 20 км (заполнение палеодолин светло-зеленым цветом)

С уходом моря территория приподнималась и по долинам текли реки, и, таким образом, накапливались флювиальные отложения, среди которых много коллекторов.

На рисунках 6.45-6.46 показан пример сводного разреза: ордовикские отложения, перекрытые силурийскими отложениями формации *Танеззуфт*;

Формация *Мемуниат* – это ледниковые отложения.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

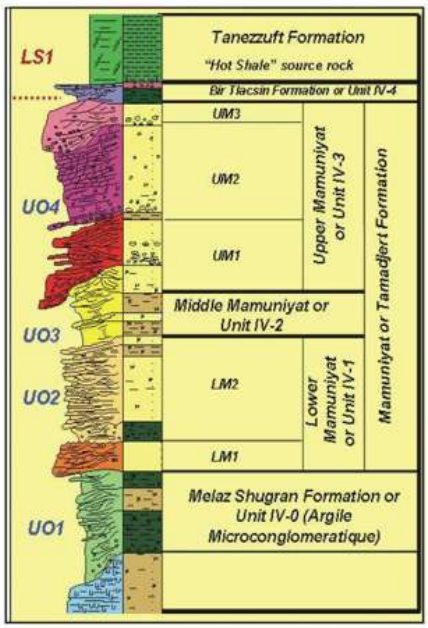


Рис. 6.45. Составной стратиграфический разрез для верхнего ордовика (на основе наблюдений за обнажениями)

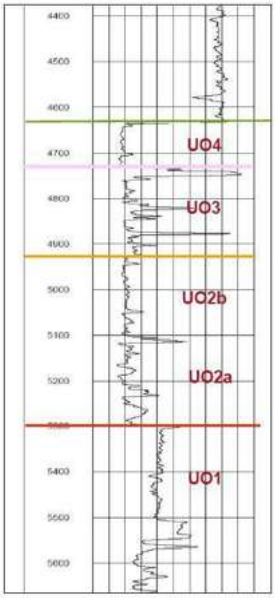


Рис. 6.46. Типовой разрез каротажа скважины на западе Ливии

Рассмотрим среднюю часть разреза: ледниковая штриховка (рис. 6.47) – камни на подошве ледника царапали при движении поверхность, в результате чего возникали борозды или штрихи. По ним можно определить направление, в котором двигался ледник. Ледники выскребают обширные долины, которые заполнятся рыхлыми отложениями, в которых в конечном итоге будут полезные ископаемые.

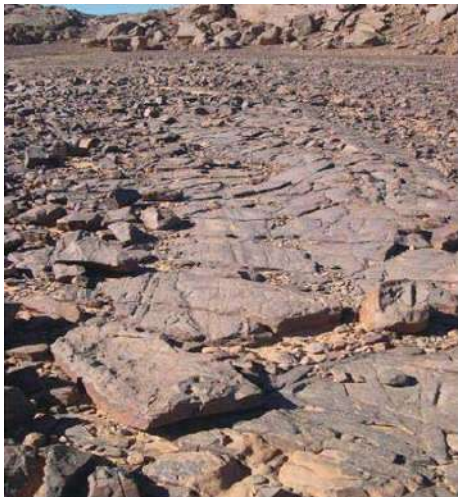


Рис. 6.47. Ледниковые полосы, обнаженные на контакте между секвенциями UO_2 и UO_3, Didew, ЮВ Алжир

На рисунке 6.48 показан пример такой ледниковой долины.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Рис. 6.48. Заполненная ледниковая долина. Панорамный вид вдоль оси крупной палеопочвы (глубиной >400 м), врезанной в среднеордовикскую формацию Tahoite в Ихерире, ЮВ Алжир

Схемы геологического развития на рисунке 6.49 отражают процесс последовательного накопления осадков в различные периоды.

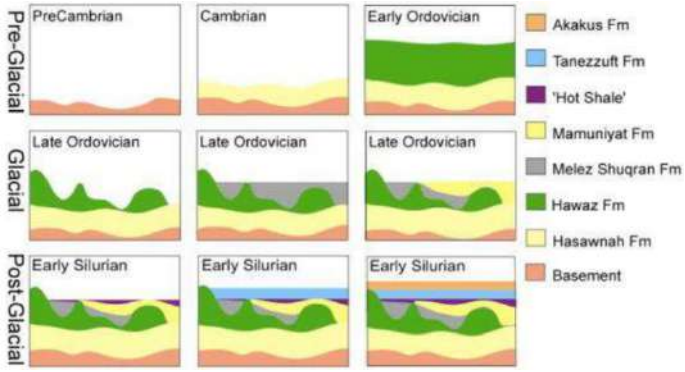


Рис. 6.49. Схема формирования осадков в Ихерире, ЮВ Алжир

Строение разрезов в Западной Ливии: на сравнительно небольшом расстоянии сильно меняется характер разреза (рис. 6.50). На разрезах выделены все несогласия – чередования комплекса ледниковых и водно-ледниковых отложений, которые перекрываются отложениями силура.

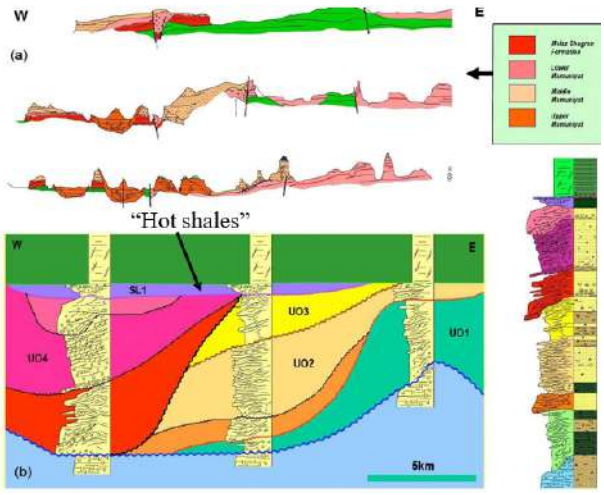


Рис. 6.50. Упрощенные поперечные разрезы и модели, характеризующие основные архитектурные элементы верхнего Ордовик из районов Arch Qarqaf (a) и Ghat (b) в Западной Ливии

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Оценка потенциального риска

Риск качества сплошности основан на наличии/отсутствии силурийской формации *Tanezzuft* (рис. 6.51). Риск диагностики резервуара основан на захоронении (рис. 6.52).

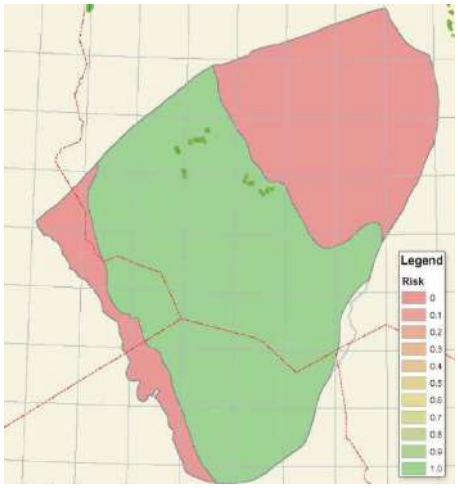


Рис. 6.51. Карта оценки качества покрышек (зеленым цветом выделены участки с хорошей покрышкой, красным цветом – с покрышкой, у которой минимальная мощность)

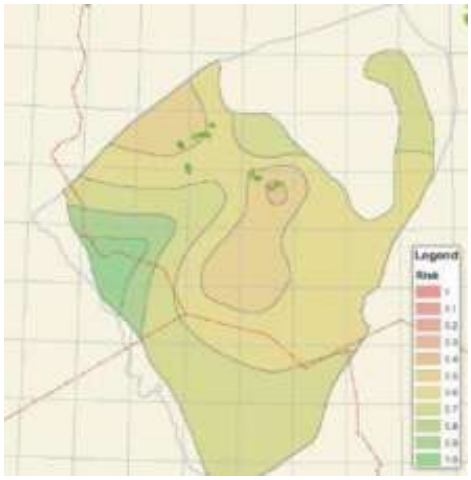


Рис. 6.52. Карта оценки качества резервуаров (наиболее хорошие коллектора выделены зеленым цветом, наиболее разрушенные – красным)

Риск возникновения ловушек основан на наличии/отсутствии верхнеордовикской формации *Memouniat* (рис. 6.53).

Экологический риск резервуара основан на оценке фаций (рис. 6.54).

Рис. 6.53. Карта оценки качества ловушек

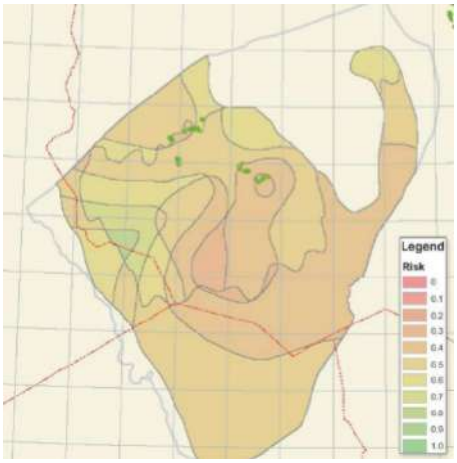


Рис. 6.54. Карта оценки качества резервуаров

Риск в зоне нефтеобразования в центре бассейна основан на показателе отражения витринита и присутствии базальных силурийских горячих сланцев формации *Tanezzuft* (рис. 6.55).

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Риск миграции основан на расстоянии "вверх-вниз" от зоны нефтеобразования для исходной силурийской формации *Tanezzuft* (рис. 6.56).

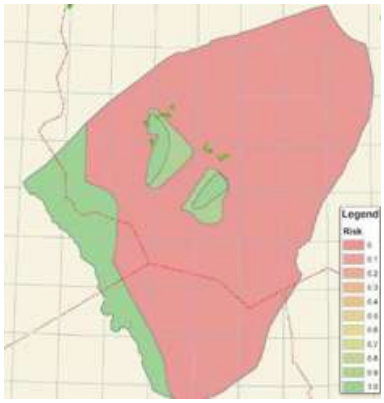


Рис. 6.55. Карта оценки риска в зоне нефтеобразования по показателю отражения витринита

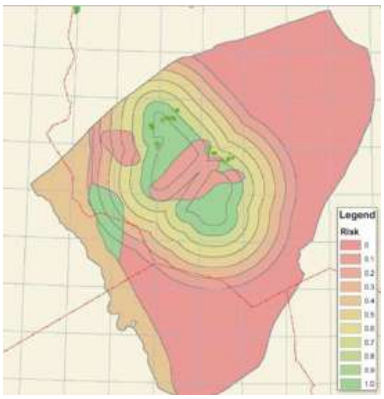


Рис. 6.56. Карта оценки риска миграции

Риск консервации в данном случае основан на потенциале по температуре кристаллизации парафинов там, где пласт выходит на поверхность (рис. 6.57).

Окончательный анализ риска представляет собой свертку вышеуказанных начальных полигонов риска (рис. 6.58).

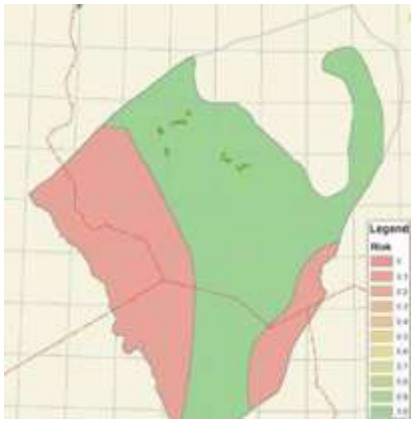


Рис. 6.57. Карта оценки риска консервации по потенциалу температуры кристаллизации парафинов

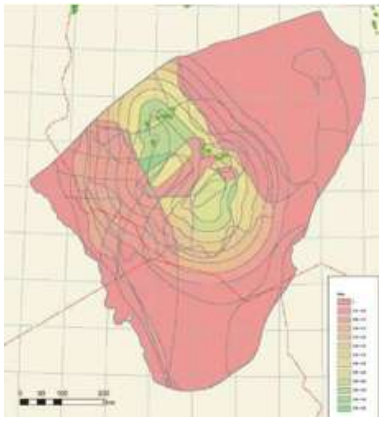


Рис. 6.58. Карта окончательного анализа риска

Бассейн Тиндуф

Бассейн Тиндуф – это крупный осадочный бассейн в Западной Африке, к югу от региона Малый Атлас, Марокко (рис. 6.59). Он простирается с запада на восток примерно на 700 км и занимает площадь около 100 000 км^2, в основном в Алжире, но с запада простирается в Марокко / Западную Сахару.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

В основании – кристаллический фундамент (рис. 6.60) (отложения ордовика/силура/девона, карбона). В виде чехла – покров меловых отложений. В разрезе присутствуют интрузивные тела раннеюрского времени, которые прорывают толщу. Это связано с разрушением Гондваны, возникновением ослабленных трещиноватых зон, зон растяжения. Интрузивные тела приводили к метаморфизации, разрушению покрышек, изменению свойств покрышек и коллекторов. Эти процессы усложняли условия для сохранения миграции углеводородов.

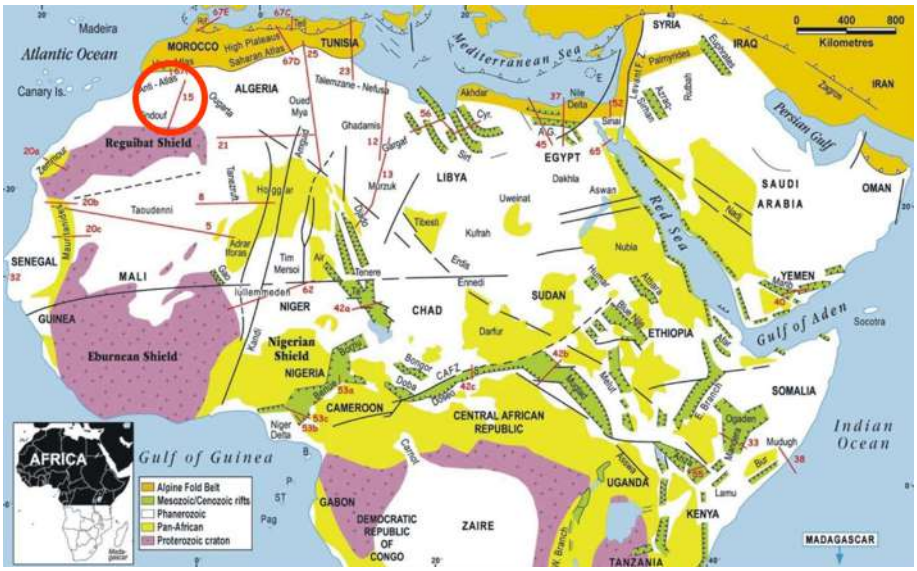


Рис. 6.59. Геологическая карта Северной Африки. Красным кругом выделено расположение бассейна Тиндуф

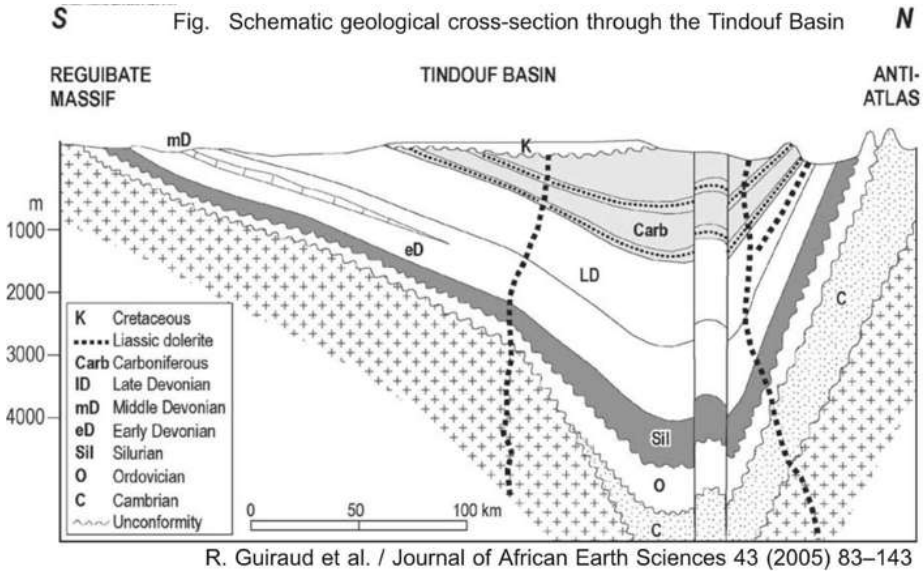


Рис. 6.60. Схематический разрез. Геологическое строение бассейна Тиндуф

В ордовикском периоде (490-445 млн лет назад) эта территория представляла собой впадину, спускающуюся с Западно-Африканского кратона в море Тетис. В

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

позднем карбоне (320-300 млн лет назад) он превратился в закрытый бассейн. Бассейн имеет крутой северный край и более пологий южный край. Бассейн заполнен до 8 км отложений кембрийского и каменноугольного периодов. Эти морские формации перекрыты континентальным меловым и плиоценовым покровом формации *Хамада* (рис. 6.61).

Бассейн может иметь потенциал для добычи нефти и/или газа, но он практически не исследован.

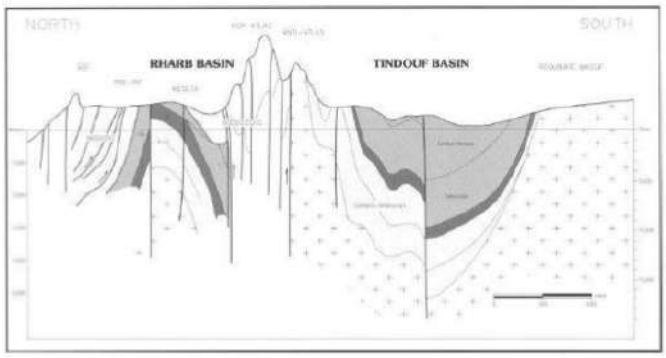


Рис. 6.61. Обобщенный структурный разрез через бассейны Рхарб и Тиндуф

На карте (рис. 6.63, верх) видны выходы докембрийского фундамента на западно-африканской платформе. Бассейны Тиндуф и Таудени разделяются поднятиями (рис. 6.63).

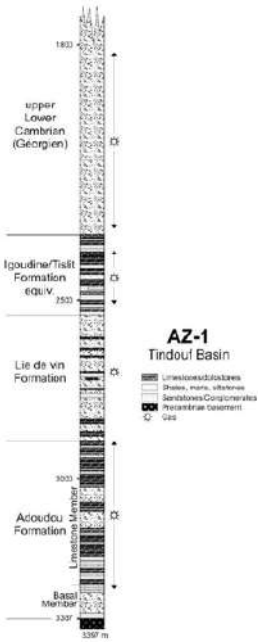


Рис. 6.62. Фрагмент литологического разреза бассейна Тиндуф

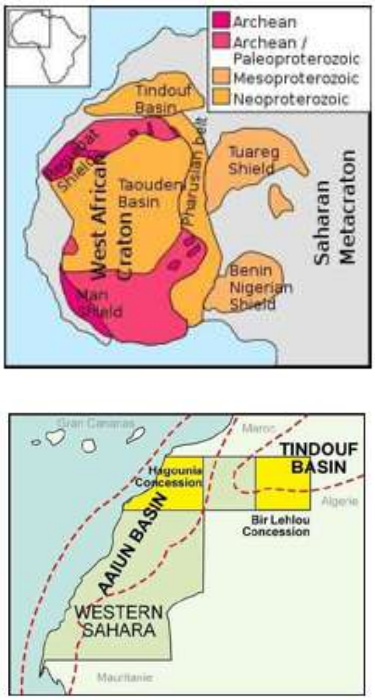


Рис. 6.63. Карты Западно-Африканской платформы

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

На фрагменте литологического разреза (рис. 6.62) видны прослои черных мергелей и месторождения газа. Географически такой разрез характерен для Западной Сахары.

Бассейн Таудени

На карте (рис. 6.64) показаны бассейны Тиндуф и Таудени, разделенные поднятиями; розовым цветом обозначены соленосные осадки, которые прослеживаются не только в акватории Средиземного моря, но и вдоль берега Атлантического океана. Эти отложения выполняют роль покрышек. Кроме того, черным цветом обозначены разломы – продолжения трансформных разломов срединно-океанического хребта.

Большая площадь Западно-Африканской платформы покрыта современными четвертичными отложениями (рис. 6.65) и более древними, подстилающими – кайнозойскими. Под ними залегают меловые отложения. Синим цветом показаны отложения мезозоя, белым цветом – докембрийские, красным цветом – вулканические породы, которые связаны либо с докембрийскими отложениями, либо с неогеновыми центрами вулканической активности.

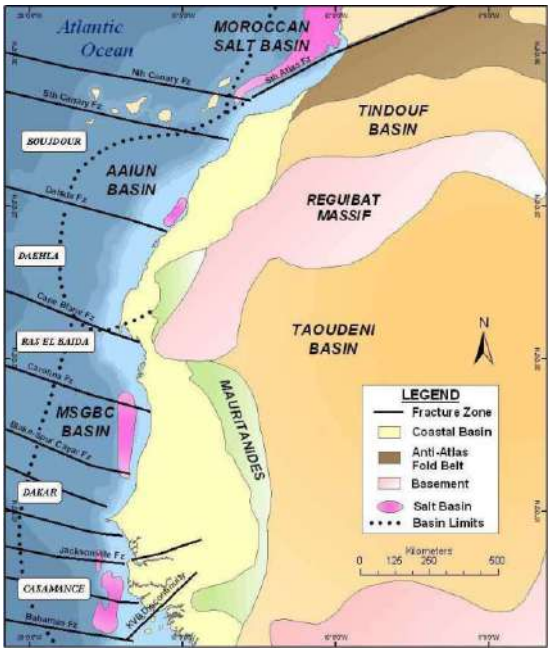


Рис. 6.64. Структурная карта Западно-Африканской платформы

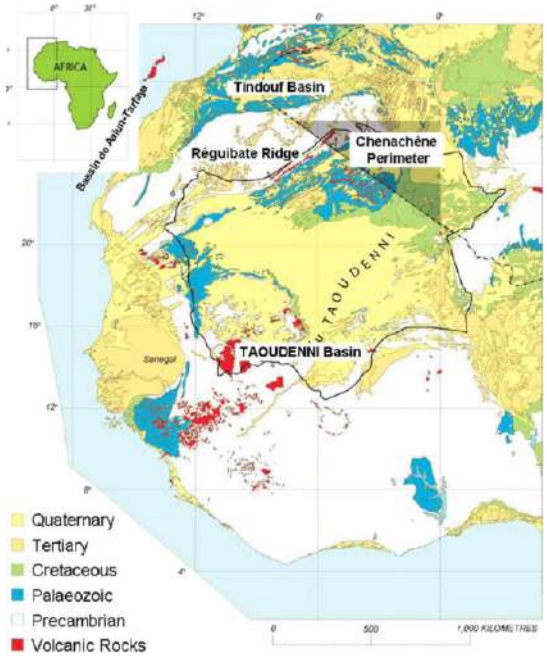


Рис. 6.65. Геологическая карта Западно-Африканской платформы

Сводный разрез бассейна Таудени включает (рис. 6.66, 6.67):

- отложения кембрия, ордовика, силура, девона, карбона;
- пермские отложения – отсутствуют;
- основные несогласия;
- карбонатные и терригенные коллекторы;
- глинистые образования, которые являются флюидоупором.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

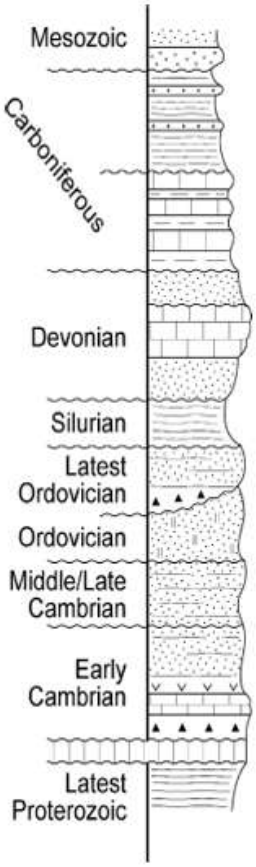


Рис. 6.66. Сводный разрез бассейна Таудени

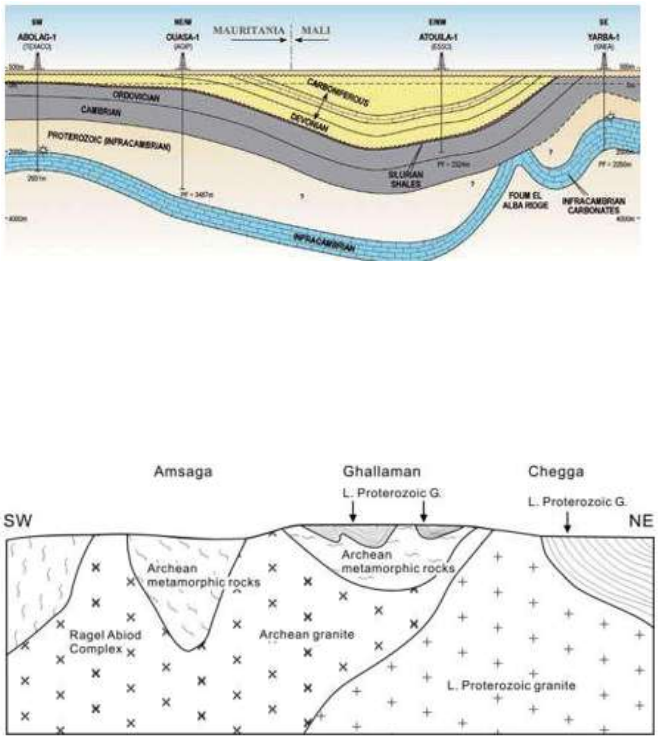


Рис. 6.67. Геологическое строение в районе бассейна Таудени

Юрские долериты врывались в толщи грибообразными структурами (рис. 6.68). В некоторых местах внедрение происходило послойно: магматический расплав двигался вверх и растекался по пластам. В некоторых частях разреза долериты выходят на поверхность, а в некоторых – вскрыты бурением.

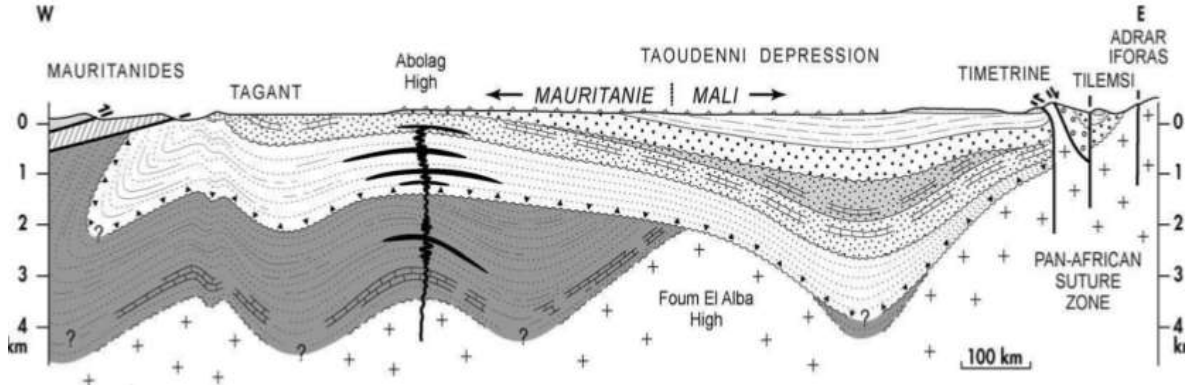


Рис. 6.68. Геологический разрез бассейна Таудени

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

За исключением Омана и, частично, Египта, которые были тектонически активны как в неопротерозое, так и в раннем палеозое, все оледенения происходили вдоль по стабильной пассивной континентальной окраине (рис. 6.69). В неопротерозое выделяют два оледенения, которые называются более древним и более молодым криогенными оледенениями соответственно. Оба этих криогенных события сохранились в Омане; только о более молодом криогенном оледенении сообщалось в Северной Африке в Мавритании и Мали на флангах бассейна Таудени.

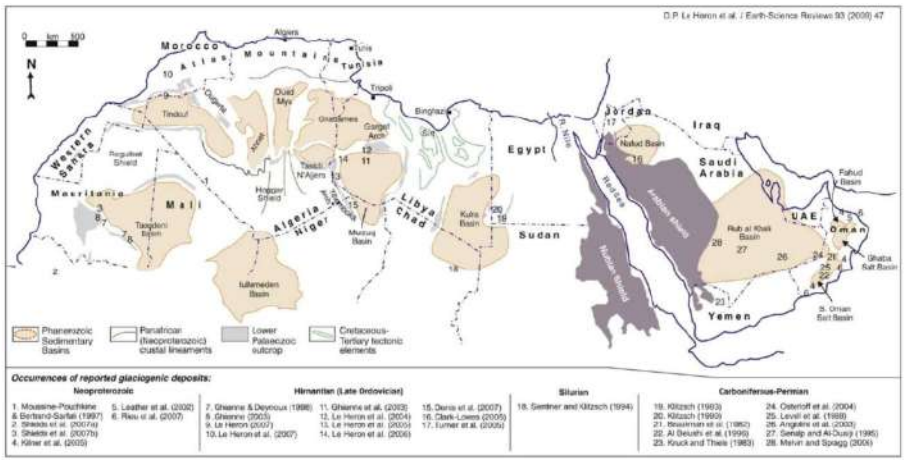


Рис. 6.69. Карта Северной Африки

Реконструкция оледенений (модели)

Процесс начальной дегляциации в более молодых криогенных оледенениях привел к врезанию, по крайней мере, локально, создав крупные палеодолины в Омане, и отложению ледниковых диамиктитов, гравия, песчаников и аргиллитов. По мере таяния ледников откладывались "шапочные карбонаты", переходящие по вертикали в сланцы с признаками отложения в аноксидной среде. Таким образом, более молодая криогенная дегляциация может быть связана с залежами углеводородных пород (рис. 6.70).

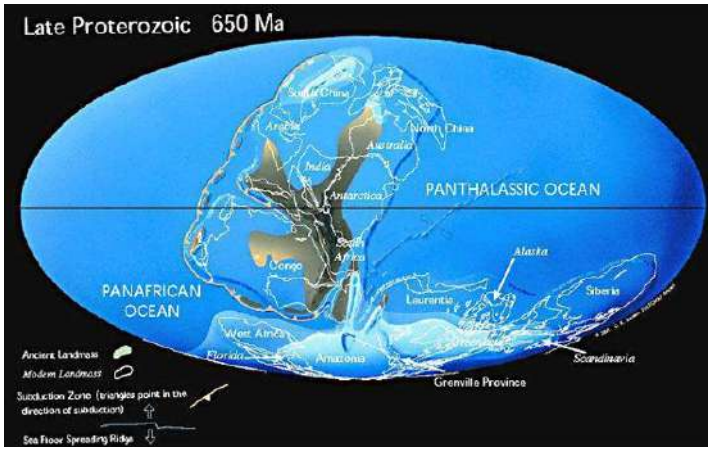


Рис. 6.70. Палеогеографическая реконструкция Земли в позднем протерозое (650 млн лет назад)

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

Модель реконструкции событий в ордовикское время (рис. 6.72, 6.73) отражает механизм накопления отложений в условиях суши: ледник двигается, образуется морена, с ледника стекают ручьи и образуют комплекс водно-ледниковых отложений.

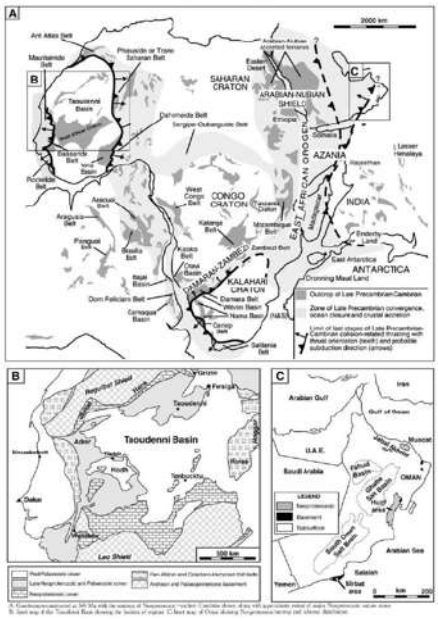


Рис. 6.71. Геологическая карта в районе бассейна Таудени

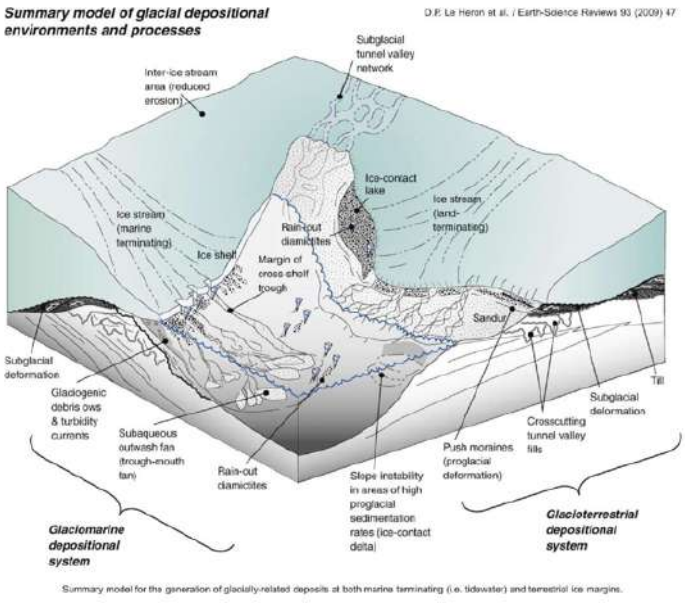


Рис. 6.72. Модель: реконструкция событий ордовикского периода в районе бассейна Таудени

Почти половина часть Гондваны была охвачена оледенением (6.74). Черными стрелками указано направления движения ледников.

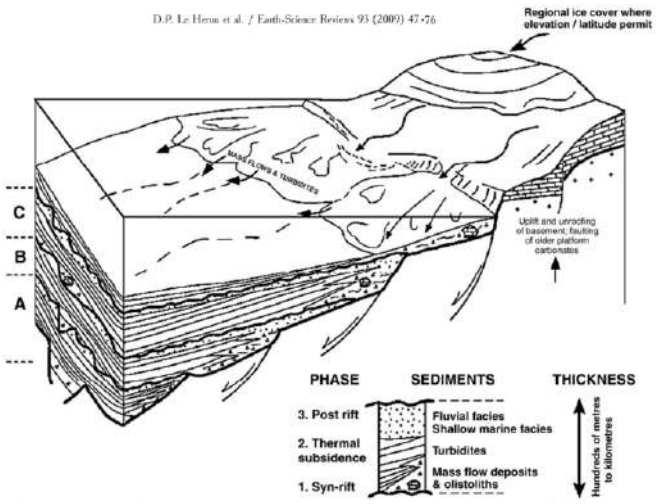


Рис. 6.73. Модель образования отложений в результате движения ледника

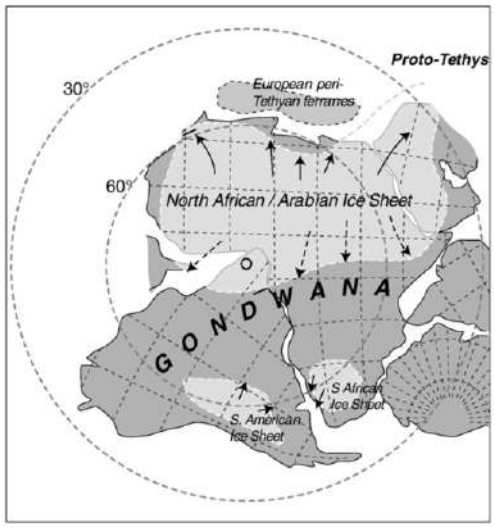


Рис. 6.74. Площадь оледенения Гондваны на рубеже ордовика/силура

Считается, что формирование ледниковых осадочных отложений сосредотачивалось на уровне бассейна расположением быстротекущих ледяных

потоков, активных во время ледниковых максимумов, и процессами сброса талой воды во время ледникового спада. На этих стадиях на краю ледника или вблизи него были прорезаны сети подледниковых туннельных долин.

Заполнение этих туннельных долин происходило в два основных этапа (рис. 6.75). Начальная фаза характеризовалась выбросом селевых потоков, в то время как на более поздних стадиях отступания льда в зависимости от глубины воды на фронте льда откладывался ряд гляцио-флювиальных, мелководных и шельфовых отложений.

Образование линейных скоплений осадочного материала, параллельных ледовому фронту, также происходило между туннельными долинами на линии заложения. В Аравии на геометрию этих особенностей могло повлиять местное тектоническое поднятие. Как гляцио-резервуары, отложения уже имеют большое экономическое значение в центральной части Северной Африки. Поэтому понимание процессов роста и разрушения ледникового покрова дает значительное представление о контроле крупномасштабных неоднородностей в этих отложениях, а также в аналогичных отложениях, образовавшихся в результате оледенений разного возраста.

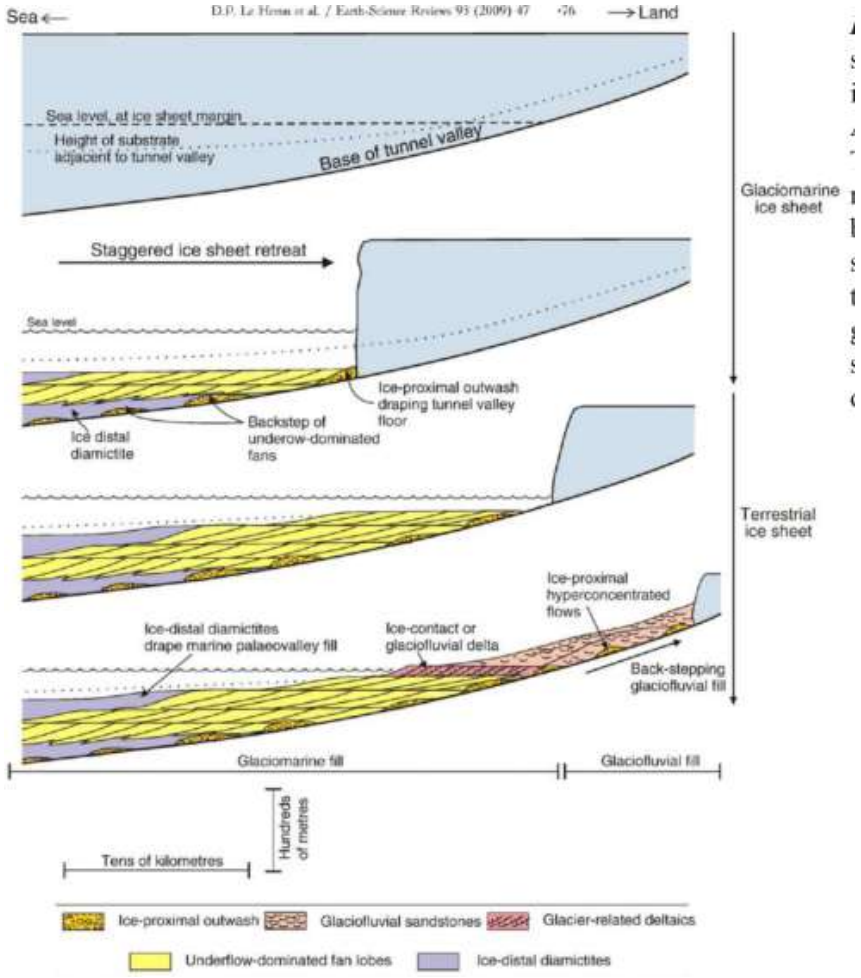


Рис. 6.75. Модель послеордовикского оледенения (на территории Марроко, Египта, Саудовской Аравии и др)

Дегляциальный, раннесилурийский черный сланец представляет собой наиболее важную палеозойскую исходную породу во всем регионе. Существующие модели не точно объясняют временное и пространственное развитие аноксии и, следовательно, черносланцевых/дегляциальных исходных пород. Происхождение палеотопографии, которая ранее считалась основной движущей силой этой аноксии, связано со сложной конфигурацией путей палеоледниковых потоков, «недозаполненных» разрезов туннельных долин, гляциотектонических деформационных структур и повторной активации более старых структур земной коры во время отскока. Кроме того, предполагается связь с развитием силурийского оледенения в северном Чаде. Силурийское оледенение, по-видимому, было ограничено южной частью бассейна Аль-Куфра в восточной части Северной Африки и было связано с отложением валунов (рис. 6.76).

Эквивалентные отложения отсутствуют в мелководных морских отложениях в соседних областях.

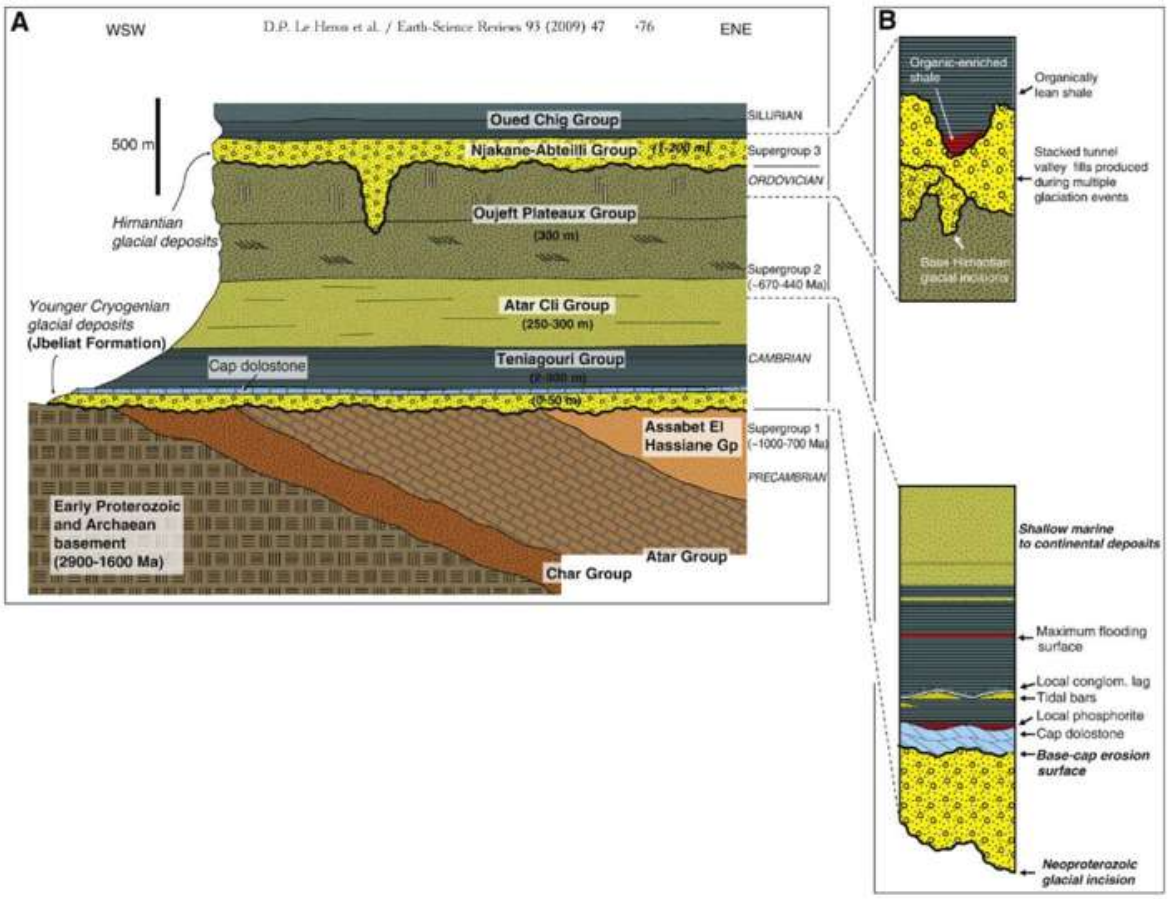


Рис. 6.76. Геологический разрез на территории Марроко, Египта, Саудовской Аравии и др

В полевых условиях следами ледника могут являться:

- *Тиллиты* – ископаемые морены – глинистые образования, которые превращаются в сланцы и содержат различные включения (валуны, гальку,

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

дресву) пород, которые внес ледник. Включения могут иметь как окатанную, так и угловатую форму.

- *Гляциодеформации* – слои, смятые в складки.

На рисунке 6.77 *(C)* показана долина, выработанная ледником.

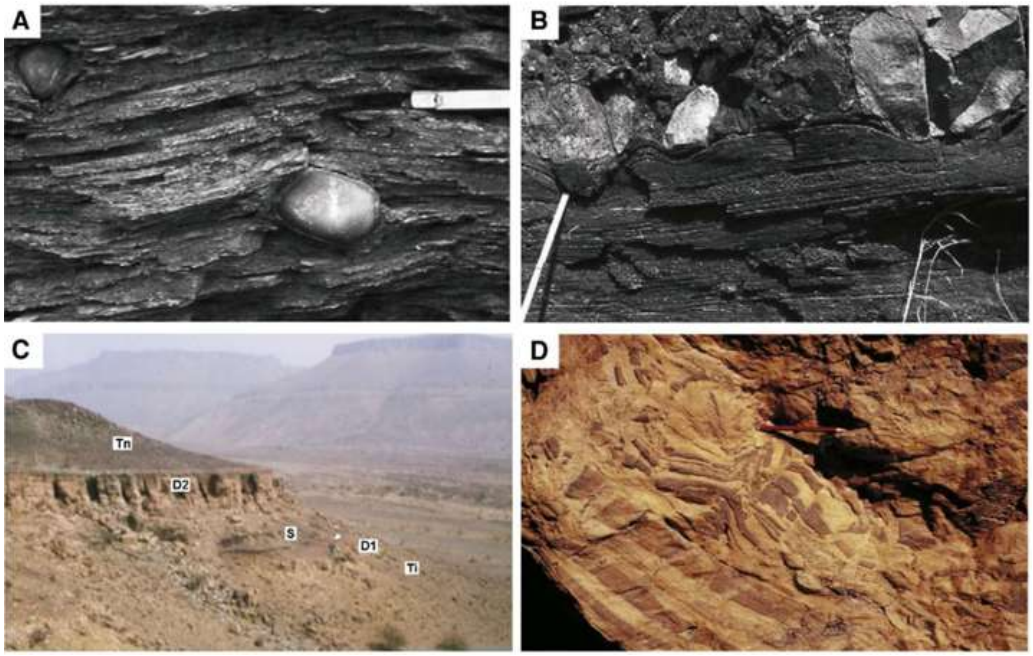


Рис. 6.77. A, B – тиллиты, C – ледниковая долина, выработанная ледником, D – гляциодеформации

На схематическом разрезе бассейна Таудени (рис. 6.78) показано, как одна из ледниковых долин заполнялась более молодыми осадками.

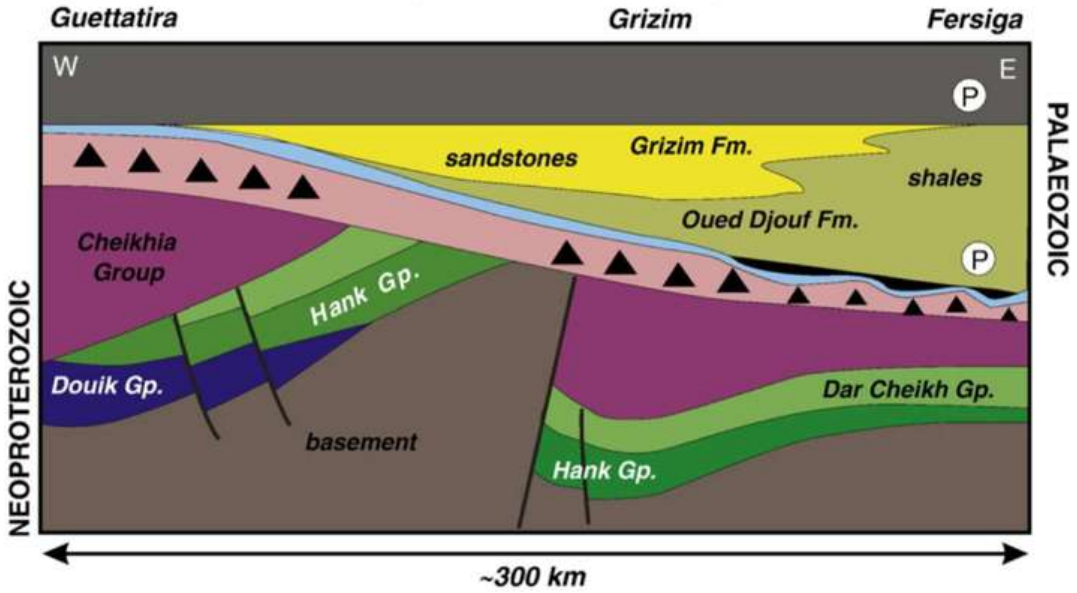


Рис. 6.78. Схематический разрез бассейна Таудени

На схематическом разрезе (рис. 6.79) показана серия палеодолин, которые имеют заполнение различными осадками (песчаниками, конгломератами, брекчиями и др.). Глубина врезов достигает 400 м, ширина – первые километры. Врезы являются хорошими коллекторами, в которых могут находиться углеводороды. Иногда внутри них присутствуют региональные покрышки, которые разделяют теригенные осадки.

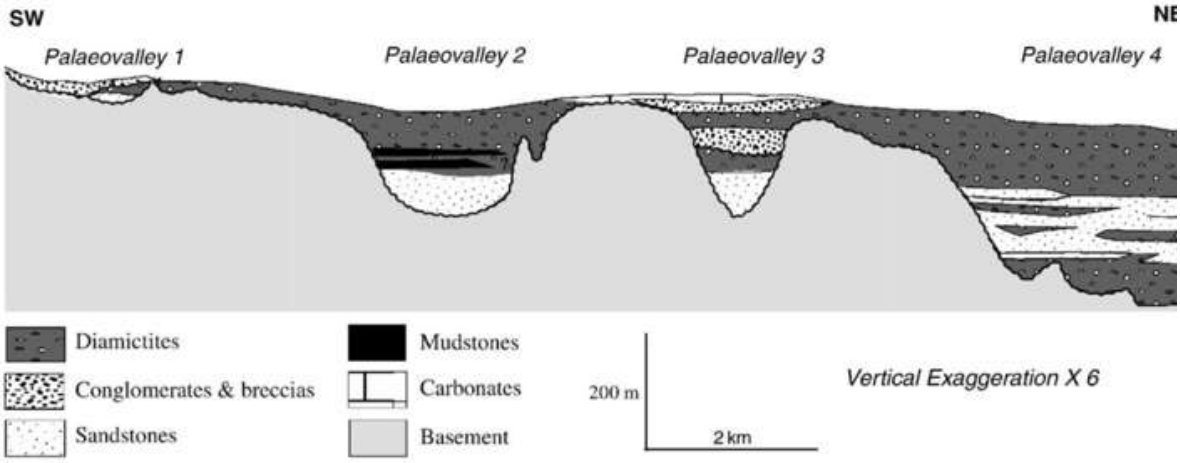


Рис. 6.79. Схематический разрез бассейна Таудени с серией палеодолин

Хроностратиграфия

На рисунке 6.80 представлен фрагмент хроностратиграфической шкалы. Ледниковые отложения трудно датировать, поэтому на многих графах стоят знаки вопроса. Некоторые границы прослеживаются синхронно.

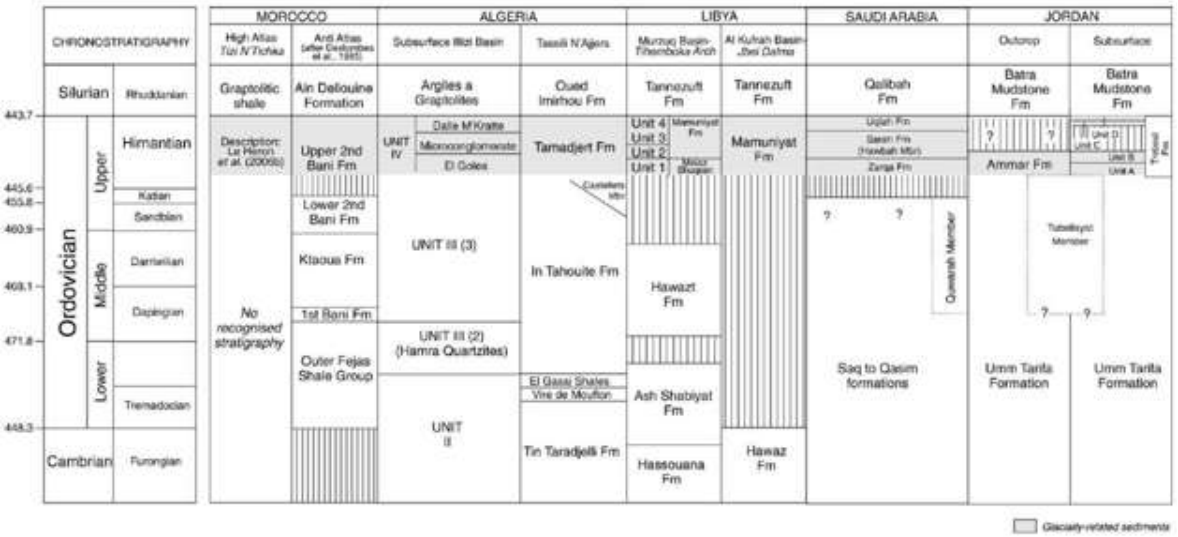


Рис. 6.80. Хроностратиграфия хирнантийских отложений, связанных с ледниками, по всей Северной Африке и Ближнему Востоку (le Heron et al, 2009)

При изучении долин происходит построение карт (рис. 6.81). Желтым цветом показаны тела, в которых можно производить поиск углеводородов.

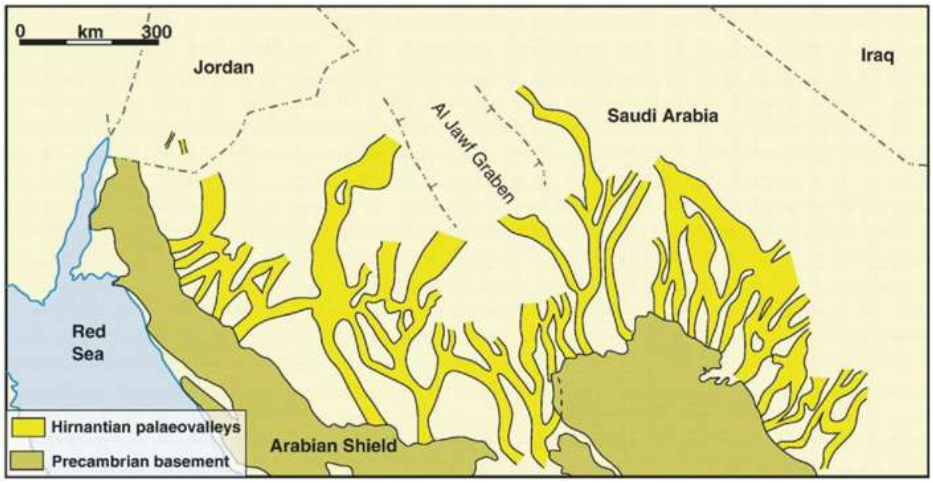


Рис. 6.81. Карта палеодолин на территории Аравийского полуострова

Конфигурация долин показана контурами на карте (рис. 6.82). Черными стрелками показаны направления движения ледников. Пунктирная граница – зона ледникового максимума (граница максимального распространения льдов).

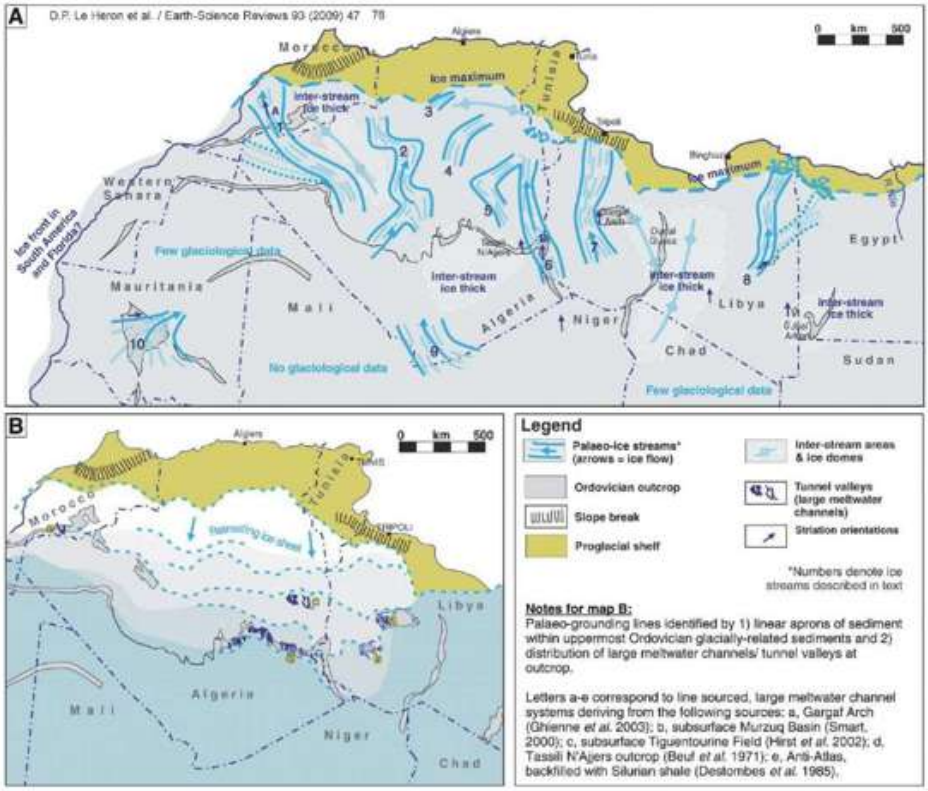


Рис. 6.82. Границы палеодолин на территории Северной Африки

Палеогеография

Оледенение в раннем каменноугольном периоде связано с появлением первых древовидных растений (рис. 6.86).

В пенсильванское-сакмарское время в регионе наблюдались повторяющиеся циклы оледенения-дегляциации на протяжении примерно 20 млн. лет (рис. 6.87).

Повторяющиеся фазы дегляциации создали сложную стратиграфию, состоящую частично из бесструктурных песчаников толщиной до 50 метров. Некоторые из этих интервалов песчаника являются основными углеводородными горизонтами в соляных бассейнах Омана.

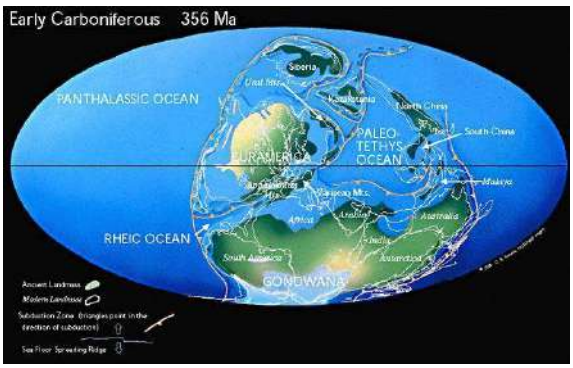


Рис. 6.86. Палеогеографическая реконструкция Земли в раннем каменноугольном периоде (356 млн лет назад)

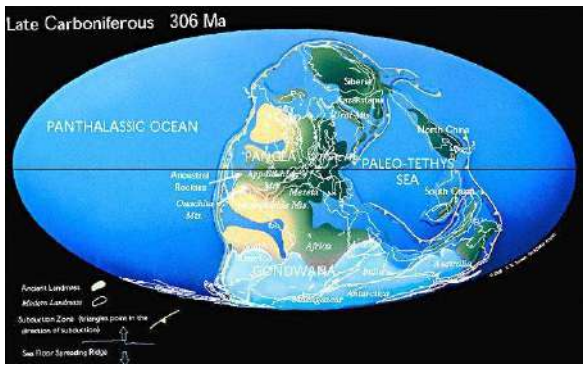


Рис. 6.87. Палеогеографическая реконструкция Земли в позднем каменноугольном периоде (306 млн лет назад)

В то время как криогенные интервалы и дегляциация привели к отложению гляциоморфных отложений, карбон-пермское оледенение, вероятно, происходила в озерной обстановке.

Следовательно, по сравнению со сланцами других ледниковых эпох, потенциал исходных пород каменноугольно-пермских дегляциальных отложений минимален.

На карте (рис. 6.88) показана площадь распространения оледенения для конца палеозоя: некоторые области (синим цветом) – морские отложения, желтым цветом показаны отложения, сформировавшиеся в континентальной обстановке.

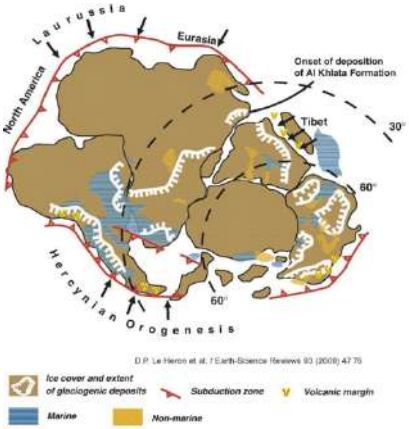


Рис. 6.88. Площадь распространения оледенения в конце палеозоя

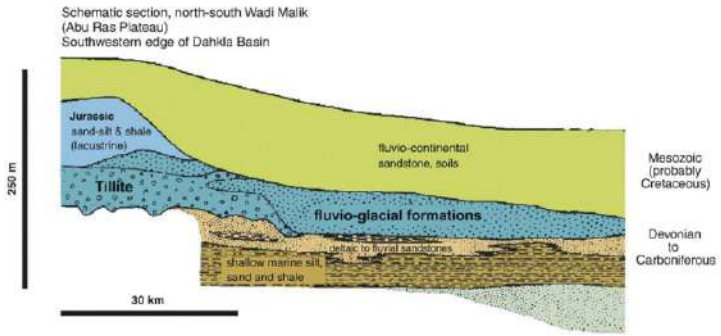


Рис. 6.89. Схематический геологический разрез, юго-западная часть бассейна Дахла

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Бассейн Куфра

Внутрикратонный прогиб бассейна Аль-Куфра (рис. 6.90) ориентирован на северо-восток-юго-запад и расположен на юго-востоке Ливии. Это третий по величине ливийский осадочный бассейн протяженностью около 400 000 км, в котором имеются структурные элементы разного возраста и направления. До настоящего времени не было сделано ни одного коммерческого открытия, но надежды остаются большими, и за последние два года в Ливии появилось несколько американских компаний, заинтересованных в бассейне Эль-Куфра.

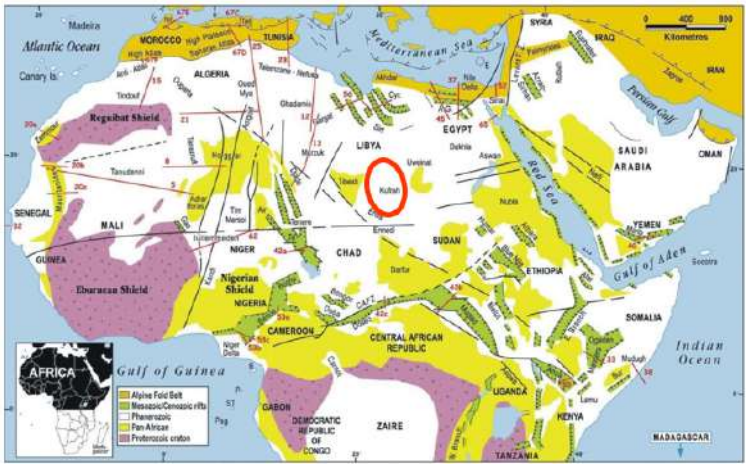


Рис. 6.90. Геологическая карта Северной Африки. Красным кругом выделено расположение бассейна Эль-Куфра

Врезанные долины в фундаменте – следы докембрийских ледниковых событий (рис. 6.91).

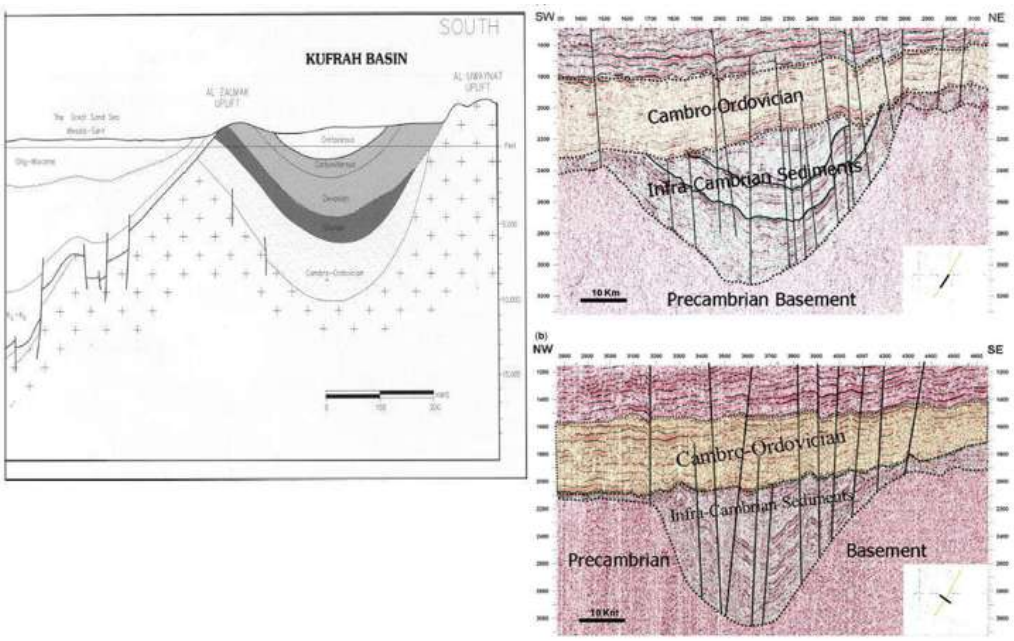


Рис. 6.91. Геологическое строение бассейна Эль-Куфра

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

Следы палеодолин можно проследить в геометрии разреза (рис. 6.92) – в самых древних осадках, слагающих бассейн.

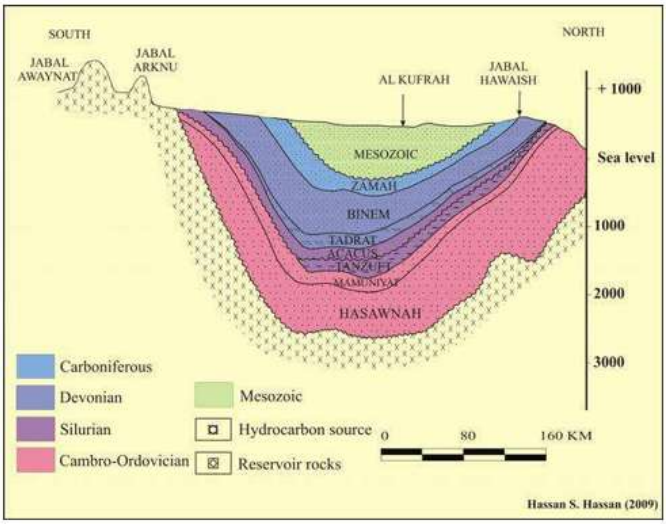


Рис. 6.92. Поперечный разрез с севера на юг бассейна Эль-Куфра

Еще одна хроностратиграфическая схема времени: докембрий-настоящий момент (рис. 6.93) отражает все основные события, влияющие на накопление или разрушение осадков, включает свиты и влияние на углеводородные системы.

Age			Formation	Events in Al Kufrah Basin	Hydrocarbon system components
Cenozoic	Quaternary		Modern wadi deposits	Desertification	–
	Tertiary		"Nubian Sandstone"	Eocene: Jbel Arkenu ring complex	Little hydrocarbon potential or significance
Cretaceous	Undiff.			Continental deposition Uplift followed by extension	Charging of structures during early Cretaceous uplift?
Carb.	Early		Dalma Fm.	Dominantly continental clastic sedimentation	Local seals
Devonian	Mid-Late		Binem Fm.	Shallow marine deposition	Frasnian: organically enriched **source rock** in neighbouring basins
	Early		Tadrart Fm.	Continental deposition	
Silurian	Mid		Acacus Fm.		
	Early		Tannezuft Fm.	Global transgression	Excellent seal. Primary source rock potential: thermally mature?
Ordovician	Hirnantian		Mamuniyat Fm.	Glaciation	Glaciogenic reservoir rocks
	"Early"		Haouaz Fm.	Paralic sedimentation	
Cambrian	Late		Hassouna Fm.	Denudation of Panafrican Mountains, peneplanation	–
	Mid				
	Early				
540 Ma					
Pre-cambrian	Neoproterozoic	"Infracambrian"	**Arkenu Formation** *plus* **Un-named quartzites Marble? Metabasite**	**Gravitational collapse of mountain chain, orthogonal extension** **Panafrican Orogeny creates NE-SW tectonic grain**	**Source rock, reservoir rock characteristics. Probably thermally mature in deep basin subsurface**

Рис. 6.93. Хроностратиграфическая схема от докембрия до настоящего момента

Будучи частью потенциальной нефтяной системы, источником которой являются силурийские сланцы, позднеордовикские отложения, связанные с ледниками, являются крупными резервуарами углеводородов на западе Ливии в северном бассейне Мурзук (например, месторождение Эль-Фель/Слон) и в восточном Алжире (например, месторождения Тигуэнтурин/Ин-Аменас). Поэтому, используя центральные бассейны

Сахары в качестве аналога, ожидается, что эти «гляциогенные резервуары» также будут иметь большое значение в бассейне Эль-Куфра.

Связанные с оледенением отложения формации *Мамуният* впервые дифференцированы в бассейне Эль-Куфра (рис. 6.94). В Джабаль Азбах и Джабаль аз-Залмах эти ледниковые отложения опираются на формацию *Хаваз*.

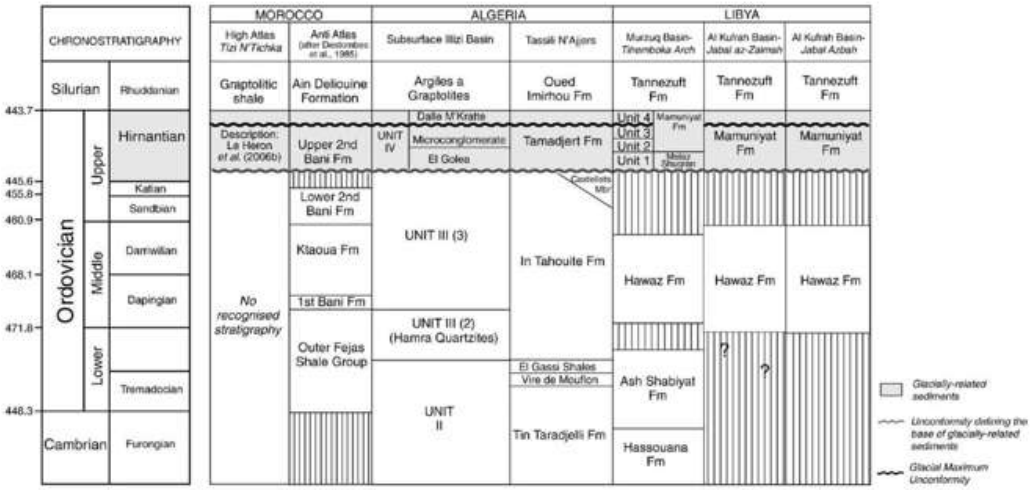


Рис. 6.94. Хроностратиграфия позднеордовикских толщ на Северо-Африканской платформе и их распространение в бассейне Эль-Куфра

Сопоставление серии разрезов (рис. 6.95) в одной из ледниковых долин показало, что границы не четкие, совмещать их достаточно затруднительно не смотря на то, что расстояние между долинами составляет первые километры. Для геологов важно не перепутать границы – не перепутать континентальные и морские отложения.

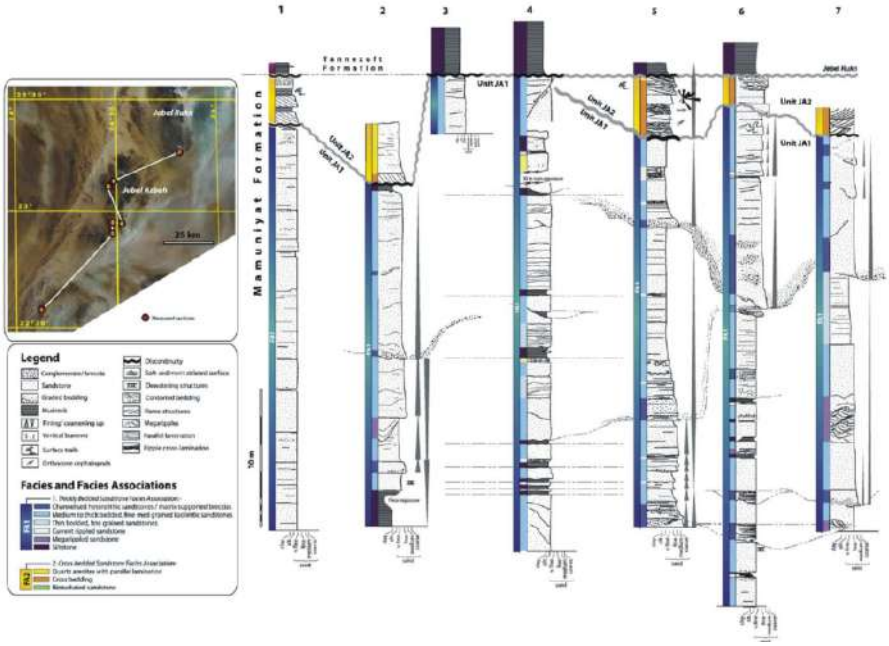


Рис. 6.95. Сопоставление разрезов в одной ледниковой долине

Юго-западная/северо-восточная корреляция каротажных разрезов формации Мамуният в Джабаль аз-Залмах (рис. 6.96), представляющая собой разрез длиной ~60 км для относительного положения разрезов. По аналогии с корреляцией Джабал Азбах, основание формации Таннезуфт обеспечивает каротажную точку отсчета. Цвет поверхностей несоответствий – черный, если они наблюдаются, и серый, если интерпретируются между каротажными разрезами.

Ассоциация фаций зеленого алевролита (рис. 6.97)

A: Характер оливково-зеленых алевролитов в обнажении: слабая слоистость и литологическая однородность.

B: Хорошо округленные кварцевые гальки, относящиеся к "фации галечных поездов", в ручном образце.

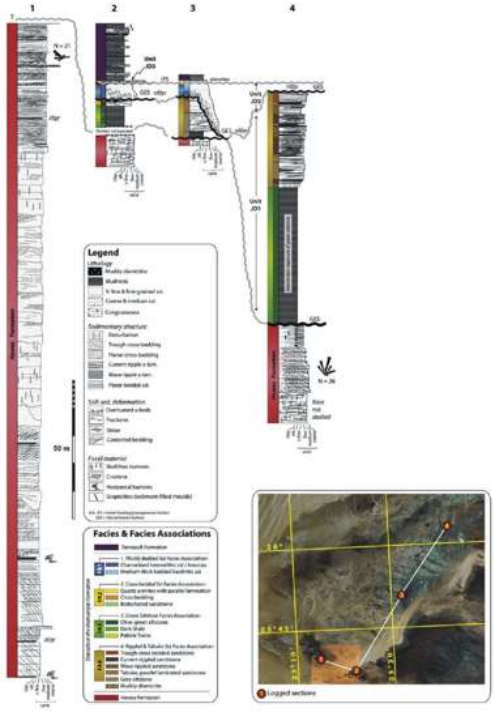


Рис. 6.96. Корреляция разрезов формации Мамуният в Джабаль аз-Залмах

Рис. 6.97. Ассоциация фаций зеленого алевролита

В северной части Джабаль аз-ах формация *Мамуният* неконформно перекрыта третичными конгломератами, а не формацией *Таннезуфт*. На рисунке 6.98:

A: фрагмент палеорельфа, ледниковая долина

B: текстуры ряби на песчанике.

C: катящаяся волновая рябь зерен.

D: мягкоосадочная полосчатая поверхность, состоящая из складчатых, но параллельных гребней на поверхности песчаника вероятного подледникового происхождения.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

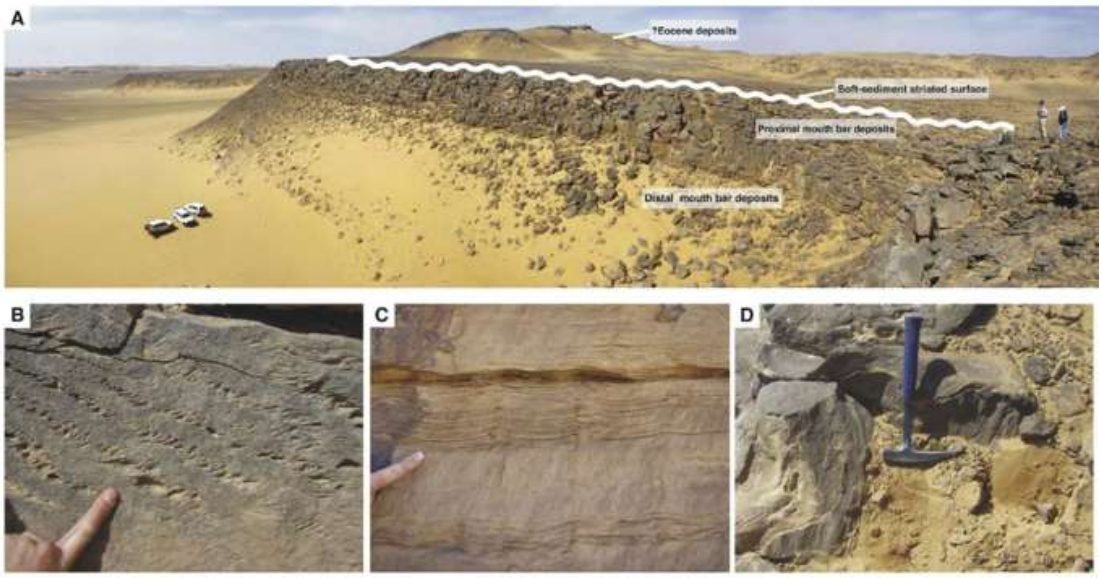


Рис. 6.98. Ледниковая долина и различные текстурные особенности

Крупномасштабные деформационные структуры из мягких отложений, интерпретируемые как продукты гляциотектонической деформации, в самом северном Джабаль аз-Залмах показаны на рисунке 6.99:

A и B: Типичные, аномальные наклоны для региона: на вертикальное залегание в основании разреза и субгоризонтальные песчаники справа. Наблюдается резкий контакт между вертикальными и более мелконаклонными песчаниками, и интерпретируется контакт разлома.

C: Складка в ассоциации фаций рифового и плитчатого песчаника надвинута на ассоциацию фаций зеленого алевролита.

D: Деталь складки, изображенной на рисунке C. Нижняя часть отделяется в надвиг под ногами геолога.

Эта структура направлена на восток, что подразумевает направление движения сверху на восток.

Бассейновая модель отложения формации *Мамуният* в бассейне Аль-Куфрах показана на рисунке 6.100:

A: Интерпретированная конфигурация ледяной границы над бассейном в период ее максимальной протяженности во время позднего ордовика.

B: Общие условия отложения формации *Мамуният* на начальных этапах отступления ледникового покрова, подчеркивающие характер связи фаций между регионами Джабаль Азбах и Джабаль аз-Залмах.

Отложения Джабаль аз-Залмах указывают на мелководные дельтовые фации (устьевой бар и продельтовые грязи), тогда как отложения в Джабаль Азбах интерпретируются как сравнительно более глубоководные дебриты и гляциотурбидиты. Поэтому для Азбаха предполагается наличие ледяного края, заканчивающегося на небольшой глубине, а для Джабаль аз-Залмаха – краевого

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

морского ледяного фронта. Хотя в исследовании не было обнаружено однозначных сетей туннельных долин, те, которые могут быть встречены при разведке углеводородов, по прогнозам, содержат гибрид гляциотурбидитов и дельтовых фаций. Вертикальная шкала не подразумевается для модели.

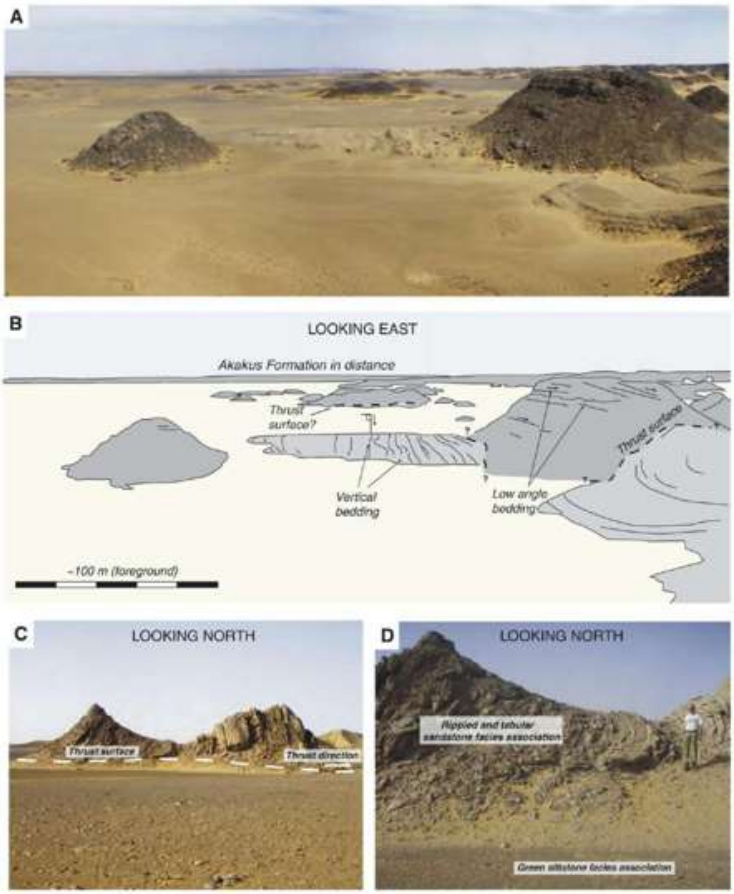


Рис. 6.99. Крупномасштабные деформационные структуры из мягких отложений

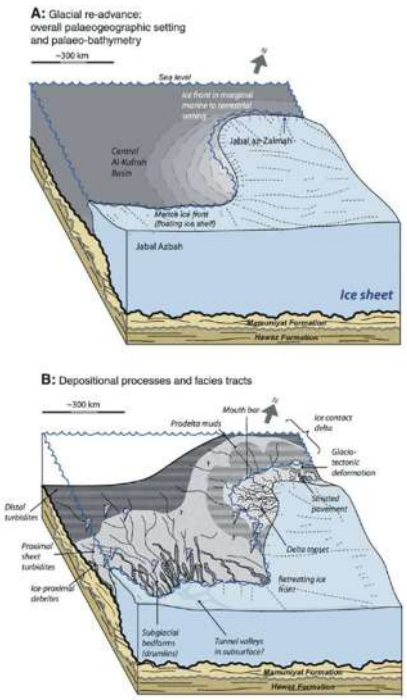


Рис. 6.100. Бассейновая модель отложения формации Мамуният в бассейне Аль-Куфра

Две контрастные корреляционные схемы для позднеордовикских гляциогенных отложений формации Мамуният в бассейне Аль-Куфра показаны на рисунке 6.101:

А: Литостратиграфическая корреляция.

Б: Корреляция на основе процесса формирования

Между двумя интерпретациями есть два фундаментальных различия. Первое заключается в том, что в литостратиграфической модели единица *JD1* ограничена Джабаль аз-Залмахом и не имеет эквивалента в Джабаль Азбахе: в интерпретации на основе процесса дельтовые отложения переходят латерально (дистально) в гляциотурбидиты. Следовательно, в рамках интерпретации, основанной на процессе, *JA1* считается временным, латеральным эквивалентом *JD1*. Во-вторых, в рамках литостратиграфической интерпретации предлагается корреляция *JA2* с *JD2*.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

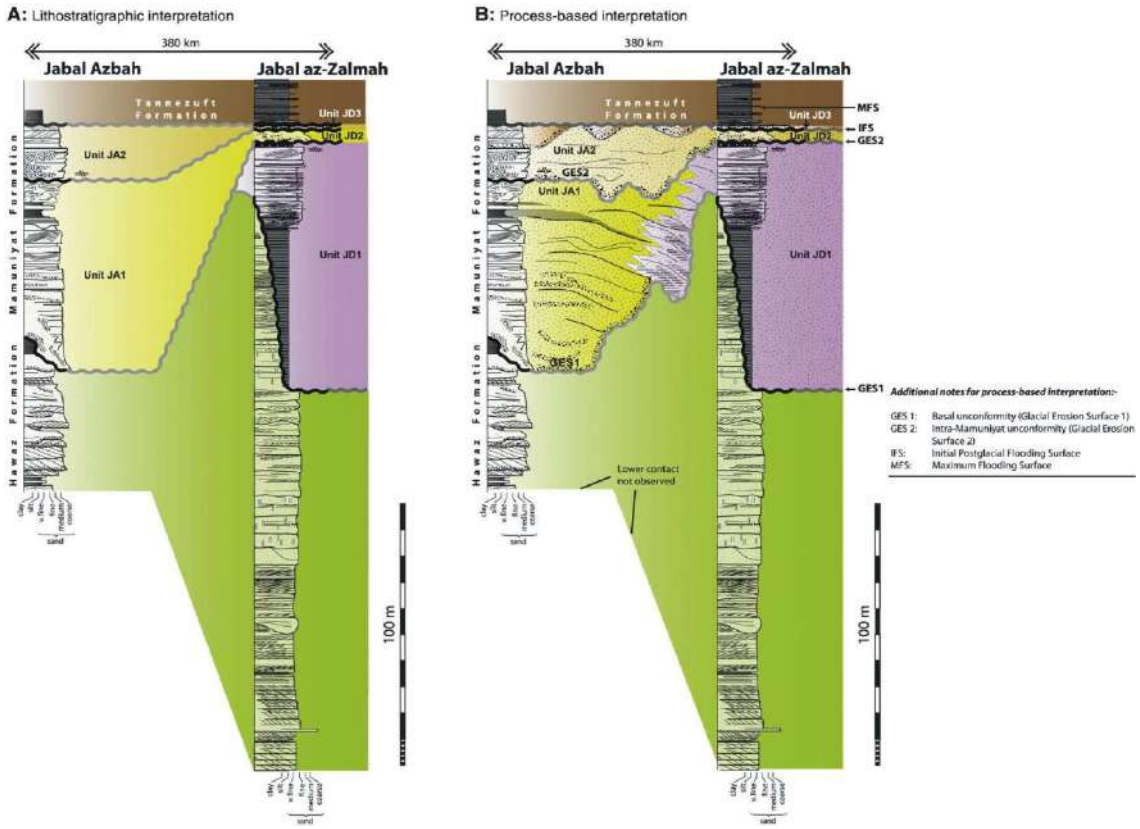


Рис. 6.101. Схемы сопоставления для позднеордовикских гляциогенных отложений формации Мамуният в бассейне Аль-Куфра

6.3. Выводы

Северная окраина Гондваны всегда оставалась пассивной (без зон субдукции), эпизодически перекрывалась морскими водами вследствие морских трансгрессий из близлежащих океанов (Палеотетисе в палеозое, Тетисе и Атлантическом океане в мезо-кайнозое.

Большую роль в палеогеографии региона играют оледенения (докембрийские, ранне- (конец ордовика) и позднепалеозойские (карбон), формировавшие долины, которые затем заполнялись во время ингрессий и трансгрессий

Сложно расчлененный рельеф приводил к формированию заливов-западин с нарушением циркуляции океанических вод, в которых накапливались богатые ОВ осадки (в начале силура – формация Танеззуфт (*Tanezzuft*), «горячие сланцы»).

В разрезах бассейнов четко выделяются следующие тракты: *LST, TST, HST.*

Секвентный анализ позволяет корректно воссоздать геологическую историю и скоррелировать разрезы, а значит и правильно осуществить все последующие интерпретационные действия.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Лекция 7. Западная Сибирь

7.1. Введение в региональную и историческую геологию Западной Сибири

Западно-Сибирская платформа административно включает (рис. 7.1):

- на севере – районы от Карского моря и до границы с Казахстаном на юге;
- на западе ограничение – Уральские горы;
- на востоке – Центрально-Сибирская возвышенность;
- на юго-востоке – Западный Саян.

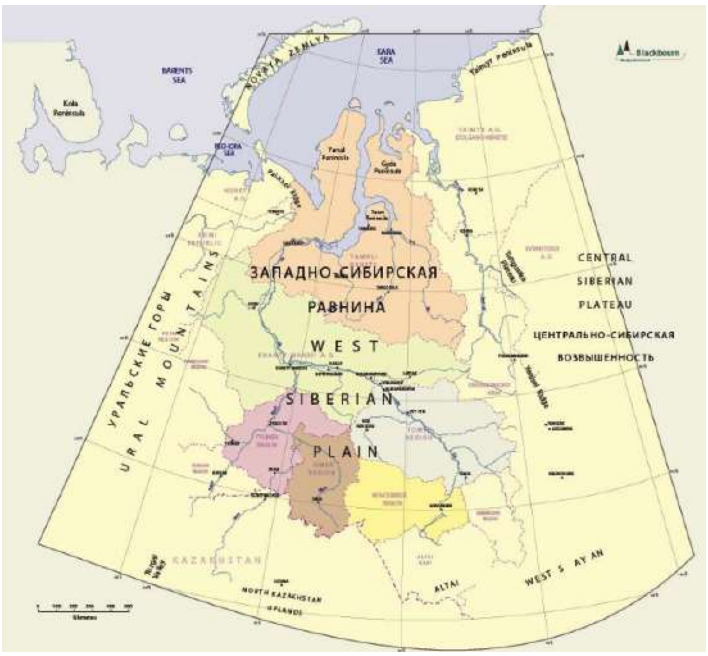


Рис. 7.1. Географическая карта Западно-Сибирской равнины

Западно-Сибирская платформа имеет двухэтажное строение: складчатый фундамент и осадочный чехол (рис. 7.2).

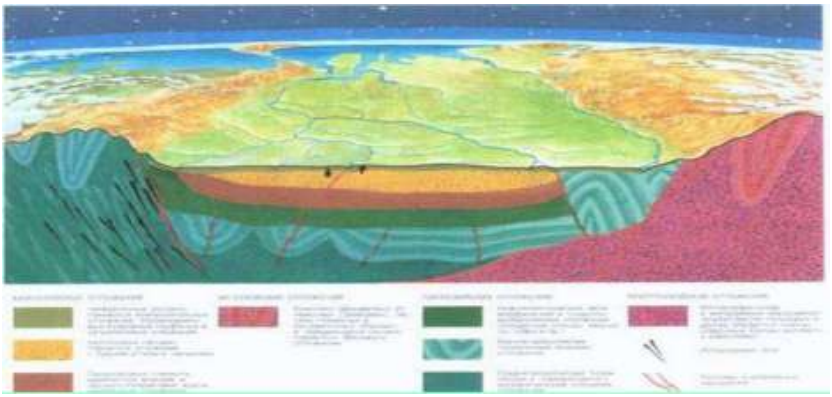


Рис. 7.2. Строение Западно-Сибирской плиты

Породы, аналогичные тем, что обнажаются на Уральских горах, находятся в фундаменте плиты. Эти породы являются одними и теми же отложениями, которые принадлежали Уральскому палеоокеану, который прекратил свое существование в

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

конце палеозойской эры в результате герцинской складчатости. В разрезе видно, что породы дислоцированы и смяты в складки. После этих событий накапливался чехол (теригенные отложения). В настоящее время на севере эта область уходит в акваторию Карского моря.

Рассмотрим тектоническую карту России (рис. 7.3): возраст складчатостей фундамента. Западно-Сибирская плита показана темно-зеленым цветом – чехол плит молодых платформ с палеозойским фундаментом. Складчатость, образовавшая фундамент, называется позднегерцинской (уральской).

В герцинском этапе было две фазы:

- Судетская (ранняя);
- Уральская (поздняя).

На Западно-сибирской плите находится большое количество структур – авлакогены, которые прослеживаются под чехлом мезо-кайнозойских отложений. Плита уходит в акваторию Карского моря. На юге находятся каледонские структуры Центрального Казахстана, переходящие в структуры Северного Тянь-Шань – это такониды (рубеж ордовика/силура).

Синим цветом показана позднекаледонская фаза складчатости (рубеж силура/девона). На юго-востоке расположена Алтае-Саянская область, сложенная в результате позднекаледонской фазы. Южнее находится микроконтинент Казахстания – выходы герцинских складчатых образований.

Уральские горы обрамляют Западно-Сибирскую плиту на западе. Они сложены теми же структурами, что и фундамент плиты.

На востоке Западно-Сибирская плита граничит с Древне-Сибирской платформой.

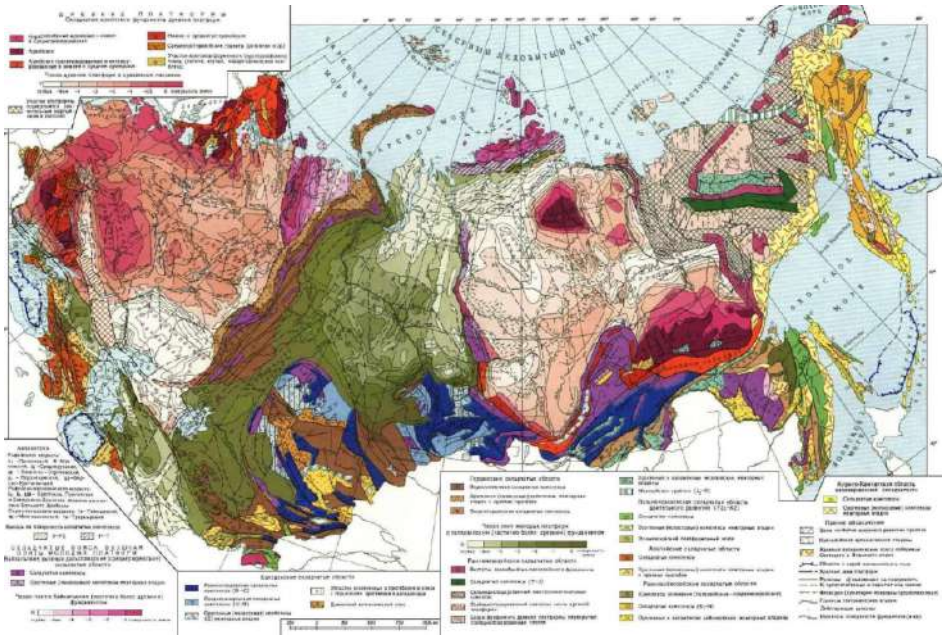


Рис. 7.3. Тектоническая карта России. Герцинский фундамент

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Рассмотрим геологическую карту России (рис. 7.4). Чехол, который покрывает складчатый фундамент Западно-Сибирской плиты, имеет мезо-кайнозойский возраст – отложения палеогена, неогена, мела, юры и триаса.

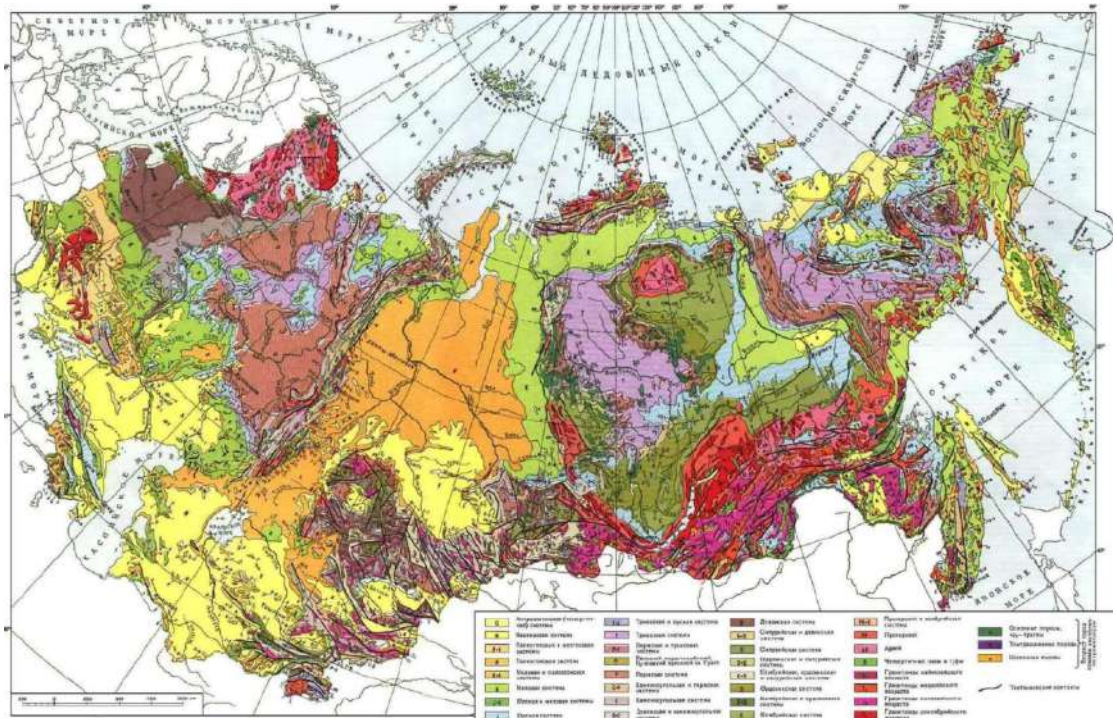


Рис. 7.4. Геологическая карта России. Мезо-кайнозойский чехол

Западно-Сибирский нефтегазоносный бассейн – наиболее крупный в России (около 1,6 млн. км^2)

Он расположен между горными сооружениями Урала на западе, Сибирской платформой на востоке и Алтае-Саянской горной системой на юге. Северная часть бассейна покрыта водами Карского моря.

Карты распределения прогнозных и перспективных ресурсов

В бассейне выявлено почти 600 месторождений УВ, из которых около 400 – нефтяные (рис. 7.5).

Из 65 крупнейших месторождений нефти России 49 относятся к Западно-Сибирскому НГБ.

Самотлорское месторождение входит в десятку крупнейших месторождений Мира.

Объем начальных разведанных запасов Западной Сибири составляет более 60% общероссийского, текущих – более 70%.

Ежегодная добыча в регионе составляет примерно 70% суммарной по России.

На крупных поднятиях и впадинах развиты локальные поднятия, среди которых имеются крупные (40·20 *км*), средние (15·10 *км*) и мелкие (3·5 *км*). Свыше 100 локальных поднятий оказались нефтеносными или газоносными.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Нефтегазоносность бассейна (рис. 7.6) связана с отложениями юрского и мелового возраста, в разрезе которых выделяются свыше 40 продуктивных пластов песчаников. В Березовском газоносном районе получены притоки газа также из трещиноватых гранито-гнейсов и метаморфических сланцев, подстилающих осадочные породы. В юрских отложениях выделяются две продуктивные толщи: средненижнеюрская и верхнеюрская. В первой имеется 4—6 продуктивных пластов мощностью до 20 м каждый; толща продуктивна в пределах всего бассейна. Верхнеюрская толща продуктивна на западе и в центре бассейна. Мощность продуктивных пластов 10—15 *м.* В отложениях меловоговозраста нефтегазоносными являются как нижнемеловые неокомские (аптские), так и верхнемеловые породы. В неокоме насчитывается до 20 продуктивных пластов мощностью 15—20 *м* каждый. Они наиболее развиты в месторождениях центральной группы сводовых поднятий. В аптских отложениях нефтеносность установлена на западе и севере бассейна. С верхнемеловыми песчаниками связана газоносность северной группы месторождений. Мощность газоносных пластов здесь доходит до 120 *м.*

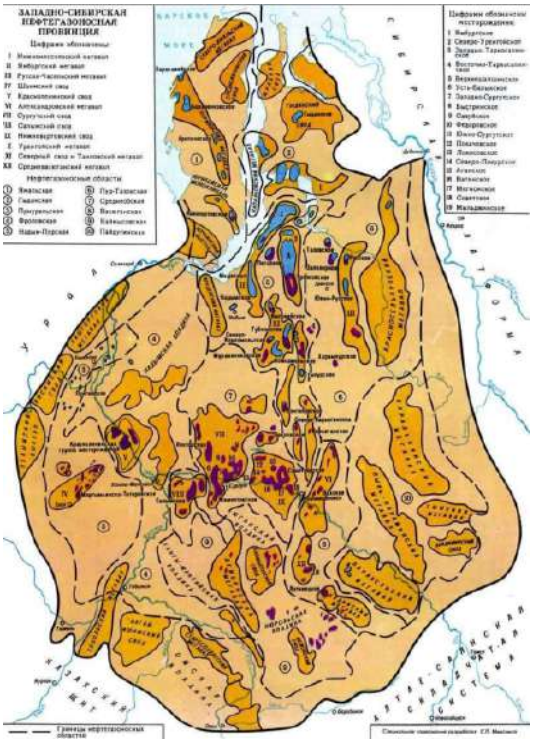


Рис. 7.5. Структурная карта Западно-Сибирской нефтегазовой провинции

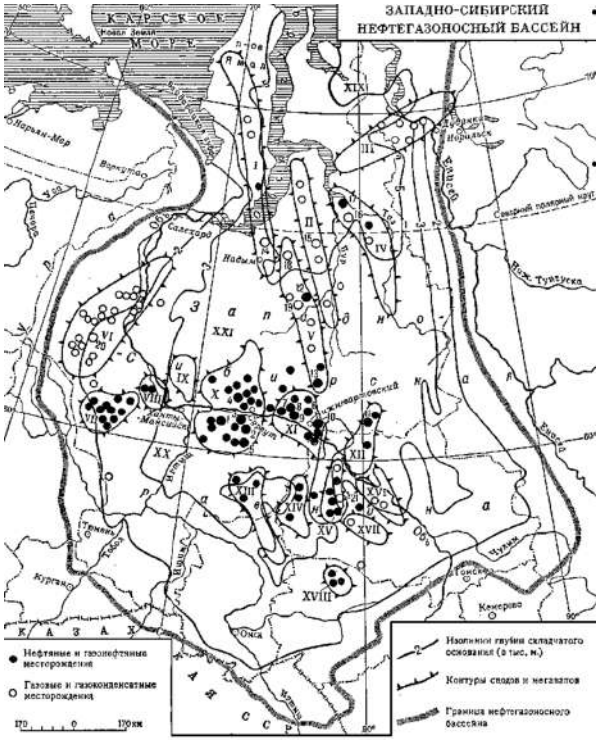


Рис. 7.6. Карта Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна

Основные месторождения, обозначенные на карте 7.6: 1 – Правдинское, 2 – Мамонтовское, 3 – Усть-Балыкское, 4 – Быстринское, 5 – Южно-Балыкское, 6 – Самотлорское, 7 – Северо-Пакурское, 8 – Ватинское, 9 – Мегионское, 10 – Вартовско-Сосиинское, 11 – Охтеурьевское, 12 – Губкиискоe, 13 – Барьеганское, 14 – Мелвежье, 15 – Уренгойское, 16 – Заполярное, 17 – Тазовское, 18 – Юбилейное, 19 – Комсокольское, 20 – Пунгинское, 21 – Мыльджинское.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Своды и мегавалы: I – Медвежье-Ямальский, II – Уренгойский, III – Мессояхско-Рассохинский, IV – Тазовский, V – Юбилейной-Варьеганский.

Потенциальные (прогнозные+перспективные) ресурсы природного газа России оцениваются в 151,3 трлн куб.м, что составляет около 40% мировых (рис. 7.6). Однако наиболее достоверные перспективные ресурсы составляют в этом объеме всего около 20%, а примерно половина приходится на прогнозные ресурсы категории D_2, оценка которых наименее достоверна.

Около половины перспективных ресурсов располагается в Западной Сибири, более четверти – на шельфах Баренцева и Карского морей.

Подавляющая часть прогнозных ресурсов газа сосредоточена в азиатской части России и в морях Арктики и Дальнего Востока.

Разведанные запасы природного газа России очень велики, они составляют около 27% мировых. Однако около 95% их относится к относительно невысокой категории С1, для которой подтверждаемость в среднем составляет 70%.

Более двух третей разведанных запасов свободного природного газа страны сосредоточено в Ямало- Ненецком автономном округе (ЯНАО). На европейскую часть страны приходится менее 10% разведанных запасов.

Для России характерна высокая степень концентрации запасов природного газа – 71,2% разведанных запасов сосредоточено в 28 уникальных месторождениях (с балансовыми запасами более 500 млрд куб.м), еще 21,6% заключено в 86 крупных (75-500 млрд куб.м) объектах.

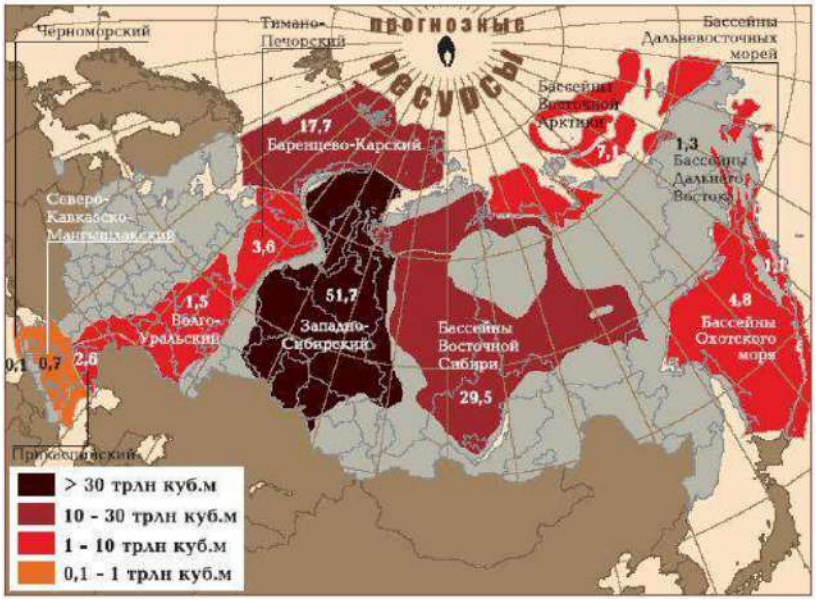


Рис. 7.7. Распределение прогнозных ресурсов свободного газа по нефтегазоносным бассейнам РФ, трлн куб.м

При этом лишь менее трети разведанных запасов свободного природного газа России может осваиваться с применением апробированных в отечественной практике

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

технологий добычи и находится в районах, где имеется развитая газотранспортная инфраструктура и газоперерабатывающие мощности; то есть менее трети разведанных запасов относится к высокоэффективным.

Для вовлечения в разработку остальной части запасов требуются либо другие технологии добычи, либо строительство и ввод в эксплуатацию новых транспортных систем и газоперерабатывающих заводов (ГПЗ), либо и то, и другое вместе.

Почти 40% запасов российского газа сосредоточено в неосвоенных и/или труднодоступных районах (рис. 7.8).

Основная часть высокоэффективных запасов приурочена к Надым–Пур-Тазовскому региону (НПТР) Ямало-Ненецкого АО – главному газодобывающему району страны. Здесь сосредоточена примерно четверть российских разведанных запасов свободного газа, однако и здесь не все они могут быть отнесены к высокоэффективным. Наиболее удобен для разработки газ верхних продуктивных горизонтов сеноманского возраста, так называемый сеноманский газ, образующий крупные залежи сравнительно простого геологического строения на небольших глубинах (до 1500 м).

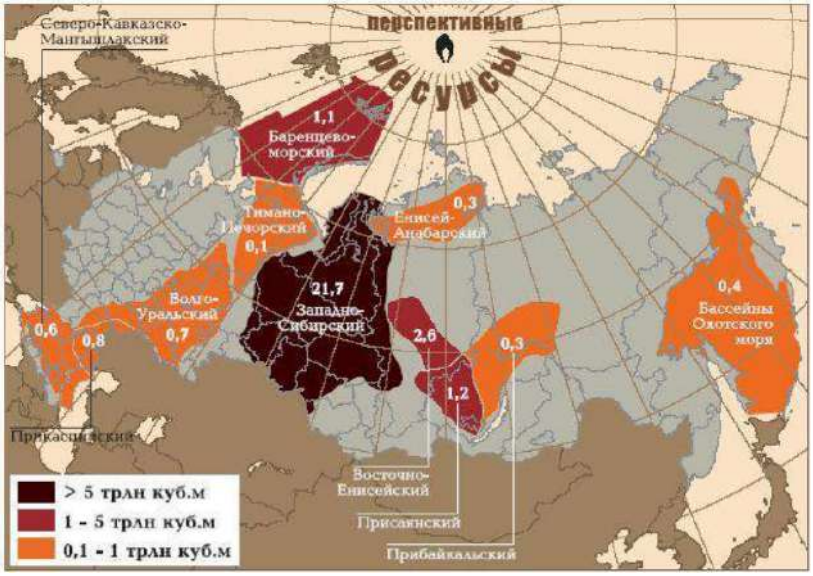


Рис. 7.8. Распределение перспективных ресурсов свободного газа по нефтегазоносным бассейнам РФ, трлн куб.м

Распределение балансовых запасов свободного газа

Сеноманский газ НПТР, называемый *«сухим»*, состоит в основном из метана.

Основные запасы сеноманского газа (рис. 7.9) сосредоточены в уникальных месторождениях левобережья реки Пур (Уренгойское, Ямбургское, Медвежье), которые эксплуатируются уже в течение многих лет и характеризуются высокой (более 55%) степенью выработанности. В расположенных восточнее, в междуречье рек Пур и Таз, вновь осваиваемых месторождениях Заполярном, Южно-Русском и ряде других содержится не более 30% разведанных запасов сеноманского газа НПТР.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

При этом только около 70% текущих разведанных запасов сеноманского газа НПТР могут быть рентабельно извлечены, поскольку в отечественной газопромысловой практике добыча газа повсеместно ведется в режиме истощения пластовой энергии, при котором в запасах неглубоких залежей, характеризующихся невысоким энергетическим потенциалом, по мере вступления их в завершающую стадию эксплуатации растет доля так называемого низконапорного газа, для извлечения и транспортировки которого требуются дополнительные усилия, а часть его извлечь невозможно.

В более глубоких горизонтах НТПР, сложенных породами раннемелового (валанжинский и ачимовский газ) и юрского возраста, сосредоточено около 16% разведанных запасов свободного газа России. Этот газ характеризуется более сложным составом: помимо метана, в нем в значительных количествах присутствуют другие углеводороды: этан, пропан и бутаны, являющиеся ценным газохимическим сырьем, а также конденсат. Это так называемый «жирный газ», технология разработки которого более сложна. Содержащийся в «жирном» газе конденсат представляет собой тяжелые углеводороды, в условиях недр находящиеся в газообразном (парообразном) состоянии. При снижении пластового давления (в процессе эксплуатации залежи или при попадании на поверхность) эти углеводороды конденсируются в жидкость, образуя так называемый нестабильный конденсат. Освоение запасов «жирного» газа невозможно без создания системы транспортировки и переработки конденсата.

В НТПР создана инфраструктура, которая позволяет осуществлять освоение запасов «жирного» газа, хотя и в недостаточном объеме.

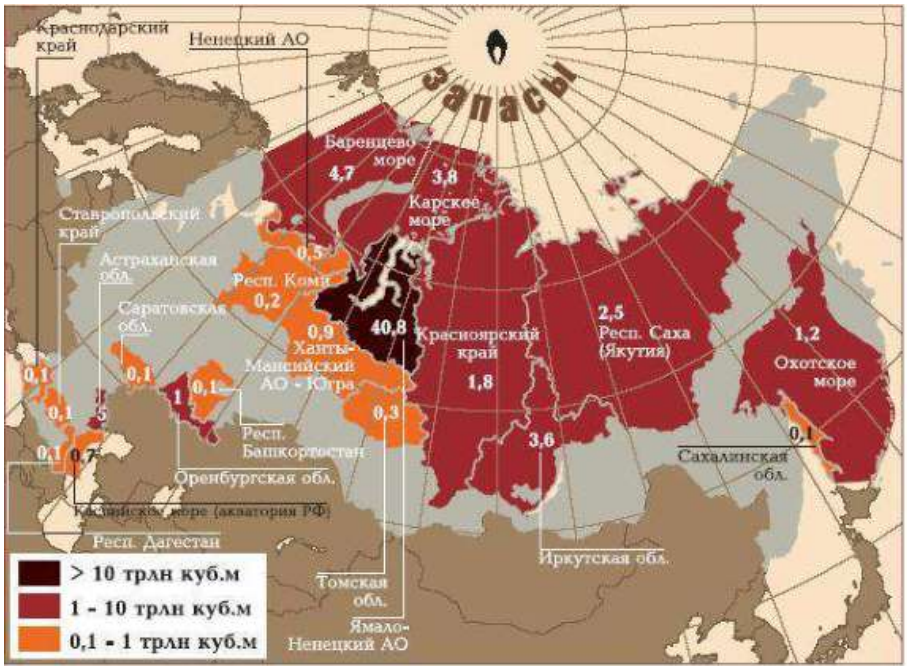


Рис. 7.9. Распределение балансовых запасов свободного газа по субъектам и шельфам РФ, трлн куб.м

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Запасы валанжинского газа

Запасы валанжинского газа (рис. 7.10), залегающего ниже сеноманских залежей, на глубинах 2-3 тыс.м, в значительной степени вовлечены в отработку, а освоение залегающей на глубинах 3,2-3,8 тыс.м, в основании нижнемеловых отложений, продуктивной ачимовской толщи только начинается. Разведанные запасы ачимовского газа пока невелики (составляют всего около 4% российских), но ресурсы его значительны; их освоение могло бы способствовать поддержанию добычи газа в регионе. Однако разработка залежей этого газа очень трудна: они отличаются сложным геологическим строением и аномально высокими пластовыми давлениями и требуют специальных технологий разработки.

Себестоимость добычи ачимовского газа в 10-15 раз превышает себестоимость сеноманского, однако для давно разрабатываемых обустроенных месторождений, запасы сеноманского газа которых близятся к истощению, ачимовский газ может представлять резерв для добычи. Таким является Уренгойское месторождение, к которому приурочена основная часть разведанных на сегодняшний день запасов ачимовского газа; его разработка здесь рентабельна.

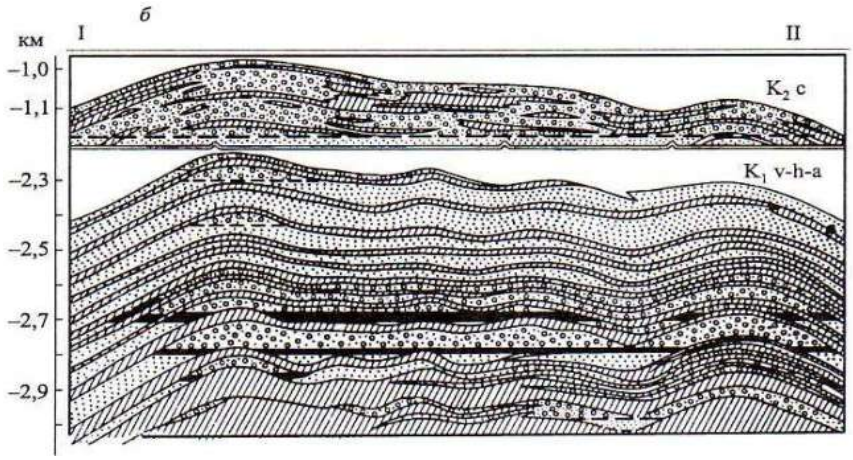


Рис. 7.10. Геологическое строение НГБ Западной Сибири

7.2. Примеры месторождений нефтегазоносных бассейнов Западно-Сибирской платформы

Залежи нефти и газа в разрезах НГБ в Западной Сибири

Рассмотрим положение залежей нефти и газа в разрезе Западно-Сибирского НГБ (рис. 7.11). В основании разреза – складчатый фундамент. Выше залегают отложения юры, триасовые отложения залегают не повсеместно – в основном в это время формировались авлакогены. На поднятиях фундамента и перекрывающих их отложениях чехла (с уровня 2.7 – 2.8 км) появляются горизонты с самими нижними этажами нефтегазоносности. Следующий этаж нефтегазоносности – это глубина примерно 2.4 км. После этого начинается каскад этаже до глубины примерно 1.7 км. В районе глубин 1.4 – 1.5 км видны отдельные залежи в западной части.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

Таким образом, нефтегазоносность отложений бассейна выявлена в широком стратиграфическом диапазоне, от пород палеозойского фундамента до апт-сеноманских отложений верхнего мела (Фролов С.В. (МГУ)).

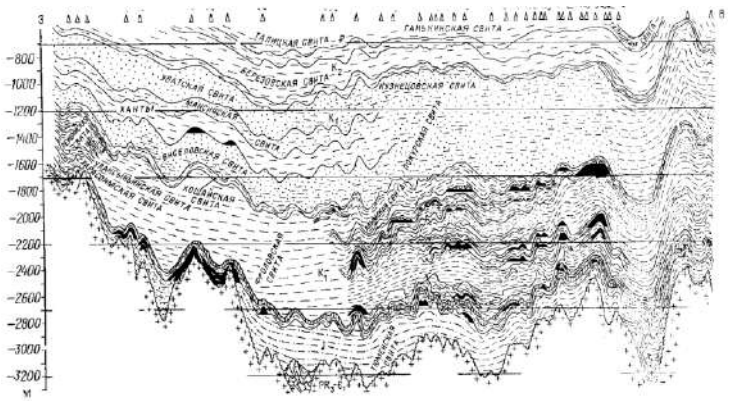


Рис. 7.11. Положение залежей нефти и газа в разрезе Западно-Сибирского НГБ

Еще один разрез, отображающий схематическое строение НГБ Западной Сибири показан на рисунке 7.12. Коричневым цветом показаны покрышки, флюидоупоры, светло-коричневым цветом – покрышки и флюидоупоры, обладающие более плохими свойствами. Желтым цветом показаны хорошие коллекторы, светло-оранжевым – коллекторы, имеющие меньше свойств.

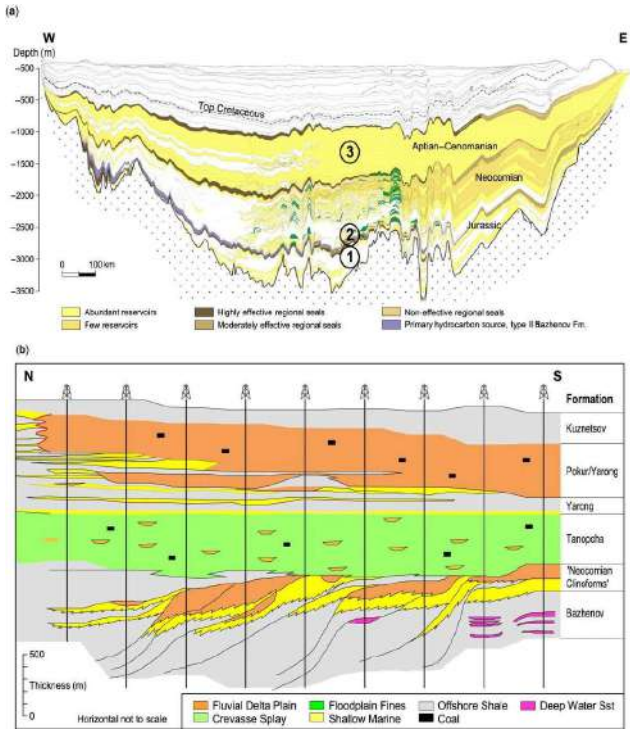


Рис. 7.12. (a) – Схематический разрез нефтяных систем Западно-Сибирского бассейна; (b) – Баженовская свита является основной исходной породой в Западно-Сибирском нефтяном регионе

Сводный разрез Западной Сибири

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Территория бассейна сложена терригенными отложениями юрского, мелового, палеогенового, в меньшей степени неогенового возраста; более древние отложения (триас, палеозой) развиты лишь во впадинах, осложняющих фундамент (рис. 7.13). Нижне- и среднеюрские отложения представлены континентальными песчано-глинистыми породами с максимальной мощностью на С. бассейна 1000 м (на большой площади бассейна мощность их составляет 200—600 м). Верхнеюрские и нижнемеловые (валанжинские) породы сложены аргиллитами и песчаниками; мощность верхнеюрских отложений редко превышает 300 м, валанжинских — 500 м; остальная часть разреза раннемелового возраста сложена лагунными и морскими глинисто-песчаными породами мощностью от 600 м в центральной части бассейна и до 1000 м на севере. Отложения верхнего мела, палеоцена и эоцена представлены морскими, в меньшей степени континентальными глинистыми и песчаниковыми породами, мощностью от 800 до 1600 м. Олигоцен, имеющий мощность не свыше 700 м, выражен континентальными песками и глинами. Максимальная мощность (свыше 5 км) осадочных отложений известна в северной части бассейна (БСЭ).

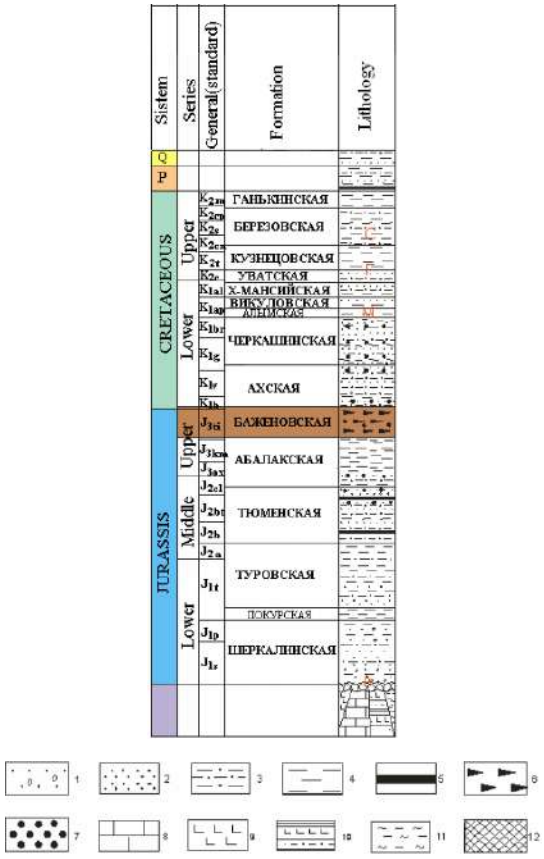


Рис. 7.13. 1 – песчаники с грубым материалом; 2 – песчаники (песок); 3 – ил; 4 – аргиллиты (глины); 5 – уголь; 6 – кремнистые аргиллиты, обогащенные ОВ; 7 – нефтегазонасыщенные; 8 – карбонаты; 9 – эффузивные породы; 10 – магматические- осадочные породы; 11 – глинисто-кремнистые породы; 12 – кора выветривания

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

Тунгусская синеклиза

В основании осадочного чехла выделяется система раннетриасовых рифтов, положившая основание дальнейшему развитию бассейна (рис. 7.14). Центральное место из них занимает Колтогорско-Уренгойский.

На рисунке 7.15 показана карта отложений трапповой формации – конец палеозоя/начало мезозоя. Темно-зеленым цветом показаны районы, в которых располагаются лавы, светло-зеленым – в основном туфы, серым цветом – силлы.

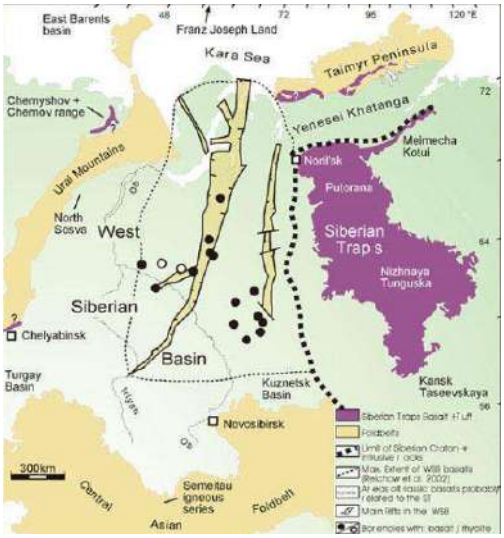


Рис. 7.14. Тунгусская синеклиза

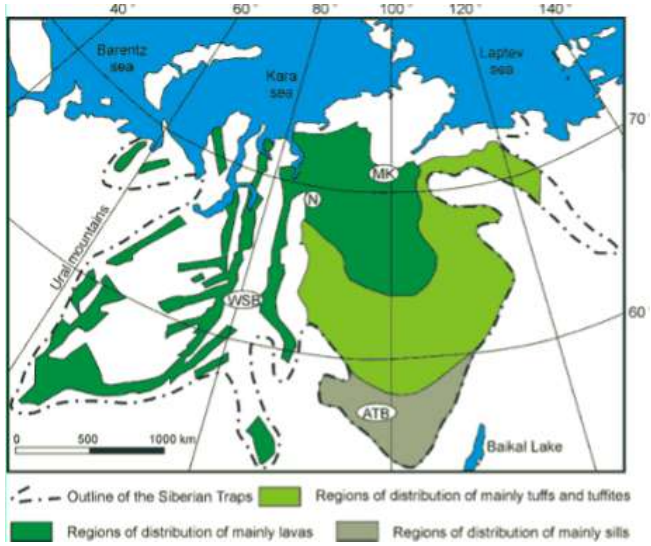


Рис. 7.15. Сибирские траппы (Masaitis, 1983). WSB – West Siberian Basin, ATB – Angara-Taseevskaya syncline, N – Noril'sk, MK – Maymecha-Kotuy

Карта осадков. Поперечный разрез Уренгойского рифта

Рассмотрим карту накопления осадков триасового времени (рис. 7.16).

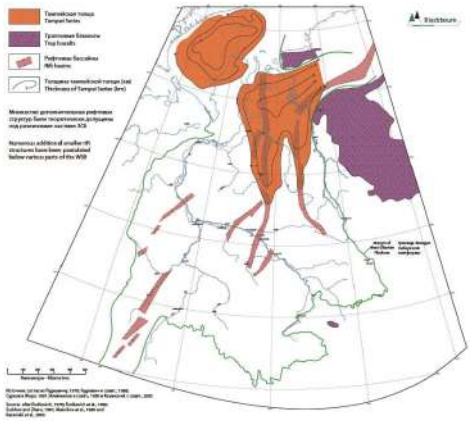


Рис. 7.16. Приблизительное распределение отложений осадочных материалов позднего триасового периода относительно формирования рифтогенных структур и трапповых вулканических явлений (тампейская толща)

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Тампейская толща накапливалась в северной части Западно-Сибирской плиты. Толща прослеживается по отдельным зонам растяжения практически до границы с каледонидами и герцинидами Казахстана.

Еще одним примером является Тюменская сверхглубокая скважина (рис. 7.17). В советское время был проект бурения сверхглубоких скважин (самая глубокая – это скважина на Кольском полуострове). Каждая скважина получила свой номер: СГ-1, СГ-2 и т.д. Глубина Тюменской сверхглубокой скважины составляет более 4 км.

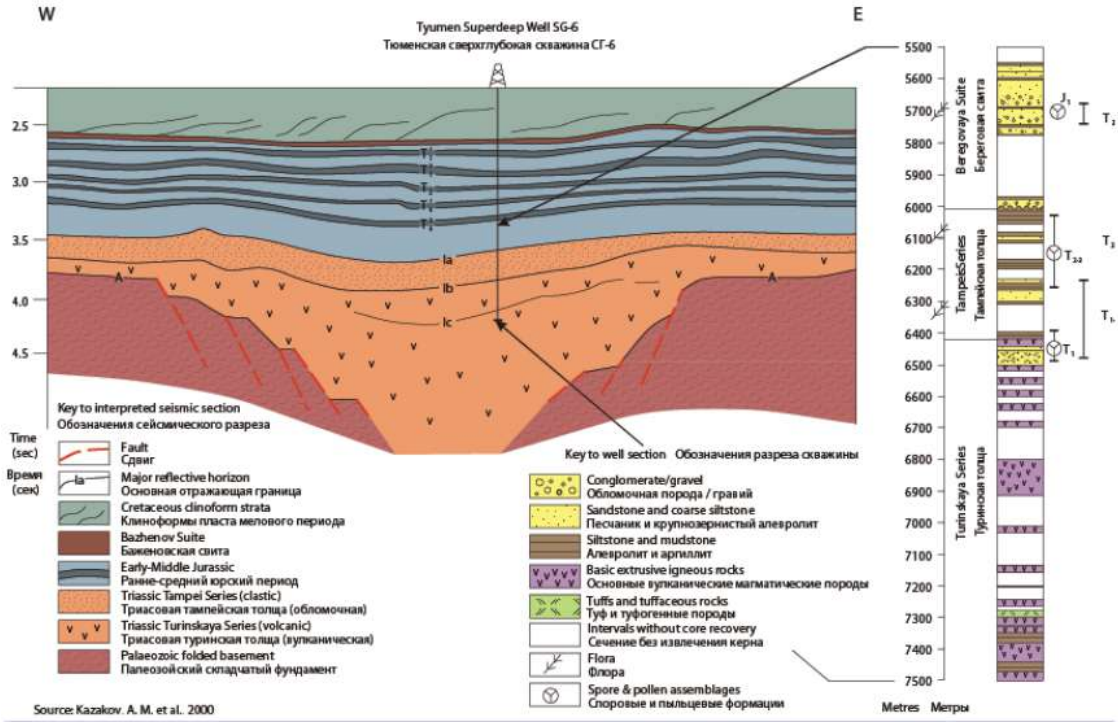


Рис. 7.17. Поперечный разрез Уренгойского рифта и стратиграфия Тюменской скважины СГ-6 от триасового до раннеюрского периода

Сверху разреза видны клиноформы – это дельтовые отложения мелового возраста, ниже залегают ранне/среднеюрские отложения. В них видно чередование коллектором и покрышек. Основными отражающими сейсмическими границами являются – триасово-тампейская толща и триасово-туринская толща. Толщи, в основном, обломочные, которые заполняют растяжения рифтинга. Красным цветом на разрезе показан палеозойский фундамент и линиями обозначены разломы.

Справа на рисунке 7.17 показан фрагмент скважины: видно чередование вулканических магматических пород с осадочными.

Доюрский фундамент

Если срезать все отложения и оставить фундамент доюрского времени (рис. 7.18), то видна структура: блоковое гетерогенное строение, зоны растяжения – зоны рифтинга.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

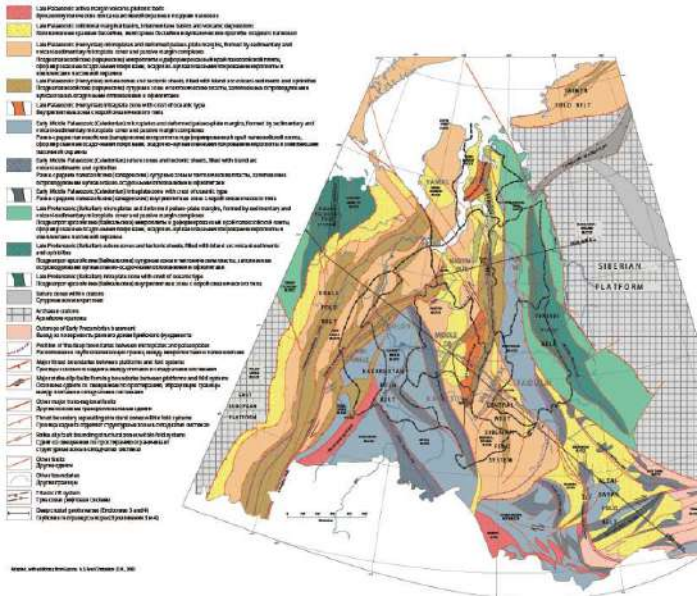


Рис. 7.18. Доюрский фундамент Западно-Сибирского бассейна и прилегающих территорий

Интерпретация геофизического разреза в районе Западно-Сибирской платформы (Енисейский кряж, Байкальская область и Сибирская платформа) (рис. 7.19):

- в строении выделяются крупные блоки;
- наличие вулканитов, которые привязаны к границам блоков и разломам;

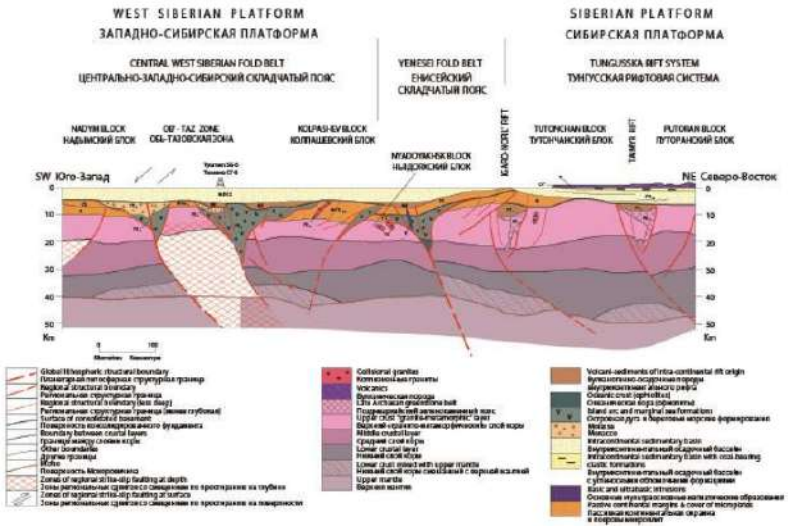


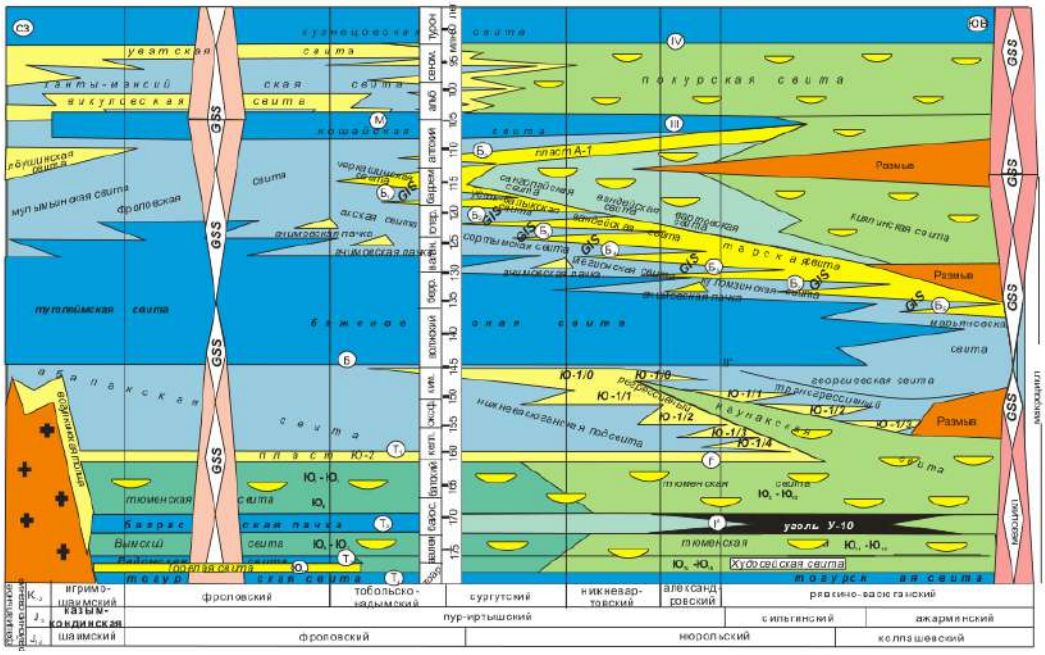
Рис. 7.19. Толкование геофизического траверса северо-восточной окраины Западно-Сибирского бассейна

Литолого-стратиграфическая схема платформенного чехла Западно-Сибирской плиты

На схеме (рис. 7.22) показаны трансгрессивно-регрессивные циклы. Разрез построен в единицах секвентной стратиграфии.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Схема (рис. 7.22) представляет собой соотношение основных свит: местами свиты имеют геохронное положение – это связано с изменением уровня Мирового океана.



КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

осадочном чехле, 6 – спрединга рифта; 7 – линия разлома; 8 – породы консолидированной коры разного возраста; 9 – базальты; 10 – интрузии долеритов; 11 – осадочно-вулканогенные породы; 12 – карбонатно-терригенные породы; 13 – залежи УВ; 14 – пробуренные скважины; месторождения (цифры в кружках): 1 – Мало-Ямальское, 2 – Ростовцевское, 3 – Семаковское, 4 – Антипаютинское, 5 – Северо-Соленинское, 6 – Мессояхское, 7 – Зимнее

На разрезе (рис. 7.24) показаны основные свиты до глубины около 5.5 км. Штриховкой обозначены различные залежи в диапазоне от 4 км до 2.5 км.

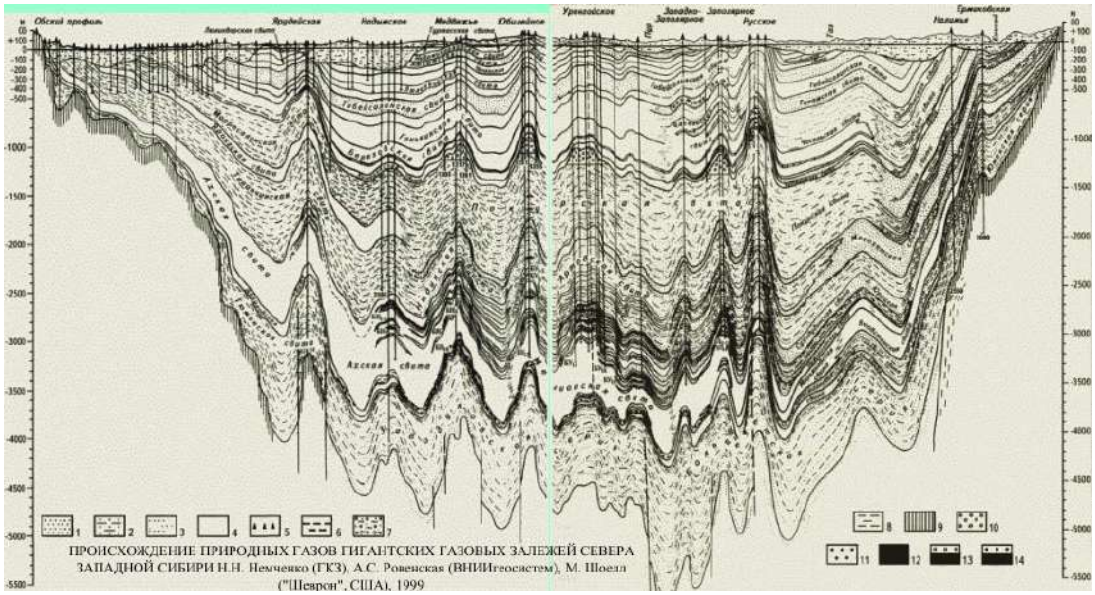


Рис. 7.24. 1 – преимущественно песчано-алевритовые отложения; 2 – песчано-алевритовые отложения с прослоями глинистых пород; 3 – глинистые отложения с прослоями песчано-алевритовых пород; 4 – преимущественно глинистые отложения; 5 – кремнистые аргиллиты; 6 – битуминозные аргиллиты; 7 – четвертичные отложения; 8 – ортоплатформенный палеозойский чехол; 9 – фундамент; залежи УВ: 10 – газовые, 11 – газоконденсатные, 12 – нефтяные, 13 – газонефтяные, 14 – газоконденсатнонефтяные

Самотлорское месторождение

Самотлор – крупнейшее в России нефтегазовое месторождение, которое было открыто в 1965 г.

Месторождение имеет большой диапазон нефтегазоносности: от средней юры до апта. Общая высота этажа нефтегазоносности около 600 м (рис. 7.25).

Пик годовой добычи был достигнут через 11 лет после начала разработки (1980 г) за счет усиленной разработки, затем она начала снижаться. При этом обводненность продукции превысила 90%, средний дебит снизился до значений менее 10 т/сут.

Пробурено 16 700 скважин, добыто более 2,3 млрд т нефти.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

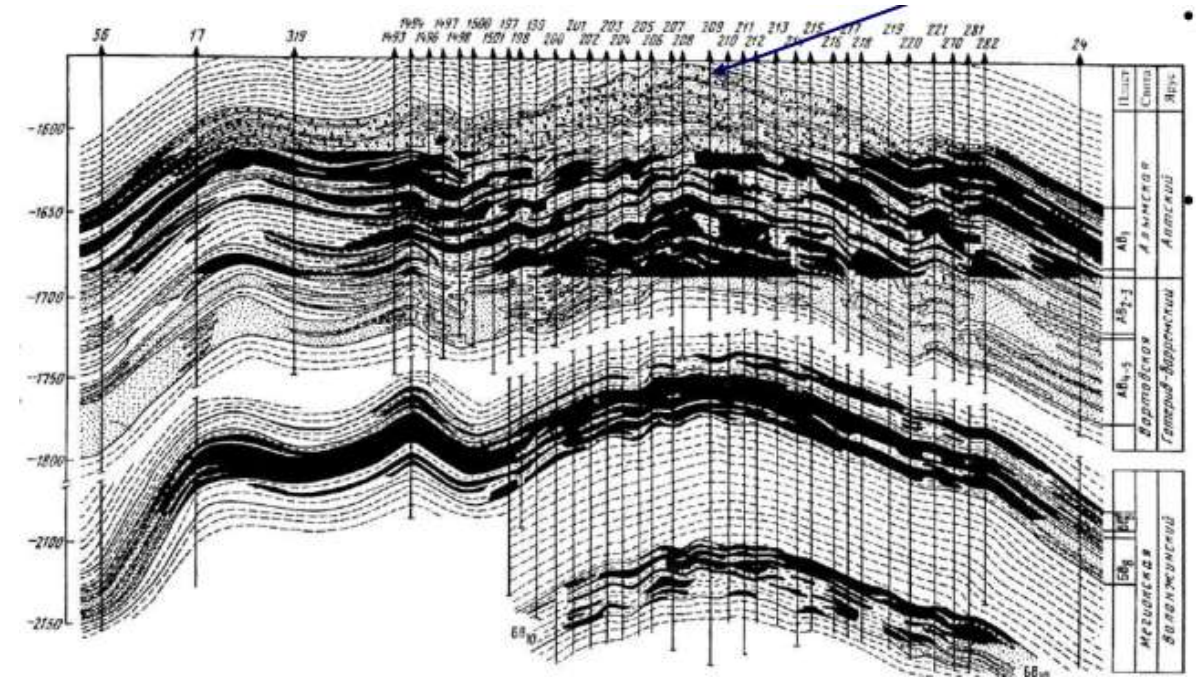


Рис. 7.25. Геологическое строение месторождения Самотлор

Салымское месторождение

Салымское месторождение расположено в Ханты-Мансийском автономном округе (ХМАО). Месторождение многопластовое, основные залежи – в неокоме (7.26).

Большое внимание к месторождению привлекло получение мощных нефтяных фонтанов из трещиноватых битуминозных аргиллитов баженовской свиты (пласт $Ю_0$).

Причиной трещиноватости аргиллитов одни исследователи считают тектоническую нарушенность, другие – флюидоразрыв в условиях мезокатагенеза.

Ямальское НГО

В Ямальской нефтегазовой области открыто 22 месторождения, из них двенадцать – газоконденсатные, шесть – газовые, четыре – нефтегазоконденсатные. По запасам четыре месторождения относятся к категории уникальных (более 1 трлн. куб. м газа).

Месторождения многопластовые. Продуктивный этаж очень высок – на некоторых месторождениях от кровли фундамента до кровли сеномана (рис. 7.27).

Основные запасы газа сосредоточены в отложениях К1. Залежи массивные и пластовые сводовые, часто имеют литологическое ограничение.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Рис. 7.26. Салымское месторождение

Рис. 7.27. Ямальское НГО

Новопортовское месторождение

Новопортовское нефтегазоконденсатное месторождение (рис. 7.28) включает 16 залежей.

Одна в среднепалеозойских глинистых известняках и кавернозных долмитах (пласт М), 3 в нижнее-среднеюрских песчаниках, 1 в верхнеюрских ($Ю_1$), 11 в меловых.

Бованенковское нефтегазоконденсатное месторождение

Месторождение (рис. 7.29) открыто в 1971 году В нем выявлено 15 залежей в отложениях готерива-баррема (газоконденсатные, иногда с нефтяной оторочкой), баррема- апта (газоконденсат), апта, альба и сеномана (газ).

Открытая пористость до 39%, проницаемость до 1,1 Д (сеноман).

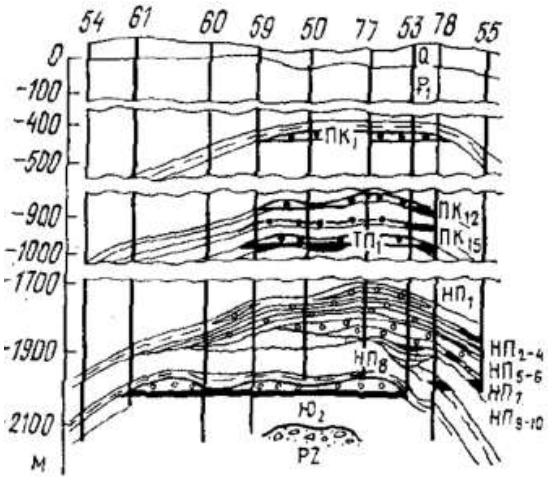


Рис. 7.28. Геологическое строение Новопортовского месторождения

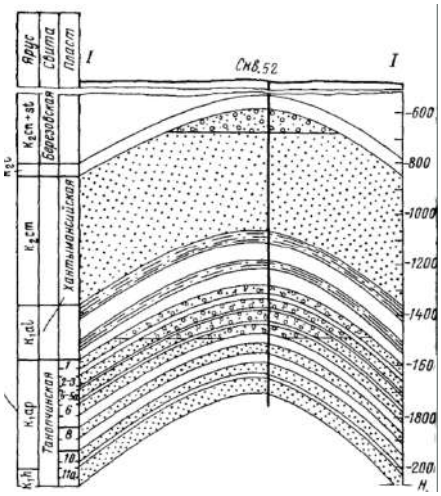


Рис. 7.29. Геологическое строение Бованенковского месторождения

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

Уренгойское нефтегазонденсатное месторождение

Уренгойское месторождение (рис. 7.30, 7.31) открыто в 1966 г. Запасы составляют 10,2 трлн.м^3 Приурочено к группе л.п. Уренгойского вала Залежи в пластах $Ю_2$ (юра), 17 песчаных пластах групп Б и А (неоком-апт-альб) и группе пластов ПК (сеноман) Залежи пластовые сводовые, в большинстве литологически экранированные. Высота – до 200 м (ПК).

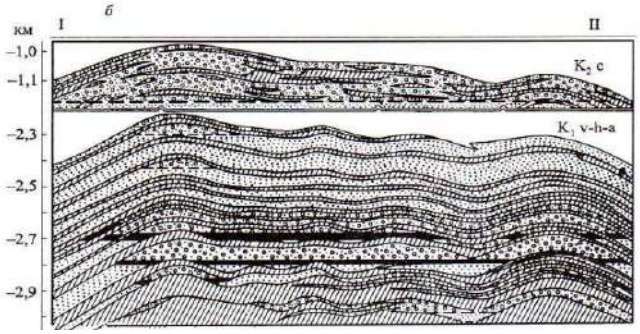


Рис. 7.30. Геологическое строение Уренгойского месторождения

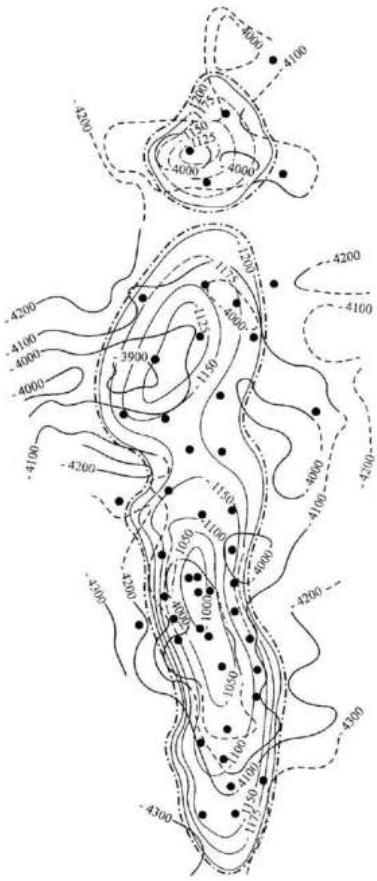


Рис. 7.31. Уренгойское нефтегазоконденсатное месторождение

7.3. Геологическая история

Каледонский этап

На каледонском этапе (рис. 7.32) рассматриваемая область находилась между Древне-Сибирской платформой и Восточно-Европейской платформой, которые представляли собой палеоматерики. Океанический бассейн существовал в раннем палеозоя, далее постепенно началось сближение палеоматериков. В частности, это привело к тому, что происходит первое проявление складчатости по периферии Сибирской платформы (каледониды). В конце каледонского этапа возник суперматерик Лавруссия (с конца докембрия в южном полушарии уже существовал суперматерик

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Гондвана). На месте Палеоуральского океана в конце герцинского этапа возник складчатый фундамент, который позже сложил фундамент Западно-Сибирской плиты и Уральских гор.

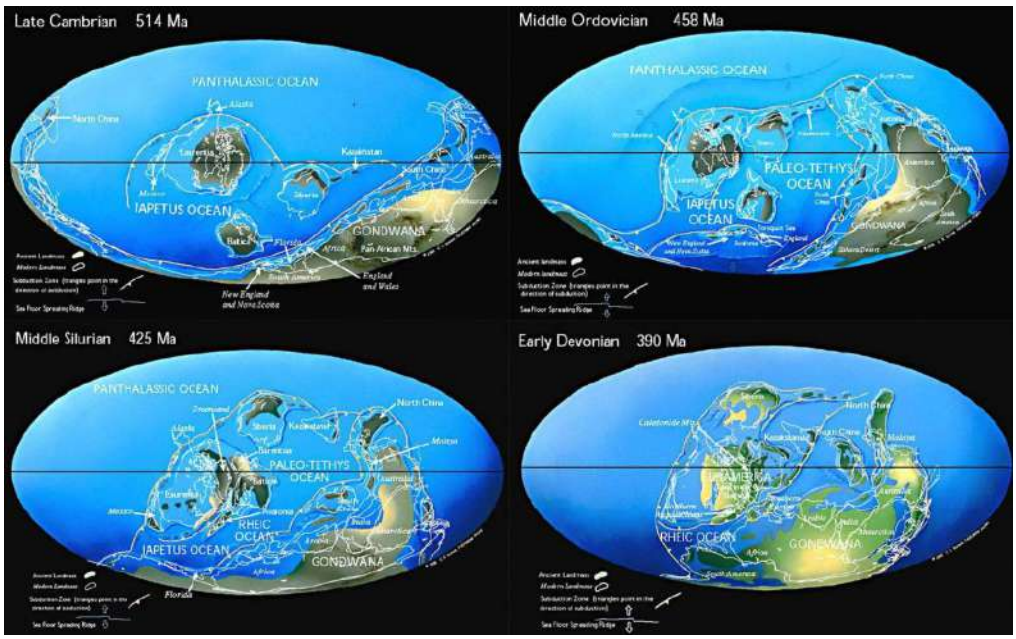


Рис. 7.32. Палеогеографическая обстановка Земли на каледонском этапе

Герцинский этап

Осадконакопление продолжается в позднем палеозое (рис. 7.33). В конце каменноугольного периода происходит герцинская складчатость и возникает суперматерик Лавразия, которая столкнулась с Гондваной и образовался суперматерик Пангея.

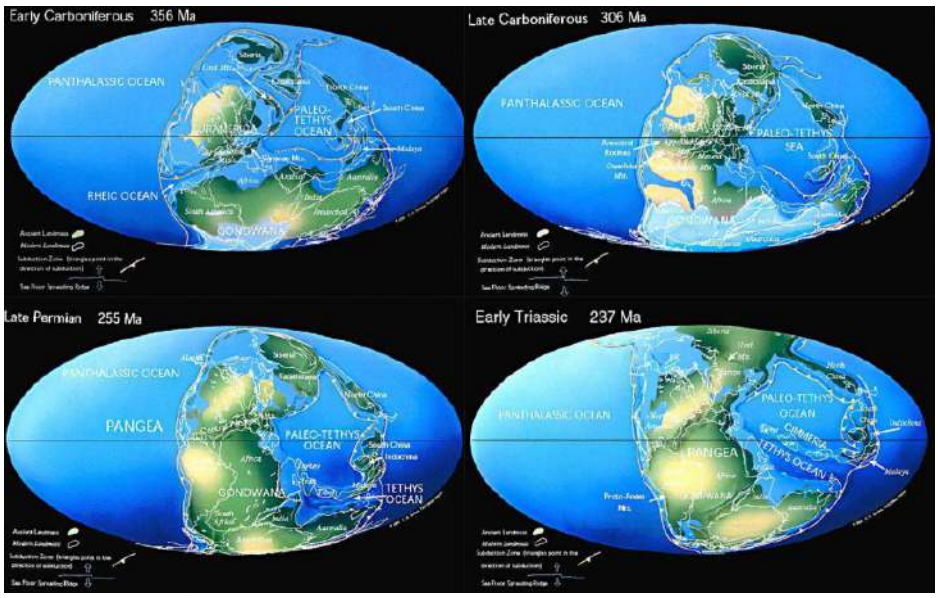


Рис. 7.33. Палеогеографическая обстановка Земли на герцинском этапе

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Палеотектонические схемы

В раннедевонское время существовал океан (рис. 7.34).

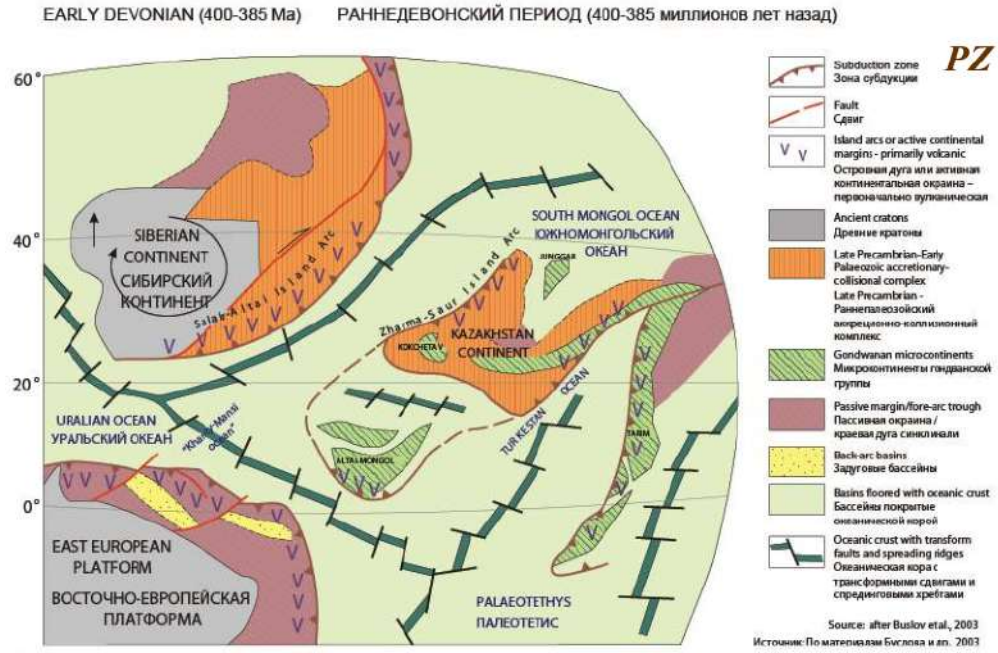


Рис. 7.34. Предполагаемое расположение тектонической плиты; Раннедевонский период

В раннекарбоновое время Уральский палеоокеан начал сжиматься (рис. 7.35).

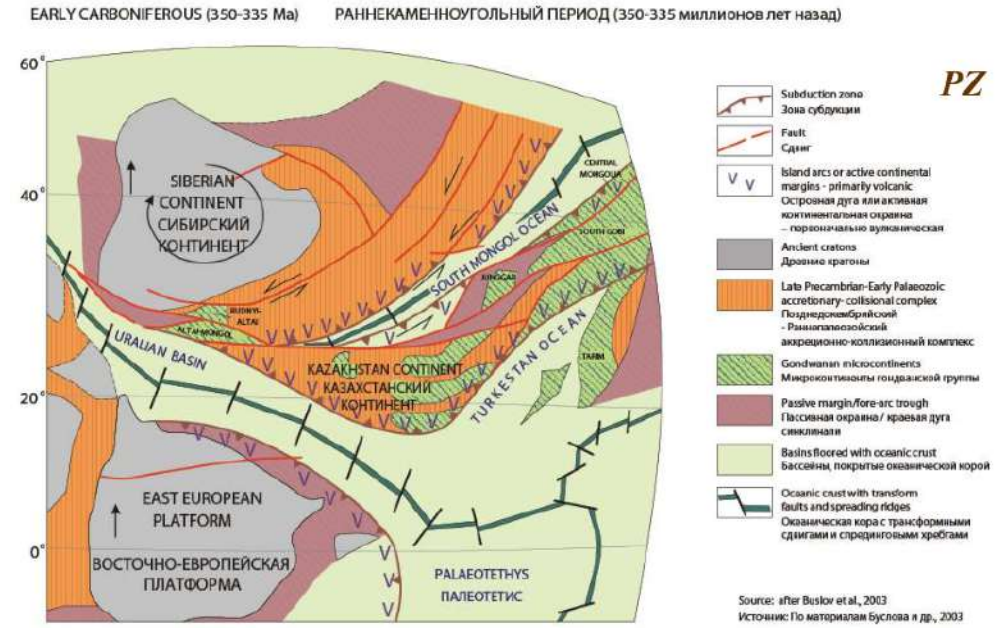


Рис. 7.35. Предполагаемое расположение тектонической плиты; Раннекаменноугольный период

Описание основных блоков фундамента и палеозойских отложений

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Фундамент Западно-Сибирского бассейна ориентировочно разделен на пять основных генетических блоков (Приложение 2-4 (Егорова и Чистякова, 2003); (Сурков и Смирнов, 2003)). На карте (рис. 7.36) показаны: Уральский пояс, система Центральной Западной Сибири, Казахстанский пояс, включая зоны Салима и Иртыша, Саяно- Алтайский пояс и Енисейский пояс (рис. 7.37-7.39).

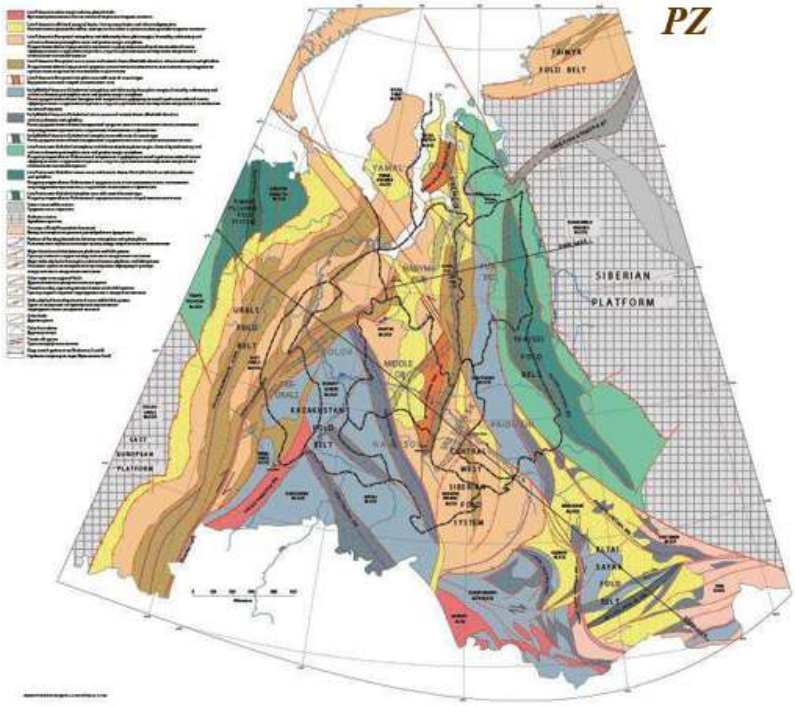


Рис. 7.36. Доюрский фундамент западно-сибирский бассейн и прилегающие территории

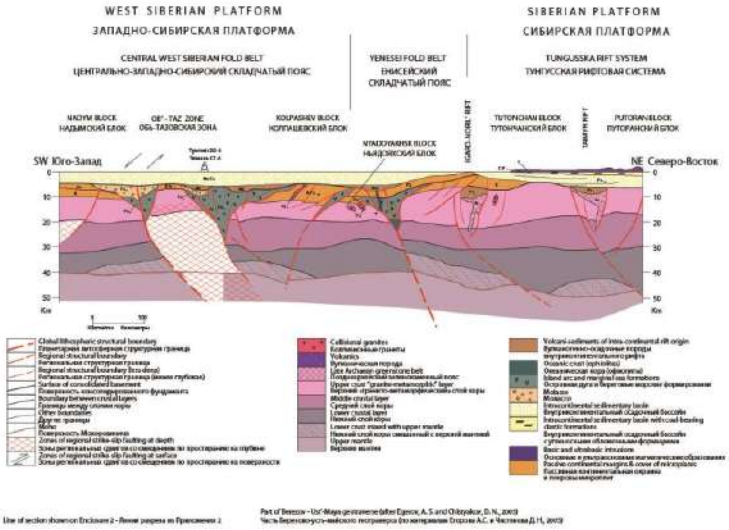


Рис. 7.37. Толкование геофизического траверса северо-восточной окраины западно-сибирского бассейна

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

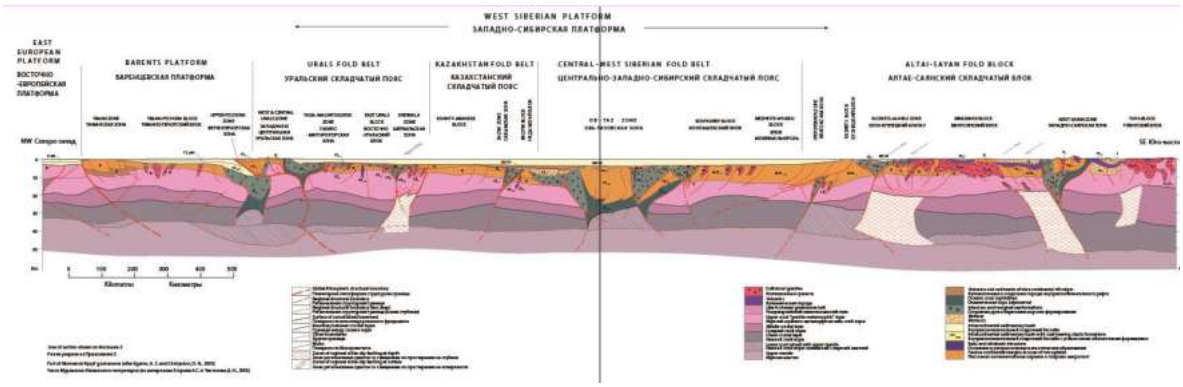


Рис. 7.38. Толкование северо-западного – юго-восточного геофизического траверса западносибирского бассейна

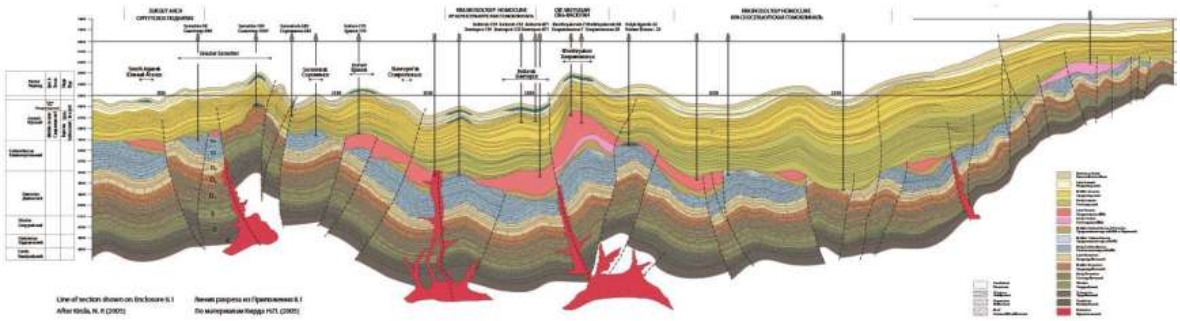


Рис. 7.39. Поперечный разрез юрского, триасового и палеозойского периода центральной части западно-сибирского бассейна (Сургутское поднятие до его восточной окраины). Упрощенная и предположительная глубокая стратиграфия и тектоника

Нижняя юра, в большей части Западно-Сибирской плиты, лежит на палеозойских и докембрийских породах, за исключением тех мест, где присутствуют породы триасового периода, заполняющие грабены. Однако, в северном районе бассейна, отложения нижней юры, в основном, континентального происхождения, включая озерное, перекрывают широко распространенные отложения позднего триаса (тампейские серии). В ранней юре, и в особенности в плинсбахе, ЗСБ (Западно-Сибирский бассейн) в целом начал погружаться, хотя некоторое время оставалась тенденция к наибольшему погружению в районах, лежащих на рифтовых зонах триаса. Трансгрессия ранней-средней юры, продвигалась с севера вдоль линий грабенов, и распространялась далее, постепенно заполняя раннюю структуру и эрозионный рельеф поверхности. В это время Мансийская впадина, которая являлась зоной вздымания позднего палеозоя, стала основной зоной погружения. Это явилось причиной образования полу-некомпенсированного бассейна на западе Ханты-Мансийской региональной возвышенности. Позднее, в юрский период, Ханты-Мансийкая возвышенность также начала погружаться, а начиная с поздней юры, комбинированная

Ханты-Мансийская впадина превратилась в самую глубоководную зону ЗСБ (рис. 7.40). Во время низкого уровня стояния моря и континентального осадкообразования участки наибольшего прогибания над триасовыми грабенами обычно имели речные системы, которые образовывали речные и дельтовые фации, тогда как в местах менее быстрого прогибания иногда происходила эрозия. В настоящее время подстилающие породы позднего палеозоя, в дополнение к бывшим рифтовым зонам, характеризуются повышенным тепловым потоком (Сурков и др., 1982).

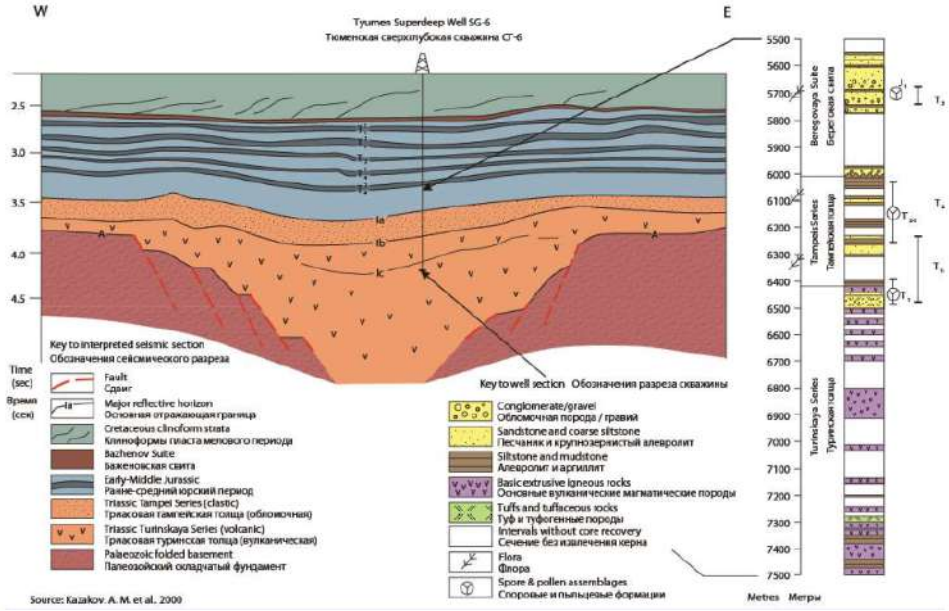


Рис. 7.40. Поперечный разрез Уренгойского рифта и стратиграфия Тюменской скважины СГ-6 от триасового до раннеюрского периода

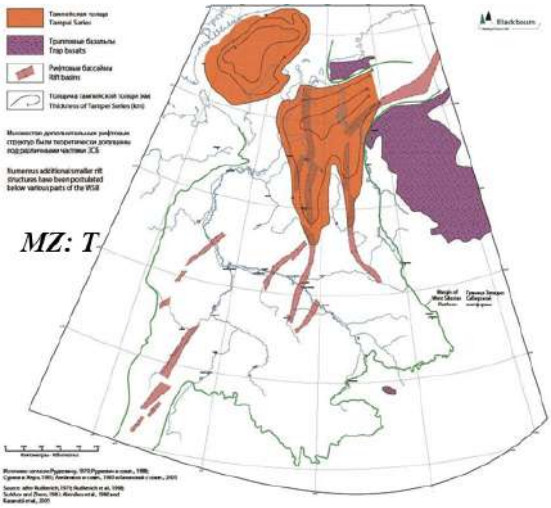


Рис. 7.41. Приблизительное распределение отложений осадочных материалов позднего триасового периода относительно формирования рифтогенных структур и трапповых вулканических явлений (тампейская толща)

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Осадочные отложения ранней и средней юры имеют толщину 2 км и более в северной части бассейна, и толщину 500 м и менее в центральной и южной частях бассейна. В период отложения этих осадков ЗСБ (рис. 7.42) был соединен на севере с Арктическим бассейном. Во время позднего мезозоя, юго- западная часть бассейна также была соединена через узкую Тургайскую впадину с Тетисом юге, хотя этот пролив большую часть времени пересыхал и, поэтому, там аккумулировались континентальные отложения. К концу средней юры конфигурация бассейна оставалась в основном такой же, как и в настоящее время.

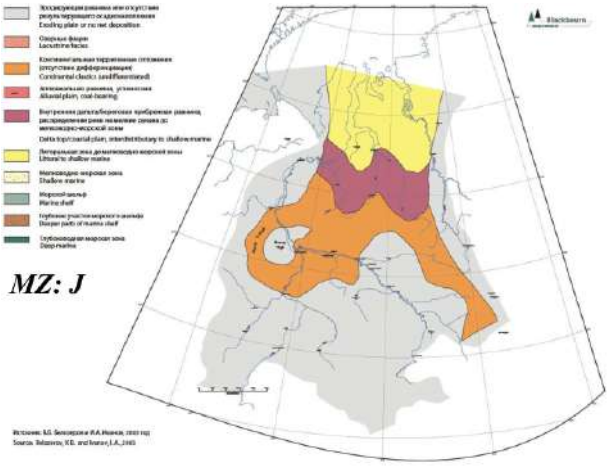


Рис. 7.42. Западно-Сибирский бассейн – палеогеография плинсбаха

В связи с огромной протяженностью ЗСБ и сильной фациальной изменчивости, стратиграфическая терминология, особенно юры и мела, является сложной. Некоторые стратиграфические подразделений признаны в большей части бассейна, тогда как другие развиты только местно. Рисунок 7.43 отображает основную стратиграфическую номенклатуру, используемую в различных частях бассейна вдоль СЗ – ЮВ разреза.

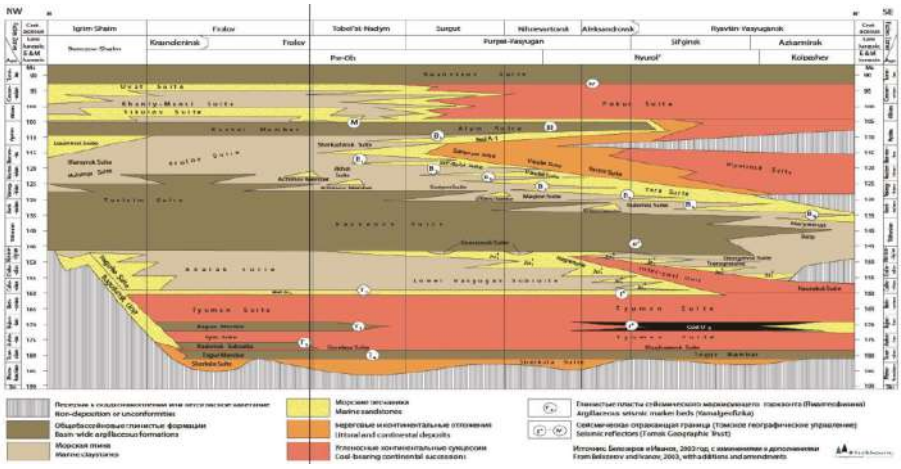


Рис. 7.43. Литостратиграфия юрского и мелового периодов вдоль СЗ-ЮВ линии через центр равнины Западной Сибири

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Нижнеюрские отложения отмечаются только в структурных и эрозионных впадинах горизонта бассейна, тогда как более поздние отложения также покрывают вздымания и трансгрессивно залегают по краям бассейна (Рисунки 7.44). Ранняя юра характеризуется аллювиальными и озерными отложениями, местами с углем. В это время резко менялась палеогеография, вызванная опусканием платформы и эвстатическими колебаниями уровня моря.

Большая часть площади была представлена холмистым и горным рельефом, плоскими возвышенностями и эрозионными низменностями со сложным расчлененным рельефом. Площадь отложений была очень ограничена, и отмечалась в самых глубоких частях бассейна и нескольких вытянутых впадинах зрозионного и тектонического происхождения. Основные центры обломочных пород залегали на севере, что в настоящее время является морским бассейном. Осадочные отложения происходили в озерно-речной пойме и переносились реками.

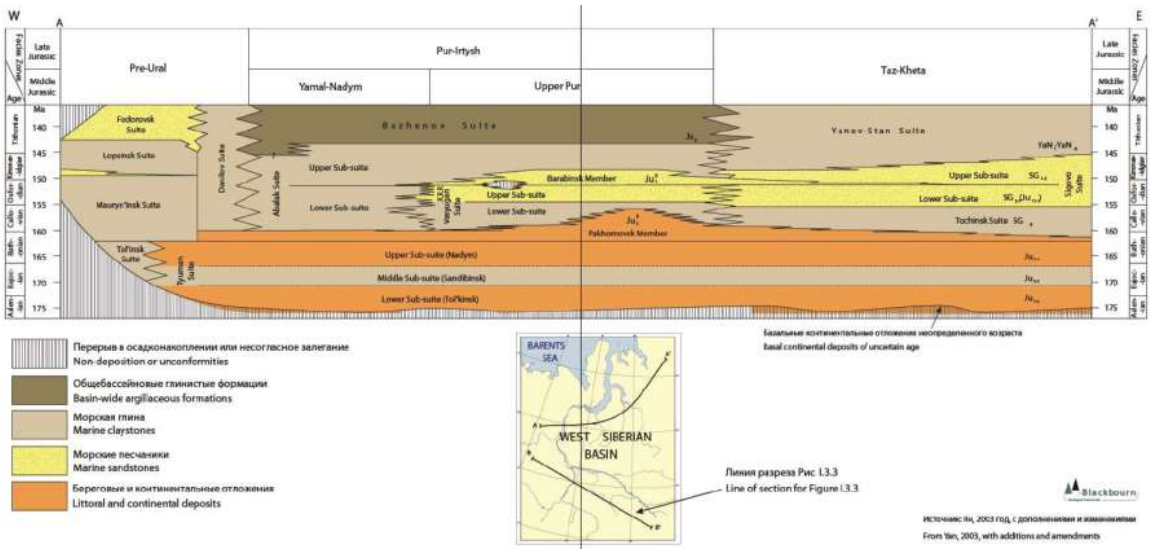


Рис. 7.44. Литостратиграфия юрского периода (аалена и титона) вдоль ЮЗ-СВ линии (А-А) через северную часть Западно-Сибирского бассейна

Дальнейшее погружение региона и повышение уровня моря в середину плинсбаха привело к расширению литологической площади и отложению аргиллитов и алевритов над пластом Ju_{12}, что связано с первым крупным морским вторжением в пределы бассейна, которое распространилось на юг приблизительно до 64° N. Эти глины, толщиной до 5 м, распространены по региону и образуют надежную изоляцию (заглинизирование) пласта Ju_{12} (рис. 7.45).

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

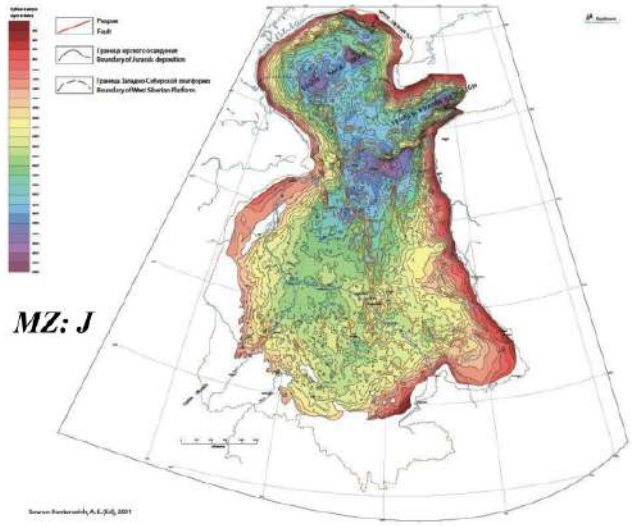


Рис. 7.45. Структурная карта Западно-Сибирского бассейна. Глубина до верхней юры

Отложения на юг от этой широты представляют в основном участок обнажившегося морского дна (рис. 7.46): аллювиальные песчаники и уплотненную глину на восточном и юго- восточном склоне бассейна. Основные площади источников сноса в это время залегают на юго- востоке, на юге (Казахстанская и Алтай-Саянская возвышенности), на северо-востоке (Таймырская возвышенность) и, возможно, вдоль Енисей-Хатангской впадины и, в меньшей степени, на запад (Урал).

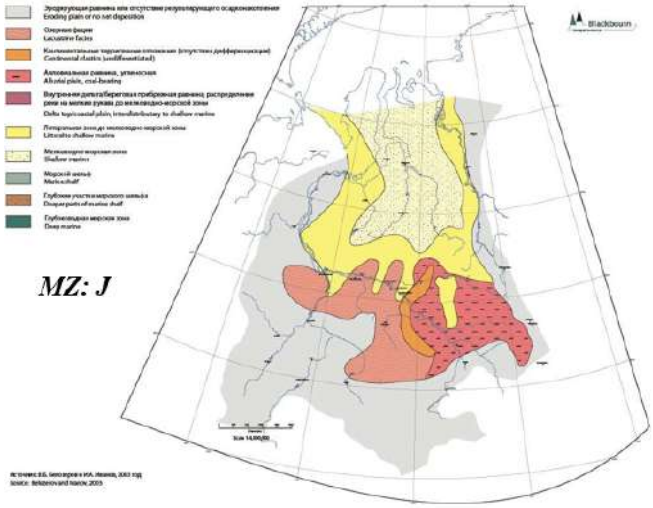


Рис. 7.46. Западно-Сибирский бассейн – палеогеография тоара

Во время позднего плинсбаха и раннего тоара, произошли отложения пласта Ju11 (свита Шеркала) и ее изоляция, участок Тогур. В это время происходят дальнейшее региональное погружения. Седиментационный бассейн расширился, а площадь эрозии уменьшилась. Значительная южная часть бассейна до 63° N образовывала низменную равнину озерно-речного происхождения с обширной речной сетью, которая несла

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

большие объемы терригенных осадков в морской бассейн. Незначительное выравнивание рельефа и поднятие уровня моря привело к образованию промежуточной группы фаций в прибрежных равнинах, время от времени затопляемых морем. Эти фации формировались рядом с морским бассейном на севере, и проходили на юг в речно-озерную равнину, граничащую на юге с северными склонами основных подъемов, таких как Сургутский,

Нижневартовский, Александровский и другие своды. Большая часть терригенного материала оседала на участках обнажившегося морского дна, периодически затопляемого морем, и в морском бассейне. Самые мощные и самые однородные нефтеносные песчаники накапливались в подводной и субаэральной частях дельты, и также вдоль палео-русел. Значительные пространства между речными долинами были заняты озерами и болотами, где накапливались глины и алевролиты. Веер аллювиальных и каменистых отложений накапливался на склонах подъемов. Источники осадочных отложений располагались вдоль южных и, в определенных местах, вдоль западных краев бассейна и, также, на ступенях основания. Дальнейшее погружение региона произошло в ранний тоарский период, с уменьшением рельефа. Область отложений на дне моря распространилась далее на юг, что привело к периодическому проникновению морской воды в центральные районы Западной Сибири, что доказано появлением микрофауны и микрофитопланктона в скважинах, пробуренных в Шеркале, Ханты-Мансийске,

Емангальске, Малоаганске, Пойкинске, Юганске и др. В это время накапливались глинистые и илистые отложения Тогурской пачки. Они широко распространены, но выклиниваются на склонах поднятий.

В среднем и позднем тоаре пласт Ju_{10} (Горелая /Худосеевская свита) и ее глинистая покрышка (Радомская подсвита) аккумулировались в условиях дальнейшего регионального погружения. Области эрозии резко сократились. Несколько остаточных «островков» эрозии оставались в центральных частях региона: Верхнеляминский, Горшковский, Конитлорский и другие участки. Области эрозии в пределах Красноленинского и Сургутского сводов были значительно сокращены, так как они находились над Нижневартовской, Александровской, Парабельской и другими палеоподнятиями, где ранее превалировали процессы эрозии. Область осадконакопления значительно продвинулась на запад и на юг.

Условия осадконакопления изменились с дальнейшей морской трансгрессией. Отложения накапливались на водно-озерных равнинах, на низменных аккумулятивных равнинах с изменяющимися условиями осадконакопления, на береговой равнине, периодически затопляемой морем, и в морском бассейне. В период позднего тоара (во время формирования Радомской подсвиты) произошло дальнейшее оседание региона с покрышкой рельефа. Повторные эпизоды морской трансгрессии привели к периодическому проникновению моря не только в центральные, но также и в южные части Западной Сибири. Глинистые и илистые отложения Радомской подсвиты

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

покрывали огромные пространства, но выклинивались на склонах палеоподнятий. Такой покров образует надежную покрышку пласта Ju10.

Конец позднего тоара и начало аалена характеризуется реактивацией тектонической активности и отступлением моря. На значительной части бассейна установился субаэральный режим и продолжался в течение всего аалена.

Пласты Ju_7-Ju_9 формировались в течение аалена (рис. 7.47). Седиментационный бассейн превратился в широкую водно-озерную равнину с обширной речной сетью и многочисленными озерами и болотами. Русла рек мигрировали через широкие долины. Позиции основных водотоков оставались такими же, как они установились в ранней юре. Мощности осадков увеличивалась по направлению к руслам, как и содержание песка и ила. Обширные территории за пределами речных долин были заняты озерами и болотами, где накапливались глинистые и илистые отложения вместе с торфом, о чем свидетельствует многочисленные и довольно мощные (1-3 м) прослои угля. Серии эрозионных остатков древних пород выступали через отложения в водно-озерной равнине.

Наиболее распространенной стратиграфической толщей, датируемой ранней и средней юрой, является континентальная угленосная Тюменская свита. Ее подошва диахронна, залегает в основном в пределах тоара и аалена, хотя некоторые авторы относят ее к базальному несогласию геттанга.

Кровля Тюменской свиты проходит по границе бат/келловей. Байосский век (когда накопилась группа пластов Ju_5-Ju_6) характеризуется значительными изменениями во внешних условиях осадконакопления, опять-таки с распространением морских условий и широким развитием фаций прибрежноморской равнины. Количество поднятий подстилающих пород, проступающих через аллювиальную равнину, уменьшилось, а изолированные ступени основания известны только в Каймысовом, Сургутском, Нижневартовском, Александровском и Шаимовском сводах.

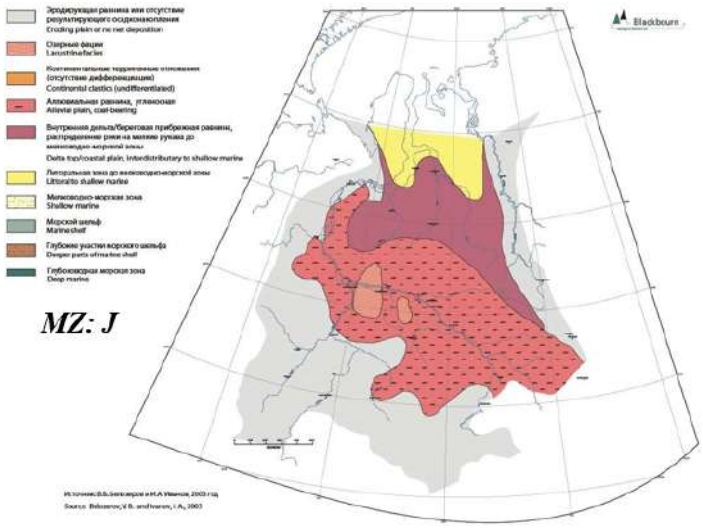


Рис. 7.47. Западно-сибирский бассейн – палеогеография позднего аалена

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Границы седиментационного бассейна значительно раздвинулись на запад и на юг. Большая часть южного участка бассейна была представлена низменной осадочной и береговой прибрежной равниной, периодически затапливаемой морем, через которую развилась система дельтовых каналов, вместе с островами, песчаными отмелями и вздыманиями низменности аккумулятивных равнин. В этой зоне откладывались пески и илы пластов $Ju_{5\text{-}6}$.

В районах более глубокого прогибания и прилегающих впадинах, отложения накапливались в изолированных бассейнах с морской водой при периодическом соединение с морем.

Тектоническая активность в области сноса осадочных отложений была приглушена, рельеф был мягким, а климат — влажным. Кластические отложения поступали, в основном, с южных и западных границ бассейна, а роль местных источников была резко сокращена.

В период бата (рис. 7.48) произошло накопление пластов Ju_2-Ju_4 . Палеогеография во время осаждения этих пластов является более сложной, так как морская вода проникла внутрь древних зон подъема вдоль эрозионных каналов. Мелководно-морская зона образовалась вокруг значительного количества палеоподнятий и прилегающих территорий, с развитием типичных эрозионных рифов, островов, песчаных отмелей, дельтовых каналов, бухт и лагун. Кластогенные осадки продолжали поступать из южных и западных частей бассейна, с незначительными локальными источниками. К позднему бату, морские условия уже были хорошо развиты, и наблюдалось их взаимопроникновение с континентальными в центральной части ЗСБ. Основная морская трансгрессия произошла с севера, однако, в середине келловея (рис. 7.49), когда установились морские условия по всему бассейну.

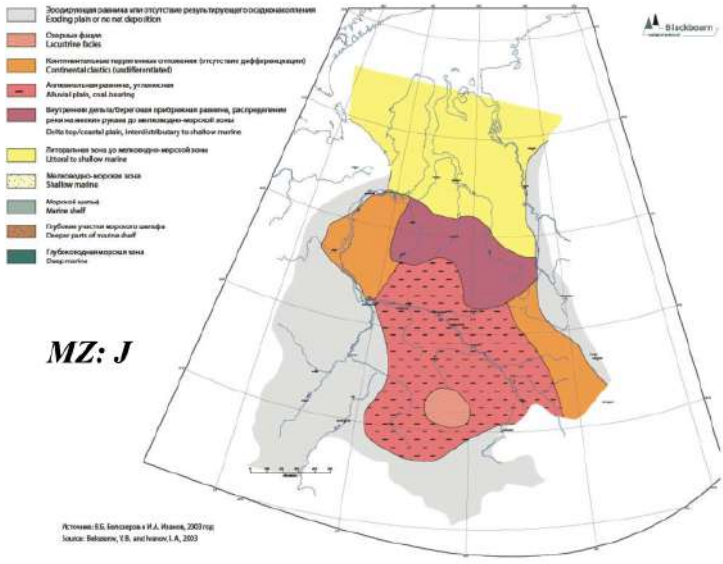


Рис. 7.48. Западно-сибирский бассейн – палеогеография позднего бата

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

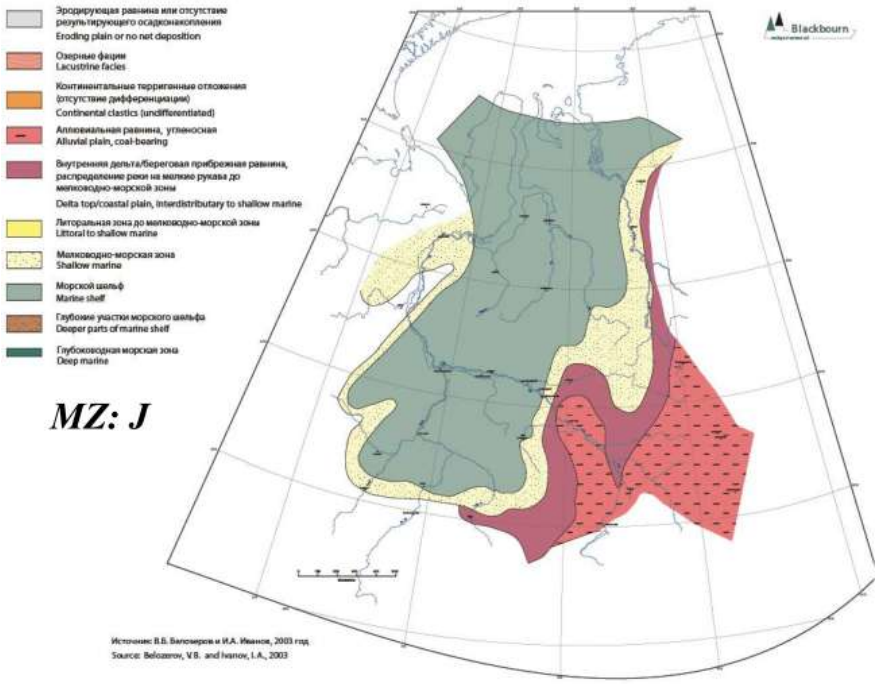


Рис. 7.49. Западно-сибирский бассейн – палеогеография позднего келловея

Отложения верхнего отдела залегают с размывом поверх среднеюрского отдела в некоторых районах Западной Сибири, имеют мощность более 500 м в северной части бассейна и в районе Хатанги к северо- востоку. В ту эпоху воды Арктического бассейна проникли на юг до 54° N. Большая часть бассейна характеризуется терригенными отложениями на мелководном и глубоководном шельфах**.**

Образование глинистых и – местами – горючих сланцев началось в районах наиболее быстрого прогибания в центральной и западной частях бассейна, которые соответствуют абалакской свите и ее латеральному эквиваленту — васюганской свите. Морские глауконитовые шельфовые песчаники и сланцы с содержанием аммонитов накапливались вдоль восточного и западного флангов бассейна; при этом континентальные речно-дельтовые отложения и глинистые красные песчаники в направлении к морю переходят в шельфовые сланцы и песчаники на юго-восточной и южной границах. Местами отмечаются пласты конгломератов и известняков, особенно в северо-восточной части бассейна.

В северо-восточной части бассейна отложения келловея-позднего оксфорда образуют васюганскую свиту и ее латеральный эквивалент — наунакскую свиту. К васюганской свите относятся мощные песчаные и глинистые пласты центральной части Западной Сибири. Нижневасюганская подсвита относится к позднему келловею-раннему оксфорду и образована в основном черными и темно-серыми глинами с битуминозными пластами толщиной 2–3 см. Встречаются тонкие пласты серого кварц-полевошпатового и кварц-глауконитового песчаника и алеврита с прерывистой линзовидной слоистостью. Отложения локально известковистые, с отдельными пластами глинистого известняка. На поверхностях напластования встречаются

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

карбонатные породы. По направлению к основанию увеличивается содержание песка и ила; встречаются углистые породы и окаменевшие фрагменты древесной растительности.

На востоке нижневасюганская подсвита переходит в наунакскую свиту, которая сформировалась в условиях периодически затопляемых морем прибрежных и аллювиальных равнин и мелководного шельфа, которые с востока и юго-востока примыкают к аккумулятивной равнине с речной сетью. Пески и ил представляют собой дельтовые отложения, включающие также береговые барьеры и бары, приливные заводи и пляжные пески.

Различные песчаные горизонты (рис. 7.50) обнаруживаются в обособленных зонах, а проницаемые пласты (горизонт JuV1) образуют зоны, простирающиеся с севера на юг и располагающиеся по отношению друг к другу *уступами,* ориентированными с запада на восток.

Сиговская свита, или нижнемарьяновская подсвита, сформировалась в восточной части бассейна в кимериджском веке. На западе верхнесиговская подсвита переходит в преимущественно глинистую георгиевскую свиту, характеризующуюся глауконитовыми и сидеритово-марганцево-известковыми образованиями, а затем переходит в верхнюю часть абалакской свиты. Последняя в Предуральской зоне, в пределах локально выклинивающейся области кимериджского возраста, представлена верхом нижней подсвиты даниловской свиты.

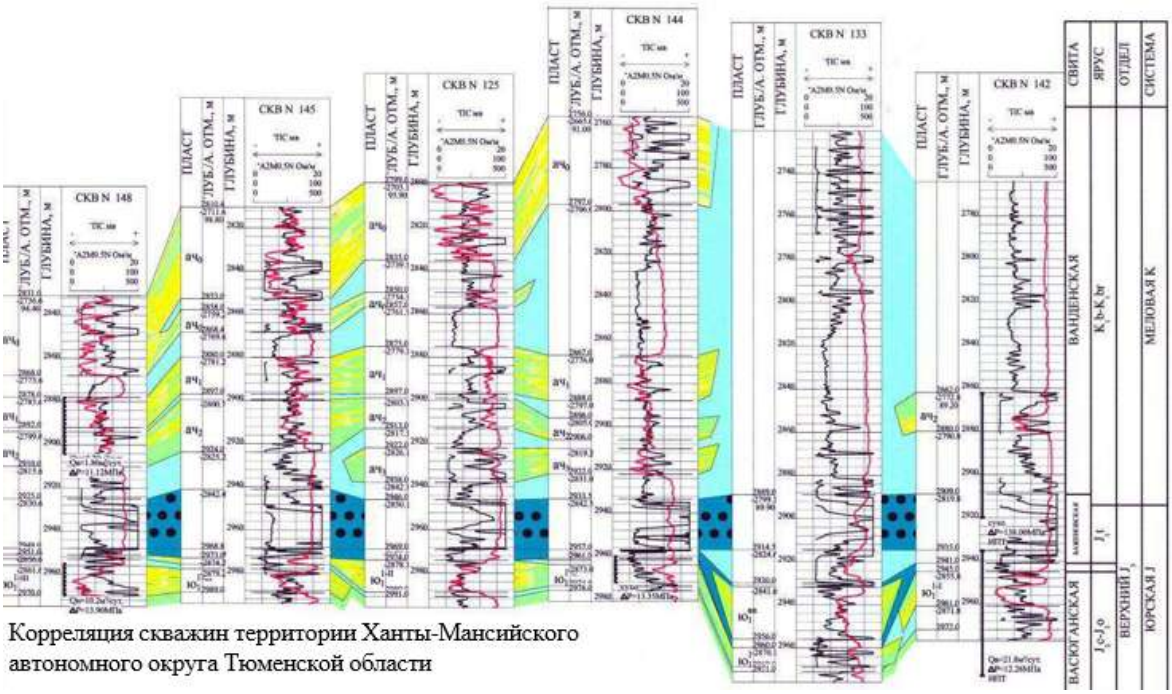


Рис. 7.50. Корреляция скважин территории Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

На рисунке 7.51 показан пример корреляции скважин на территории Ханты-мансийского автономного округа.

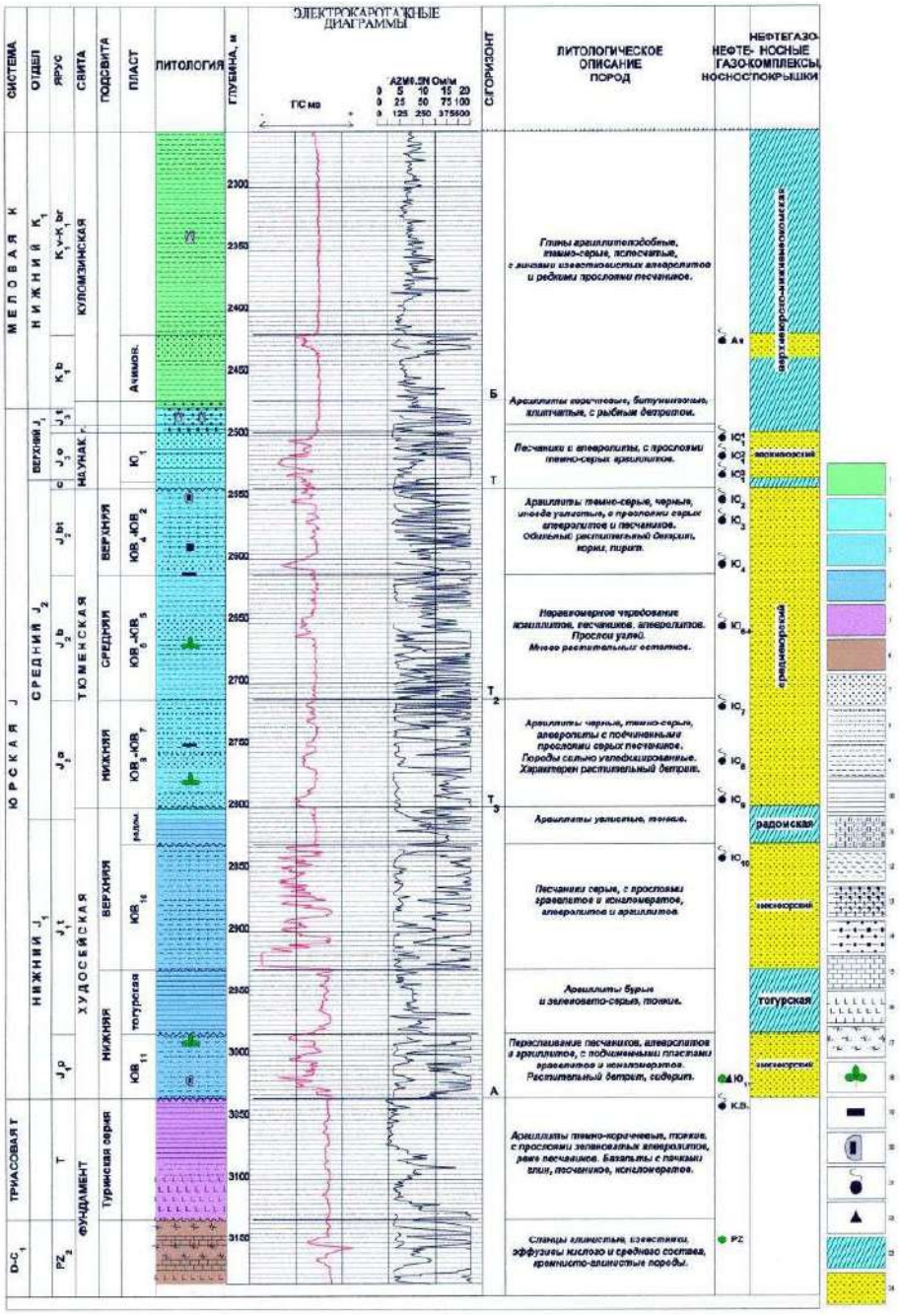


Рис. 7.51. Фрагмент сводного геолого-геофизического разреза ХМАО: 1 – нижний мел K_1, 2 – верхняя юра J_3, 3 – средняя юра J_2, 4 – нижняя юра J_1, 5 – триас T, 6 – палеозой PZ, 7 – песчаники, 8 – алевролиты, 9 – глины, 10 – аргиллиты, 11 – глины опоковидные, 12 – глины диатомовые, 13 – аргиллиты глауконитовые, 14 – аргиллиты битуминозные, 15 – известняк, 16 – базальты, 17 – глинистые сланцы

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Лекция 8. Палеогеографические условия в Западно-Сибирском бассейне

8.1. Геологическая история

В верхней части юрского разреза находится высокобитуминозная баженовская свита, простирающаяся на значительной части территории бассейна и переходящая вблизи его границ в тонкие пласты отложений шельфового песчаника и сланца. Баженовская свита образует наиболее важную материнскую породу ЗСБ.

На карте (рис. 8.1) отражена геометрия Западно-сибирского бассейна: по периферии была мелководно-морская зона (обозначена желтым цветом), в которой накапливались песчаные отложения, далее были сравнительно глубоководные условия, сопоставимые с морским шельфом. В центре находится наиболее глубоководная часть котловины. В условиях изменяющегося уровня Мирового океана с одной стороны – расчлененного палеорельефа и с другой стороны – накопления большого количества органического материала, в донных участках существовали условия, сопоставимые с условиями на дне современного Черного моря: аноксийный бассейн с дефицитом растворенного в воде кислорода, возникновение условий сероводородного заражения и все органическое вещество, которое накапливалось – не окислялось.

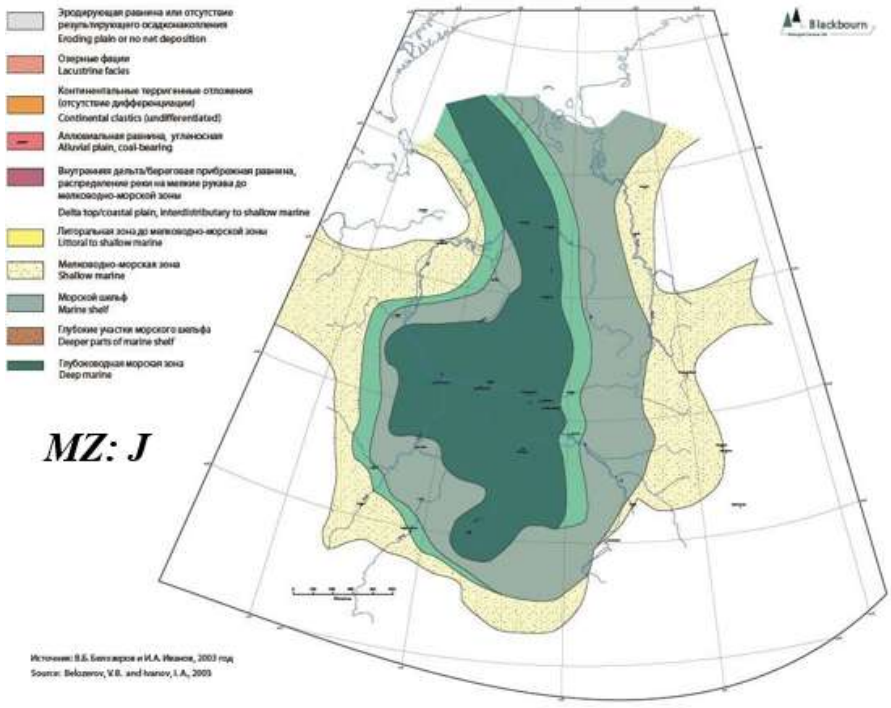


Рис. 8.1. Западно-Сибирский бассейн – палеогеография волжского (титонского) яруса

Типичный разрез Ханты-мансийского автономного округа (рис. 8.2): отложения баженовской свиты, которые находятся в кровле верхнеюрских отложений, которые заходят в меловые.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Основные свиты для региона:

- Тюменская;
- Баженовская;
- Васюганская;
- Мегионская.

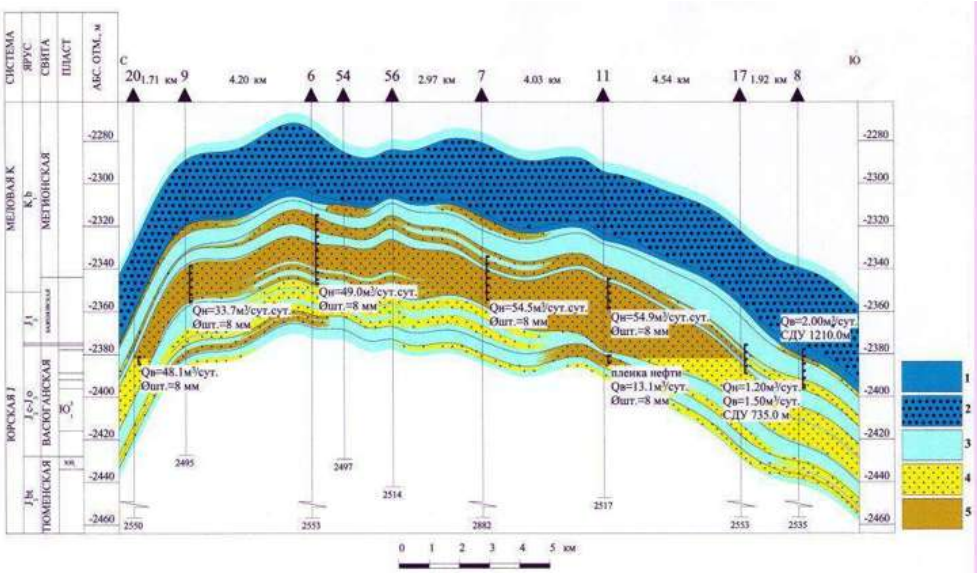


Рис. 8.2. Типичный локальный геологический разрез территории Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области: 1 – тонкие аргиллиты, 2 – аргиллиты битуминозные, 3 - глины, 4 – песчаники, 5 – нефтяные залежи

Баженовское время

Приток терригенного осадка в то время был небольшим, и бассейн стал полунекомпенсированным, особенно в центральной и западной его частях. Примерно на границе юрского и мелового периодов произошло поднятие краев бассейна – возможно, в результате орогенеза на восточном фланге Сибирского кратона. Подъем и локальная эрозия особо четко проявляются в районе Хатанги и на юге полуострова Ямал. Таким образом, южная часть бассейна в районе примерно 68° N была в то время, по всей вероятности, обособлена с образованием суббассейна с особо благоприятными условиями для накопления органического вещества. Регрессия моря в конце юрского периода, скорее всего, способствовала дальнейшему обособлению южной части бассейна. В то же время, вероятно, стали проявляться наиболее возвышенные участки бассейна.

Данные геофизической разведки указывают на наличие эрозионных несогласий верхней юры в пределах крупных структур северной части бассейна. Присутствие высокобитуминозных сланцев в баженовской свите на полуострове Ямал – и, возможно, в Южно-Карском суббассейне – скорее всего, является свидетельством дальнейшего ограничения циркуляции бассейна.

Неокомское время (начало мелового периода)

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

На протяжении мелового периода (рис. 8.3) ЗСБ сохранял связь с Арктическим бассейном, за исключением непродолжительных периодов, когда он мог быть полностью или частично отрезан. Количество и скорость образования терригенных отложений в ту эпоху увеличились из-за быстрого подъема границ бассейна. Изменение климата с увеличением количества осадков также могло способствовать росту доли крупнозернистых обломочных пород.

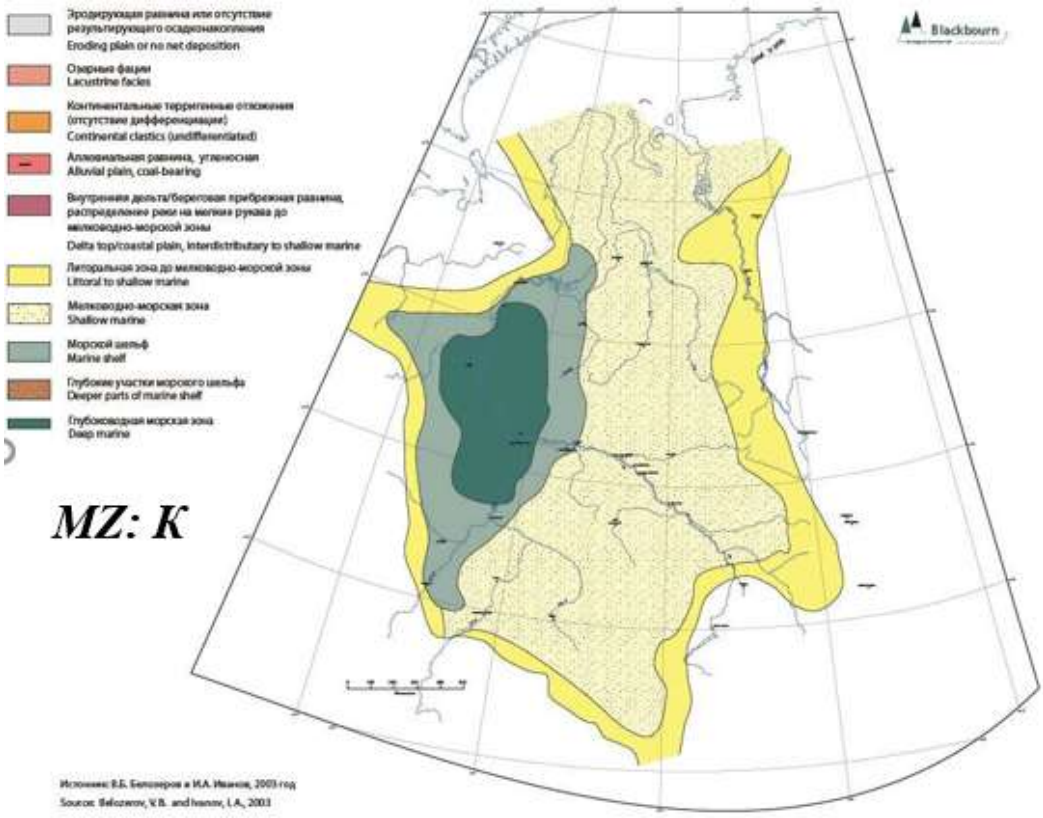


Рис. 8.3. Западно-сибирский бассейн – палеогеография берриасского и валажинского ярусов

Мощность неокома составляет более 1500 м на северо-востоке бассейна, примерно 1000 м в центре и, как правило, не более 500 м на границах. Общий характер осадкообразования берриасс-готеривского веков можно описать следующим образом: (1) морские отложения битуминозных и серых сланцев в наиболее быстро оседающей части бассейна (Ханты- Мансийская впадина); (2) морские шельфовые песчаные и глинистые отложения вдоль широкого пояса, протянувшегося с севера на юг к востоку от впадины; (3) песчаные и глинистые отложения прибрежных равнин в центре восточного фланга бассейна и (4) континентальные глинистые красные песчаники вдоль границ бассейна на юго-востоке.

Сравнительно узкая зона песчаных и глинистых фаций мелководья и прибрежных равнин также обнаруживается вдоль западной границы бассейна, смежной с Уральской возвышенностью.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

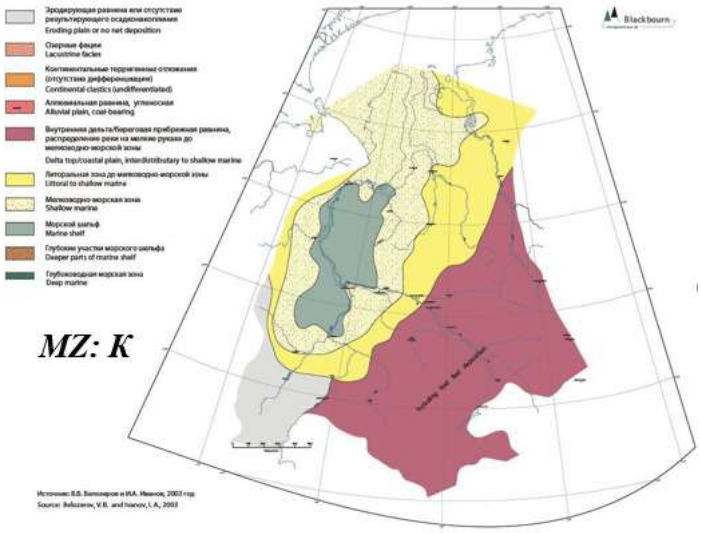


Рис. 8.4. Западно-сибирский бассейн – палеогеография готеривского яруса

Из наиболее протяженных стратиграфических подразделений можно выделить мегионскую (берриасский и большая часть валанжинского яруса) и вартовскую (поздний валанжинский, готеривский и барремский ярусы) свиты, а также их латеральные эквиваленты.

Морское осадконакопление в течение готеривского и барремского веков (рис. 8.4, 8.5) по мере развития регрессии в позднем неокоме все больше ограничивалось глубинными зонами бассейна. В то время в южной и юго-восточной частях бассейна стали преобладать глинистые красные песчаники, а на западном фланге доминировали прибрежно- равнинные углистые пески, алевритовые и сланцевые отложения. Ближе к баррему морское осадкообразование было до некоторой степени ограничено Ханты-Мансийской впадиной, а Восточно-Сибирское море было почти изолировано от Арктического бассейна.

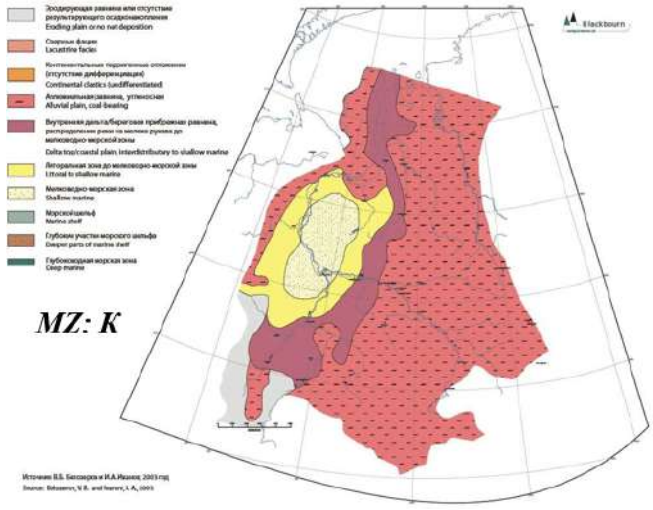


Рис. 8.5. Западно-сибирский бассейн – палеогеография барремского яруса

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

В результате взаимодействия процессов постоянного прогибания дна бассейна, устойчивого сноса отложений с востока и юго-востока, а также повторяющихся циклов морской трансгрессии и регрессии продвижение на запад песчаных морских клиноформ в ходе регрессивных фаз периодически сменялось трансгрессивным перекрытием этих клиноформ морскими сланцами, иногда сопровождающимся формированием фаций материнских пород. В результате взаимопроникновения клиноформных резервуаров и морских сланцев, перекрывающих баженовскую метеринскую породу, возникли условия формирования самой богатой углеводородной системы в бассейне и одной из богатейших систем в мире.

Клиноформы также продвинулись, хотя и в значительно меньшей степени, к западной – уральской – границы бассейна (рис. 8.6).

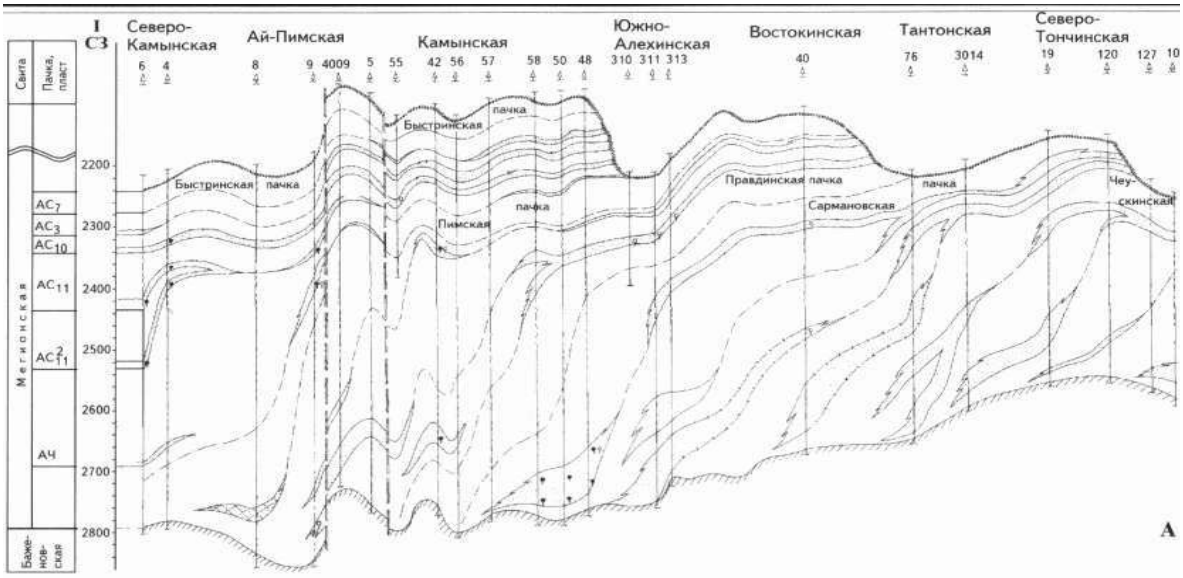


Рис. 8.6. Неантиклинальные ловушки углеводородов в нижнемеловой клиноформной толще Западной Сибири А.М. Жарков (ВНИГРИ)

Большинство исследователей под клиноформными отложениями понимают циклически построенную толщу заполнения глубоководного бассейна путем бокового наращивания континентального склона. Отдельные клиноформы представляют собой результат единичного цикла осадконакопления и подразделяются на шельфовую (ундаформа, по Дж. Ричу), склоновую части и подножие шельфового склона (фондоформа). Фациальное разнообразие накопления клиноформных отложений обусловливает многообразие типов неантиклинальных ловушек УВ (рис. 8.7, 8.8, 8.9).

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

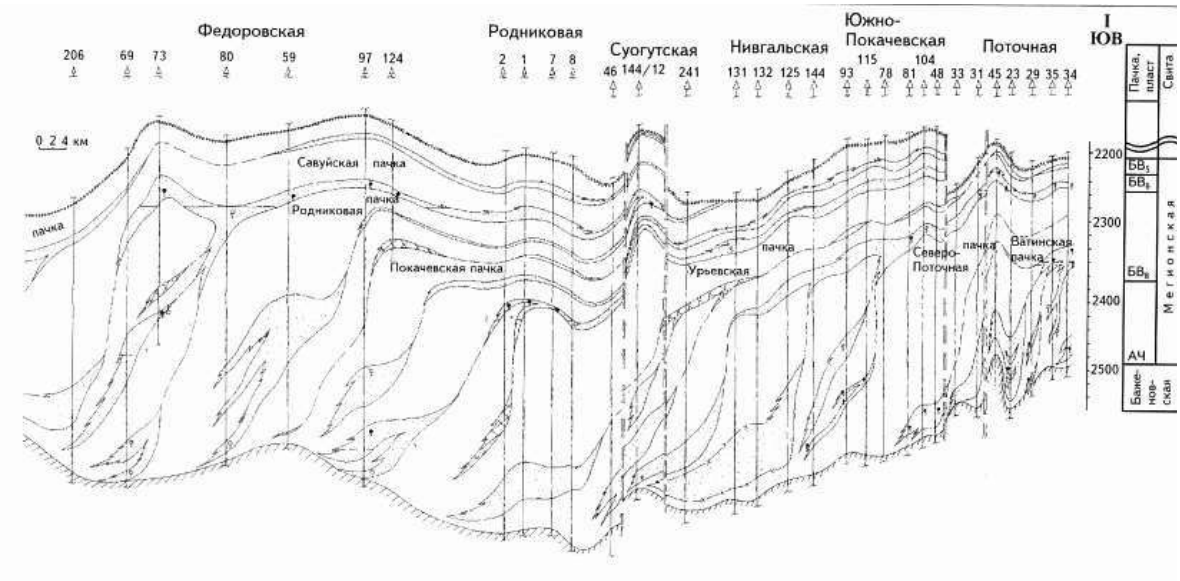


Рис. 8.7. Неантиклинальные ловушки углеводородов в нижнемеловой клиноформной толще Западной Сибири А.М. Жарков (ВНИГРИ)

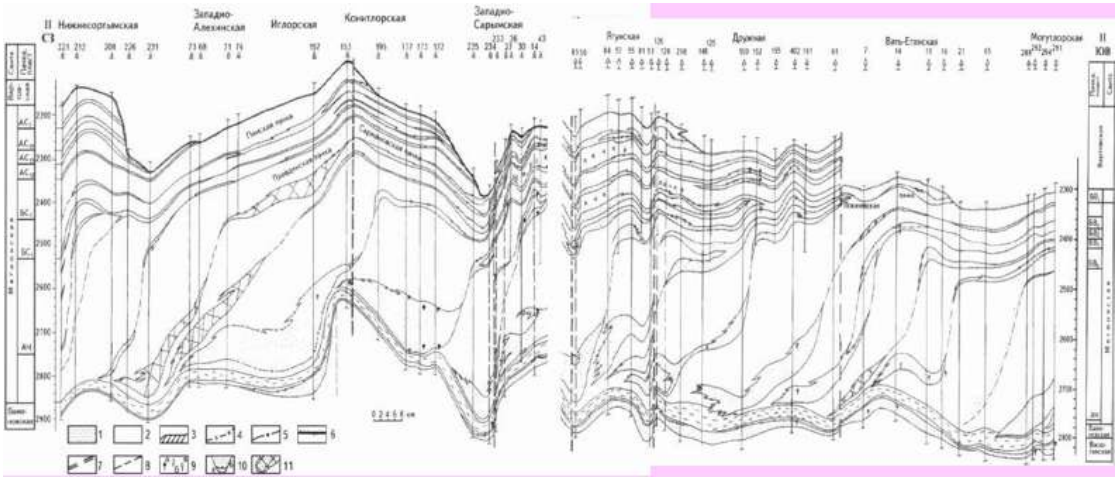


Рис. 8.8. 1 – песчаники; 2 – аргиллиты; 3 – кровля баженовской свиты; 4 – контур участков неуверенной интерпретации; 5 – поверхность подошвы клиноформ; 6 – линия фациального перехода мегионской свиты в вартовскую; 7 – тектонические нарушения, 8 – контур прослеженных поверхностей; 9 – притоки: а – нефти, б – газа, в – воды; 10 – контур ВНК: а – установленный, б – предполагаемый; 11 – перспективные объекты

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

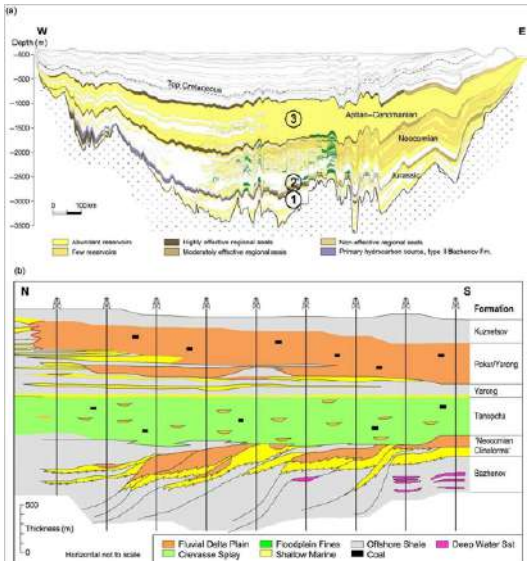


Рис. 8.9. Схематический поперечный разрез нефтяных систем Западно-Сибирского бассейна

Аптский, Альбский и Сеноманский ярусы

Осадочные породы этого времени имеют мощность до 1500 м и более в северной части Западно-Сибирского бассейна. Наибольшая мощность отложений встречается в районе полуострова Ямал, хотя наиболее глубоководные фации продолжали скапливаться в Ханты- Мансийском регионе.

Латерально эквивалентные стратиграфические комплексы в центральной части бассейна достигают мощности 800-1000 м, а к его границам их мощность плавно снижается до нуля. Морские отложения раннего апта были ограничены западно-центральной частью бассейна в то время, когда неокомская регрессия достигла своего максимума. Основное наступление моря на сушу началось в среднем и позднем апте и продолжалось до альбского времени (рис. 8.10).

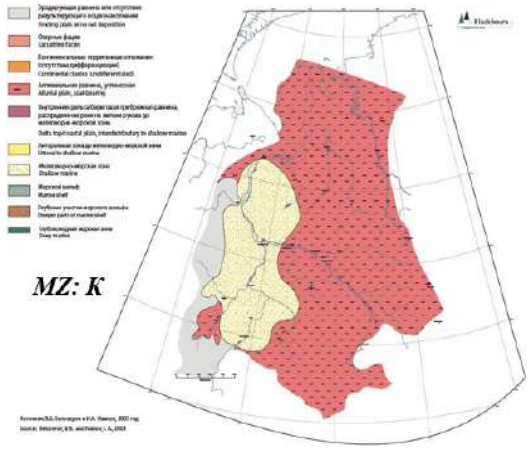


Рис. 8.10. Западно-Сибирский бассейн – палеогеография раннего альбского яруса

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Сланцевые породы этого яруса, слагающие алымскую свиту, формировались по всему бассейну, после чего широко распространились морские и континентальные пески и сланцы покурской свиты аптского и сеноманского ярусов. Общий рисунок отложений грубо напоминает неокомский период, где темные сланцы доминируют в Ханты-мансийской впадине, а широкая зона береговой прибрежной равнины и песчаники, алевролиты и сланцы мелководного шельфа занимают центральную часть бассейна. Континентальные песчаники, сланцы и красноцветные фации широко развиты вдоль восточной и южной границ бассейна. Однако похоже, что повторения неокомской клиноформной системы отложений не происходило.

Повторная регрессия произошла во время позднего альба и продолжалась до сеноманского времени, когда континентальные, озерные и прибрежно-равнинные песчаники и сланцевые фации сдвинулись на запад, покрывая восточную, центральную и южную части бассейна, сложив широко распространившуюся верхнюю часть покурской свиты, формирующую очень важный газоносный пласт в северной части Западно-Сибирского бассейна. Доля песчаников достигает 70- 80% в этом интервале на востоке и сокращается до 20-30% к западу от центра бассейна.

Поздний мел (пост-сеноманское время)

Мощность этих отложений на севере бассейна достигает 1000 м, а в большей части центра бассейна не превышает 200-400 м. Основное наступление моря на сушу с севера региона происходило в туронском веке, а к середине позднего мела, бореальный морской Западно-Сибирский бассейн достиг своего максимального распространения. Местное море в позднемеловой период также соединялось с Тетисом на юге через узкую тургайскую впадину на юго-западе бассейна, к западу от Казахстанской возвышенности.

Кузнецовская свита туронского яруса (рис. 8.11) сложена преимущественно серыми и темно-серыми битуминозными глинистыми отложениями.

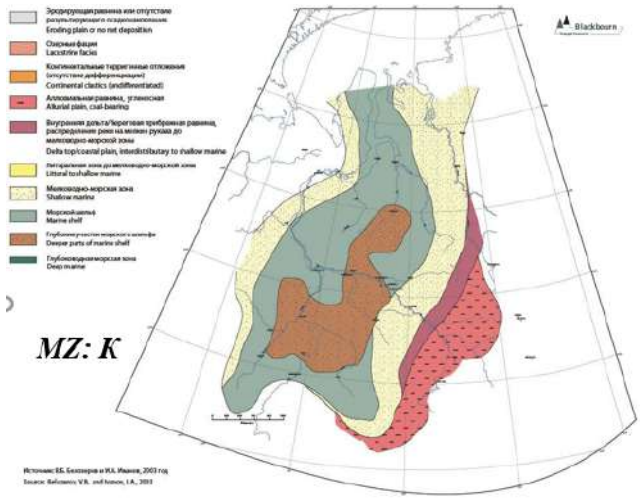


Рис. 8.11. Западно-Сибирский бассейн – палеогеография туронского яруса

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

В целом в позднемеловом отделе доминируют сланцы и аргиллиты. Накопление грубых обломочных пород в это время сильно сократилось, общая доля песчаника едва ли превышает 10%.

Континентальные красноцветные отложения формировались в южной и юго-восточной частях бассейна, хотя распространены были меньше, чем в более ранний меловой период. Повторная регрессия произошла в поздне-кампанском ярусе и продолжалась до датского века, поднятия возникали вдоль восточной границы бассейна близ

Таймырской возвышенности. Бассейн сохранил связь с арктическим океаном через сужающийся коридор на западе от Уренгоя. Глинистые известняки и глины распространились шире в центральной и южной части бассейна и относятся к маастрихскому ярусу (рис. 8.12).

Континентальные и озерные отложения в Приуралье переслаивались морскими сланцами и глауконитовыми песчаниками.

В конце мелового периода связь с арктическим океаном временно исчезла, но снова восстановилась в палеоцене.

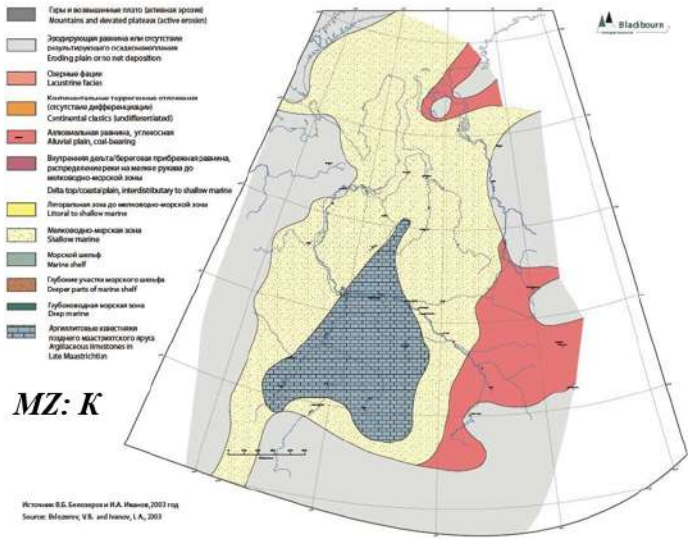


Рис. 8.12. Западно-Сибирский бассейн – палеогеография маастрихтского яруса

Кайнозойская эра. Палеоцен и эоцен

Отложения палеогена и раннего миоцена в центре и на севере бассейна имеют мощность 600 м и более, сокращаясь до менее чем 400 м почти на всей остальной территории бассейна. Условия осадконакопления в палеоцене (рис. 8.13) и эоцен характеризовались преимущественно глинистыми фациями мелководного морского шельфа почти по всей территории бассейна (Бакиева, 2003). Прибрежно-равнинные и континентальные песчаники формировались на восточной и западной границах бассейна. Некоторые авторы называют палеоцен тибейсанской свитой, в то время как другие считают его частью надлежащей люлинворской свиты (Ахметьев и др., 2004).

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

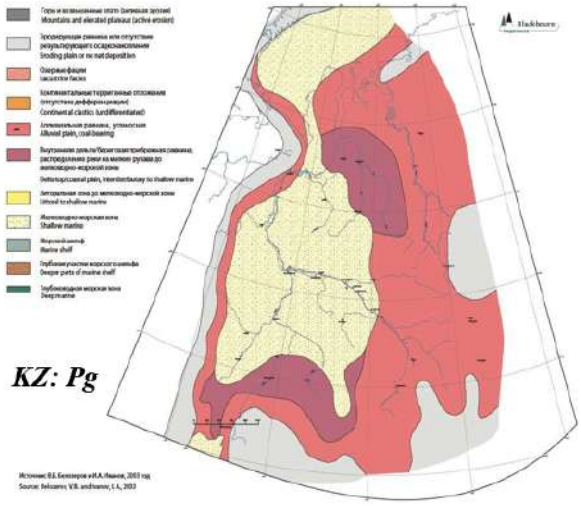


Рис. 8.13. Западно-Сибирский бассейн – палеогеография палеоцена

Связь с Тетисом на юго-западе через тургайскую впадину во время эоцена восстановилась, хотя в то же время связь с арктическим океаном на севере окончательно оборвалась.

Нижний эоцен (рис. 8.14) известен под именем люлинворской свиты: комплекс глинистых диатомитов в этой свите (в ней преобладают песчаники и аргиллиты).

Крупная площадь на юг от отметки 64° N начала слабо прогибаться, таким образом мелководный морской бассейн (бассейн Тавды) в центре Западно-Сибирской равнины сохранился. Севернее бассейна находилась низменная равнина с локализованными зонами наноса и эрозии, в то время как морские отложения тавдинской свиты накапливались в самом бассейне. Тавдинская свита делится на две подсвиты: нижнюю, представленную зеленоватыми и серо-зелеными слоистыми алевролитами и монтморрилонитовыми глинами с редким присутствием песков.

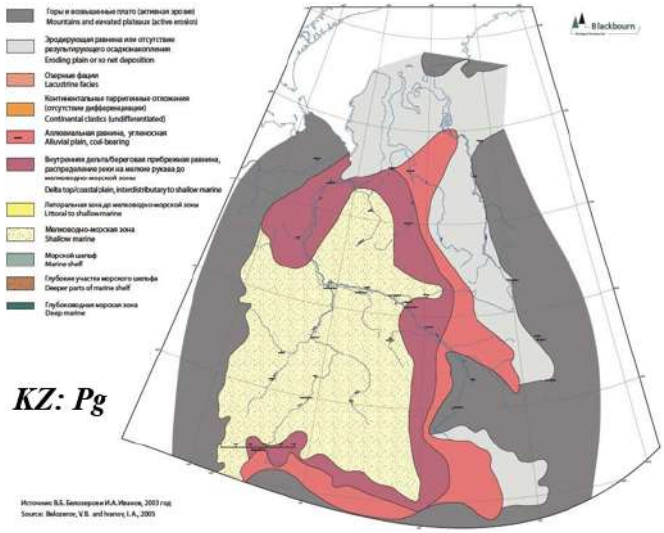


Рис. 8.14. Западно-Сибирский бассейн – палеогеография конца эоцена

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Отложения содержат пирит, обломки раковин, остатки рыб и углистые отложения, их мощность составляет 20-70 метров.

Верхний отдел тавдинской свиты по составу схож с нижним, хотя помимо монтмориллонитов здесь также присутствует ил. Кровля тавдинской свиты неровная, вероятно вследствие поэтапной регрессии тавдинского моря.

Палинологические и другие исследования, хотя и скудные с палеонтологической точки зрения, позволяют датировать тавдинскую свиту средним и поздним эоценом (Волкова и Килькова, 1996; Ахметьев и др., 2004). Ранее считалось, что она относится к позднему эоцену и раннему олигоцену.

Олигоцен

Отложения олигоцена и нижнего миоцена широко развиты в пределах Западно-Сибирского бассейна. Обычно они перекрываются толщей позднего неогена и четвертичными отложениями, хотя субаэральные отложения этого времени выходят на поверхность в речных долинах в нижнем течении Иртыша, реки Обь на севере от Ханты-Мансийска и в среднем течении реки Тавды.

В начале раннего олигоцена, палеография западной Сибири претерпела фундаментальные изменения. Произошло резкое поднятие земной коры по всей северной Азии, что привело к

постепенной регрессии моря и возникновению континентальных отложений. Восточные и северные районы бассейна поднялись в раннем олигоцене, а на севере бассейна на широте примерно 64° N сформировалась антиклиналь направлением с востока на запад. Это вероятно, было отдаленным эффектом столкновения индийского континента с Евразией. К середине олигоцена, бассейн был полностью изолирован от мирового океана и стал внутренним континентальным бассейном.

Локализованные зоны оседания превратились в серию озерных бассейнов, питаемых водостоками с возвышенностей на востоке, юге и западе бассейна. Озерные заложения стали особенно преобладать в районе Ханты-мансийской впадины и в западной части Среднеобской области.

Речно-озерные отложения начали формироваться, складывая атлымскую свиту. Как на глубине, так и в обнажениях на поверхности, эта свита сложена мелкозернистым белым кварцевым песчаником, во многих местах переслаивающимся линзами и слоями плохосортированных кварцевых обломочных пород, вплоть до очень крупнозернистых и зачастую включающих углистый материал, а также линзами и слоями ила и каолинитовых глин. Атлымская свита имеет мощность от 5 до 50 метров и зачастую заполняет неровности в кровле тавдинской свиты. Фундамент свиты четкий, обычно обозначенный слоем зернистого или галечникового конгломерата. Верхняя граница свиты менее резкая и отмечена постепенным появлением более привычных, но плохо прослеживающихся по профилю слоев глины и глинистого известняка, характерного для вышележащей новомихайловской свиты. Этот переход отмечает смену

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

доминирующих речных условий на озерно- болотные. Атлымская и новомихайловская свита обе датируются ранним и средним олигоценом.

Ближе к верхней части новомихайловской свиты находятся буроугольные слои мощностью 5-10 м, особенно многочисленные на восточном фланге бассейна.

В конце среднего олигоцена возникло одно очень обширное озера, окруженное аллювиальной равниной, занимающей весь центральный регион Западной Сибири.

В начале позднего олигоцена в большом замкнутом озере сформировалась туртасская (или журавская) свита, представленная преимущественно тонкопереслаивающимися зеленовато-серыми алевролитами и тонким песчаником. На основании обильной озерной флоры и фауны, туртасскую свиту относят к позднему олигоцену. Верхняя часть этой свиты мощностью 50-75 м обнажается на поверхность в некоторых речных долинах и в ядрах антиклиналей в различных областях Западно-Сибирской равнины. В отличие от новомихайловской (и лежащей выше абросимовской свиты), туртасская свита не содержит углей.

Местами для обозначения олигоценового отдела Западно-Сибирского бассейна используют термин «некрасовская свита». В конце позднего олигоцена обширный туртасский осадочный бассейн начал сокращаться.

Неоген

Во время раннего миоцена, озерные условия постепенно сменились болотными и началось формирование торфяников и угля. Сформировавшиеся в результате озерные глины, переслаивающиеся бурым углем, представляют собой абросимовскую свиту (иногда называемую верхнетуртасской). Ориентировочно относящиеся к раннему миоцену, отдельные части свиты в разных районах кажутся различными по возрасту, хотя большинство их относят к аквитанскому ярусу (Волкова и др., 2002).

Между отложениями абросимовской свиты и лежащей поверх нее бещеульской свиты, относящейся к среднему миоцену, наблюдается явный переход, соответствующий возобновлению аккумуляции речных отложений. Бещеульская свита представлена прослоями желтого и белого кварцевого песчаника разной зернистости и коричневато-желтыми глинистыми прослойками. Заметное сокращение биологического разнообразия, как считается, было следствием охлаждения климата.

Более ранние отложения миоцена и плиоцена довольно широко распространены в западной Сибири. Все они континентального формирования, мощностью до нескольких десятков метров и сильно различаются по фациям (Волкова и др., 2002; Муратов и Невесская, 1986).

Четвертичный период

Ледниковые отложения плейстоцена формируют широко распространенный, хотя и довольно маломощный покровный слой по всему Западно-Сибирскому бассейну. Признаны салехардская свита периода среднего плейстоцена и относящиеся к позднему плейстоцену казанцевская и зырянская свиты.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

8.2. Секвенции мезозоя Западной Сибири

На карте (рис. 8.15) выделяются основные нефтегазоносные области.

Условные обозначения к карте:

1 – граница Западно-Сибирского НГБ;

2 – нефтегазоносные области; 3 – крупные тектонические элементы.

Нефтегазоносные области: А – Ямальская ГНО, Б – Гыданская ГНО, В – Надым-Пурская НГО, Г– Пур-Тазовская ГНО, Д – Среднеобская НГО, Е – Фраловская НГО, Ж – Приуральская НГО, З – Васюганская НГО, И – Каймысовская НГО, К – Пайдугинская НГО. Крупные тектонические элементы: 1 – Среднеямальский свод 2 – Нурминский мегавал,

3 – Южно-Ямальский мегавал, 4 – Юрацкий свод, 5 – Гыданский свод, 6 - Напалковский мегавал, 7 – Нижнемессояхский мегавал, 8 – Уренгойский мегавал, 9 – Межвежий мегавал, 10 – Северный свод 11 - Русско-Часельский свод, 12 – Сургутский свод, 13 – Салымский свод, 14 – Нижневартовский свод, 15 – Александровский мегавал, 16 – Каймысовский свод, 17 – Средневасюганский мегавал, 18 – Пудинский мегавал, 19 – Межовский мегавал, 20 – Нюрольская впадина, 21 – Красноленисский свод, 22 – Шаимский мегавал, 23 – Березовская моноклиналь, 24 – Ханты-Мансийская владина, 25 –Харампурская моноклиналь, 26 – Большеукская моноклиналь, 27 – Парабельский мегавал.

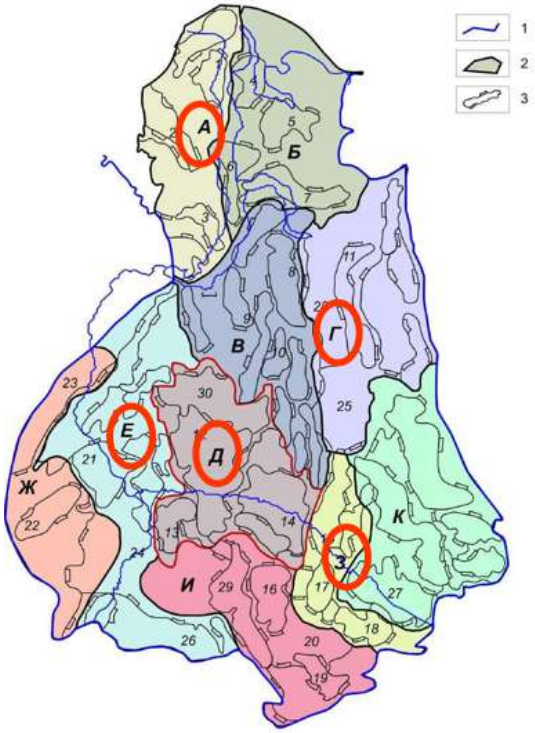


Рис. 8.15. Тектоническое районирование мезозойско-кайнозойского чехла Западно-Сибирского НГБ (по И. И. Нестерову, Ф.К. Салманову, В.И. Шпильману)

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

В геологической истории (рис. 8.16) Западно-Сибирского района были изменения положения береговой линии. Это находилось в тесной связи с меняющимся статическим уровнем моря. Изменения могли составлять от 50 до 100 м, что существенно в условиях эпиконтинентального бассейна, когда происходит затопление прибрежных низменностей или континентальных равнин.

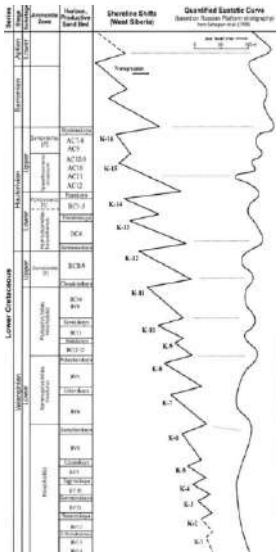


Рис. 8.16. Кривая изменения статического уровня моря

Изменения положения береговой линии видны на литолого-стратиграфической схеме платформенного чехла Западно-Сибирской плиты (рис. 8.17). В периоды, когда уровень моря был низкий, наблюдаются либо максимумы угленакопления, либо регионально прослеживающиеся перерывы в осадконакоплении (рис. 8.18).

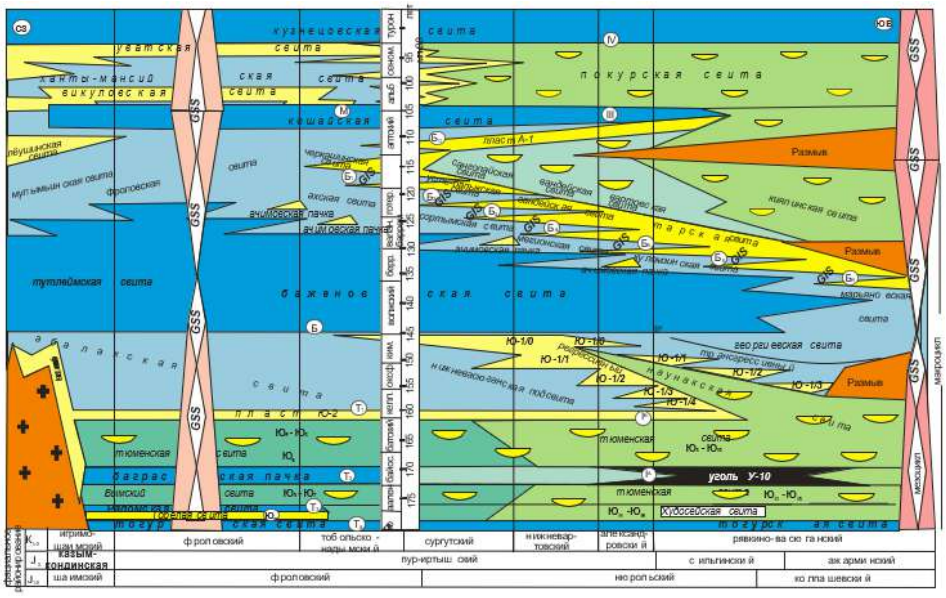


Рис. 8.17. Литолого-стратиграфическая схема платформенного чехла Западно-Сибирской плиты

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

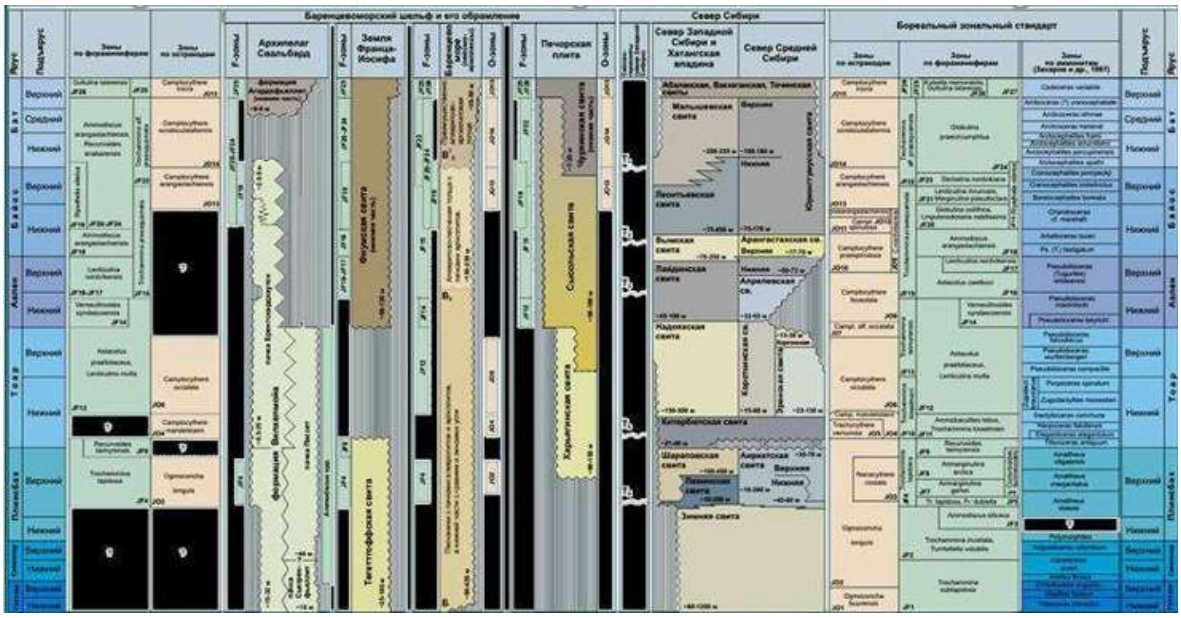


Рис. 8.18. Корреляционная стратиграфическая схема нижней-средней юры Баренцевоморского шельфа и севера Сибири

Седиментационные модели

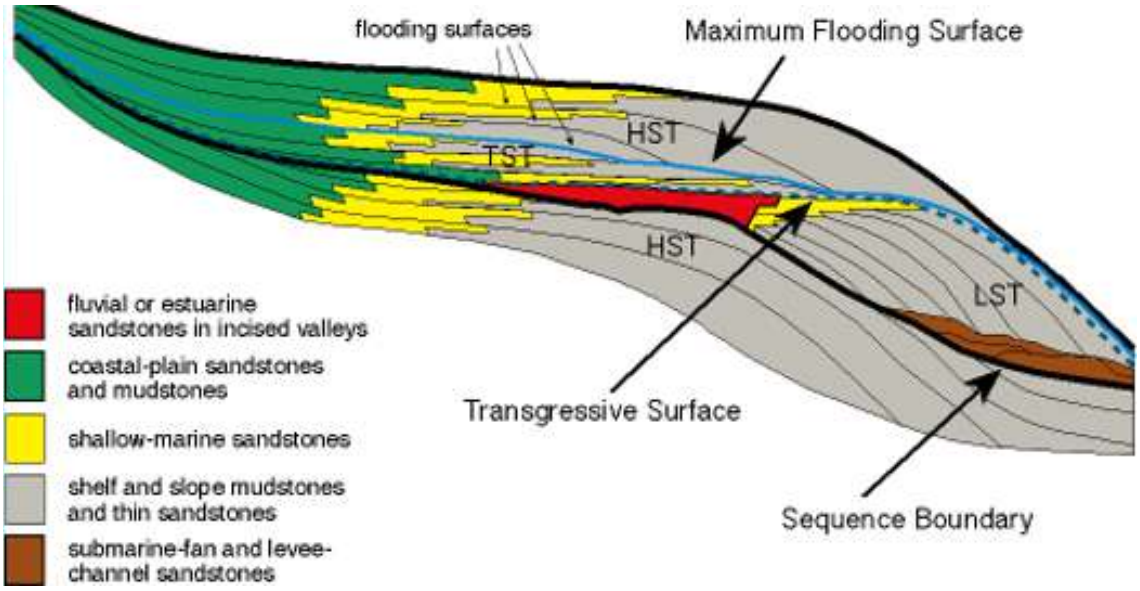


Рис. 8.19. Седиментационная модель секвенции первого типа (Van Wagoner et al. (1990)

Условные обозначения к разрезу: 1 – флювиальные или эстуарные песчаники во врезанных долинах; 2 – песчаники и аргиллиты; 3 – мелководно-морские песчаники; 4 – шельфовые или склоновые мадстоуны и тонкие песчаники; 5 – песчаники подводного конуса выноса и намывного (берегового) канала. Сокращения: LST – тракты низкого стояния; HST – тракты высокого стояния; TST – трансрессивная система трактов, SB – секвентные границы.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Границей секвенций 1ого типа (***Type 1 sequence boundary***) называется несогласие, представленное подошвенным налеганием и характеризующееся следами субаэральной экспозиции, эрозионным рельефом и смещением фаций в сторону бассейна. Предполагается, что граница секвенций 1ого типа образуется в том случае, когда скорость относительного падения уровня моря значительно превышает скорость погружения дна бассейна

Налегание или подошвенное налегание (onlap) - прилегание (*прислонение*) толщи горизонтально лежащих слоев к наклоненной поверхности. Эта поверхность называется *поверхностью прилегания или прислонения.* Может встречаться, например, прилегание к склоновой поверхности, прилегание к бортам эрозионных систем, налегание на интрузивное тело и так далее (рис. 8.20).

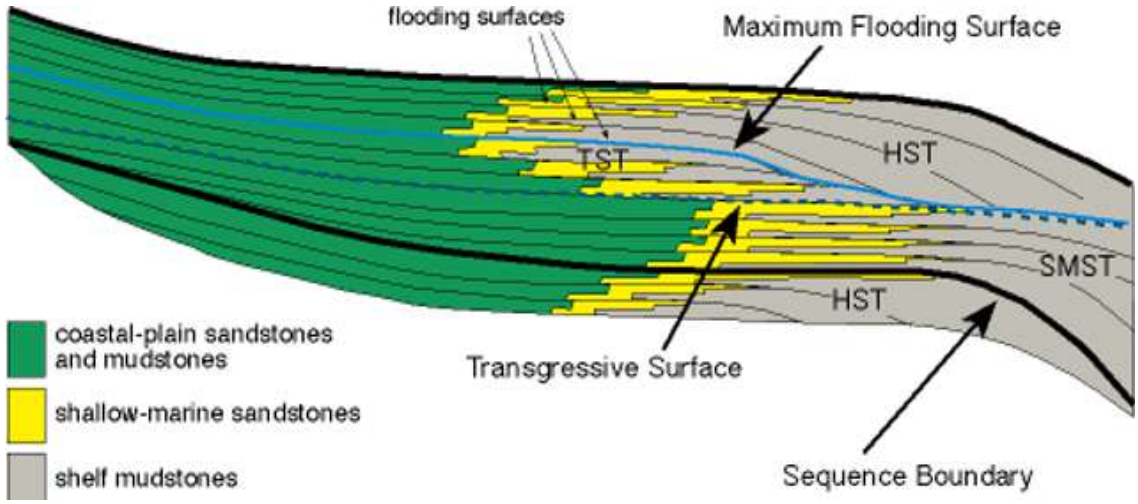


Рис. 8.20. Седиментационная модель секвенции второго типа (Van Wagoner et al. (1990)

Условные обозначения: 1 – песчаники и аргиллиты прибрежной равнины; 2 – мелководно-морские песчаники; 3 – шельфовые или склоновые аргиллиты и тонкие песчаники.

Границей секвенций 2ого типа (***Type 2 sequence boundary***) также характеризуется подошвенным налеганием в прибрежных областях и маркируется субаэральной экспозицией.

Однако здесь не наблюдается столь явно выраженного смещения фаций в сторону бассейна (рис. 8.21).

Предполагается, что граница второго типа формируется в тех случаях, когда скорость относительного падения уровня моря примерно соответствует скорости погружения дна бассейна.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

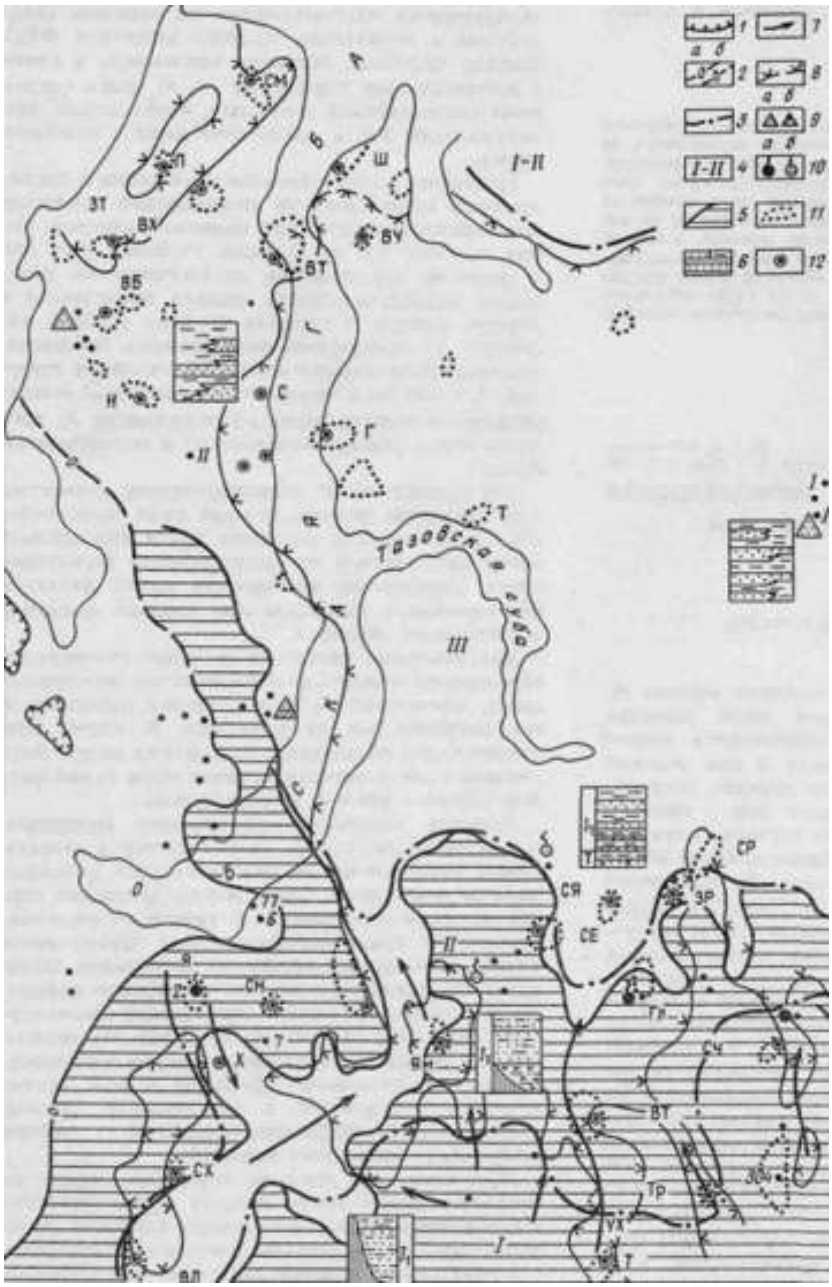


Рис. 8.21. Строение нижнеюрского-триасового нефтегазоносного подкомплекса севера Западной Сибири

Условные обозначения к карте: 1 – палеозойское обрамление; 2 – западная граница распространения нижнеюрского подкомплекса (тоарской покрышки): а – достоверная, б – предполагаемая; 3 – граница типов обстановок (типов разрезов); 4– типы палеогеоморфологических обстановок: I – денудационно-аккумулятивно всхолмленная, II – прибрежно- морская, дельтовая, III – мелководно-морская; 5 – область мало- мощных плинсбахских и нижележащих отложений или невыдержанных глинистых покрышек в этой части разреза (отсутствие высокоамплитудного ОГ T_4^1); 6 – типовые разрезы подкомплек- са; 7 – направления регионального и дополнительного

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

переме- щения обломочного материала (направления уклонов основных палеодепрессий); 8–граница значительного наращивания разреза за счет осадков низов J_1 и T_3 на севере); 9 – залежи с промыш- ленным притоком: а – газа, б – газоконденсата; 10 – непромыш- ленные притоки: а – нефти, б – газа, газоконденсата; 11 – конту- ры ловушек в сеноманский век; 12 – палеоподнятия, рекоменду- емые под параметрическое и поисковое бурение.

Палеоподнятия: ВБ – Восточно-Бованенковское, ВХ – Восточно-Харасавейское, Н – Нейтинское, ЗТ – Западно- Тамбейское, П – Пяседайское, СМ – Северо-Малыгинское, Ш – Штормовое, ВУ – Восточно-Утреннее, ВТ – Восточно-Тамбейское, С – Сеяхинское, Г – Геофизическое, Т – Тотояхинское, Я – Ярудейское, СН – Северо-Надымское, Х – Хейгинское, СХ – Среднехулымское, ВЛ – Верхнелунгортское, Ям – Ямсовейское, СЯ – Северо-Ярояхинское, СЕ – Северо- Есетинское, СР – Северо-Русское, ЗР – Западно-Русское, Гл – Геологическое, СЧ – Северо-Часельское, ВТ – Восточно- Таркосалинское, Тр – Тэрельское, УХ – Усть-Харампурское, Т – Таркосалинское

Хроностратиграфия

Выше баженовской свиты и ее аналогов прослеживаются другие отложения с конденсированными битуминозными осадками (ранне-меловое время). Кроме того, видно изменение палеогеографических обстановок: чередование песчаных пластов и глинистых (рис. 8.22).

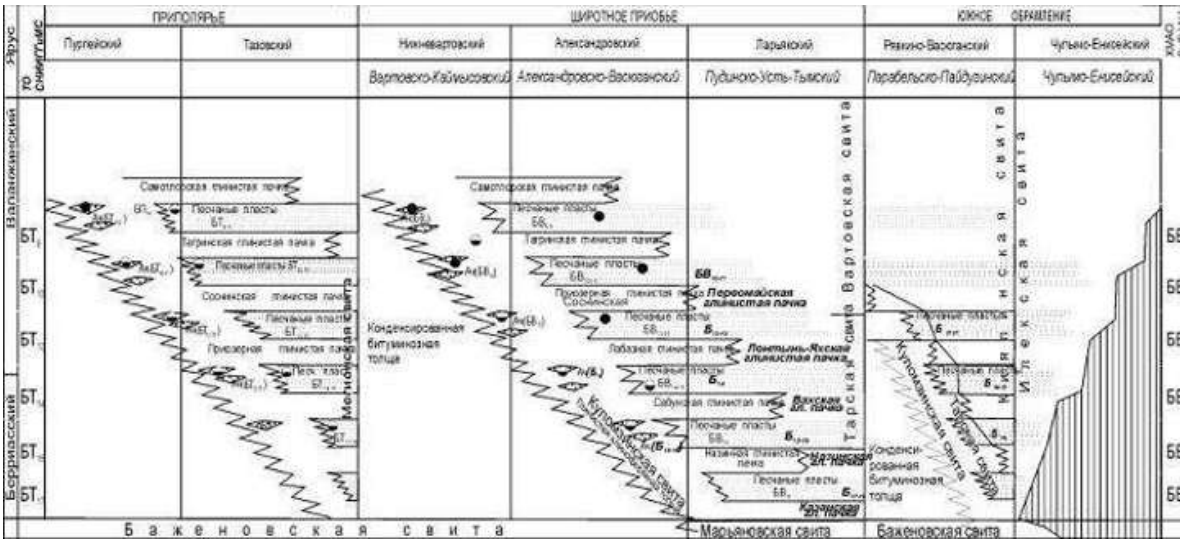


Рис. 8.22. Хроностратиграфическая берриаса-валанжина

Принципиальное литолого-фациальное строение основных седиментационных комплексов Западной Сибири

Нижнеюрский комплекс (рис. 8.23, 8.24) в региональном плане представляет собой клиноформно построенную толщу, во многом тождественную по строению васюганскому трансгрессивно-регрессивному циклиту, регионально клиноформное строение которого является установленным фактом.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

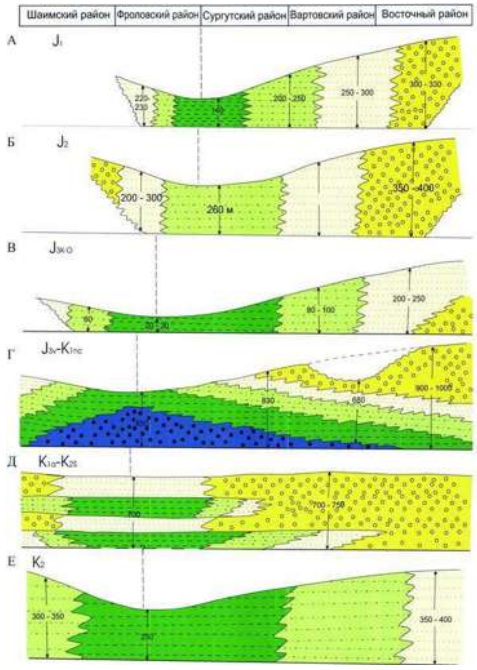


Рис. 8.23. Принципиальное литолого-фациальное строение основных седиментационных комплексов Западной Сибири

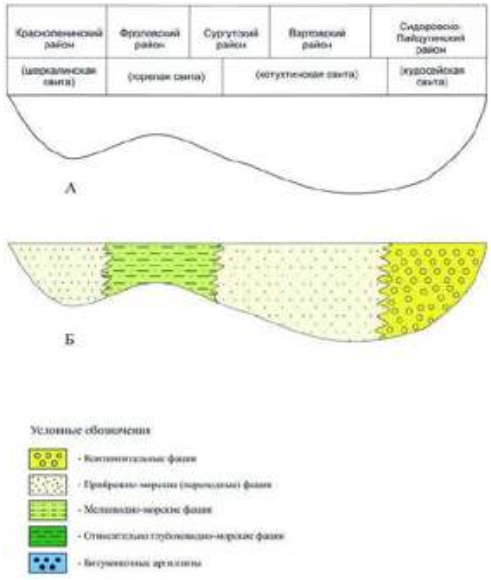


Рис. 8.24. Схематический палеофациальный профиль нижнеюрских отложений Западной Сибири (широтное сечение)

Битуминозные осадки баженовской свиты хорошо прослеживаются на геологическом разрезе ХМАО (рис. 8.25).

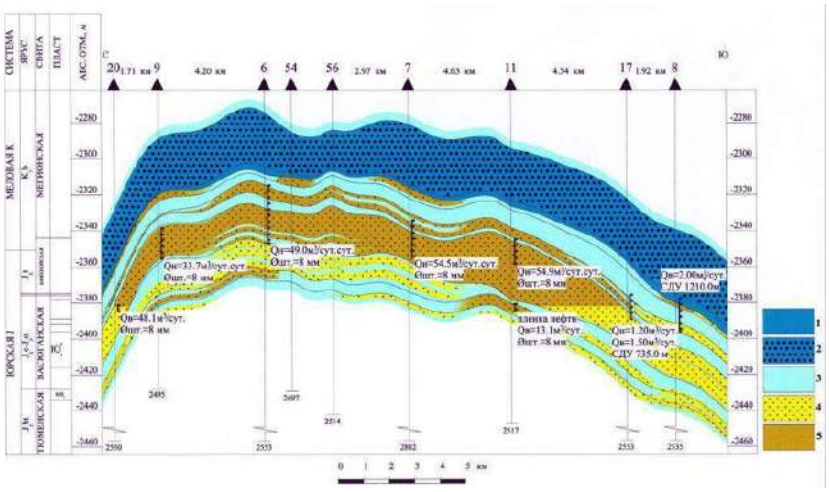


Рис. 8.25. Типичный локальный геологический разрез территории Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области: 1 – тонкие аргиллиты, 2 – аргиллиты битуминозные, 3 - глины, 4 – песчаники, 5 – нефтяные залежи

Палеогеографические схемы

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Отложения тюменской свиты (лейас-нижний келловей) (рис. 8.26) Красноленинского свода – объект нефтеразведочных работ, начиная с 1962 г. В настоящее время установлено, что по этим породам и домезозойскому основанию территория свода представляет собой единую зону нефтегазонакопления.

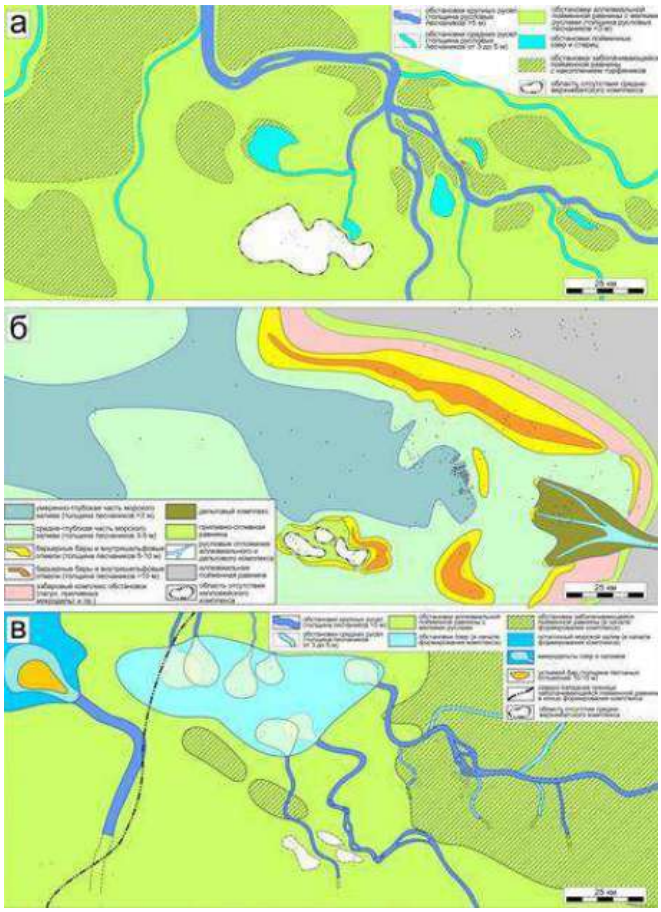


Рис. 8.26. Палеогеографические схемы юга Западно- Сибирского осадочного бассейна на время формирования средне-верхнебатского (а), келловейского (б) и нижнеоксфордского комплекса (в)

Преимущественно континентальные отложения тюменской свиты характеризуются повторением в разрезе ограниченного набора генетических типов пород сходного облика, резкой фациальной изменчивостью, колебанием мощностей, что затрудняет выделение синхронных пачек, обладающих выдержанным литологическим составом. В наиболее полных разрезах тюменской свиты выделено 11 циклотем мощностью 20-60 м, являющихся наименьшими по объему из устойчивых. Они отвечают «основным ритмам», «элементарным циклам», «циклотемам I порядка».

В основании циклотем залегают более грубообломочные по сравнению с вышележащими породы – от конгломератов до алевролитов, чаще – разнозернистые песчаники. В верхах циклотем развиты преимущественно аргиллиты, содержащие

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

корни растений, обильный углистый детрит, прослои алевролитов и песчаников (рис. 8.27).

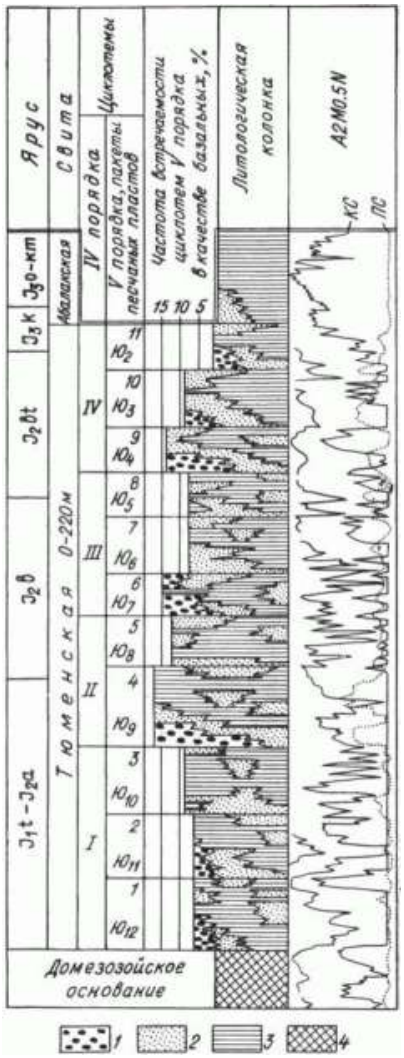


Рис. 8.27. Зоны повышенной продуктивности в отложениях тюменской свиты Красноленинского свода. 1 – гравелиты, конгломераты; 2 – песчаники; 3 – аргиллиты; 4 – магматические, метаморфические, осадочные образования протерозоя – карбона

При выделении и прослеживании циклотем за локальные маркирующие горизонты принимались терригенно-карбонатные и углистые породы, уверенно диагностируемые на диаграммах радиоактивного каротажа.

По частоте встречаемости описанных циклотем в качестве базальных они группируются в циклотемы более крупного порядка, отвечающие естественным рубежам тектонического развития седиментационного бассейна в тюменское время. Согласно общей иерархии рангов цикличности мезозойско-кайнозойского осадконакопления в Западной Сибири выделенные нами циклотемы отвечают циклам V и IV порядков соответственно (тектоностратиграфия).

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Под песчаными пластами (рис. 8.28) подразумевается группа сближенных песчаных тел, сложно построенных и представляющих единую гидродинамическую систему.

Покрышками для пластов служат центральные и верхние, более глинистые части циклотем, однако в циклотемах симметричного строения с опесчаненной верхней частью смежные пакеты объединяются. Индексируются пакеты как $Ю_2$-$Ю_{12}$, а отдельные пласты – $Ю_{2-1}$, $Ю_{2-2}$ и т. д.

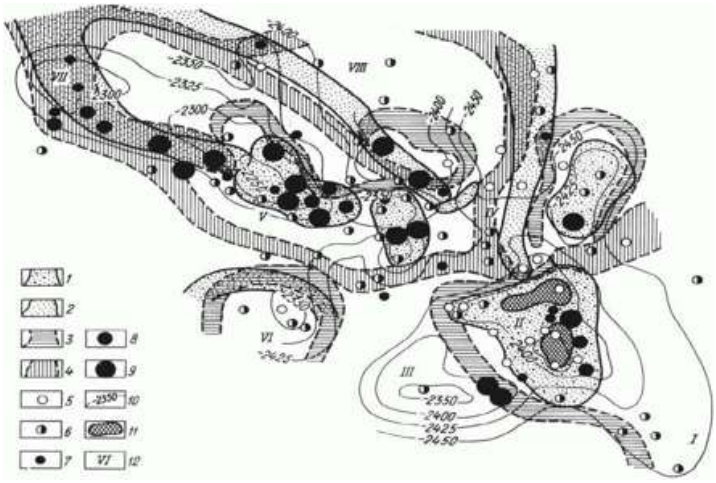


Рис. 8.28. Схема распространения песчаных тел ($К_{песч}$ разрезов более 45 %) в отложениях тюменской свиты Красноленинского свода

Условные обозначения к рисунку 8.28

Зоны развития преимущественно песчаных осадков: 1 - озерные и прибрежно-морские (байос-бат-ранний келловей), 2 – русловые (верхний байос-бат), 3 – делювиально-пролювиальные (лейас-байос), 4 – русловые (лейас-нижний байос); скважины: 5 – сухие, 6-9 – с различными дебетами нефти (по возрастанию); 10 – изогипсы кровли тюменской свиты, м; 11 – зоны отсутствия отложений тюменской свиты; 12 - разведочные площади: I - Елизаровская, II – Каменная, III - Лорбинская, IV – Пальяновская, V – Ем-Еговская, VI – Ингинская, VII - Талинская, VIII – Сосновомысская.

Месторождения (рис. 8.29) в основном характеризуют южную половину изучаемой территории. В северной части месторождений существенно меньше.

Условные обозначения к рисунку 8.29

Границы: 1 – горного обрамления, 2 – распространения нижне- среднеюрских отложений, 3 – раскрытия региональной покрышки над НГН залежи в нижне среднеюрском НГН 4 – нефтяные, 5 – нефтегаэоконденсатные, 6 – газоконденсатные и газовые, 7 – зона распространения нефтяных залежей; 8 – перспективная территория для поиска высокодебитных залежей нефти. Месторождения: 1 – Харасавейское, 2 – Бованенковское, 3 – Новопортовское, 4 – Уренгойское, 5 –

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Тазовское, 6 – Северо-Губкинское 7 – Харампурское, 8 – Большое, 9 – Красноленинско-Талинское, 10– Ханты-Мансийское, 11 – Сорымско- Русскинское, 12 – Быстринское, 13 – Усть-Балыкское, 14 – Федоровско- Восточно-Сургутское, 15 – Повховское, 16 – Западно-Варьеганское, 17 – Северо-Варьеганское, 18 – Варьеганское, 19 – Салымское, 20 – Мамонтовское, 21 – Верхнесалымское, 22 – Угутское, 23 – Северо- Васюганское, 24 – Нижнетабаганское

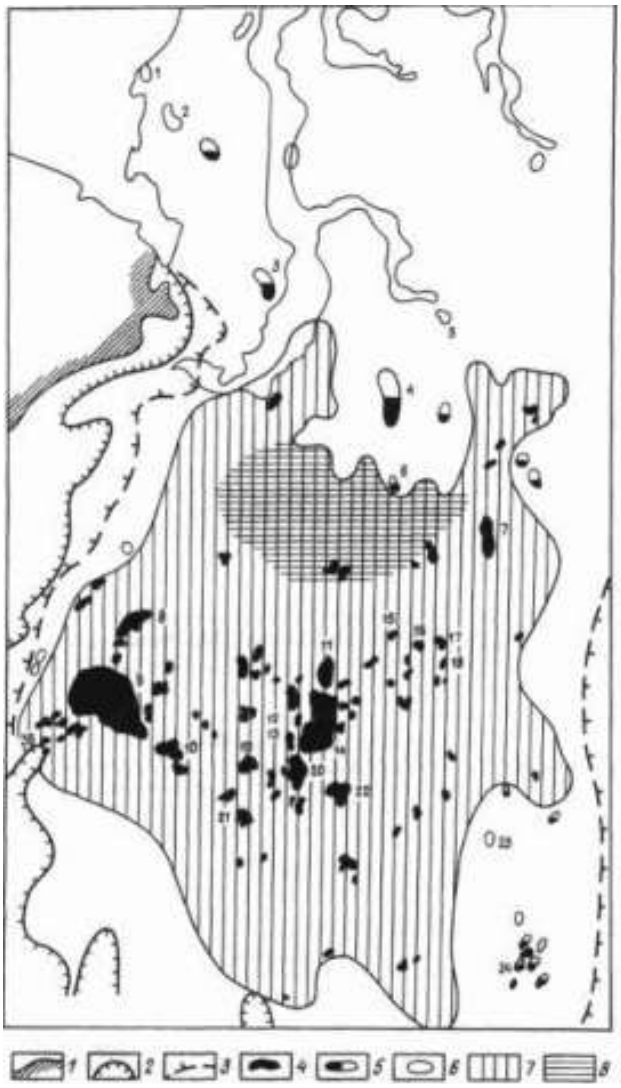


Рис. 8.29. Размещение залежей УВ в нижне-среднеюрском НГН Западной Сибири

В Западной Сибири в конце средней (рис. 8.30) – начале позднеюрской эпохи происходила крупная трансгрессия моря, сменившаяся в раннем оксфорде обмелением морского бассейна. Для Пурпейско-Васюганского структурно-фациального района, в позднеюрскую эпоху существовали обстановки прибрежно-аккумулятивной равнины с системой дельт, лагун и нижних частей аллювиальных равнин. Александровский мегавал служил, по мнению специалистов Тюменского нефтяного научного центра, региональной границей между сушей и морем. Такое

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

тектоническое положение определило разнообразие обстановок осадконакопления и значительную вертикальную и латеральную неоднородность отложений.

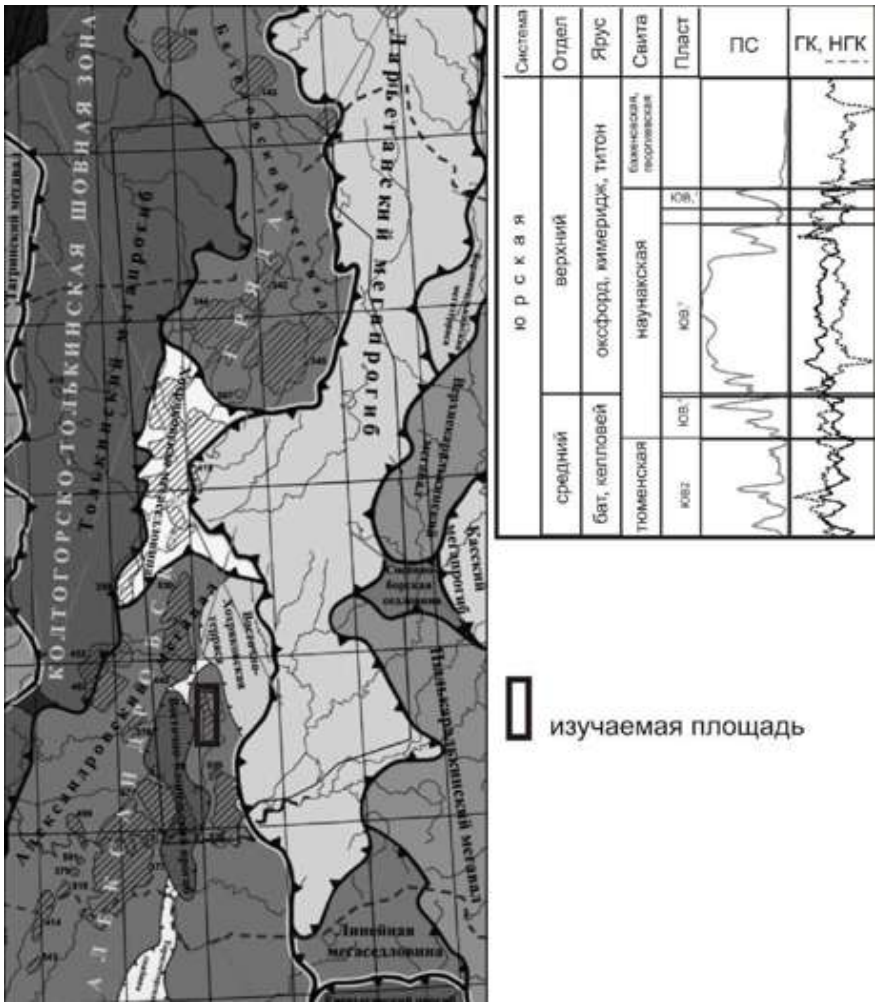


Рис. 8.30. Выкопировка из Тектонической карты центральной части Западно-Сибирской плиты

Типы разреза пласта $ЮВ_1$

Среди терригенных пород, вскрытых скважинами в интервале продуктивного горизонта ЮВ1, в ходе интерпретации геофизических исследований скважин (ГИС) выделены следующие типы: алевро – песчаные коллекторы, глины, угли и плотные породы, под которыми авторами понимаются смешанные глинисто – алевро – песчаные разности пород с карбонатным цементом (рис. 8.31).

В интервале пласта $ЮВ_1^2$ выделено 8 типов разреза, для каждого из которых определялись параметры геолого-геофизической неоднородности: общие ($Н_{общ}$) и эффективные толщины ($Н_{эф}$), коэффициенты пористости ($К_п$), песчанистости ($К_{песч}$), расчлененности ($К_{расч}$); оценивались промысловые характеристики: первоначальные и средние дебиты нефти, накопленные отборы.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

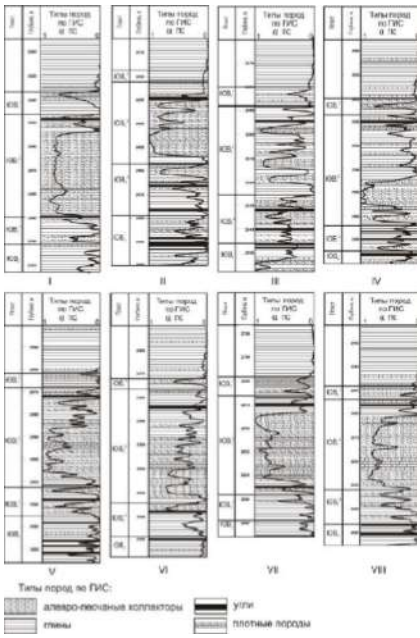


Рис. 8.31. Разрез пласта $ЮВ_1^2$ состоит из трех – пяти циклитов, являющихся двух или трехчленными. Некоторые циклиты представляют собой пачки более мелких циклитов.

Тип разреза	Количество скважин	$H_{общ}$, м	$H_{эф}$, м	$K_{прсч}$, доли ед.	$K_{прсч}$	$K_п$, % (ГИС)	Средний дебит нефти, м³/мес
I	51	25,8 - 46,0 35,6 (34,9)	13,7- 34,2 22,8 (22,0)	0,42 - 0,77 0,64 (0,65)	1 - 12 6	14,1 - 17,1 15,6 (15,7)	9,2 - 3317,7 545,3 (442,6)
II	46	22,0 - 44,6 34,4 (34,6)	10,9 - 31,4 20,4 (19,8)	0,38 - 0,78 0,59 (0,59)	2 - 15 7	14,3 - 17,0 15,8 (15,7)	0,3 - 2144,8 533,8 (351,5)
III	20	26,2 - 42,7 34,7 (34,8)	10,1 - 28,2 17,6 (17,3)	0,31 - 0,66 0,50 (0,52)	1 - 8 5	14,5 - 17,2 15,9 (16,1)	46,9 - 1010,4 302,0 (203,8)
IV	50	23,5 - 52,3 36,5 (36,8)	7,3 - 24,3 15,7 (15,4)	0,22 - 0,70 0,43 (0,43)	3 - 16 8	14,3 - 17,3 15,7 (15,7)	3,2 - 753,0 167,4 (92,8)
V	6	37,6 - 45,4 41,0 (40,4)	11,4 - 23,2 17,4 (17,5)	0,28 - 0,53 0,43 (0,45)	6 - 12 9	15,1 - 16,7 15,8 (15,7)	-
VI	3	27,8 - 44,9 35,7 (34,3)	8,3 - 11,8 10,0 (10,0)	0,24 - 0,36 0,29 (0,26)	6 - 7 6	14,0 - 15,5 14,9 (15,2)	-
VII	62	26,2 - 47,9 39,8 (40,4)	13,5 - 31,7 23,4 (24,0)	0,37 - 0,75 0,60 (0,60)	3 - 14 7	13,7 - 18,0 15,9 (16,0)	35,2 - 3189,2 698,8 (503,2)
VIII	48	23,7 - 51,0 39,3 (39,9)	12,6 -34,5 23,6 (23,4)	0,40 - 0,74 0,60 (0,60)	1 - 19 8	14,1 - 17,3 15,7 (15,9)	62,3 - 1905,5 408,1 (273,7)

Рис. 8.32. Геолого-геофизическая характеристика пласта $ЮВ_1^2$ по типам разреза

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Примечание. Над чертой минимальное - максимальное значения, под чертой – среднее, в скобках - медианное.

Аллювиально-дельтовая модель нефтеносного средне-верхнеюрского продуктивного горизонта ЮВ$_1$ на востоке Широтного Приобья

I тип разреза образован четырьмя – пятью циклитами толщиной 10-20 м. Верхние элементы циклитов редуцированы. Нижние элементы образованы песчаниками светло-серыми, от среднезернистых в нижней части до мелкозернистых алевритистых в верхней, с прослоями углисто-слюдистого материала и растительного детрита.

Текстуры: косослоистостая, полого-наклонная, массивная. В верхней части циклитов появляются плотные песчаники с глинисто-карбонатным цементом.

Электрометрическая модель фации (форма кривой метода ГИС потенциала самопроизвольной поляризации – ПС): кровельная и подошвенная линия горизонтальная, боковая – волнистая, значения альфа ПС составляют 1 – 0,8.

Согласно классификации В.С. Муромцева [Муромцев, 1984], I тип разреза отвечает русловым отмелям реки, формирующим дельту. Авторы отнесли данные отложения к стрежневым частям длительно развивающихся дельтовых проток. Этот тип разреза характеризуется наибольшей песчанистостью, высокими дебитами нефти

II тип разреза состоит из трех циклитов. Нижний циклит (15 – 20 м) представлен песчаниками полимиктовыми и олигомиктовыми, мелкозернистыми, слюдистыми, с вкраплениями пирита, с глинистым цементом, с редкой уплощенной галькой аргиллитов.

Второй и третий циклиты (10 – 15 м) образованы пачками более мелких циклитов с тенденцией к уменьшению зернистости вверх по разрезу.

Текстуры: тонкослоистая, косослоистая, массивная. В верхнем циклите присутствуют маломощные (0,4 – 3 м) прослои углей.

Электрометрическая модель фации: подошвенная линия горизонтальная, боковая – волнистая, максимальные значения альфа ПС составляют 1 – 0,8.

Данный тип разреза относится к русловым отмелям равнинных меандрирующих рек [Муромцев, 1984], обладает высокими геолого- промысловыми характеристиками

III тип разреза керном не охарактеризован, состоит из трех циклитов, каждый из которых представлен пачкой более мелких циклитов с тенденцией к уменьшению значений альфа ПС вверх по разрезу. В верхнем циклите наблюдаются прослои углей (до первых метров). III тип разреза относится к фациям верхней надводной равнины дельтового комплекса, в обстановках аллювиальной равнины – к отложениям береговых валов и боковых русел [Муромцев, 1984]. В сравнении с предыдущим типом разреза, происходит увеличение толщины непроницаемых прослоев. Коллекторы III типа разреза характеризуются невысокими геолого-промысловыми параметрами.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

IV тип разреза представлен четырьмя циклитами. Электрометрическая модель нижнего циклита (15-20 м): кровельная линия горизонтальная, подошвенная отсутствует, боковая волнистая, максимальные значения альфа ПС составляют 1-0,8. Верхние циклиты (5 –10 м) образованы пачками мелких циклитов, в которых наблюдается тенденция к уменьшению значений альфа ПС вниз по разрезу. В основании верхних циклитов встречаются прослои угля (от первых см до 1 – 3 м). IV тип разреза составной, нижняя часть его интерпретируется как фации дельтового комплекса, отложения верхней части (2 – 4–й циклиты) относятся к нижней надводной равнине дельтового комплекса, фациям приморских болот (маршей) [Муромцев, 1984]. Этот типа разреза имеет самые низкие показатели по добыче нефти и невысокие свойства резервуара.

V тип разреза состоит из четырех циклитов. Нижний циклит (15-20 м) представлен преимущественно песчаниками, электрометрическая модель его схожа со II типом разреза. Верхние циклиты образованы тонкослоистым чередованием песчано – алевролито – глинистых пород с включением маломощных (от первых см до 2 – 3 м) прослоев угля. В отличие от IV типа разреза для верхней части здесь наблюдается тенденция в увеличении значений альфа ПС вниз по разрезу. По керну отмечены горизонтальная, косослоистая, линзовидная слоистости. Песчаники светло-серые, мелко- среднезернистые, полимиктовые, с прослойками углисто-слюдистого материала. Аргиллиты темно-серые, алевритистые, плотные, массивные, слоистые за счет прослоек мелкозернистого песчаника.

В данном типе разреза наилучшими качествами резервуара обладает нижняя часть, которая интерпретируется как отложения меандрирующих русел [Муромцев, 1984]. Верхняя часть разреза авторами отнесена к фациям пойм (заболоченных участков, песков разлива, береговых валов). Из этих отложений добычи нефти не ведется.

VI тип разреза образован пятью циклитами, каждый из которых представляет собой пачку более мелких циклитов. Мелкие циклиты состоят из чередования песчано – алевролито – глинистых пород. Аргиллиты темно- серые до черного, слабоплитчатые, неяснослоистые, с отпечатками обугливщийся флоры. Алевролиты серые, крупнозернистые, песчанистые, полимиктовые, крепкие с тонкими волнисто-прерывистыми и линзовидными прослоями углисто-глинистого материала. Песчаники серые, мелкозернистые, полимиктовые, слюдистые, глинистые. Отмечается пиритизация пород. В отдельных интервалах углисто-глинистые прослои занимают до 50% объема керна. В керне отмечена волнисто-прерывистая, линзовидная слоистости.

Кровельная линия кривой ПС наклонная и зубчатая, боковая линия отсутствует, подошвенная линия горизонтальная, иногда зубчатая, значения αПС уменьшаются вверх по разрезу. Согласно классификации В.С. Муромцева данный тип разреза относится к отложениям вдольбереговых трансгрессивных баров и прибрежных валов

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

прибрежно-морских фаций. Этот тип разреза обладает наихудшими свойствами резервуара.

VII mun разреза состоит из четырех-пяти циклитов. Верхний циклит (5 – 7 м) представлен аргиллитами темно-серыми, алевритистыми с полого- наклонной слоистостью, с редкими включениями растительного детрита. Отмечены следы биотурбации в нижней части циклита. Нижние циклиты представлены преимущественно песчаниками светло-серыми с буроватым оттенком, мелкозернистыми, алевритистыми, с карбонатно-глинистым цементом, с частыми прослоями и намывами глинисто-слюдистого и углисто-слюдистого материала и включениями зерен пирита, с мелкой уплощенной галькой аргиллитов Слоистость косо – пологонаклонная, мелкая косая, линзовидно – волнистая. Встречается. Вниз по разрезу песчаник становится сидеритизированным. Кровельная линия кривой ПС горизонтальная и прямая, боковая линия вертикальная и волнистая, подошвенная линия наклонная волнистая, зубчатая или рассеченная, максимальные значения αПС равны 1,0-0,8, уменьшаются вниз по разрезу.

В.С.Муромцев отнес этот разрез к отложениям барьерных островов прибрежно-морских фаций. Авторы проинтерпретировали его как фации устьевого бара. VII тип разреза характеризуется одними из лучших качеств резервуара: высокими эффективными толщинами, коэффициентом песчанистости, наибольшими дебитами нефти.

Авторами выделен *VIII mun* разреза, который является составным: в нижней своей части имеет облик кривой ПС, свойственный VII типу разреза, в верхней своей части – II типу. Верхняя часть пласта образована аргиллитами, сменяющимися вниз по разрезу песчаниками. Аргиллиты темно-серого цвета, с косой, горизонтальной, волнистой слоистостью, обусловленной наличием песчаников серого цвета. Вниз по разрезу уменьшается интенсивность переслаивания с увеличением толщины прослоев песчаника. Песчаники серые с коричневатым оттенком, среднезернистые, полимиктовые, с хорошей сортировкой, карбонатно-глинистым цементом. В керне отмечены слоистость, обусловленная прослоями углистого детрита, резкий контакт между верхней и нижней частями пласта, в низах верхней части разреза описана аргиллитовая галька (1 – 4 см). VIII тип разреза является характерным для дельт. В нем прослеживается снизу – вверх вертикальный набор фаций, отмечающий фазы зарождения, развития и отмирания дельтовой системы: шельфовые, продельтовые, дистальной части бара, распределительных каналов и русел, отмелей и дюн, пойменные, внутридельтового залива.

Таким образом, наилучшими геолого-промысловыми характеристиками обладают отложения устьевых баров и стрежневых частей дельтовых проток, наихудшими – пойменные, лагунные образования и преимущественно алевролито – глинистые образования мелководной части шельфа.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Для келловей-оксфордского интервала разреза в районе работ выделена следующая последовательность обстановок осадконакопления (рис. 8.33), убедительно иллюстрируемая стратиграфическими срезами когерентности:

1) интервал накопления пластов $ЮВ_1^3$-$ЮВ_12$ - формирование, расцвет и отмирание дельтовой системы;

2) интервал накопления пласта $ЮВ_1^2$ - прибрежно мелководье;

3) интервал накопления баженовской свиты морско глубоководье. Границы фациальных зон интервалов $ЮВ_1^{2-3}$ и $ЮВ_1^1$ корректировались по картам изопахит между отражающими горизонтами (ОК) «Т» (кровля тюменской свиты) и «Б» (кровля баженовской свиты) «$ЮВ_1^2$» (кровля одноименного пласта) и «Б» соответственно.

Для восстановления обстановок осадконакопления, определения сноса материала направления осадочного использовались стратиграфические срезы сейсмического атрибута – когерентности.

Когерентность – параметр, характеризующий меру похожести сейсмических трасс друг на друга, широко используется для трассирования разломов и выявления особенностей геологического строения.

Рис. 8.33. Стратиграфические срезы когерентности в интервале продуктивного горизонта ЮВ1: а) уровень пластов $ЮВ_1^3$ - $ЮВ_1^2$, б) уровень пласта ЮВ ^{1}, в) уровень кровли баженовской свиты. Палеогеографические области: 1 – аллювиальная равнина, 2 – субаэральная дельтовая равнина, 3 – субаквальная дельтовая равнина, 4 – шельфовая впадина.

Согласно классификации Рейнек Г.-Э. и Сингха И.Б. [Рейнек, Сингх, 1981], для пласта $ЮВ_1^2$ выделены следующие палеогеографические области (рис. 8.34):

1) аллювиальная равнина с фациями русел спрямленного и меандрирующего типа (II, II типы разреза), прирусловых валов, заболоченных участков пойм (V тип);

2) субаэральная дельтовая равнина с фациями русел ветвящегося типа (II, III типы), намывных валов (II, III типы), маршей (IV тип);

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

3) субаквальная дельтовая равнина с фациями дельтовых проток (I тип разреза), намывных валов (II, II типы), устьевых баров (VII тип), основной дельты (VII, VIII типы), мелководно-морских отложений (VI тип);

4) погруженный участок шельфа с фациями распределительных каналов (I тип), конусов выноса, глинистых морскихотложений (VI тип).

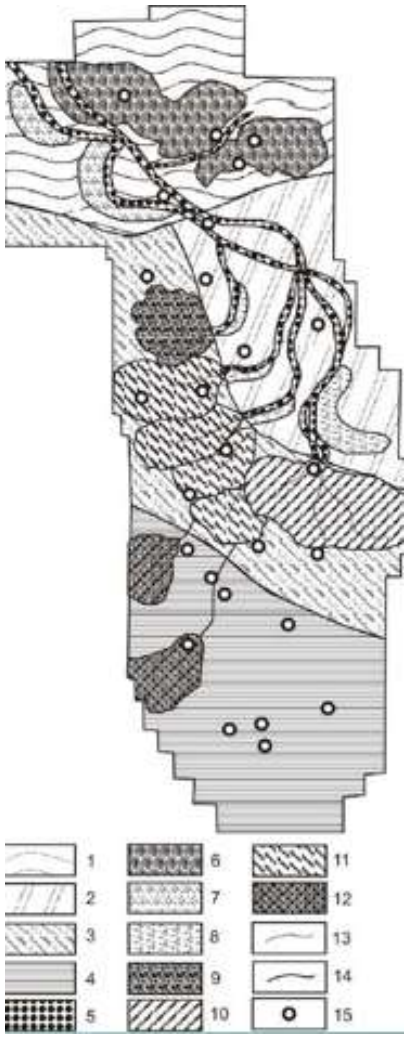


Рис. 8.34. Распределение палеогеографических областей на время накопления пласта $ЮВ_1^{1-2}$ 1 – аллювиальная равнина; 2 – субаэральная дельтовая равнина, 3 – субаквальная дельтовая равнина, 4 – шельфовая впадина; 5 – русла, 6 – заболоченные участки пойм; 7 – прирусловые валы; 8 – намывные валы; 9 - дельта прорыва; 10 – основная дельта; 11 – малые устьевые бары; 12 – конусы выноса; 13 – дельтовые протоки; 14 – подводящие каналы; 15 – поисковые и разведочные скважины

Киняминское месторождение. Фаинское месторождение

Рассмотрим палеогеологический разрез пласта $ЮВ_1$ Васюганской свиты (рис. 8.35, 8.36), которая выровнена по подошве баженовской свиты. В разрезе видны структуры, которые проникают в другие осадки – это врезанные долины.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

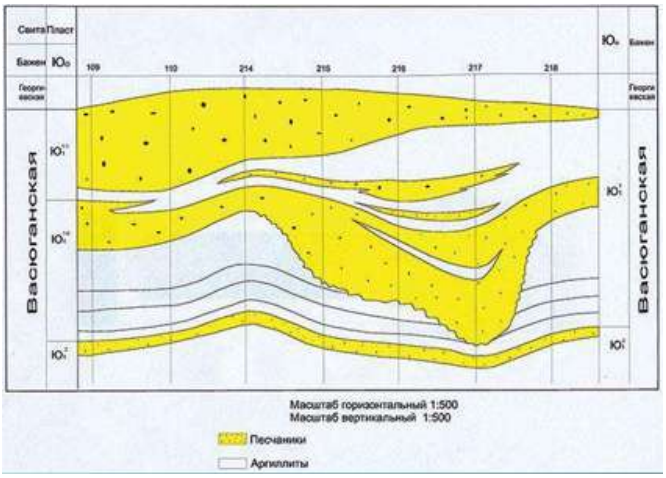


Рис. 8.35. Киняминское месторождение (Флоровская НГО, эксплуатационный участок). Палеогеологический разрез пласта $Ю_1^1$ васюганской свиты (выравнено по подошве баженовской свиты)

Рис. 8.36. Расположение Киняминского месторождения (Флоровская НГО, эксплуатационный участок)

Рассмотрим тело секвенции (рис. 8.37): в условиях низкого уровня стояния моря происходит интенсивный эрозионный врез. В этот момент формируются речные долины, которые заполняются песчаными отложениями. Речные отложения перспективны с точки зрения коллекторских свойств и могут включать в себя месторождения углеводородов.

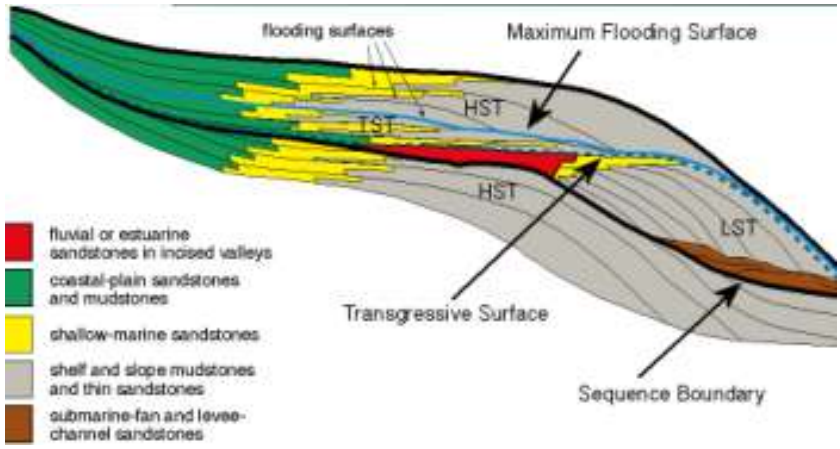


Рис. 8.37. Секвенции 2-го типа

Ряд погребенных русел (каналов) (рис. 8.38) закартирован по большому числу разрезов эксплуатационных скважин в пределах Фаинской группы залежей, одно из которых протягивается субмеридионально через Среднеасомкинскую площадь (рис.1). Оно прослежено с юга на север в направлении движения водного потока (увеличения мощности заполняющих его песчаников) более чем на 5 км, при ширине от 250 до 750

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

м. Русло глубиной около 20 м выполнено песчаника ми верхнего пласта $Ю_1^1$, мощность которых возрастает от 4-6 м за пределами русла до 20-26 м в его осевой зоне.

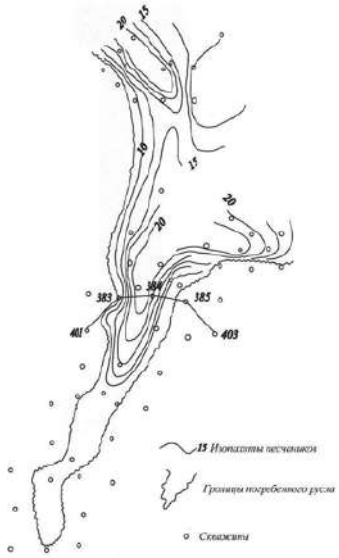


Рис. 8.38. Фаинское (Среднеасомкинское) месторождение (Фроловскоая НГО, Сургутский р-он). Карта мощности русловых песчаников $Ю^1_1$

На поперечном к простиранию русла профильном палеоразрезе (рис. 8.39) видно, что аномальное песчаное тело имеет отчетливо выраженную выпуклую вниз форму, глубоко врезанную в подстилающие преимущественно глинистые отложения.

Последние расслоены серией плотных карбонатизированных пластов, так называемых «плотняков», подчеркивающих параллельно слоистую структуру вмещающей толщи.

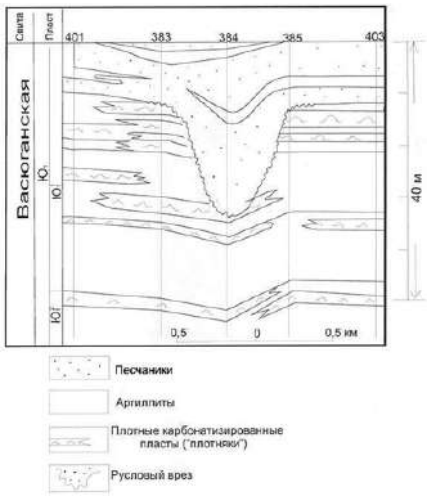


Рис. 8.39. Профильный палеоразрез Фаинского (Среднеасомкинского) месторождения

Угутское месторождение

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

В северной эксплуатационной зоне Угутского месторождения верхний циклит $Ю_1^1$ васюганской свиты четко литологически разделяется на нижнюю (достаточно выдержанную по мощности) трансгрессивную глинистую пачку и верхнюю, включающую ряд меняющихся по мощности (вплоть до выклинивания) песчаных слоев и разделяющих их прослоев глин.

На палеогеологическом (выровненном по основанию баженовской свиты) профиле (рис. 8.40) в верхней пачке на данном участке отчетливо выделяются три «разновозрастных» песчаных слоя, условно обозначенных (сверху вниз) $Ю_1^1$а, $Ю_1^1$б и $Ю_1^1$в. Даже в ограниченном фрагменте (юз-св) профиля длиной в 4 км четко устанавливается первичный седиментационный наклон слоев (косослоистый характер напластований), линзовидная их форма и встречное на разных уровнях выклинивание. В данном разрезе первичный наклон особенно резко выражен в основании самого молодого верхнего песчаного слоя $Ю_1^1$а и по кровле нижнего песчаного слоя $Ю_1^1$в. На перенос и накопление осадков среднего песчаного слоя, очевидно, оказывал влияние аккумулятивный рельеф, образованный поверхностью нижнего.

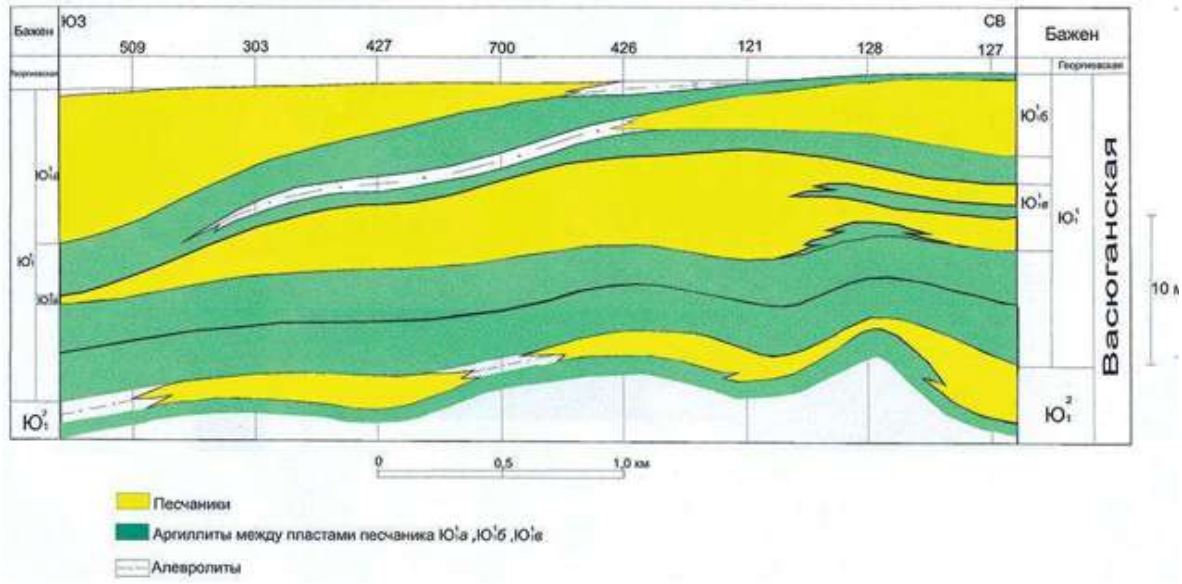


Рис. 8.40. Угутское месторождение (Сургутский НГР, Среднеобская НГО). Палеогеологический разрез отложений $Ю_1^1$ (эксплуатационный участок) (выровнено по основанию баженовской свиты)

В условиях косослоистого типа строения в пачке $Ю_1^1$ получает то или иное развитие значительное число песчаных слоев, выделение, картирование и единая однозначная индексация которых являются достаточно сложной и трудоемкой задачей.

Сходный тип строения обнаруживается и в нижнем циклите $Ю_1^3$, отложения верхней регрессивной части которого также характеризуются косослоистыми напластованиями, демонстрируемыми на следующем палеогеологическом профиле юго- западного - северо-восточного простирания длиной около 3.5 км (рис. 8.41). Здесь в разрезе выделяется два песчаных слоя: нижний, $Ю_1^3$б, распространенный в северо-

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

восточной части профиля, плавно погружается, а затем выклинивается в юго-западном направлении; верхний, более мощный песчаный пласт $Ю_1^3$а выклинивается на северо-восток и резко возрастает в мощности на юго-запад. Подошва пласта и подстилающий его глинистый слой характеризуются значительным седиментационным наклоном, так же как и глинистый прослой, залегающий внутри песчаника.

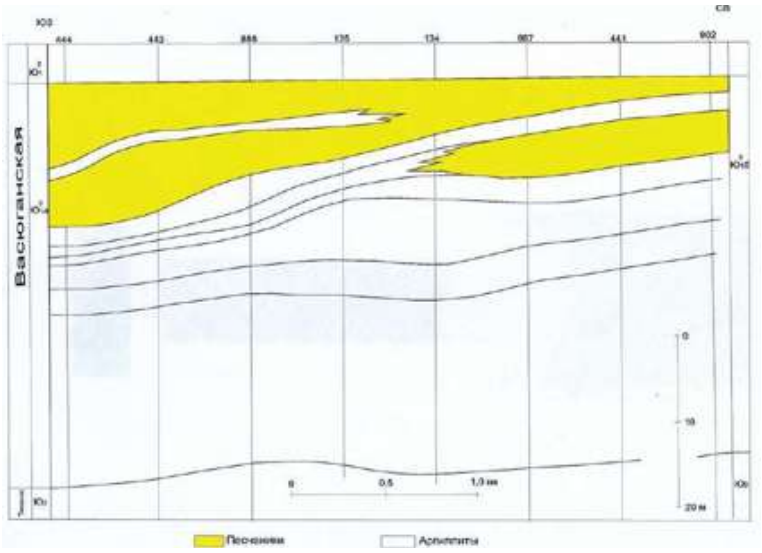


Рис. 8.41. Угутское месторождение (эксплуатационный участок). Палеогеологический разрез отложений пласта $Ю_1^1$ васюганской свиты (выровнено по подошве глин $Ю_1^2$)

Рассмотрим корреляцию скважин (рис. 8.42): баженовские отложения хорошо прослеживаются.

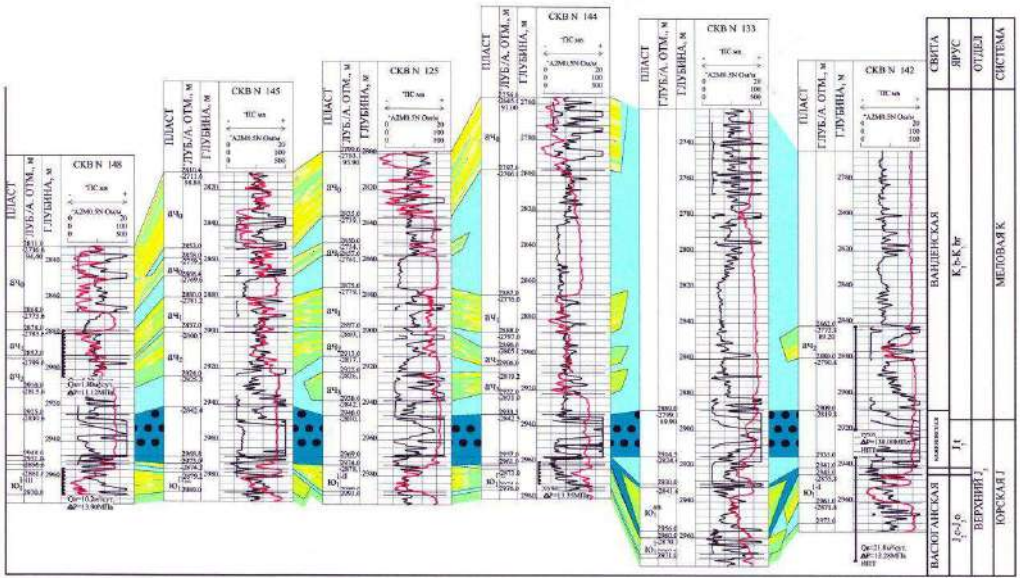


Рис. 8.42. Корреляция скважин территории Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Верхнеюрские песчаные пласты $Ю_1$ васюганской свиты являются одними из главных продуктивных объектов

Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна. По объему геологических запасов они вторые (после неокомского интервала) по бассейну в целом и первые для юго-восточной части (Томская и Новосибирская области). В течение последних 5-7 лет в Западной Сибири происходил интенсивный ввод в разработку целого ряда месторождений, где основная продуктивность связана с пластами $Ю_1$. Одновременно активизировались поиск и разведка на территориях, где верхнеюрские песчаники могут быть перспективными объектами.

Условные обозначения к рисунку 8.43:

$Ю_1$м – морской;

$Ю_1$вд – врезанная долина.

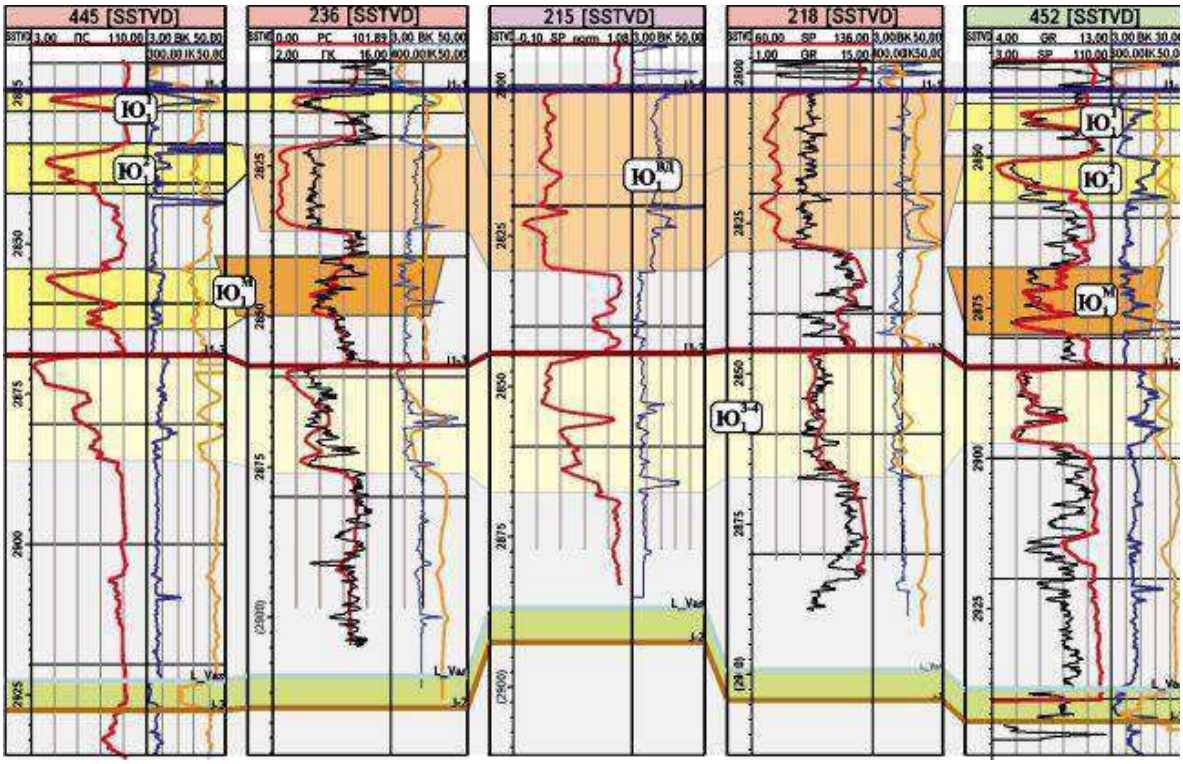


Рис. 8.43. Кривые каротажа верхнеюрских песчаных пластов $Ю_1$ васюганской свиты

Строение и условия формирования васюганской свиты

Песчано-глинистые отложения васюганской свиты распространены широкой полосой с севера на юг, включая центральные и восточные районы Западно-Сибирского бассейна. В западном направлении васюганские песчано-глинистые образования переходят в глинистые разности абалакской свиты, которые формировались в условиях открытого моря и не содержат коллекторов порового типа. К восточному обрамлению бассейна эти отложения замещаются континентальными породами наунакской свиты с

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

пестрым литологическим составом. Переход васюганских разрезов в наунакские отчетливо наблюдается по разрезам южной части Томской области.

Классический разрез васюганской свиты (рис. 8.44) обычно представлен серией трансгрессивно-регрессивных циклов, содержащих песчаные пласты группы $Ю_1$, индексируемых как $Ю_1^1$-$Ю_1^4$, и разделяющие их глинистые пачки. Число и состав данных циклов может существенно меняться в зависимости от региона. Верхняя и нижняя границы васюганской свиты маркируются соответственно по подошвам пахомовской и барабинской пачек (Шурыгин Б.Н. и др., 1999). Данные образования формировались в начальные периоды крупных региональных трансгрессий и характеризуются повышенным содержанием железистых минералов и низкими сопротивлениями, что отчетливо проявляется на каротаже ИК.

Рис. 8.44. Распространение васюганской свиты

Традиционно считается, что основные песчаные пласты группы $Ю_1$ формировались преимущественно в мелководно-морских условиях, за исключением так называемой межугольной пачки МУ, разделяющей пласты $Ю_1^3$ и $Ю_1^2$, которая

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

распространена в разрезах Томской области и представлена континентальными осадками.

Для центральной же части Западной Сибири, где межугольные отложения отсутствуют, положение о мелководно-морском генезисе осадков практически общепринято. Подобная трактовка, тем не менее, слабо согласуется с накопленными за последнее время данными по закономерностям площадного распространения пластов и распределению в них коллекторских свойств.

Несмотря на общие представления о преимущественно морском строении пластов васюганской свиты, свидетельства присутствия крупных песчаных тел флювиального происхождения в областях распространения классического васюганского разреза стали появляться еще в 90-х гг. В частности, на юго-западе Томской области скв. Северо-Карасевская-66 вскрыла монотонный песчаный пласт толщиной около 32 м. В.С.Славкин и др. предполагали его речное происхождение, тогда как Б.Н.Шурыгин и др. (1999), соглашаясь с этим положением, интерпретировали обстановку осадконакопления как врезанную долину.

С развитием в Западной Сибири практики проведения сейсморазведки 3D (рис. 8.45) все чаще стали приводиться примеры имиджей «речного типа» на сейсмических атрибутах и слайсах. В частности, А.А.Нежданов приводит пример “канальных” образований по месторождениям с Нижневартовского свода и Северо-Пуровском месторождению. Типичные “речные” имиджи хорошо различаются на сейсмических атрибутах, рассчитанных в интервале пласта $Ю_1^1$ на месторождениях I и Киняминском (рис.2). Примеры флювиальных врезов на уровне пластов $Ю_1^1$ и $Ю_1^М$ описаны в разрезах Киняминского и Двуреченского месторождений (Пинус С.В. и др., 2002; 2006). Детальный анализ стратиграфического строения васюганской свиты по четырем месторождениям центральной Западной Сибири, где аномальная изменчивость мощностей и вещественного строения пластов интерпретируется как результат русловых врезов, приведен О.М. Мкртчяном.

Пласты $Ю_1$ формировались в разнообразных фациальных условиях – как морских, так и континентальных (включая переходные). Этим, в первую очередь, и обусловлена сложность их геологического строения, которая неоднократно подчеркивалась в многочисленных публикациях и фондовых документах. Флювиальные процессы играли существенную роль (не менее значимую, чем морские) в образовании песчаников $Ю_1$, в результате чего на многих месторождениях центральных и юго-восточных частей бассейна пласты васюганской свиты представляют собой сложные полифациальные объекты.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

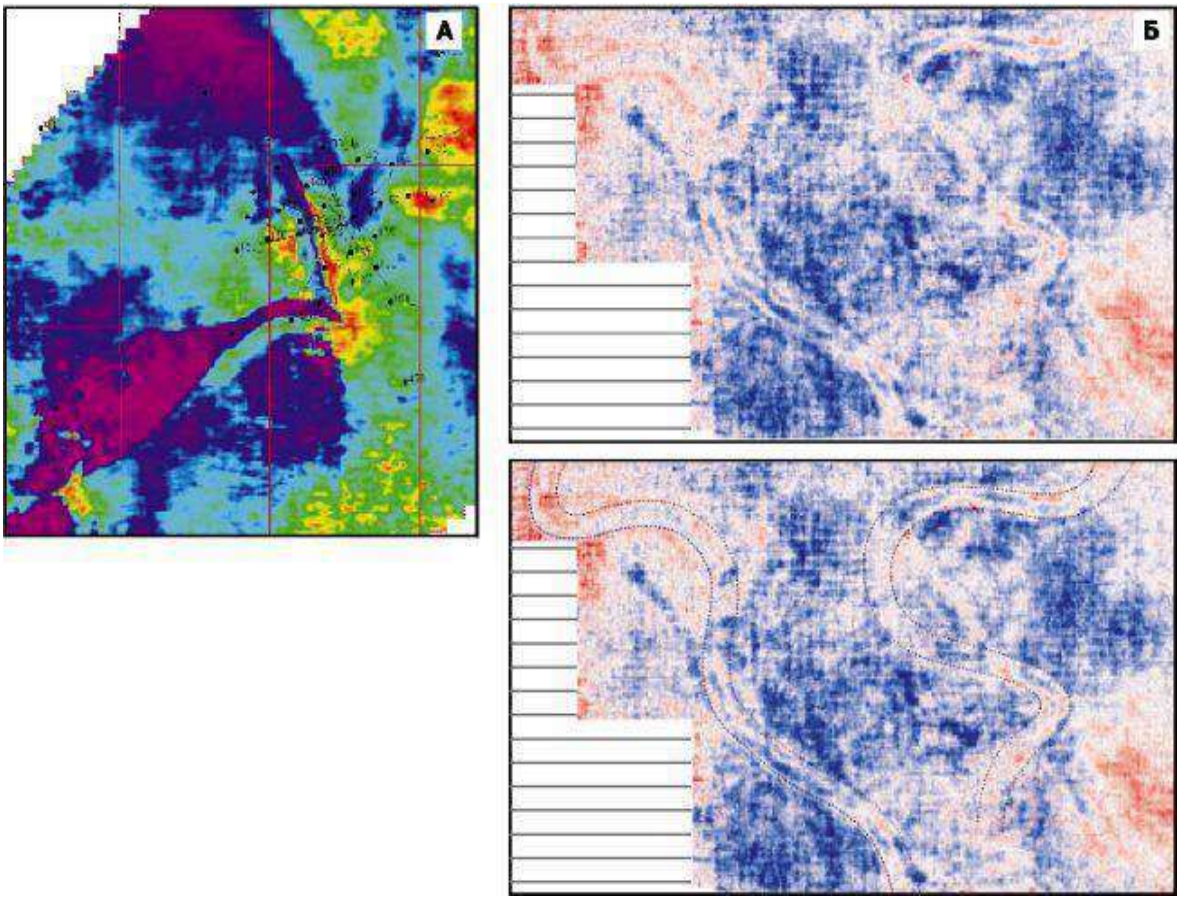


Рис. 8.45. Карты флювиальных (речных) элементов на сейсмических атрибутах, рассчитанных в интервале пласта $Ю_1$

Условные обозначения к рисунку 8.45:

Месторождения: А – I, Б – Киняминское (Барабошкин Е.Ю., 2004)

Типичные разрезы васюганской свиты по скважинам южной части каймысовского свода

Скважина Северо-Карасевская-66Р представлена аномальным разрезом, где весь интервал от кровли васюганских глин до подошвы барабинской пачки представлен единым массивным песчаным пластом мощностью около 32 м, обозначенным как $Ю_1^{ВД}$ (врезанная долина).

Литологически (рис. 8.46) данный объект характеризуется серыми преимущественно мелкозернистыми песчаниками с отдельными прослоями, содержащими гравелиты, глинистые интракласты и гальки. Контакт с нижележащими отложениями резкий, эрозионный. Все это свидетельствует о принципиально иной обстановке осадконакопления по сравнению с приведенными ранее “типичными разрезами”, которая может интерпретироваться как комплекс флювиальных русел.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

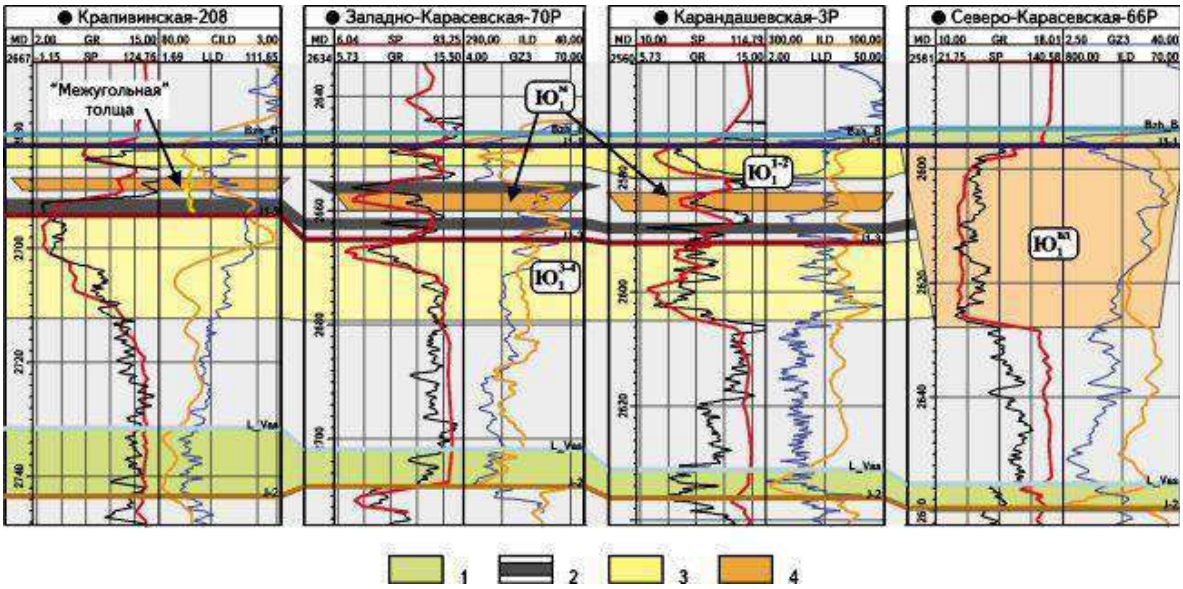


Рис. 8.46. Интерпретация разрезов васюганской свиты. 1 – трансгрессивные отложения пахомовской и барабинской пачек (в основании и кровле свиты соответственно); пласты: 2 – угольные, 3 – песчаные мелководно-морского генезиса, 4 – тоже флювиального генезиса (IV)

Южная часть Каймысовского свода

Разрезы васюганской свиты по скважинам представляют собой яркий пример неоднородности пластов $Ю_1$ за счет их полифациального строения (Шурыгин Б.Н. и др., 1999]). В данном регионе присутствуют как классические разрезы свиты с песчаными пластами $Ю_1^{3}$* и $Ю_1^{1-2}$, сформировавшихся в мелководно-морских условиях, так и аномальные (преимущественно континентальные) разрезы.

По данным региональной корреляции, он, однако, соответствует стратиграфическим уровням пластов $Ю_1^{4}$ и $Ю_1^{3}$, которые здесь не дифференцируются и представляют единый пласт, обозначенный на рис. 8.46 как $Ю_1^{3-4}$.

Высокая мощность песчаных разностей $Ю_1^{ВД}$ позволяет предположить, что пласт представляет собой наложение (амальгамация) нескольких русел. Такое наложение с формированием мощных пластов могло происходить либо в условиях крупной, долговременно существовавшей реки, либо во “врезанной долине”*. Последнее представляется более вероятным, учитывая палеогеографические особенности территории.

Субаэральная эрозия и врез долины могли происходить в период значительного снижения относительного уровня моря в регионе (Шурыгин Б.Н. и др., 1999). Заполнение долины флювиальными осадками происходило при дальнейших стабилизации и подъеме уровня моря. К сожалению, отсутствие данных сейсморазведки 3D и редкость сети скважин в данной зоне не позволяют однозначно сделать вывод в пользу одного из упомянутых альтернатив.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

В терминологии сиквенс-стратиграфии врезанные долины (*incised valleys*) формируются на континенте как результат резкого регионального снижения уровня моря (Posamentier, Allen, 2002). Во многих случаях они бывают заполнены флювиальными отложениями и могут содержать мощные (до 100 м) песчаные толщи. Флювиальные толщи, которые формировались в результате нормальной регрессии (без резких снижений уровня моря), чаще именуются как пояса флювиального осадконакопления (*channel belts*). Данные образования могут быть распространены на больших площадях, и толщины песчаных пластов отдельно взятого руслового комплекса в них обычно не превышают 20 м.

В качестве типичных разрезов могут служить скв. Крапивинская-208 и Западно-Карасевская- 70Р. Основным продуктивным горизонтом региона является песчаный пласт, залегающий над глинами нижневасюганской подсвиты и традиционно индексируемый как $Ю_1^3$. Согласно общей конфигурации каротажных кривых и результатам седиментологических исследований, объект формировался преимущественно в мелководно-морских условиях.

Выше залегают отложения межугольной толщи, сложенной континентальными образованиями и содержащей угольные пласты. В разрезе межугольной толщи часто присутствуют песчаные пласты индексируемые как $Ю_1^М$, которые сформировались в условиях флювиальных русел, о чем свидетельствуют седиментологические данные по многим площадям региона (Барабошкин Е.Ю., 2004). Континентальные разности “межугольного” разреза перекрыты маломощным песчаным пластом морского генезиса, который обозначен на разрезе как $Ю_1^{1-2}$.

Приобское месторождение (Фроловская НГО)

Приобское месторождение открыто в 1981 году.

Залежи выявлены в пластах *AC7, A9, AC10, AC11, AC12*, последние три являются основными объектами разработки и входят в состав клиноформенного комплекса неокома – их сопоставляют с песчаниками ачимовской толщи (рис. 8.47).

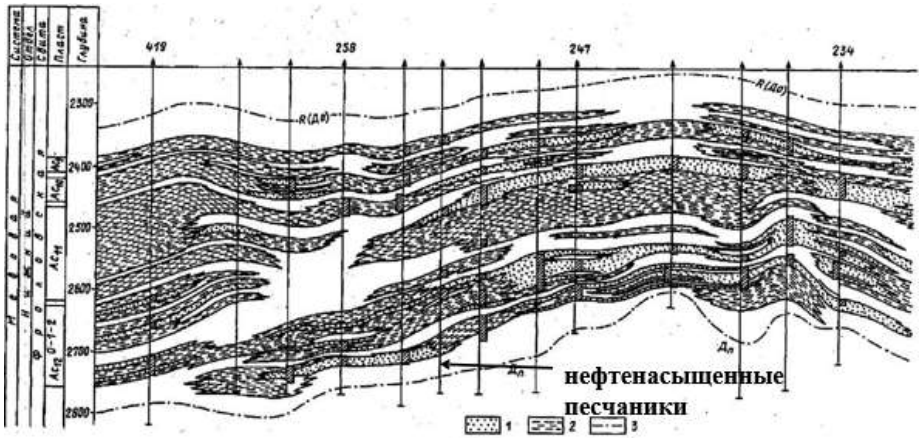


Рис. 8.47. Разрез через Приобское месторождение

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Все залежи линзовидные (рис. 8.48, 8.49), при этом линзы полностью насыщены нефтью. Наиболее крупной является залежь пласта $АС_{12}^{1-2}$, размеры которой составляют 45х25 км, высота 176 м, нефтенасыщенные толщины до 40,6 м. Геологические запасы оцениваются более чем 1,5 млрд. т.

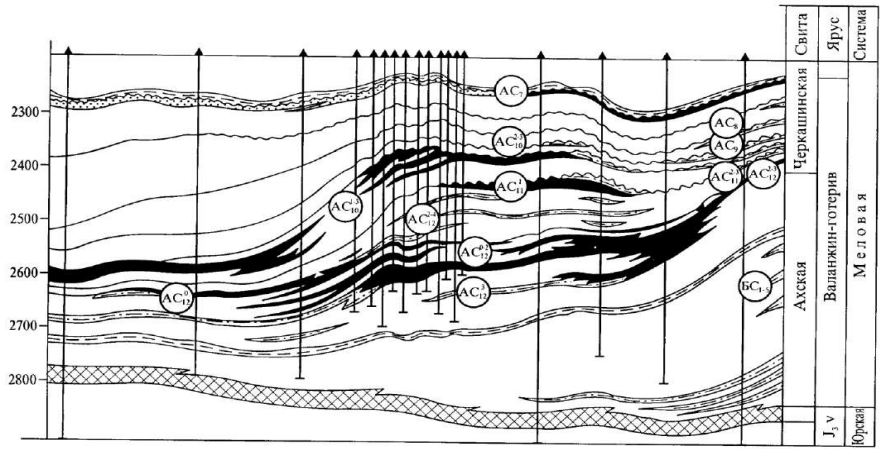


Рис. 8.48. Геологический разрез верхнеюрско-неокомских отложений

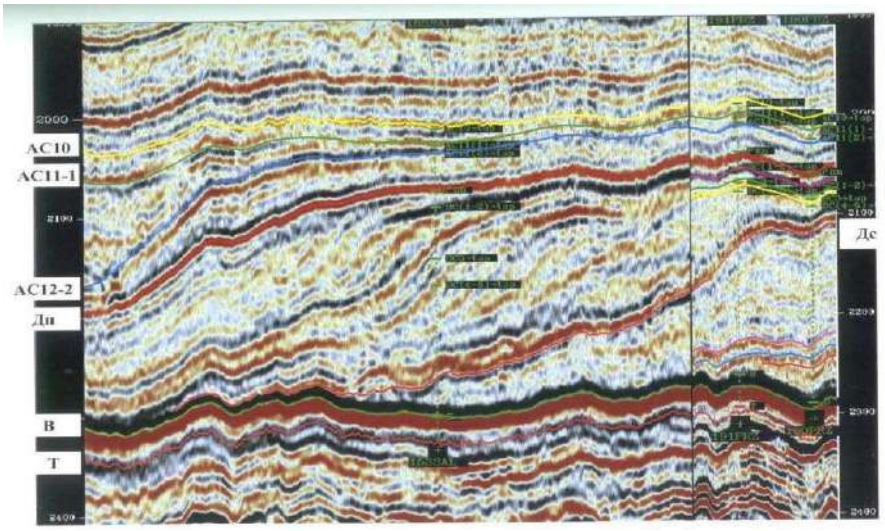


Рис. 8.49. Сейсмический разрез верхнеюрско-неокомских отложений

В течение краткосрочного повышения относительного уровня моря сформировалась тонкая, глинистая трансгрессивная система трактов.

Для верхней секвенции падение относительного уровня моря имело более низкую амплитуду, поэтому подводные конуса выноса низкого стояния не получили развития. Напротив, длительное повышение уровня моря высокой амплитуды привело к накоплению мощной трансгрессивной серии. Основные коллекторские горизонты здесь связываются с дельтовыми отложениями и турбидитами

Разработка Приобского месторождения началась в 1988. Первоначальная схема основывалась на антиклинальной геологической модели (рис. 8.50, 8.51). Позднее была принята линейная трехрядная система. В последние годы дебит по новым скважинам

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

приблизился к нерентабельной величине (5,6 т/сут). Для повышения производительности скважин предлагается совместная эксплуатация 2-3 горизонтов и применение ГРП (увеличивает дебиты более чем в 4 раза)

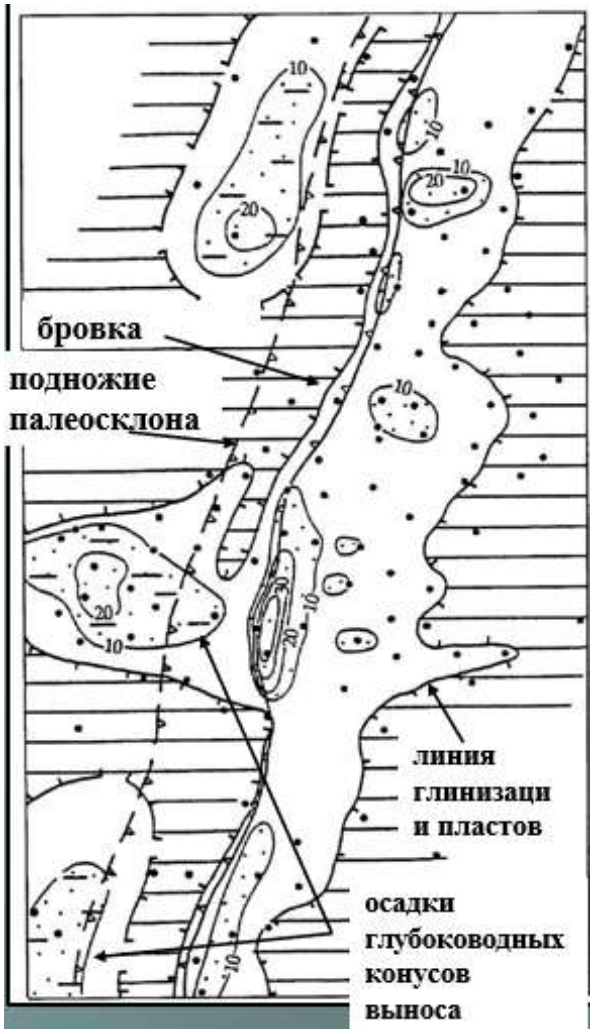


Рис. 8.50. Карта приобского месторождения. Схема расположения продуктивных песчаных тел

Трактовка отложений верхнего готерива (рис. 8.51)

Глубины указаны относительно основания Кошайской толщи (1900-2100 м). Кошайская – это отдельная сланцевая единица, сформировавшаяся во время регионального максимума в апте и условно используемая в качестве базовой поверхности для подвешивания неокомских разрезов. PP – Пимская единица, BP – Быстринская единица, NP – Надпимская единица, LST – урочище низкого стояния систем, Isw = вентилятор низкого стояния, Ipw = клин низкого стояния, TST –урочище трансгрессивных систем, HST – урочище высокого стояния систем, SB – граница последовательности, SB1 – граница последовательности первого типа, TS – трансгрессивная поверхность, mfs – поверхность максимального затопления, KS – конденсированный разрез

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Рис. 8.51. Поперечный разрез, ориентированный на запад-восток, и стратиграфическая интерпретация последовательности

К берриас-валанжинским отложениям мегионской свиты приурочены многочисленные промышленные нефтяные и газо-конденсатные залежи во всех нефтегазоносных районах Западной Сибири. Продуктивные пласты отличаются резко неоднородным строением, которое в значительной мере контролируется генезисом отложений. Алеврито-песчаные и глинистые породы были сформированы либо в зонах морского бассейна с активной гидродинамической средой (шельф, прибрежная полоса, приливно-отливная зона), либо на аккумулятивной аллювиально-дельтовой равнине. При этом главным регулятором осадконакопления были сама среда и неустойчивый процесс седиментации на фоне общего постепенного погружения бассейна. Эти- ми быстродействующими фак- торами обусловлены частые фациальные переходы алеврито-песчаных пород в глинистые и линзовидно-прерывистое строение слоев, значительно усложняющие геологическую модель залежи (рис. 8.52).

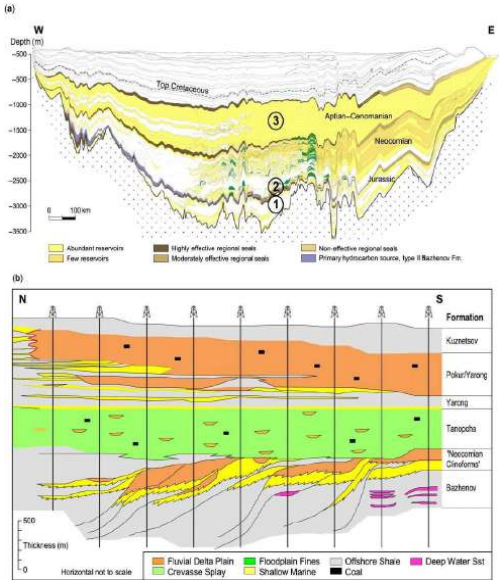


Рис. 8.52. Схематический поперечный разрез через район нефтегазоносных систем Западно-Сибирского бассейна

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Самотлорское месторождение

Рассмотрим пласт $БВ_8$ *Самотлорского* нефтяного месторождения (рис. 8.53, 8.54), где промысловые скважины расположены с наибольшей плотностью - по сетке с шагом до 200 м. Это месторождение находится в той же палеогеографической зоне, что и Уренгойское, вытянутой вдоль береговой линии морского палеобассейна (*SS*).

Геометрия пласта $БВ_8$ позволяет выявить следующие закономерности строения, подтверждающие его дельтовый генезис.

Южнобалыкская и чеускинская пачки составляют один крупный *трансгрессивный мезоцикл* отложений с дельтовым комплексом в основании (LST) и морским (TST-HS), в кровле. В составе мезоцикла выделяются три цикла: нижний - неполный, соответствующий пласту $БВ_8^3$ (LST), средний - $БВ_8^{1-2}$ (TST), и покрывающие их глины (HS-1), и верхний - $БВ_8^0$ с чеускинскими морскими глинами в кровле (HS-2) .

Базальные песчаные тела циклов имеют плоско-выпуклую форму с эрозионным основанием, характерным для русловых образований (IV).

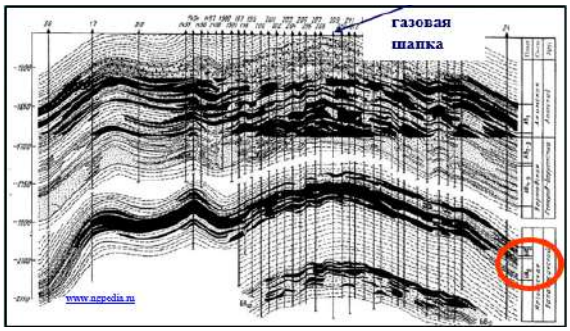


Рис. 8.53. Геологическое строение Самотлорского месторождения

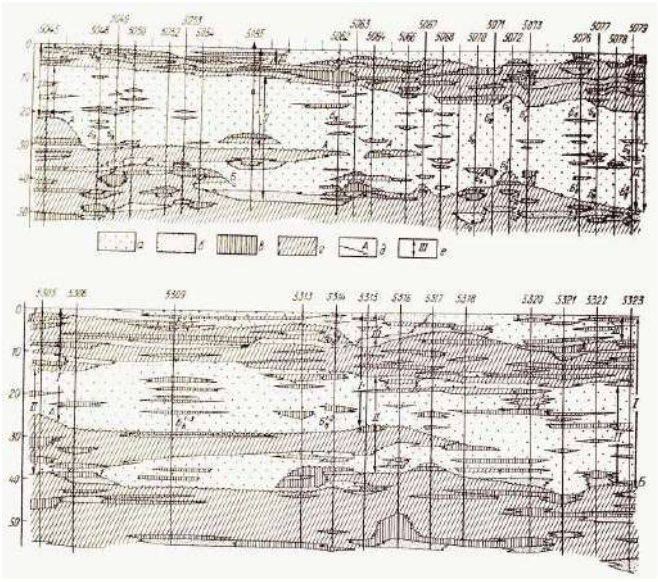


Рис. 8.54. Палеогеологический профильный разрез продуктивного пласта $БВ_8$ месторождения Самотлор

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Условные обозначения к рисунку 8.54

а – хорошо проницаемые пески и песчаники;

б – проницаемые алеврито- песчаные породы;

в – слабопроницаемые глинисто-алевритовые породы;

г – непроницаемые глинистые породы;

д – поверхности внутри формационных размывов;

е – объем песчаного тела, для которого построена карта мощностей.

В результате взаимодействия процессов постоянного прогибания дна бассейна, устойчивого сноса отложений с востока и юго-востока, а также повторяющихся циклов морской трансгрессии и регрессии продвижение на запад песчаных морских клиноформ в ходе регрессивных фаз периодически сменялось трансгрессивным перекрытием этих клиноформ морскими сланцами, иногда сопровождающимся формированием фаций материнских пород. В результате взаимопроникновения клиноформных резервуаров и морских сланцев, перекрывающих баженовскую метеринскую породу, возникли условия формирования самой богатой углеводородной системы в бассейне и одной из богатейших систем в мире.

Клиноформы также продвинулись, хотя и в значительно меньшей степени, к западной – уральской – границы бассейна (рис. 8.535).

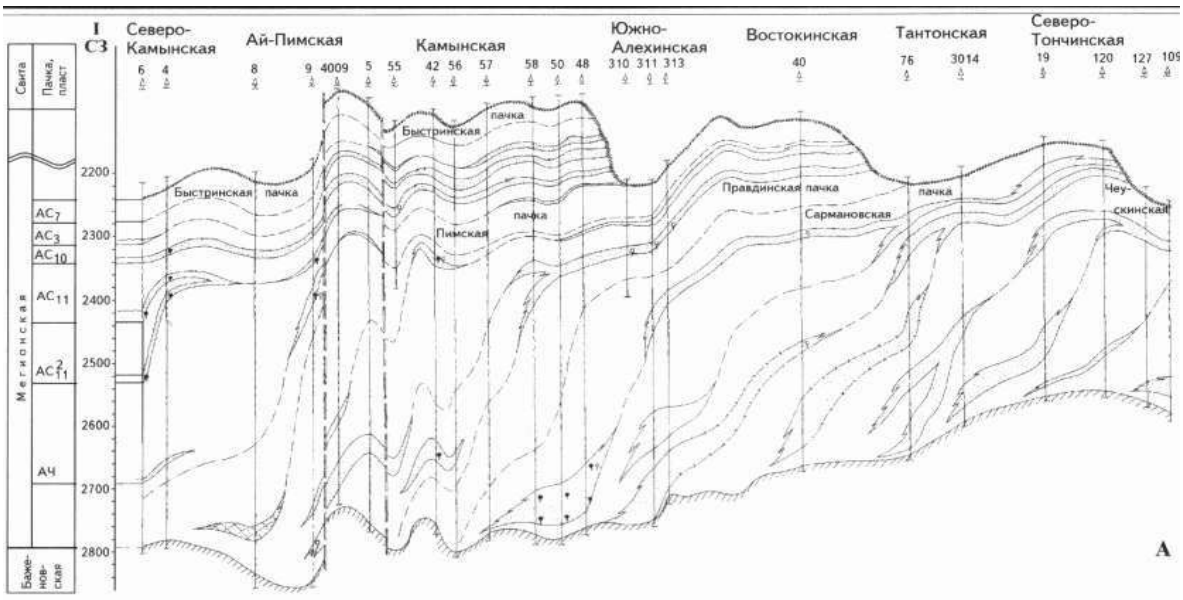


Рис. 8.55. Неантиклинальные ловушки углеводородов в нижнемеловой клиноформной толще западной Сибири А.М. Жарков (ВНИГРИ)

Распределение мощностей как циклов в целом, так и песчаных элементов не контролируется современным структурным планом. Изопахиты песчаных слоев вырисовываются в виде рукавообразных полос или потоков, по М.Ю. Эрвье, при общей клиновидной форме песчаного тела, мощность которого увеличивается на юго-восток. Каждый цикл представляет собой набор субаэральных и морских фаций одного

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

периода дельтообразования, а мезоцикл - образование многократно повторяющейся дельтовой системы.

Продуктивный пласт $БВ_8^0$, входящий в трансгрессивную, более глинистую часть мезоцикла, изолирован и может содержать самостоятельную залежь данные на 1982 г.

Пласты $БВ_8^1$ и $БВ_8^2$ газогидродинамически связаны между собой, хотя на обширном северо-западном поле месторождения разделены глинистой перемычкой.

Нижний продуктивный пласт $БВ_8^3$представляет собой на отдельных участках структуры цепочку изолированных линз на других - прерывистый пласт, газогидродинамически связанный с $БВ_8^{1-2}$ Короткие линзы и выклинивающиеся прослои алеврито-глинистых пород среди песчаных не влияют в целом на строение продуктивных пластов и тип залежи (рис. 8.56).

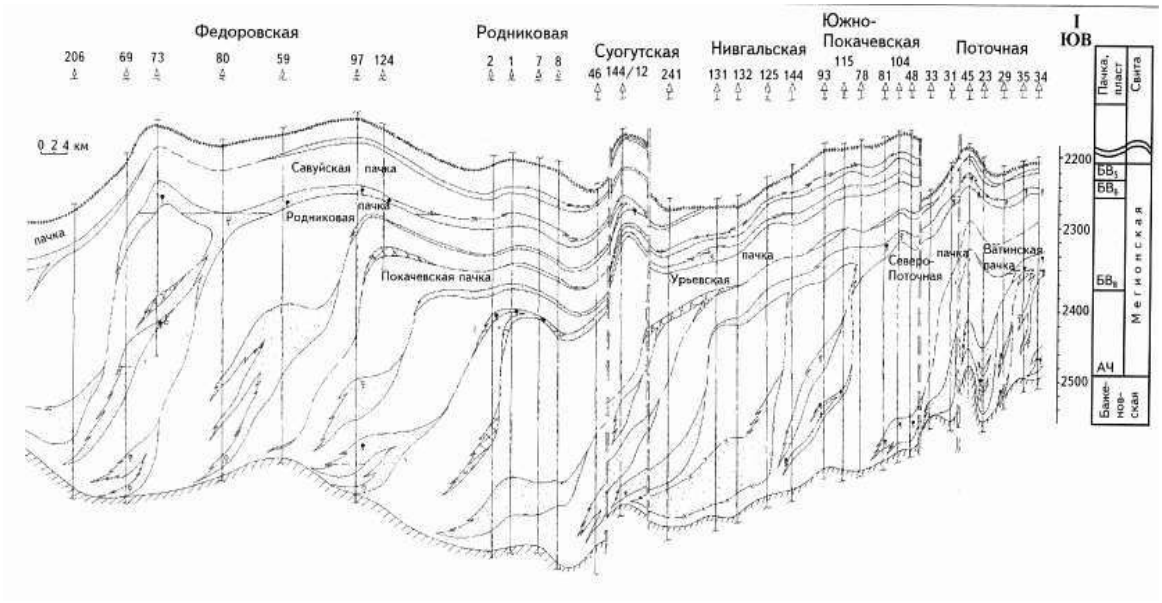


Рис. 8.56. Неантиклинальные ловушки углеводородов в нижнемеловой клиноформной толще западной Сибири А.М. Жарков (ВНИГРИ)

В ходе комплексного палеоэкологического анализа морских и наземных палиноморф и моллюсков раннего валанжина юго-востока Западной Сибири (скв. Восток 4) и раннемеловых палеоландшафтов юго-восточных окраин Западной Сибири были установлены особенности распределения бентоса и палеообстановок в краевой (юго-восточной) зоне палеобассейна, растительных ассоциаций и палеоландшафтов обрамляющих участков суши. Определено два этапа реккурирования палеообстановок: 1) чередования лагунных и прибрежных обстановок; 2) чередования лагунных и нормально-морских обстановок.

Реконструирована специфика латерального распределения бентоса и фитофоссилий в трансгрессивные и регрессивные фазы каждого этапа (рис. 8.57).

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

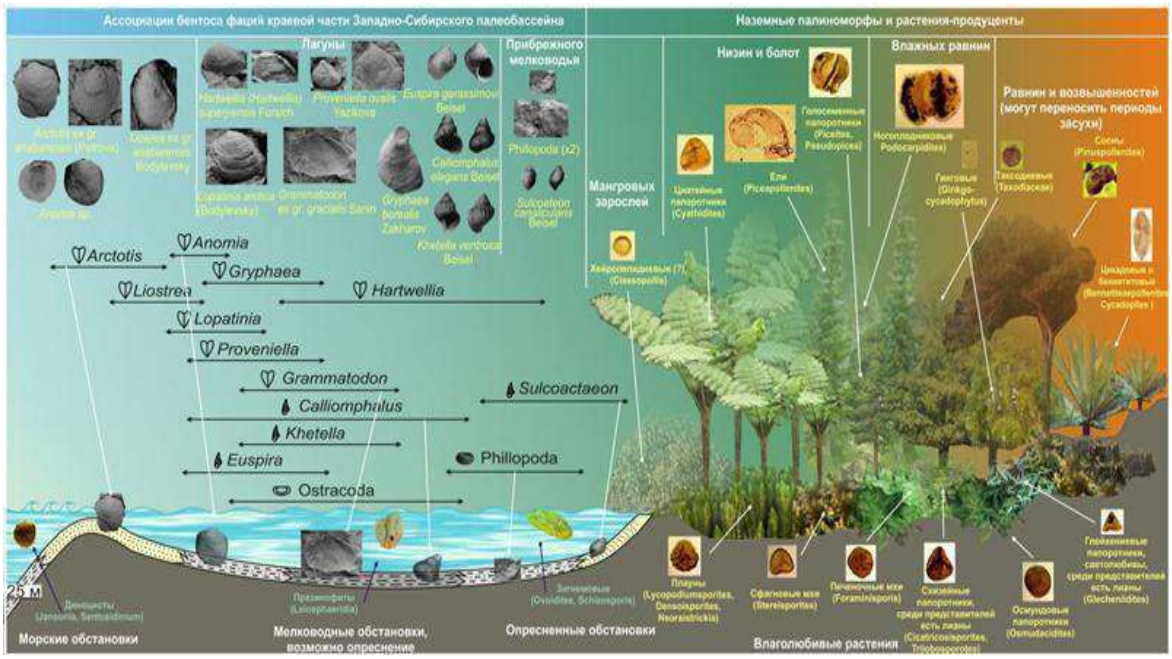


Рис. 8.57. Комплексный палеоэкологический анализ морских и наземных моллюсков раннего валанжина юго-востока Западной Сибири (скв. Восток 4) и раннемеловых палеоландшафтов юго-восточных окраин Западной Сибири

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Лекция 9. Средиземноморский (Альпийский) пояс. Черноморский регион

9.1. Геологическая история Крыма

Большая часть полуострова Крым покрыта отложениями кайнозоя (рис. 9.1.): в основном это неогеновые отложение, перекрывающие палеогеновые. На юге полуострова обнажаются отложения триаса, юры, мела.

Геологическая карта построена в 1956 году. В те времена полуостров был хорошо изучен.

На Крымском полуострове располагается геологическая база МГУ в селе Прохладное (обозначено красным квадратом на карте, рис. 9.1).

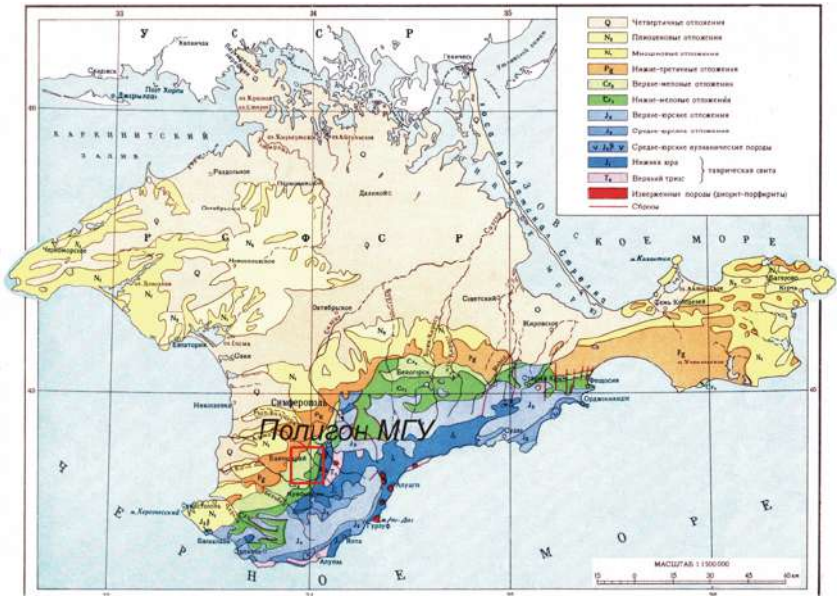


Рис. 9.1. Геологическая карта Крыма

Рассмотрим схематическую тектоническую карту Крымского региона (рис. 9.2). В районе перешейка, соединяющего полуостров с материком расположен Каркинитский прогиб – серия маленьких грабенов, где в альбское время интенсивно происходила магматическая деятельность. Далее расположена широкая полоса неогеновых молассовых комплексов, связанных с разрушением, областью денудации и поднятием, и сносом материала на юг.

Основные комплексы:

- келловей – поздне-юрский берриасский шельфовый комплекс с карбонатной платформой;
- келловей – поздне-юрский берриасский глубоководный комплекс с турбидитами;
- флишовые отложение позднего триаса/средней юры (песчаники, сланцы, вулканогенно-осадочные толщи).

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

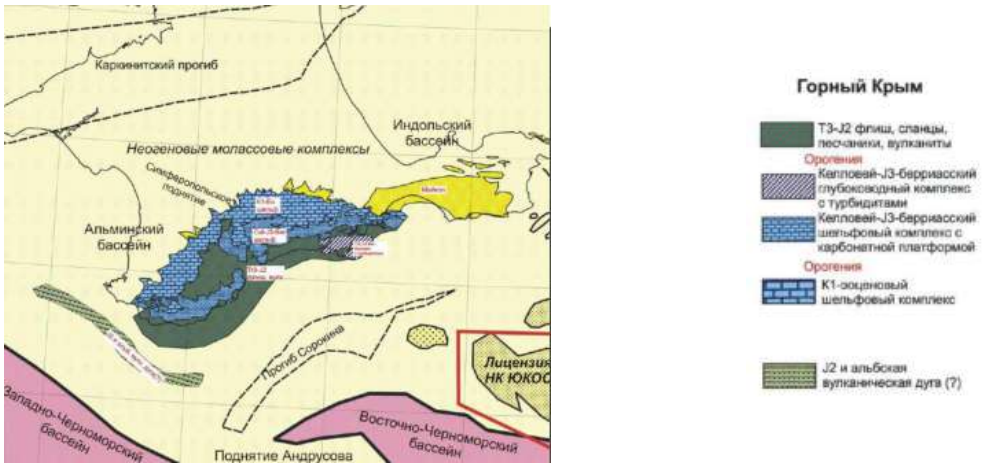


Рис. 9.2. Тектоническая схема Крыма

В геологической истории района выделяются

- стадия накопления флишевых осадков в глубоководном прогибе;
- складчатость (отложения деформированы);
- возникновение островной дуги;
- разрез мезо-кайнозоя (терригенные отложения – по альбское время, начиная с сеноманского времени – карбонатные отложения).

В нижней части разреза встречаются турбидиты, для байосского времени характерны туфо-турбидиты – отложения подводных мутьевых потоков, оползней.

На рубеже сеномана/турона происходило бескислородное событие. В этот момент формировались битуминозные мергели и известняки – потенциальные нефте-, газоматеринские породы (рис. 9.3).

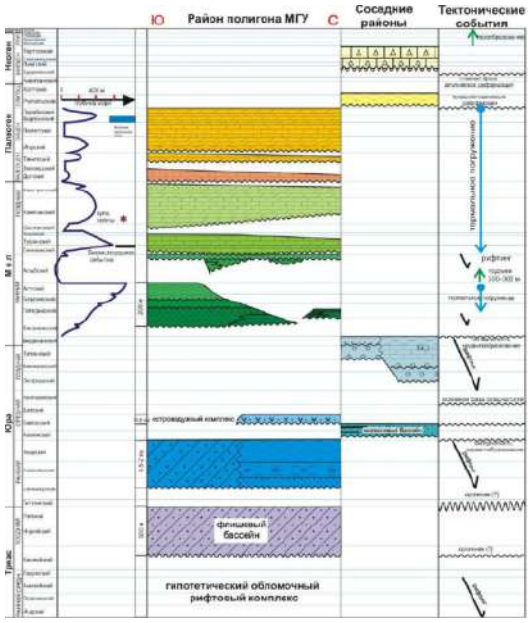


Рис. 9.3. Сводный разрез района полигона МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

В Бахчисарайском районе выделяются три основных структурных единицы (рис. 9.4): складчатый комплекс (триас-верхняя юра), комплекс чехла (мел-эоцен) и синорогенный альпийский комплекс (приподнятый эрозионный рельеф и синорогенные осадки олигоцена-квартера). Внутри основных единиц, в свою очередь, выделяются несогласия разных масштабов.

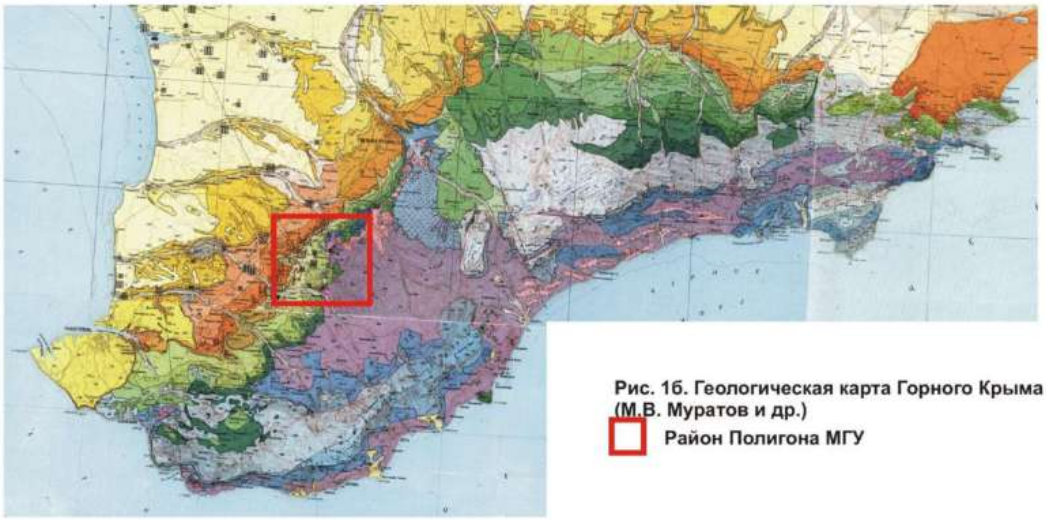


Рис. 9.4. Геологическая карта Горного Крыма

На геологических разрезах Горного Крыма можно увидеть основные черты геологического строения (рис. 9.5.).

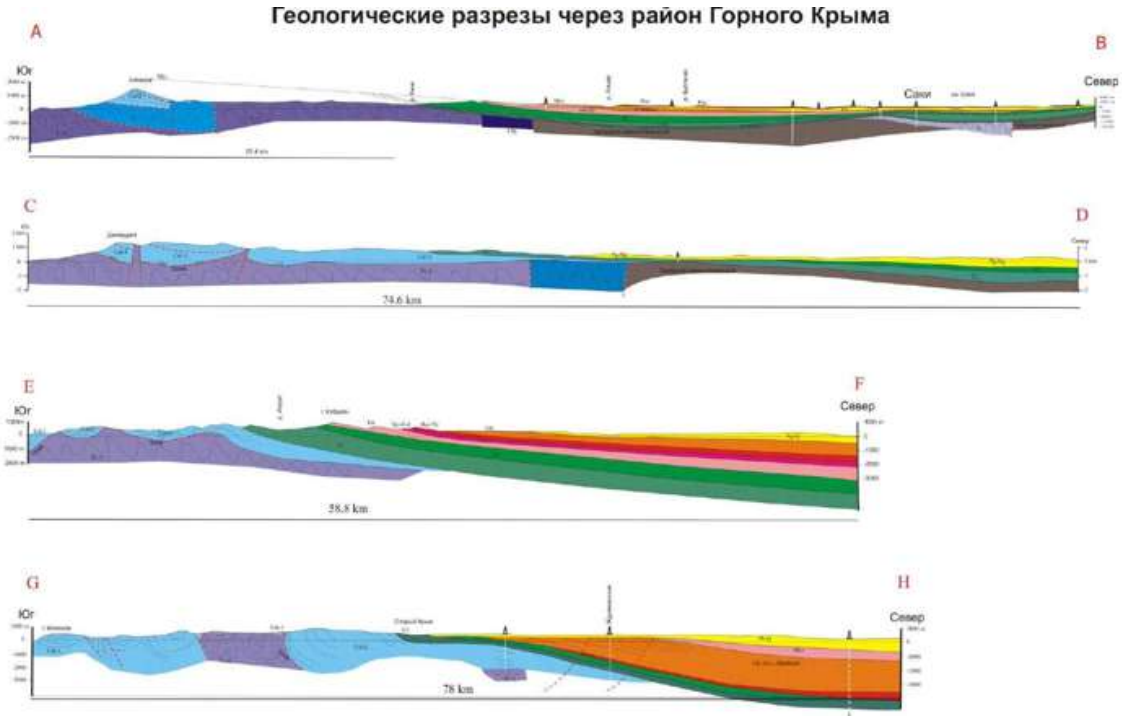


Рис. 9.5. Геологические разрезы Горного Крыма

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

В строении складчатого комплекса выделяются две основные зоны (рис. 9.6): южная (Горнокрымская), сложенная главным образом нижнеюрскими гемипелагическими и пелагическими осадками, и северная (Лозовская или Эскиординская), образованная разнообразными комплексами верхнего триаса и нижней юры. Границей между этими зонами является крутой Бодракский разлом, но в региональном плане – это полоса надвигов, которые в разной мере вторично приобрели различный наклон (вплоть до субвертикального). Во всех зонах отложения сильно и многократно деформированы.

Верхнетриасовые и нижнеюрские отложения присутствуют и в Лозовской, и в Горнокрымской зонах. Их контакты нигде не установлены и, по-видимому, являются тектоническими.

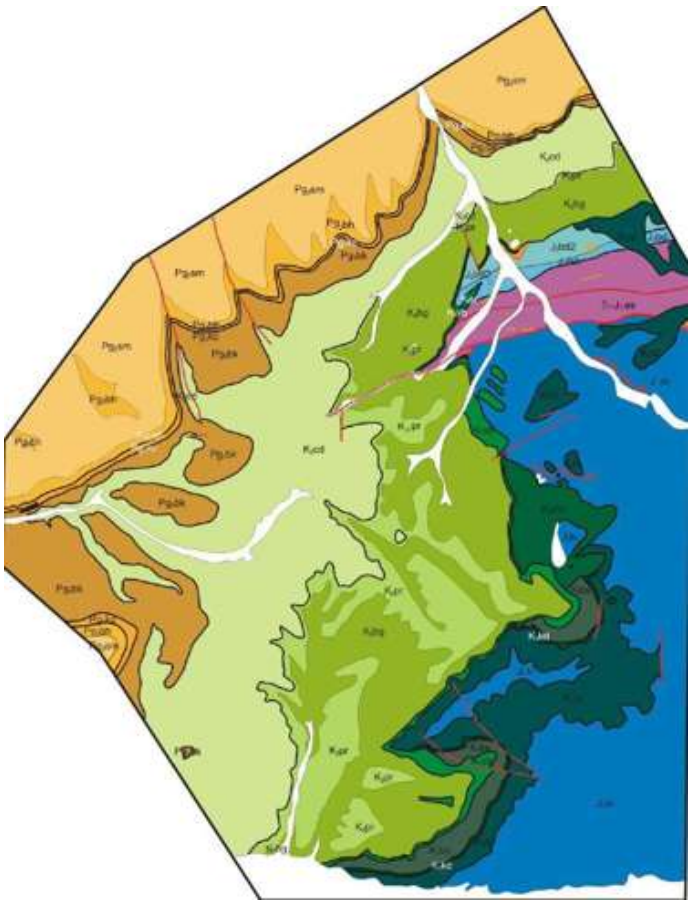


Рис. 9.6. Геологическая карта Бахчисарайского района Крыма

Хроностратиграфия

Для Горнокрымской зоны отложения триаса, юры – отложения таврической серии, различные флишевые комплексы. Местами выделяются толщи, которые характеризуются другим строением (например, Ченкская свита). Выше залегают отложения аалена – байосса, вулканические отложения Карадагской свиты (рис. 9.7).

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Лозовская зона – это водораздел Бодрака, Альмы, Альма-Салгир. Отложения Лозовской зоны похожи с отложениями Горнокрымской зоны, но имеют другое строение и характеристику (рис. 9.8).

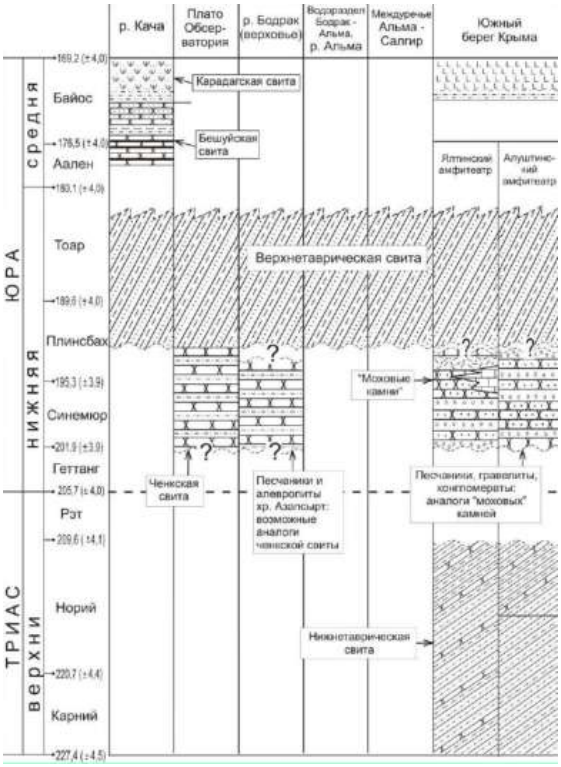


Рис. 9.7. Хроностратиграфическая схема отложений верхнего триаса и нижней-средней юры Горнокрымской зоны

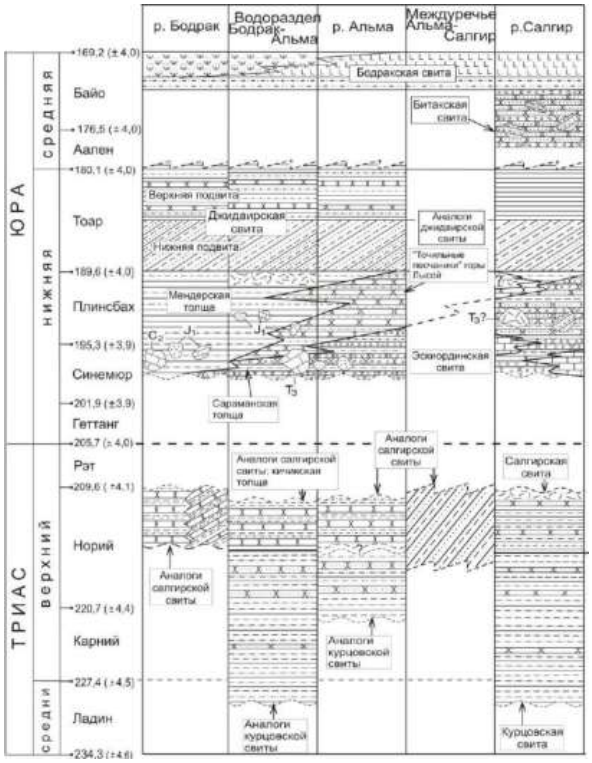


Рис. 9.8. Хроностратиграфическая схема отложений верхнего триаса и нижней-средней юры Лозовской зоны

На рисунке 9.9 показан принципиальный разрез района Полигона МГУ. В основании – складчатый комплекс, в левой части разреза – верхнетаврическая серия, справа – отложения мендерской толщи, джидаирской и салгирской толщ, бодракской свиты. Отложения разделены Бодракским разломом (надвигом). Разлом прослеживается и сечет более молодые отложения. В правой части разреза видны подводящие каналы к центрам вулканической активности, интрузии. В большинстве интрузии имеют позднебайосский возраст. Выше складчатого комплекса лежит чехол. Местами прослеживаются врезанные долины.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

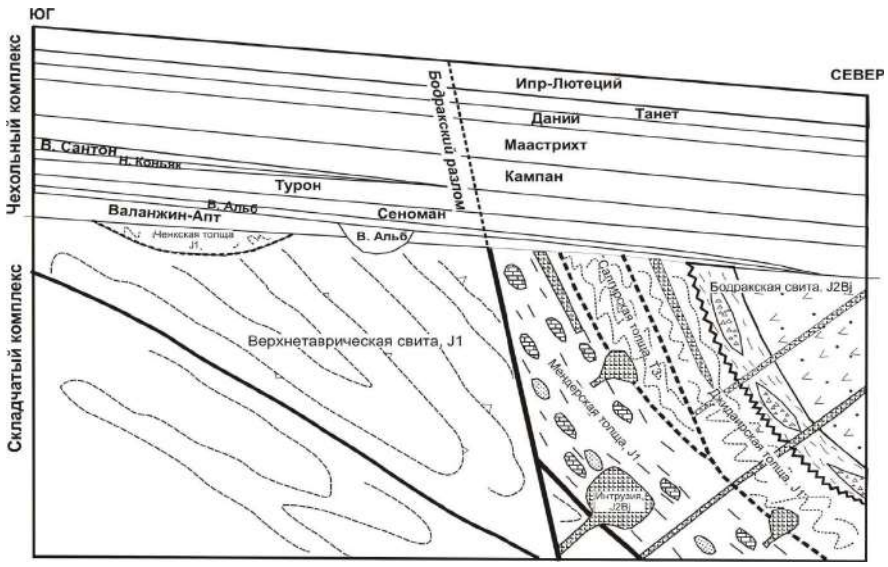


Рис. 9.9. Схема соотношения основных структурных единиц района Полигона МГУ

На рисунке 9.10 показан еще один разрез, характерный для центральной части Горного Крыма (в конце накопления/формирования бодракской свиты).

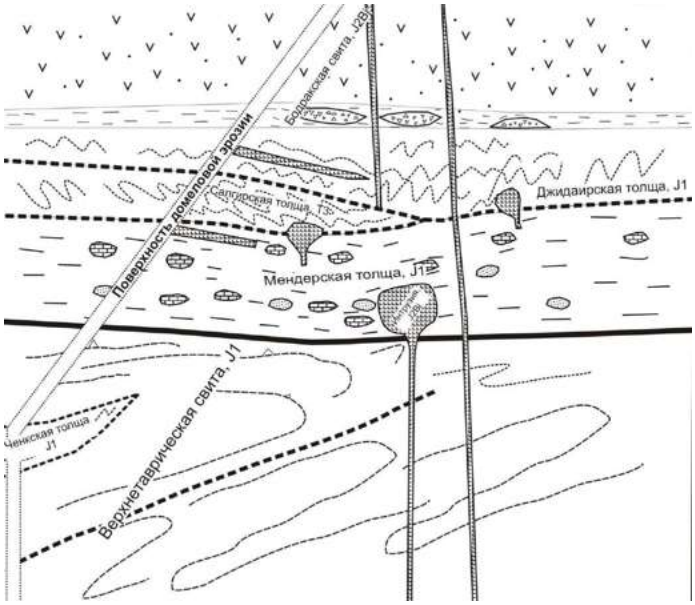


Рис. 9.10. Схематический разрез полигона МГУ для конца эпохи накопления бодракской свиты (байоса)

Модель (рис.9.11) показывает процесс формирования/накопления осадков: в основании – отложения глубоководного трога (в частности, таврической серии). На них были надвинуты (по бодракскому разлому) отложения шельфа континентального склона с большим количеством обломков (олистолиты). Выше залегают более мелководные отложения.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

Рис. 9.11. Схематический разрез Полигона МГУ для предбайосского времени (для эпохи надвигания тектонических пластин эскиординской серии на отложения таврической серии)

В Лозовской зоне к нижней юре относятся образования мендерской и джидаирской свит. Мендерская свита представлена толщей глин и алевролитов синемюр-плинсбахского возраста (матрикс) с многочисленными и разнородными глыбами других пород. Среди них имеется глыба мелководных среднекаменноугольных (нижнебашкирских) известняков, глыбы нижнепермских, среднетриасовых и верхнетриасовых мелководных известняков, глыбы синемюр-плинсбахских мелководных органогенно-обломочных известняков и кварцевых песчаников и т.д. (рис. 9.12). Сам матрикс формировался в относительно глубоководной условиях, так как не содержит бентосной фауны. Глыбы, вероятно, были оползневыми телами - олистолитами, перемещавшимися из мелководной зоны в более глубокую часть бассейна. Тела нижнеюрских карбонатных пород интерпретируются как фрагменты "карбонатной платформы", отделившиеся от бровки мелководного шельфа и переместившиеся в виде олистолитов по глинистым отложениям континентального склона в более глубокую часть бассейна и захороненные в практически одновозрастном им матриксе. Не исключено, что формирование оползневых тел было стимулировано сбросовой тектоникой в бассейне, в ходе которой происходило расчленение внешней части “карбонатной платформы”, а на плоскостях сбросов на дне моря обнажались отложения каменноугольно-триасового возраста (рис. 9.13).

Рис. 9.12. Схема формирования блока карбоновых известняков в толще

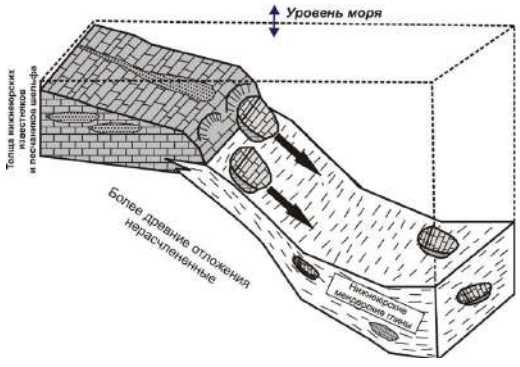


Рис. 9.13. Схема формирования блоков раннеюрских известняков и песчаников

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

мендерских глин в ранней юре как результат крупного оползневого блока, сползшего со сбросового уступа в сторону подножья склона

в толще мендерских глин в ранней юре как крупного оползневых блоков, сползшего в сторону подножья склона

Выделяются несколько типичных фаций, которые все вместе обнажаются в восточной части Горного Крыма (рис. 9.12) в районе Феодосии-Судака. Здесь можно выделить следующие типы фаций (осадков):

1. Толщи пестроцветных и сероцветных конгломератов и песчаников с грубой сортировкой. Они интерпретируются как прибрежно-морские конгломераты, аллювиальные отложения, конуса выноса с гор в морской бассейн, турбидиты. В целом, такого рода осадки типичны для областей с активным разломообразованием, с расчлененным рельефом. Их возраст келловей-оксфорд. Вероятно, данный обломочный комплекс формировался в рифтовом бассейне на стадии его быстрого прогибания и активного разломообразования.
2. Толщи шельфовых карбонатов, которые образовывали мелководную карбонатную платформу шельфе.
3. Тела известняковых рифовых массивов, формировавшихся на бровке мелководного шельфа.
4. Толщи обломочных турбидитов разных типов, накапливавшихся на дне относительно глубокого бассейна. В турбидитах находят и крупные олистолиты, сложенные верхнеюрскими рифовыми известняками.

Таким образом, полифациальный комплекс отложений келовея-верхней юры и берриаса формировался в глубоководном рифтогенном бассейне и на его плечах, в мелководных и прибрежных условиях.

Комплекс был неравномерно деформирован в предваланжинское и альпийское время и часто образует серии тектонических пластин (структур имбрикации). В связи с разнообразием фаций в комплексе и проблемами датировок разных толщ, в изучении данного структурно-вещественного подразделения имеется много дискуссионных проблем.

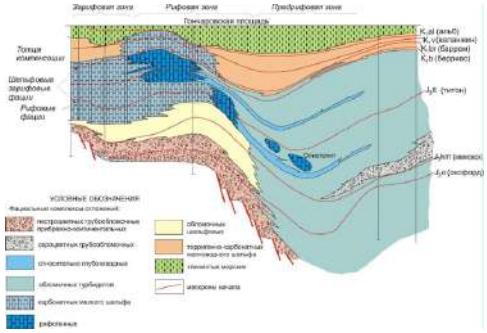


Рис. 9.12. Схема строения зоны борта Восточно-Крымского бассейна (фациально-геоморфологическая реконструкция) (Самарский и др., 1984, с изменениями)

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Модель формирования складчатого комплекса

Предположительно в раннем-среднем триасе в Горном Крыму были фазы рифтинга и пострифтового погружения (Славин, 1986; Никишин и др., 1997) (рис. 9.13, 9.14).

Для верхнего триаса Горного Крыма характерны обломочные разнофациальные отложения, природу которых трудно интерпретировать. В Предкавказье в позднем триасе существовал вулканический пояс (ногайская серия и ее аналоги), сопряженный с зоной субдукции и аккреционной призмой, реконструируемыми в полосе Южного склона Большого Кавказа (дизская серия и ее аналоги) (Nikishin et al., 2001). Вполне вероятно, что верхний триас Горного Крыма образовывал комплекс аккреционной призмы над зоной субдукции или в остаточном задуговом бассейне, также над зоной субдукции. Основанием для таких выводов является присутствие вулканического материала в верхнем триасе и наличие позднетриасовых (?) известково-щелочных интрузий в Степном Крыму. То есть, возможно, субдукционный вулканический пояс протягивался от Восточного Предкавказья через Кубанский прогиб в Степной Крым. Соответственно, к югу от него предполагается существование активной континентальной окраины с желобом.

Примерно на границе триаса и юры субдукция на Большом Кавказе сменилась коллизией с континентальными террейнами. Вполне вероятно, что эта коллизия проявилась и в Горном Крыму. В пользу этого свидетельствует то, что в Степном Крыму данная орогения также фиксируется (Славин, 1986). Таким образом, можно предполагать, что в рэте-геттанге в Горном Крыму сформировался ороген.

В синемюре-плинсбахе, примерно вдоль коллизионной рэт-геттангской сутуры Большого Кавказа - Горного Крыма стал раскрываться рифтовый бассейн, максимум раскрытия которого приходится на тоар. В Горном Крыму на дне трога накапливалась верхнетаврическая свита, а на его борту – отложения мендерской и джидаирской свит и их аналогов. Дно трога, глубиной порядка 1-2,5 км было, вероятно, было образовано сильно утоненной континентальной корой.

Этот трог с юга ограничивался приподнятой зоной Понтид с шельфовым морским бассейном (и возможным поясом вулканитов – ?), южнее которой была зона субдукции океана Тетис с северным падением. Таким образом, раннеюрский глубоководный трог Горного Крыма имел задуговое рифтовое происхождение. В аалене-раннем байосе произошло сильное сжатие Таврического трога, в ходе которого комплексы северного шельфа и континентального склона были надвинуты на сам трог.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

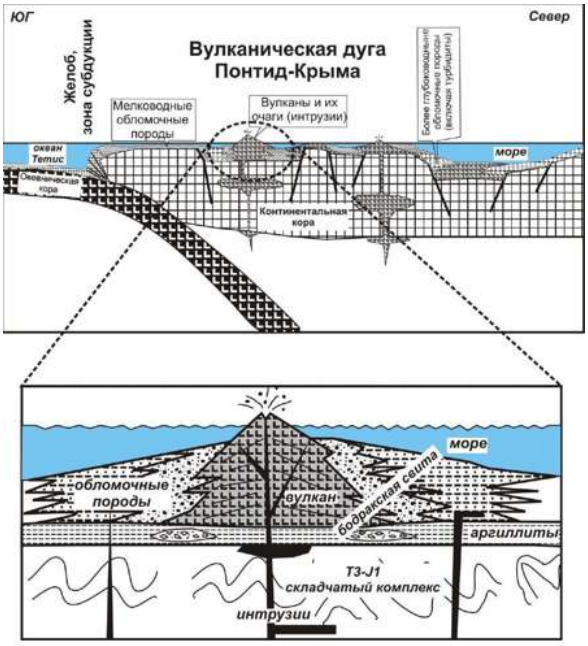


Рис. 9.13. Схема формирования среднеюрской вулканической дуги и бодракской свиты

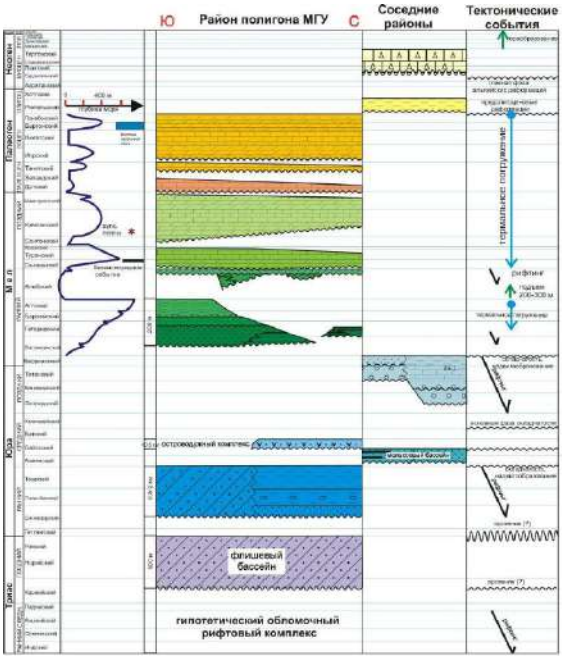


Рис. 9.14. Сводный литологический разрез для Горного Крыма

9.2. Геологическая история комплекса чехла

Разрезы мела-эоцена Бахчисарайского района были детально охарактеризованы ранее. Мел-эоценовые отложения распространяются далеко на север от Горного Крыма, образуя чехол Скифской платформы. В истории его формирования четко различаются три этапа: валанжин-аптский, ранне-среднеальбский, позднеальбско-эоценовый, которые, в свою очередь, делятся на стадии.

Валанжин-аптская трансгрессивная эпоха

Этот комплекс отложений, в свою очередь, делится на три свиты: резанскую (валанжин-нижний готерив), коясджилгинскую (верхний готерив-верхний баррем) и биясалинскую (верхний баррем-апт), соответствующие отдельным стадиям развития. В целом, комплекс отложений валанжина-апта образует трансгрессивный осадочный цикл преимущественно терригенного состава.

Данные по нижнемеловым отложениям Бахчисарайского района указывают на продолжительную, постепенно развивавшуюся морскую трансгрессию. Глубины моря с валанжина до апта увеличились от нуля до 400-600 метров (Барабошкин, Энсон, 2003). Такое углубление бассейна нельзя объяснить только эвстатическим повышением уровня Мирового океана, мы допускаем наличие фазы (или фаз) тектонического углубления бассейна, основная часть которого, вероятно, имела место в начале позднего готерива.

Мел-эоценовые отложения распространяются далеко на север от Горного Крыма, образуя чехол Скифской платформы.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Сейсмические исследования

На рисунке 9.15 показан один из сейсмических профилей, проведенный с севера на юг. Верхние толщи – это мощный комплекс неогеновых, палеогеновых отложений. В нижней левой части виден другой сейсмический рисунок – это складчатый фундамент. При движении по профилю с севера на юг, мощность чехла уменьшается, а складчатый фундамент находится все ближе к поверхности.

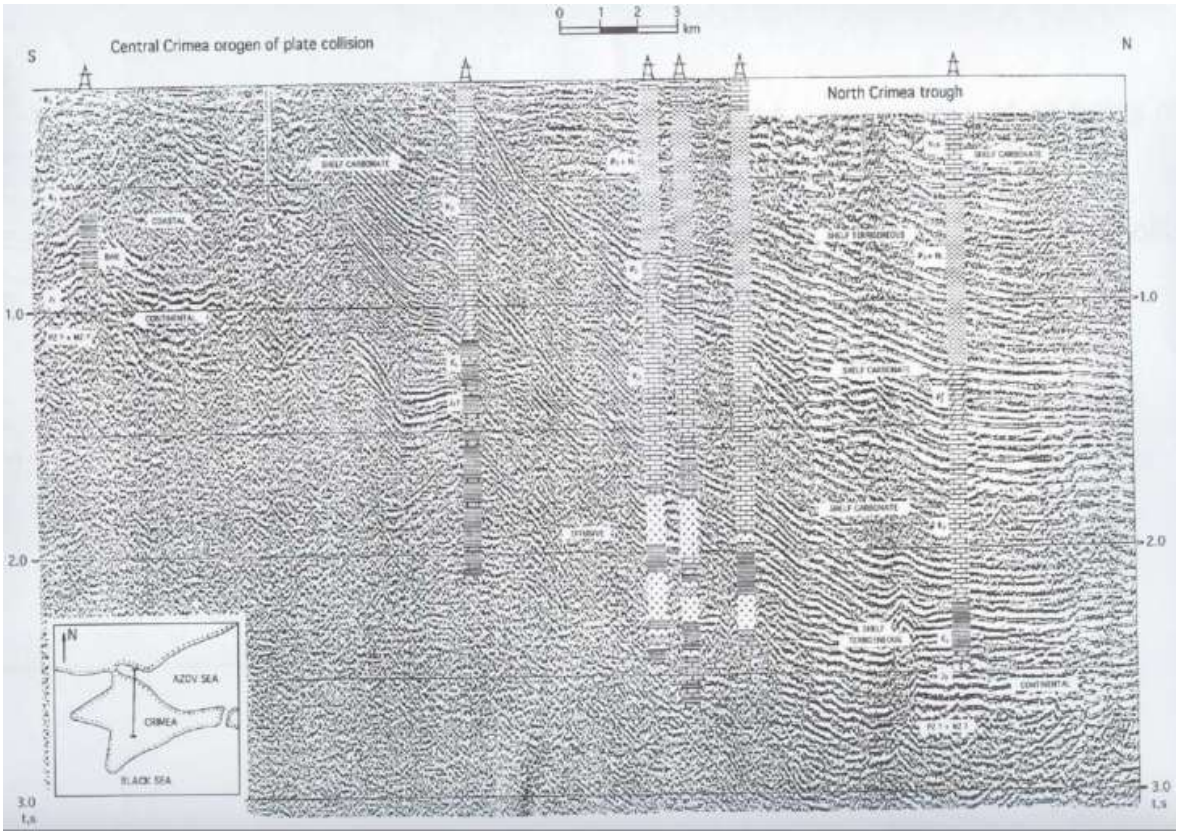


Рис. 9.15. Сейсмический профиль и скважины

На сейсмическом разрезе (рис. 9.16) отчетливо видны отражающие границы:

- неогеновые отложения;
- олигоценовые отложения;
- эоценовые, плиоценовые отложения;
- нижнемеловые отложения.

Верхне-меловой и эоценовый комплексы – это пострифтовый чехол альбского рифта.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

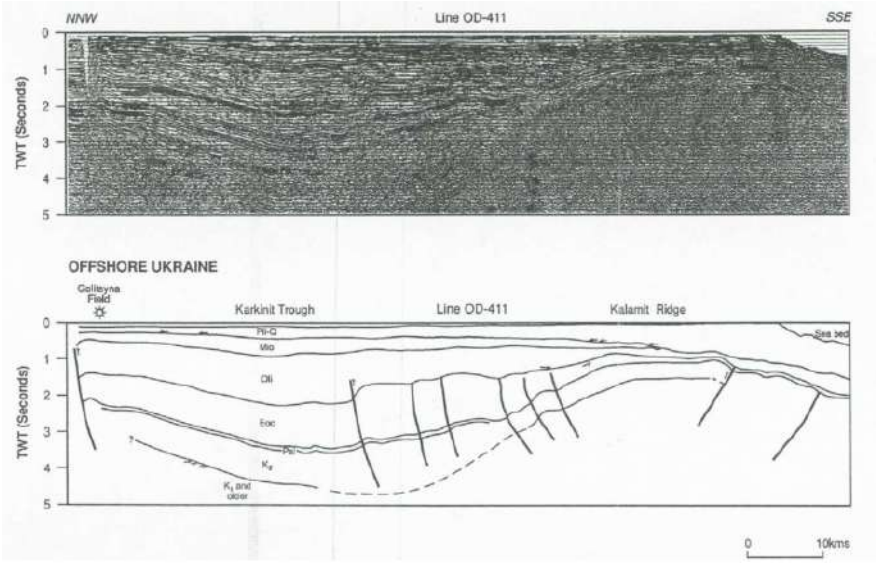


Рис. 9.16. Сейсмический профиль и его интерпретация для Одесского шельфа. Верхний мел-эоцен образует пост-рифтовый чехол для Альбского рифта (на профиле не выявлен). В олигоцене и неогене произошла инверсионная деформация (Никишин и др., 2006)

На рисунке 9.17 показаны примеры разрезов нижнемеловых отложений, которые залегают на складчатом основании. На схеме (рис. 9.18) видна сильная фациальная изменчивость.

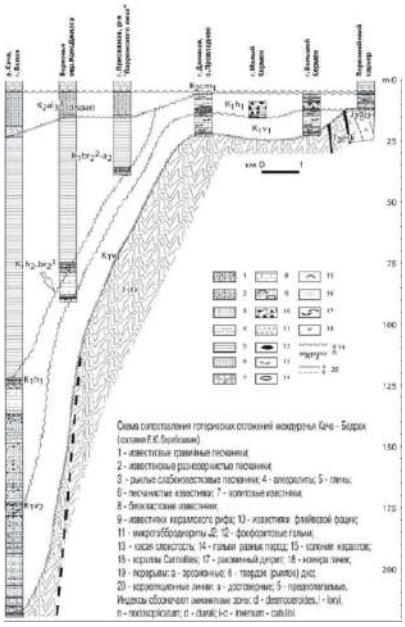


Рис. 9.17. Схема сопоставления готеривских отложений междуречья Кача - Бодрак

Рис. 9.18. Составы песчаников нижнемеловых отложений: А – на классификационной диаграмме (Шванов, 1987), и Б – на диаграмме тектонического режима (Шутов, 1972)

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Ранне-среднеальбская эпоха воздымания и рифтообразования

В региональном плане для всего Южного Крыма восстановить палеогеографию для раннего-среднего альба достаточно сложно в связи очень локальным распространением и плохой обнаженностью отложений этого возраста. Положение основного ранне-среднеальбского бассейна устанавливается в пределах Белогорского прогиба, в котором накопилось до 500-700 метров глин и обломочных пород. К югу от него намечается область поднятий, включавшая и Бахчисарайский район. Наиболее вероятно, что Белогорский бассейн испытал рифтовое погружение, а большая часть Горнокрымской зоны была относительно приподнятым плечем этого рифта. Вторым возможным ранне-среднеальбским рифтом является Салгирский грабен.

В целом, для раннего-среднего альба намечается эпоха регионального рифтинга с формированием многочисленных грабенов в полосе от Сиваша и Одесского шельфа на севере до Центральных Понтид в Турции на юге (рис. 9.19-9.22).

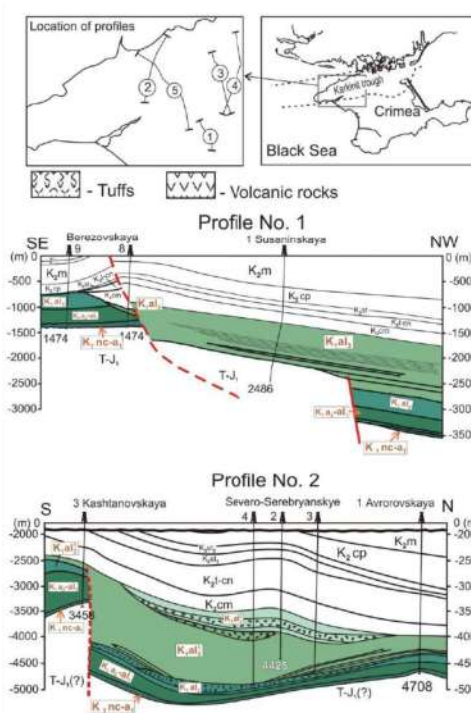


Рис. 9.19. Геологические разрезы Каркинитского прогиба

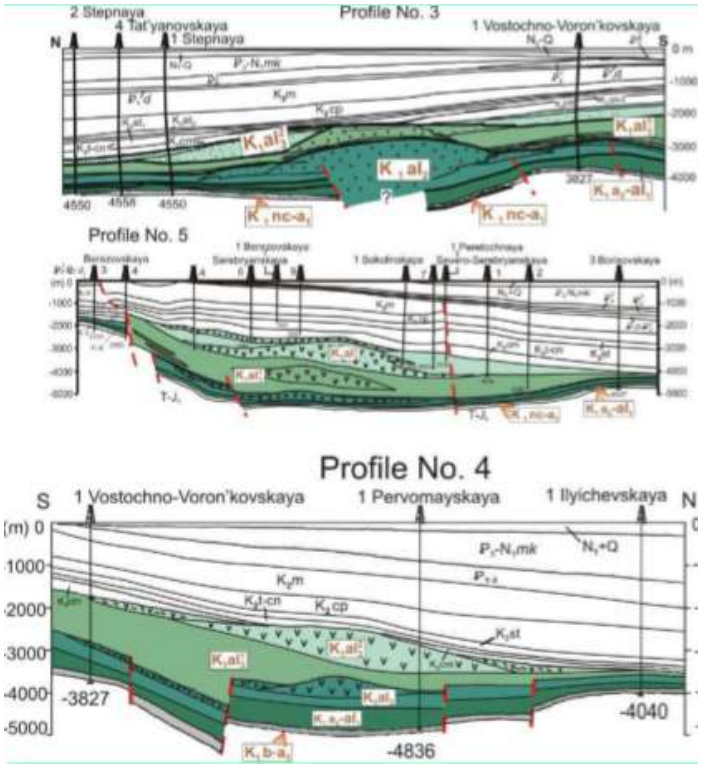


Рис. 9.20. Геологические разрезы Каркинитского прогиба

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

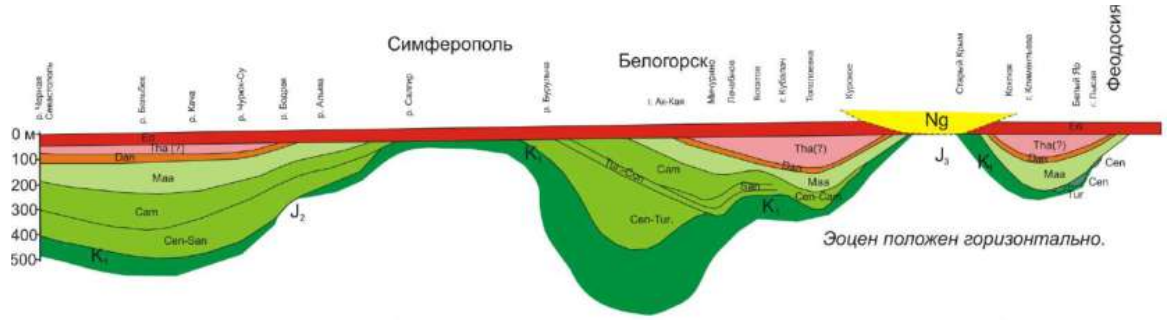


Рис. 9.21. Схематический разрез осадочного чехла для Горного Крыма. Составил А.М. Никишин с использованием данных М.В. Муратова

Рис. 9.22. Схематический разрез осадочного чехла для Горного Крыма. Подошва верхнего альба положена горизонтально. Составил А.М. Никишин с использованием данных М.В. Муратова

Позднеальбско-эоценовая эпоха трансгрессий

Начиная с позднего альба и до конца эоцена район практики подвергался нескольким эпохам трансгрессий, сменявшихся фазами регрессий. Можно выделить следующие циклы формирования чехла в это время:

(1) поздний альб, мангушское время - формирование ингрессивного мангушского комплекса;

(2) поздний альб, шаринское время – кратковременная трансгрессия с формированием мелководных карбонатов;

(3) поздний альб, высокобугорское время – региональная трансгрессия с формированием преимущественно терригенного

(4) чехла; сеноман-турон-коньяк трансгрессивно-регрессивный цикл с формированием мелоподобных карбонатов;

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

(5) поздний сантон-кампан-маастрихт цикл трансгрессивно-регрессивного строения, с накоплением мелоподобных пород и песчаников в его конце;

(6) датский трансгрессивно-регрессивный цикл с формированием известняковых калькаренитов;

(7) региональная танетская трансгрессия с формированием мергелей;

(8) ипр-позднезоценовый трансгрессивно-регрессивный цикл накоплением глинистых отложений и разнообразных карбонатов.

На схеме дна Черного моря (рис. 9.23) цветом показаны глубины, близкие к фундаменту (синее – глубоко, красное – мелко); для суши цветом показана топография. Даны названия основных структур и показан район исследований. Основано на карте А. Робинсона.

В региональном плане сеноман-турон-коньякская трансгрессия охватила всю часть Южного Крыма (хотя наличие отдельных островов не исключается). Эта трансгрессия была синхронной с главной фазой рифтового раскрытия Западно-Черноморского и Восточно-Черноморского задуговых глубоководных бассейнов. При этом в Западно-Черноморском бассейне в ходе спрединга формировалась океаническая кора, а в Восточно-Черноморском – сильно растянутая и утоненная континентальная кора.

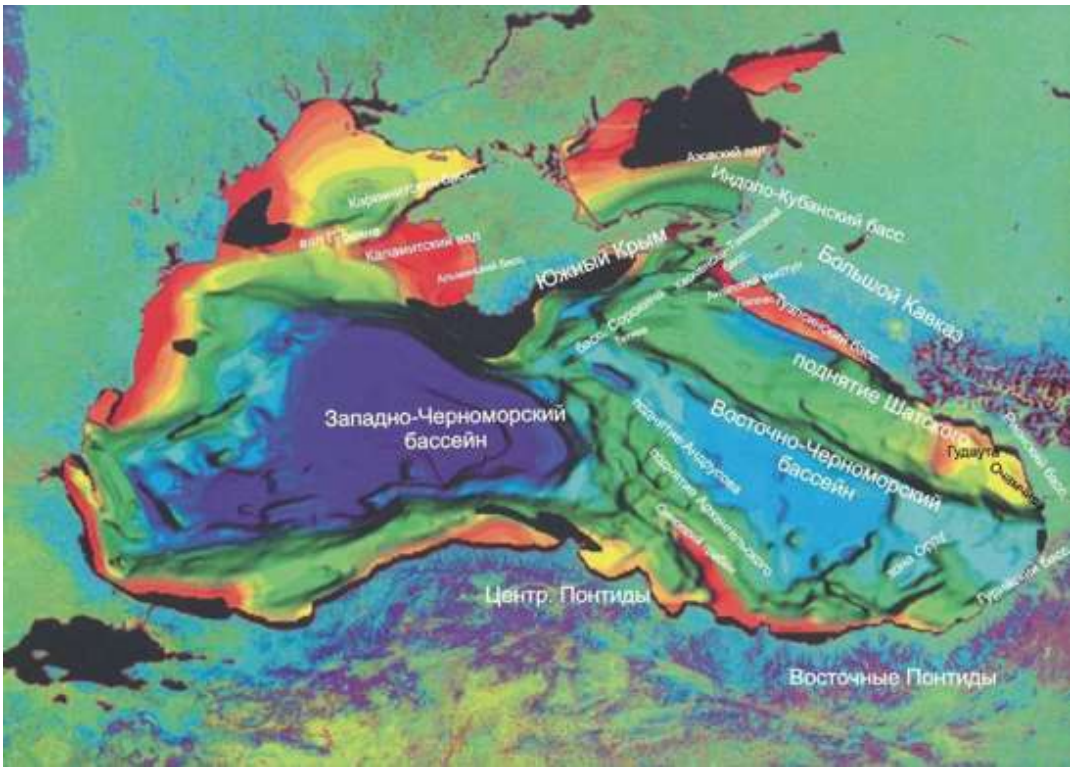


Рис. 9.23. Схема дна Черного моря

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

9.3. История формирования Черноморского бассейна

В неокомское время существовало поднятие – ороген. Трог Большого Кавказа прослеживался из Кавказа и доходил до Крыма – в нем накапливались флишевые отложения позднего триаса / ранней юры.

В альбское время трог сокращается, в Крыму в условиях растяжения возникает большое количество рифтов и центров вулканической активности: меловой вулканический пояс (рис. 9.24).

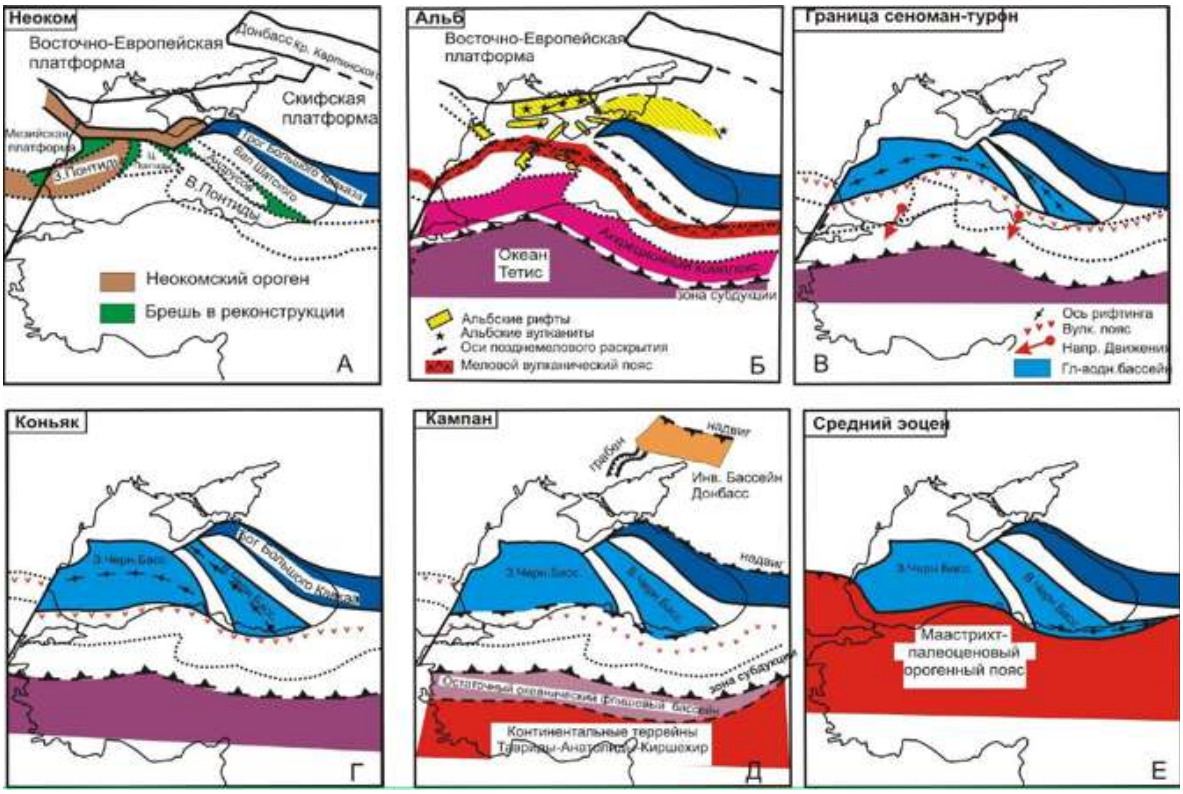


Рис. 9.24. История формирования Черноморского бассейна

На рубеже сеномана/турона формировались глубоководные бассейны – формирования впадин западной и восточно-черноморской. Кавказский трог еще продолжал свое существование.

В коньякское время сформировались западный и восточно-черноморский бассейны.

В кампанское время возникают остаточный флишевый океанический бассейн, зоны субдукции и вулканический пояс.

В среднем эоцене существовал орогенный комплекс, две впадины и Кавказский трог.

На рисунке 9.25 показан один из сводных разрезов. В основном, разрез сложен карбонатным отложениями. В некоторых местах есть перерывы.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

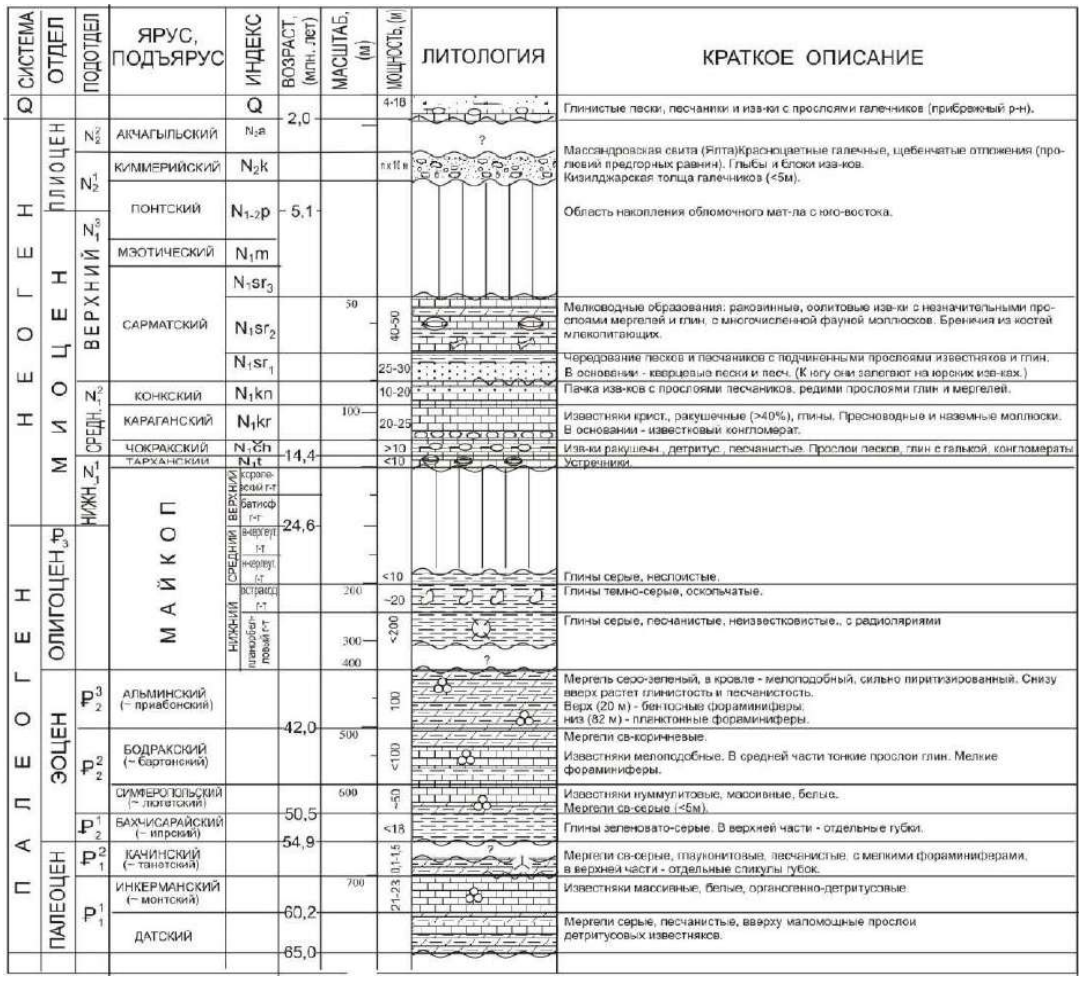


Рис. 9.25. Разрез отложений палеогена и неогена в районе Севастополя – Инкермана (Сов ГеоИнфо, 2003)

Синогенный альпийский комплекс (приподнятый эрозионный рельеф и синогенные осадки олигоцена-квартера)

Начиная с олигоцена район практики стал испытывать альпийские деформации и из бассейна осадконакопления стал трансформироваться в горную область. К северу от Горного Крыма осадки олигоцена-неогена образовывали молассовый чехол Скифской платформы. Олигоцен-неогеновые отложения в районе практики не имеются и здесь мы эту историю изложим в схематизированном виде.

В Южном Крыму выделяются следующие синорогенные осадочные комплексы: олигоцен-нижний миоцен (майкопская серия), средний миоцен (тархан, чокрак, караган, конка и сармат), верхний миоцен (мэотис и понт), плиоцен (киммерий и куяльник) и квартер. Для альпийского времени в районе Южного Крыма можно выделить следующие основные тектонические зоны (рис. 4): Горно-Крымский ороген; краевой (предгорный) прогиб Сорокина, который расположен южнее Крыма в акватории Черного моря; Индольский краевой прогиб, который располагается к северо-востоку от Горно-Крымского орогена; Альминский краевой прогиб, который

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

располагается к северо-западу от Горного Крыма (этот прогиб выражен слабо и выделяется условно); Симферопольское поднятие, которое разделяет Индольский и Альминский прогибы.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Лекция 10. Черноморский регион

10.1. Геологическая история Черноморского региона

Разрез палеогеновых и неогеновых отложений (рис. 10.1) в районе г. Севастополь включает майкопские отложения, выдержанные в региональном плане и распространенные не только в районе Крыма , но и в районе Кавказа. Майкопские отложения – глинистые отложения, которые являются хорошим флюидоупором, иногда содержат органику и являются нефте-, газоматеринскими отложениями. Эти отложения разделяют преимущественно карбонатные толщи палеоцена и эоцена (известняки с прослоями мергелей).

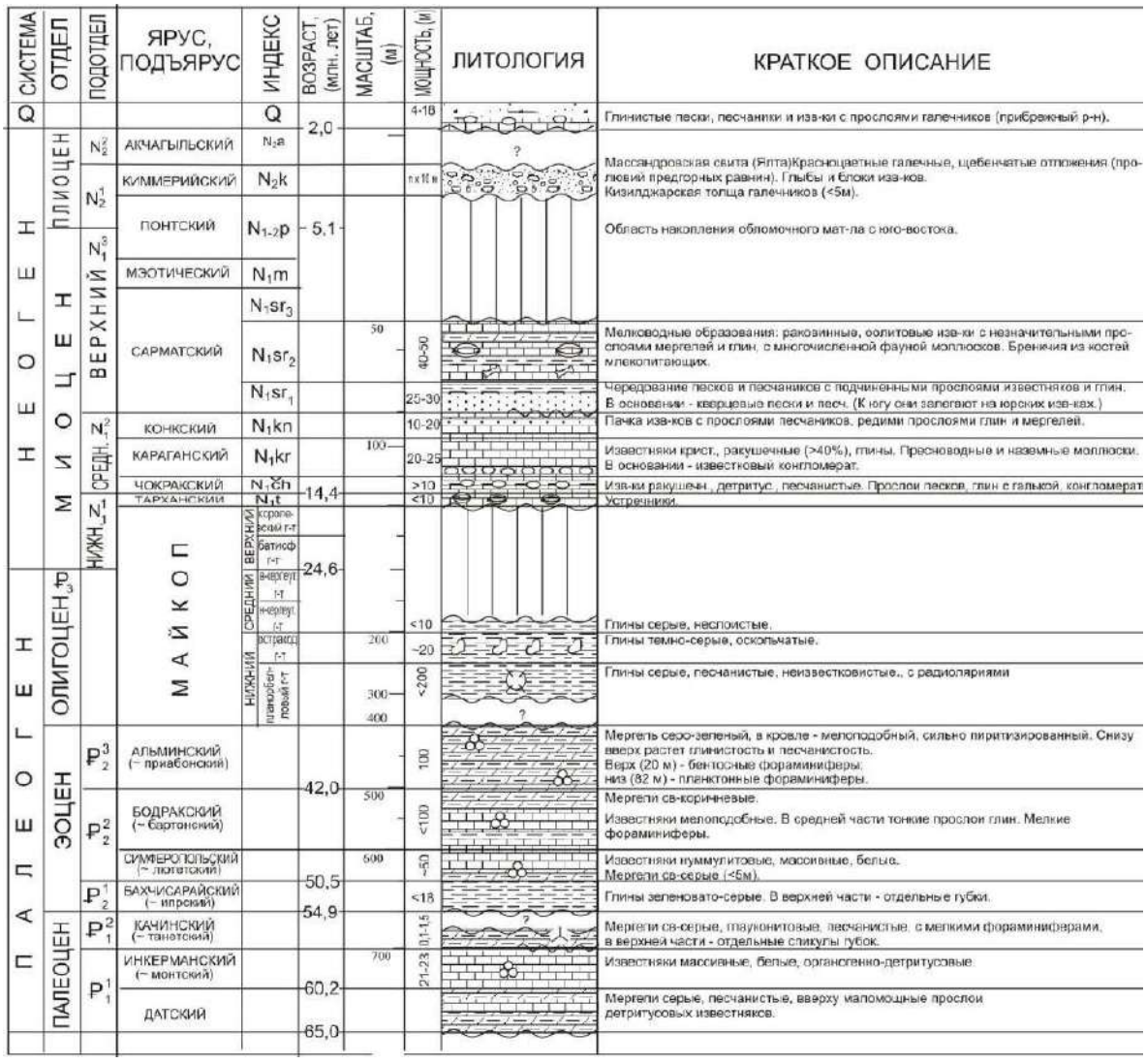


Рис. 10.1. Разрез отложений палеогена и неогена в районе Севастополя – Инкермана (Сов ГеоИнфо, 2003)

Рассмотрим хроностратиграфическую схему, на которой показаны основные тектонические события и элементы кайнозойской геологической истории (рис. 10.2). при движении с юга на север можно выделить район трога Сорокина (акватория

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

Черного моря): осадконакопление шло с перерывами на уровне танета/ипра. В основном отложения – либо глубоководные, карбонатные, либо глубоководные глины с прослоями песчаников. При движении в северном направлении (район Горного Крыма, Севастополь, Балаклава) видно большое количество шельфовых карбонатов, кроме того, обнаружены многочисленные перерывы. На рубеже эоцена/олигоцена существует стратиграфический перерыв – сверху глинистая толща (майкопские отложения). Основная фаза деформаций и воздымания приходится примерно на рубеж олигоцена/миоцена. Местами появляются крайне мелководные отложения. Со второй половины миоцена происходило поднятие Горного Крыма и формирование современного рельефа.

Рассмотрим Альминский предгорный бассейн:

- послемайкопские осадки – морская мелководная моласса, карбонаты, глины, песчаники;
- выше – комплекс континентальных, прибрежно-морских молассовых отложений, которые отсутствуют в области Горного Крыма.

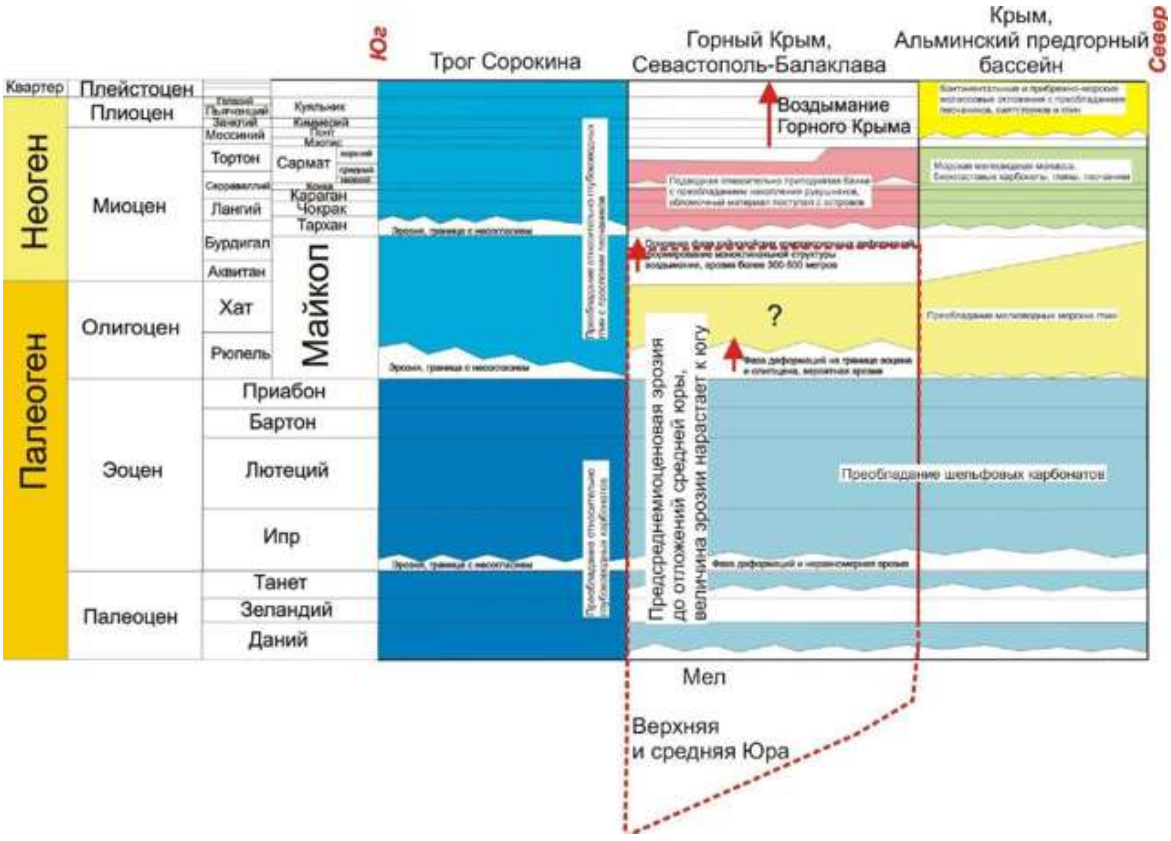


Рис. 10.2. Хроностратиграфия и основные тектонические события в районе Юго-Западного Крыма в кайнозое (составил А.М. Никишин)

Главные альпийские деформации в Юго-Западном Крыму (рис. 10.3) имели место перед средним миоценом. На сейсмическом профиле четко видно предсреднемиоценовое несогласие. Профиль проходит западнее Севастополя. В

обнажении в районе мыса Фиолент видно, что средний миоцен ложится на деформированную среднюю юру.

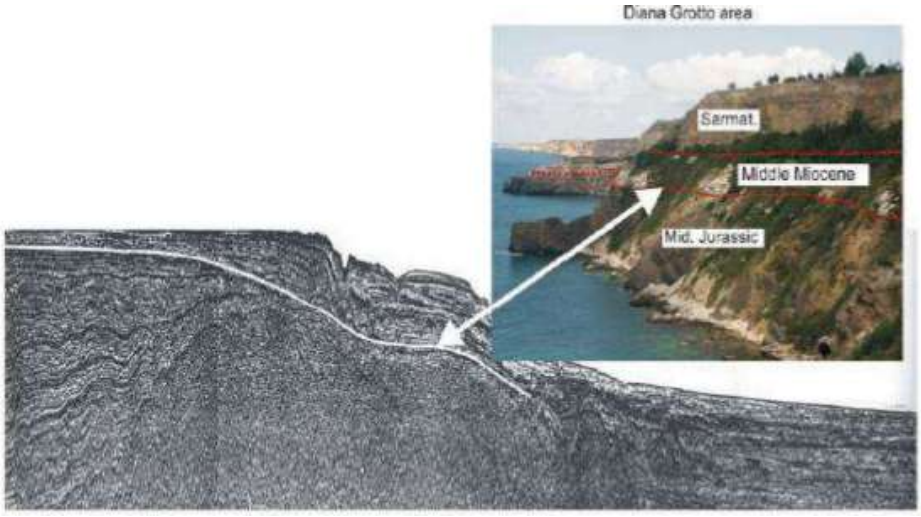


Рис. 10.3. Основные несогласия на сейсмическом профиле в районе Юго-Западного Крыма

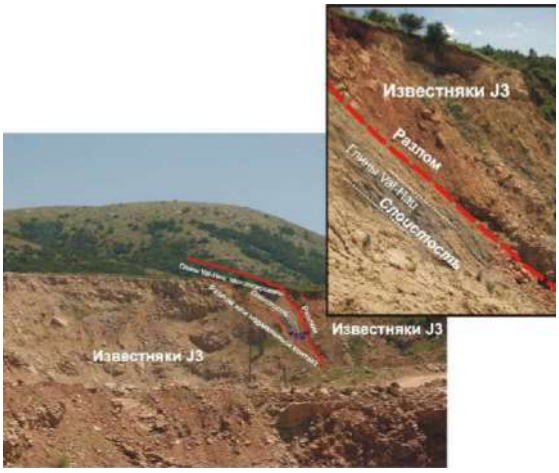


Рис. 10.4. Схема строения предполагаемого тектонического клина нижнемеловых отложений в известняках верхней юры в Мраморном карьере. Справа - фото контакта детальнее

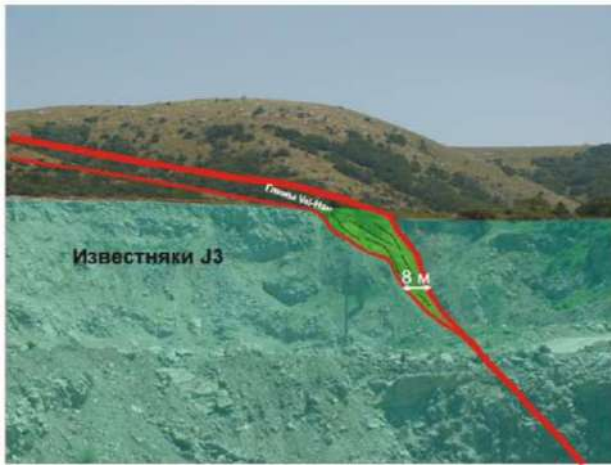


Рис. 10.5. Геологическая интерпретация обнажения. Меловой клин слева имеет изначально эрозионный контакт (с возможным вдоль контактовым срывом), а справа - явный тектонический контакт

Формирование рельефа

Рассмотрим реконструкцию северной части плато Чатыр-Даг (рис. 10.6):

Белой полосой показана современная эрозионная поверхность.

Вариант 1

На осадках таврической серии накапливались верхнеюрские известняки, выше залегала толща глин. В условиях сжатия бассейна часть толщи начала перемещаться (справа на лево) с образованием многократных пластин. В результате остаются тектонические клинья, в которых остаются глины.

Вариант 2

Аналогично на осадках таврической серии накапливались верхнеюрские известняки, выше залегала толща глин. В условиях надвига происходило многократное разделение разреза на пластины.

Внемасштабная модель альпийской тектоники Южно-Крымского орогена (рис. 10.7): в условиях сжатия по имеющимся тектоническим нарушениям (например, рифтовым сбросам) происходит надвиг. Площадь бассейна многократно сокращается – он сжимается. Все накопленные осадки наползают друг на друга.

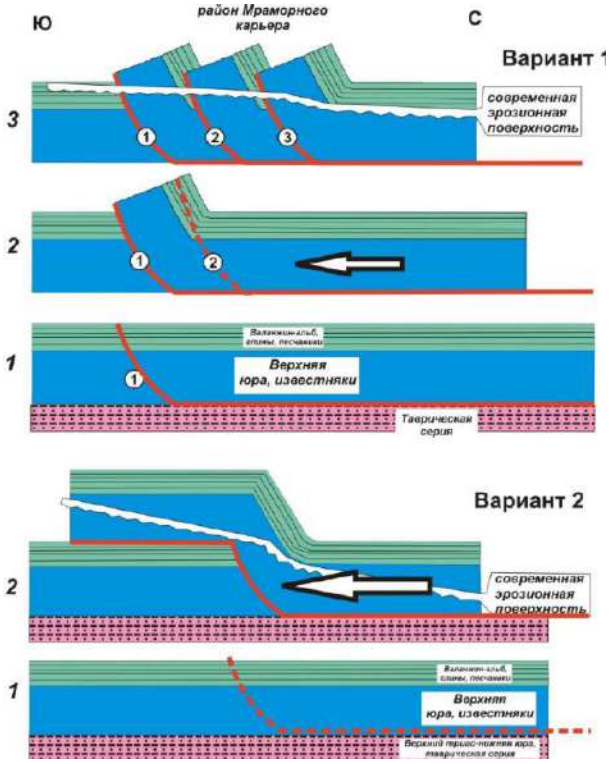


Рис. 10.6. Вероятный характер надвиговых деформаций в районе северной части плато Чатыр-Даг. Время деформаций не определено: после альба и, вероятно, в кайнозое (на границе эоцена и олигоцена или в миоцене). Цифры (1-3) - стадии процесса, цифры в кружочках - последовательность образования надвигов

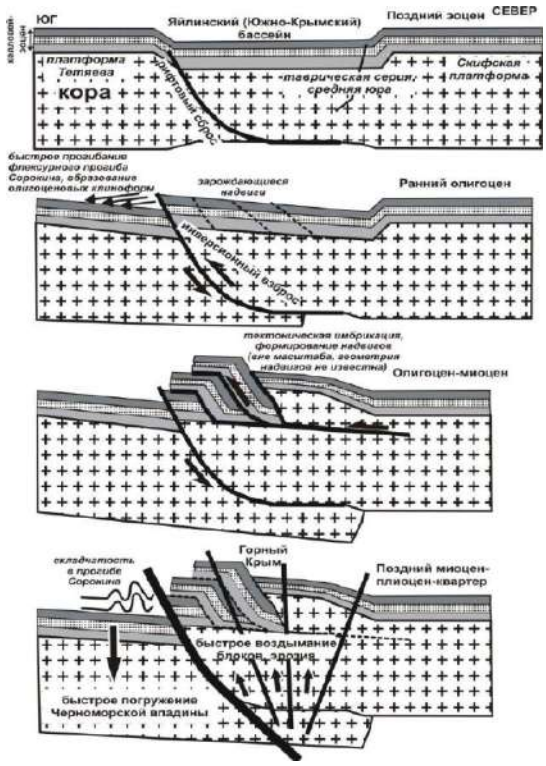


Рис. 10.7. Внемасштабная модель альпийской тектоники Южно-Крымского орогена; отложения олигоцена и выше не показаны

Этапы формирования рельефа

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Этапы формирования рельефа юго-Западного Крыма:

- Досарматский этап.
- Сарматский этап.
- Методический этап.
- Понт-раннекиммерийский (таврский) этап.
- Позднекиммерийский-раннекуяльникский (береговский) этап.
- Позднекуяльникский (кызылджарский) этап.
- Эоплейстоценовый (гурийский) этап.
- Плейстоцен-голоценовый этап.

Формирование современного рельефа происходит на стадиях от *А* до *Ж* (рис. 10.8). На первых этапах выделяются поднятия первой гряды Крымских гор (Ай-Петри, Чатыр-Даг, Демерджи). В неогеновое время происходили процессы активного сноса: в некоторых местах накопление в континентальной обстановке, в некоторых – в мелководно-морской.

Рис. 10.8. Этапы формирования рельефа Юго-Западного Крыма

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

На Таврском этапе интенсивно начался подъем, происходило оползание отдельных блоков, формирование отложений массандровской свиты или ее аналогов на южном склоне первой гряды.

На Береговском этапе по мере поднятия территории, последовательно обнажалась и эродировалась поверхность отложений среднего триаса/ средней юры/ нижнего мела / палеогена / неогена.

На казылджарском и гурийском этапах постепенно образуются несколько гряд. Гряды четко выделяются с эоплейстоцена.

В плейстоцен – голоценовое время происходил интенсивный эрозионный врез современной речной сети.

10.2. Месторождения углеводородов

Перспективные участки

Месторождения углеводородов локализуются в районах: Каркинитского грабена, на границе с Азовским морем, далее полоса месторождений простирается вдоль береговой линии (рис. 10.9).

Выделяемые нефтегазоносные бассейны (рис. 10.11-10.12):

- *Черноморский* – самый крупный нефтегазоносный бассейн в акватории Черного моря.
- *Северо-Причерноморский* – расположен в районе Одесского шельфа.
- *Предкарпатско-Прибалканский* – расположен на границе Румынии/Болгарии.

Высокоперспективные участки показаны темно-оливковым цветом. Зоны нефтенакопления показаны штриховкой.

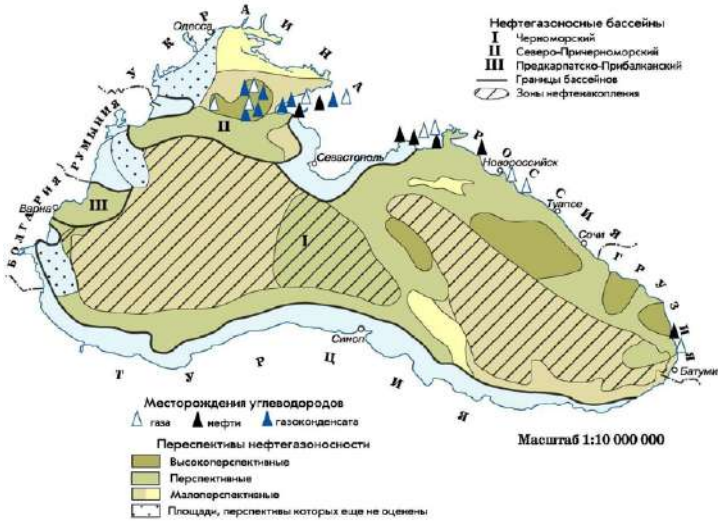


Рис. 10.9. Карта месторождений углеводородов на территории Черноморского бассейна

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Рис. 10.11. Месторождения в районе Одесского шельфа

Рис. 10.12. Месторождения в районе Одесского шельфа

Для решения энергетической проблемы в Крыму используются ветростанции и солнечные установки (рис. 10.13).

С точки зрения перспективных участок, существуют участки, на которых идет активный поиск и разведка, либо участки, на которые есть лицензии и пробурены разведочные скважины (рис. 10.14).

Рис. 10.13. Схема расположения альтернативных источников энергии в Крыму

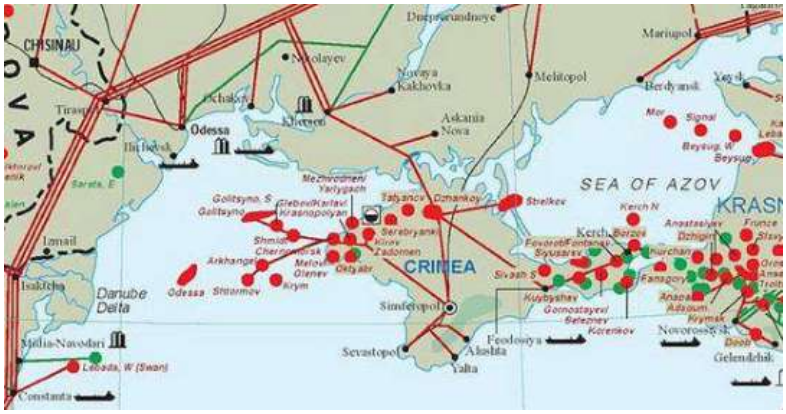
Рис. 10.14. Лицензионные участки в глубоководной части Черного моря, на которых ведутся или планируются поисковые работы на нефть и газ в 2014-2016 годах. Красными кружками показаны скважины, бурение которых запланировано

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

На рисунке 10.15 показана связь трубопроводов Голицынского месторождения и Одесского. Пунктирными линиями обозначены проектные магистральные трубопроводы, которые планируется дотянуть до структур поднятия Субботина и далее.

Рис. 10.15. Республика Крым. Разрабатываемые, обустраиваемые и разведываемые месторождения нефти и газа, перспективные структуры, на которых планируется бурение, а также газопроводы и ПХГ


CHISINAU
Odessa
Mariupol
Melitopol
Berdyansk
SEA OF AZOV
CRIMEA
Simferopol
Sevastopol
Yalta
Feodosiya
Kerch
Danube Delta
Constanta
Ismail
Izmail
Mangalia
Eforie
Costinesti
Mamaia
Tuzla
Lebada, W (Swan)
Arkhangelskoye
Glebovskoye
Golitsyno, S
Golitsyno
Shmidtovo
Cherniomorsk
Chernomorskoye
Odessa
Shtormovo
Arkhangelskoye
Olenevskoye
Krym
Tarkhankut
Tarkhankut, E
Tarkhankut, W
Tarkhankut, S
Mezhvodnoye
Yalkyashi
Tsarevo
Tsarevo, E
Tsarevo, W
Tsarevo, S
Kamchia
Kamchia, E
Kamchia, W
Kamchia, S
Galata
Galata, E
Galata, W
Galata, S
Varna
Varna, E
Varna, W
Varna, S
Dolphin
Dolphin, E
Dolphin, W
Dolphin, S
Shabla
Shabla, E
Shabla, W
Shabla, S
Kaliakra
Kaliakra, E
Kaliakra, W
Kaliakra, S
Kavarna
Kavarna, E
Kavarna, W
Kavarna, S
Balchik
Balchik, E
Balchik, W
Balchik, S
Durankulak
Durankulak, E
Durankulak, W
Durankulak, S
Silistra
Silistra, E
Silistra, W
Silistra, S
Tulcea
Tulcea, E
Tulcea, W
Tulcea, S
Sulina
Sulina, E
Sulina, W
Sulina, S
Sfantu Gheorghe
Sfantu Gheorghe, E
Sfantu Gheorghe, W
Sfantu Gheorghe, S
Sulina, N
Sulina, NE
Sulina, NW
Sulina, SE
Sulina, SW
Sulina, S
Sulina, E
Sulina, W

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

видны месторождения углеводородов, покрышками выступают глинистые участки разреза.

В Причерноморско-Крымском районе в отложениях палеозоя (складчатого фундамента) нет нефте- и газопродуктивных уровней. Такие отложения появляются в юрское, нижнемеловое время. В отложениях нижнего мела чередуются песчано-глинистые толщи, которые являются хорошими коллекторами. Разрез верхнего мела – карбонатный с отдельными прослоями глинистых толщ. Аналогичный разрез – палеогеновые отложения. Выше – разрез Майкопа – глинисто-песчаные толщи. В неогеновое время – чередование глин и песчаников с отдельными прослоями карбонатов.

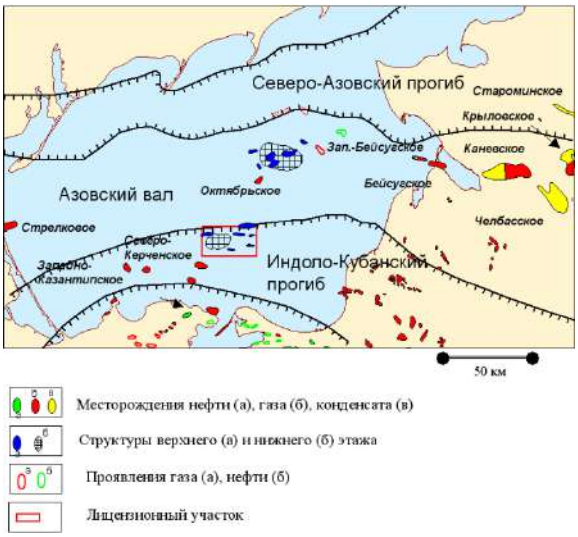


Рис. 10.17. Месторождения нефти и газа в молассовых прогибах

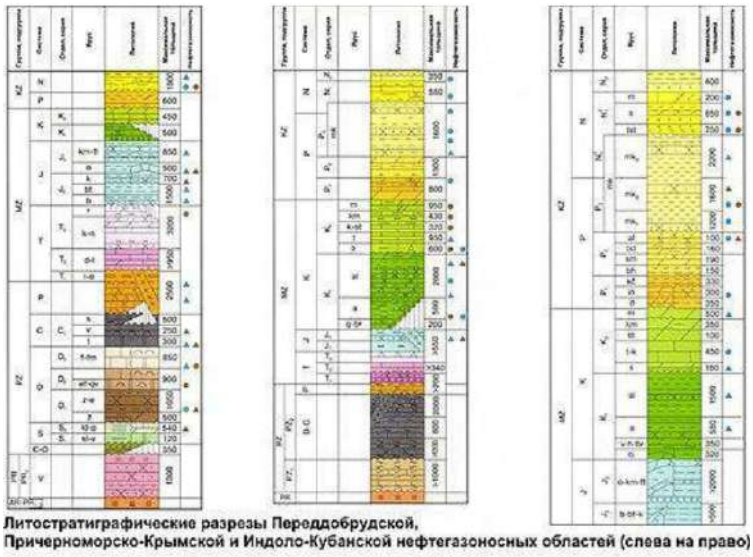


Рис. 10.18. Литостратиграфические разрезы Переддобрудской, Причерноморско-Крымской и Индоло-Кубанской нефтегазоносных областей (слева на право)

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

В районе Индоло-Кубанского прогиба (восточная часть Азовского моря, Кавказ, тамань) в юрских отложениях нет нефте- и газопродуктивных уровней, однако они появляются в меловое время. Стратиграфическая последовательность выше повторяет стратиграфическую последовательность Причерноморско-Крымского района.

Таким образом, при движении с запада на восток последовательно идет омоложение нефте- и газо-продуктивных слоев.

Перспективные участки в Черном море – домеловые осадки (рис. 10.19) – отложения триаса / юры / палеозоя, которые могут быть деформированы, метаморфизованы. Иногда они могут быть локализированы в областях поднятий, где домеловые комплексы приподняты.

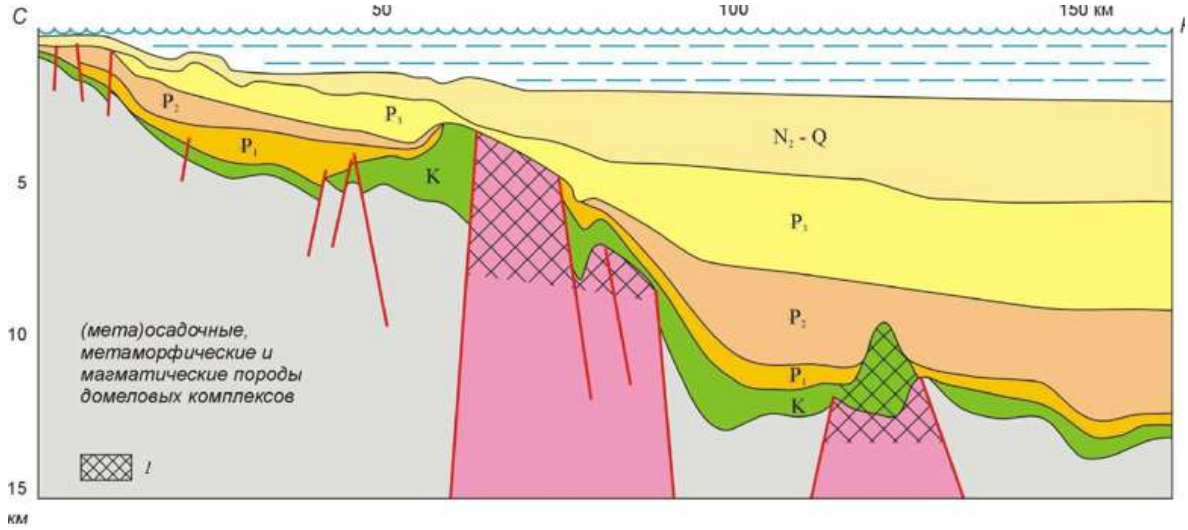


Рис. 10.19. Массивные залежи УВ в разуплотнененных породах (Лукин, 2007)

Рассмотрим структуры поднятия Палласа, в которой планируется вести магистральный трубопровод (рис. 10.20). Разрез справа расположен с юга на север.

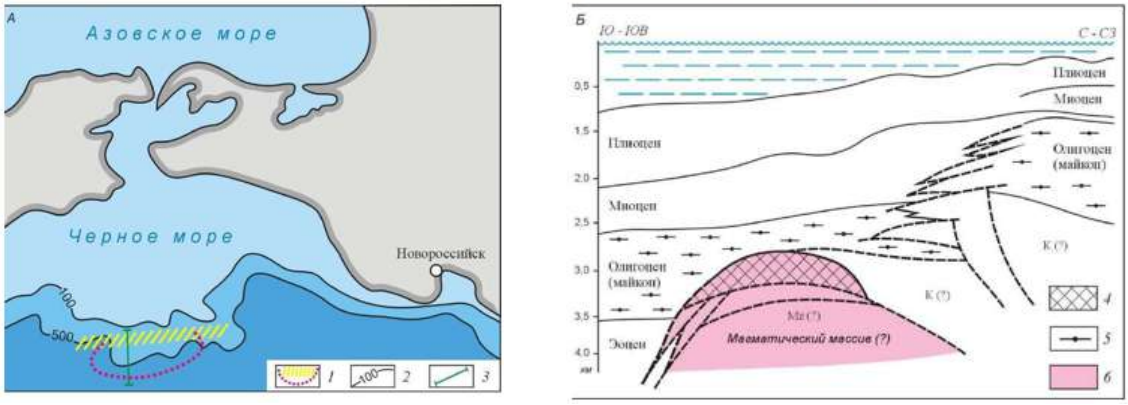


Рис. 10.20. 1 – контуры Поднятия Палласа с зоной фронтального надвига; 2 – изобаты; 3 – линия сейсмического профиля; 4 – рифогенные карбонаты; 5 – глинистые с высокими содержанием органического вещества отложения; 6 –

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

разуплотненные породы с прогнозной массивной углеводородной залежью (Лукин, 2007)

В позднеюрских карбонатах, вероятно, сосредоточены полезные ископаемые. Сверху эти отложения изолированы глинистой покрышкой. Источником органики являются отложения Майкопа, которые выполняют функцию покрышки.

На геологическом разрезе поднятия Тетяева (рис. 10.21) черными линиями показаны различные сейсмические (отражающие) горизонты. Римскими цифрами показаны поверхности.

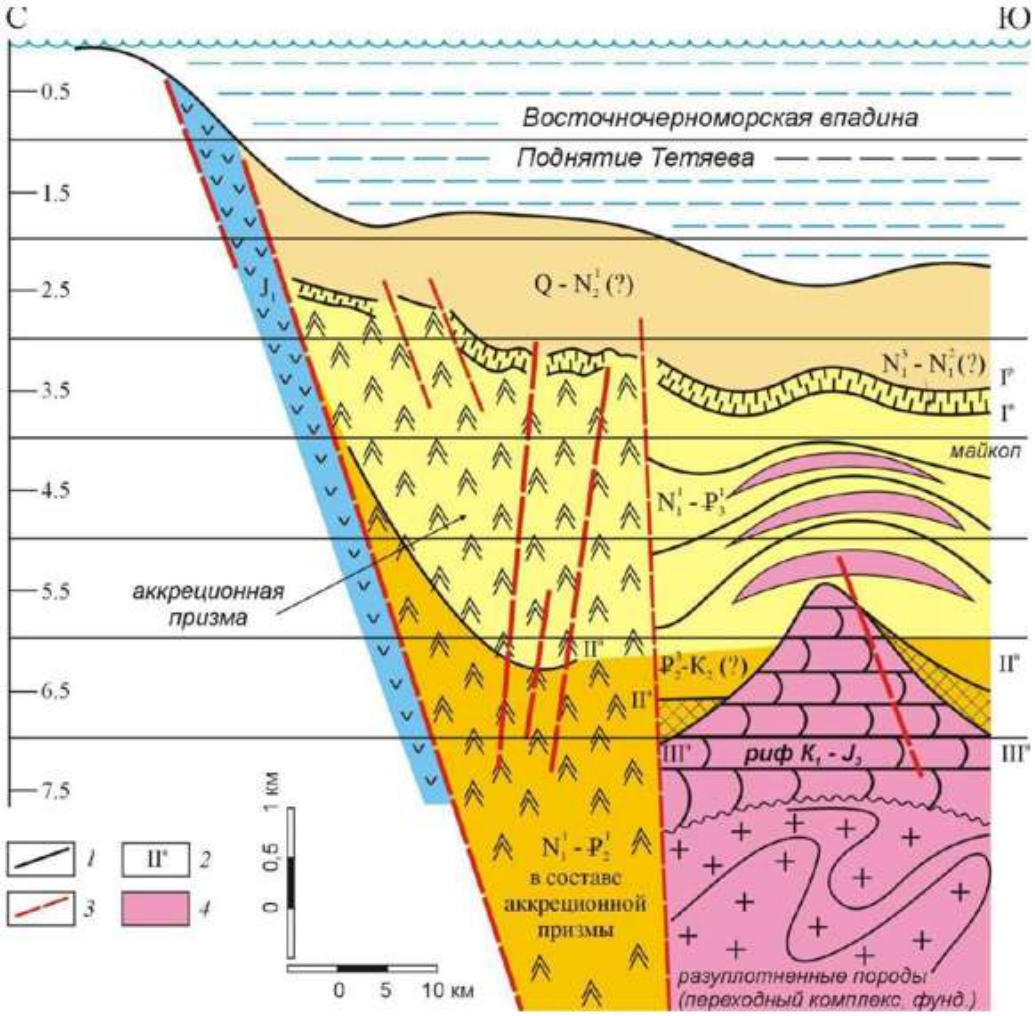


Рис. 10.21. Геологический разрез поднятия Тетяева (Восточночерноморская впадина). 1 – отражающие горизонты; 2 – поверхности (доплиоценовая эрозионная поверхность; кровля майкопских отложений; подошва майкопских отложений; кровля мезозойских отложений; 3 – разрывные нарушения; 4 – прогнозные залежи углеводородов (Лукин, 2007)

На рисунке 10.22 показана прогнозная ассоциация ловушек – залежей углеводородов в Черном море. Справа на рисунке показан сводный стратиграфический

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

разрез: самые древние отложения – отложения палеозоя / триаса – разуплотненный складчатый комплекс фундамента. В них может содержаться нефть. Выше залегают позднеюрские отложения – рифовые известняки, в которых может наблюдаться газоконденсат. Выше в отдельных терригенных прослоях нижнемеловых отложений – месторождения газа. Органогенные карбонаты позднемелового времени могут быть оконтурены в результате фациальной изменчивости более глинистыми горизонтами. В палеогеновое время формировались мелководные отложения по типу карбонатных платформ. Олигоценовые отложения – песчаные горизонты внутри майкопских отложений.

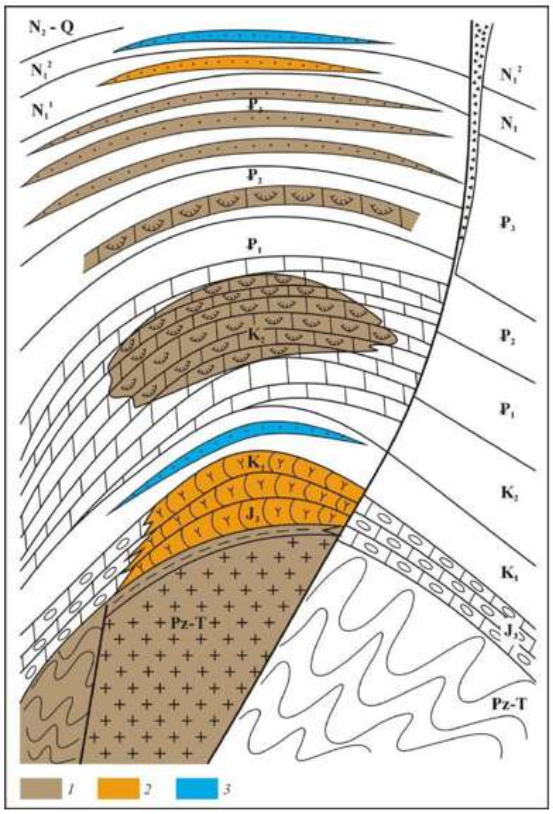


Рис. 10.22. Прогнозная ассоциация ловушек – залежей углеводородов в Черном море (принципиальная схема): 1 – нефть; 2 – газоконденсат; 3 – газ (Лукин, 2007)

Анализ последних результатов геолого-геофизических исследований (рис. 10.23) в акватории Черного моря указывает на то, что осадочные комплексы кайнозоя характеризуются сильной газонасыщенностью. Этот процесс, судя по особенностям волновой картины и геологической истории развития Черноморского региона, регулируется двумя факторами:

1) поступлением в осадочный разрез глубинного (мантийного) газа по системе глубинных разломов, затрагивающих поверхность фундамента. Аномалии содержания углекислого газа и метана в разрезе донных осадков и в водной толще могут объясняться отчасти дегазацией глубоких недр, в том числе в

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

результате фумарольной деятельности погребенных вулканов [Леончик, Сенин, Хортов, 2015];

2) генерацией органического газа майкопскими или вышележащими отложениями в процессе их литификации [Леончик, Сенин, Хортов, 2015].

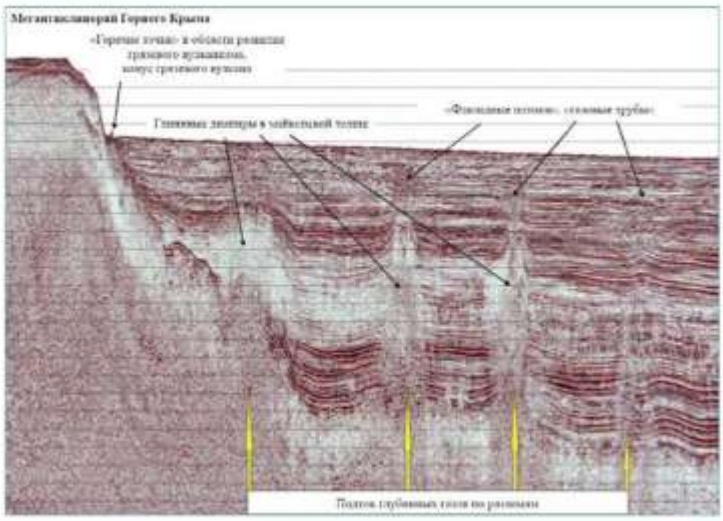


Рис. 10.23. Фрагмент временно́го разреза, показывающий проявления разгрузки углеводородных потоков в осадочных комплексах Западно-Черноморского бассейна, смежная территория [Леончик, Сенин, Хортов, 2015]

Туапсинский прогиб (рис. 10.24) по своей тектонической позиции, внутренней структуре и истории формирования близок к другим периферийным прогибам Черноморского региона – Индоло-Кубанскому, Керченско-Таманскому, Сорокина, Гурийскому, Нижне- Камчийскому.

Во всех этих прогибах присутствует мощная толща майкопских (олигоцен-нижнемиоценовых) глин.

Рис. 10.24. Месторасположение Туапсинского прогиба

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

В пластичных майкопских глинах периферийных прогибов образовались складки нагнетания, вплоть до формирования ядер протыкания, т.е. диапиров (рис. 10.25).

В последние годы важным добавлением к геологической характеристике и перспективам нефтегазоносности Туапсинского прогиба явилось открытие и изучение грязевых вулканов в северо-западной его половине.

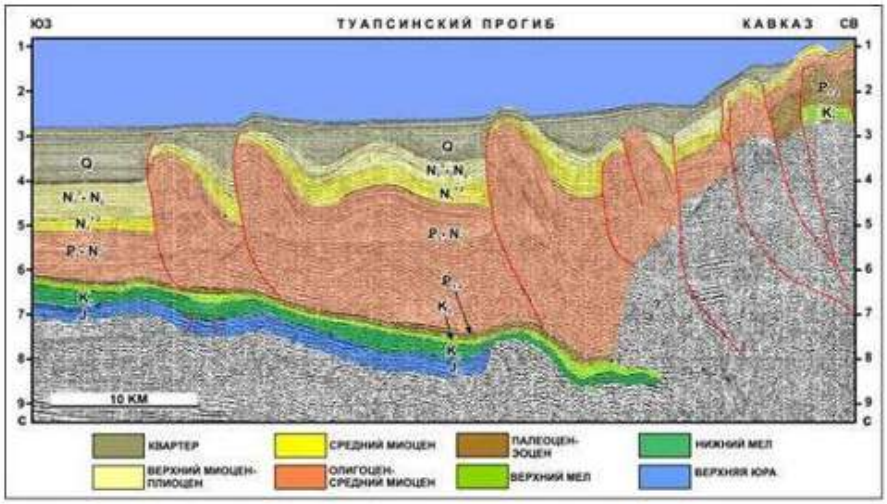


Рис. 10.25. Геологическое строение Туапсинского прогиба

На карте (рис 10.26) показаны месторождения и нефтепроявления:

- крапом показаны области отсутствия майкопских отложений;
- красными ромбами – грязевые вулканы;

В тех районах, где майкопские отложения отсутствуют, известные проявления месторождений также отсутствуют.

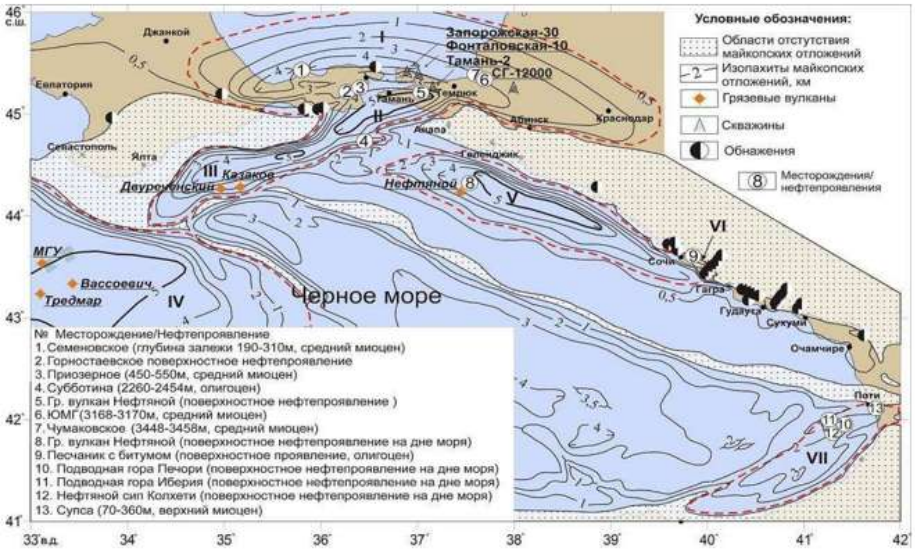


Рис. 10.26. Тектоническое районирование Восточно-Черноморского субрегиона. Римскими цифрами показаны: I - Индоло-Кубанский прогиб, II - Керченско-

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Таманский прогиб, III - прогиб Сорокина, IV - Западно-Черноморский бассейн, V - Туапсинский прогиб, VI - Сочи-Адлерская депрессия, VII - Гурийский прогиб [Надежкин, 2011]

Меловые отложения включают терригенные породы (песчаники), которые могут обладать хорошими коллекторскими свойствами (рис. 10.27).

Рис. 10.27. Карта распространения пород-коллекторов базальной пачки верхнеальбского подъяруса: 1 - изопахиты пород-коллекторов в м; 2 - границы распространения пород-коллекторов; 3 - области сноса в позднеальбское время; 4 - направление сноса обломочного материала; 5 - разрывные нарушения; 6 – береговая линия [Геология и .., 1979]

Перспективные песчаные тела могу находится в дельтовых комплексах рек, в шельфовой части или на склоне (рис. 10.28). Песчаные тела могут выполнять функцию хороших коллекторов, с другой стороны, в этих отложениях могут быть глинистые горизонты, выполняющие функцию покрышек.

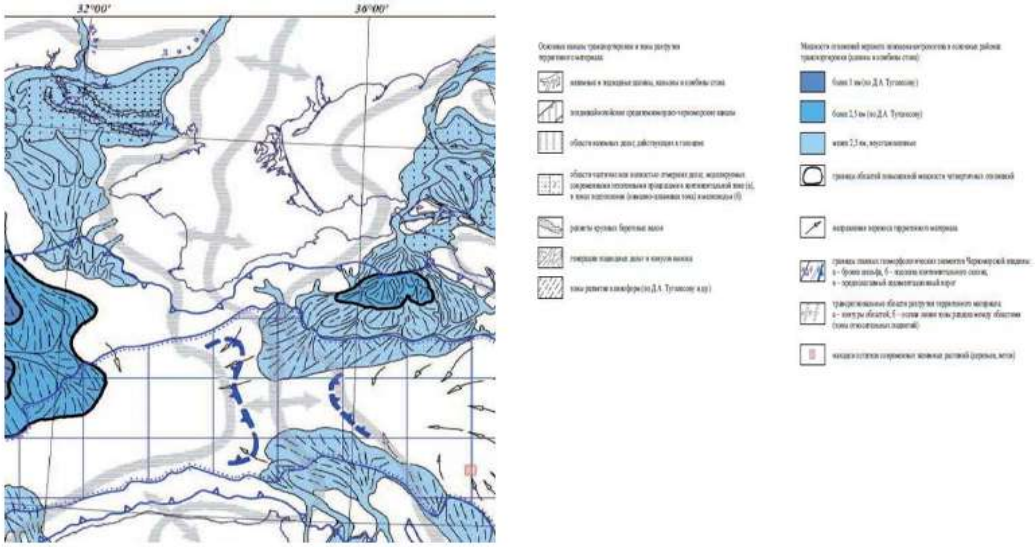


Рис. 10.28. Фрагмент схемы основных каналов транспортировки и зон разгрузки терригенного материала Азово-Черноморского бассейна в позднем плиоцене-плейстоцене [Леончик, Сенин, Хортов, 2015]

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

В разрезе позднего плейстоцена (рис. 10.29) видно, что глинистые илы, которые накапливались и стали глинистой покрышкой, запечатывающей дельтовые комплексы / тела палеорек.

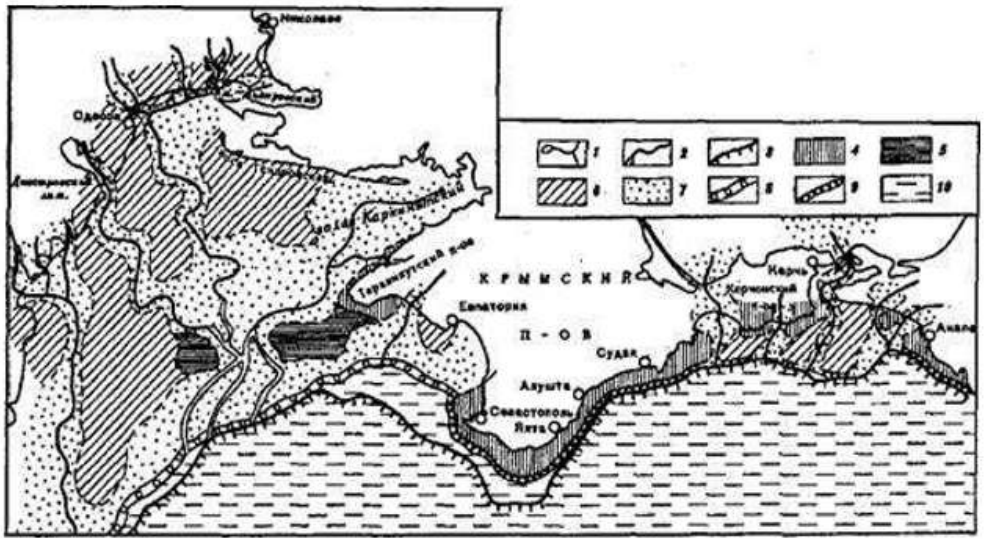


Рис. 10.29. Литолого-палеогеографическая карта дна северной части Черного моря в позднем плейстоцене (время максимальной регрессии): 1 – современный берег; 2 – палеореки; 3 – край шельфа; 4 – различные доплиоценовые породы; 5 – глины предположительно плиоценового возраста; 6 – лессы плейстоцена; 7 – аллювий позднего плейстоцена; 8 – прибрежные песчано-раковинные отложения позднего плейстоцена; 9 – позднеплейстоценовая преимущественно абразионная береговая линия; 10 – позднеплейстоценовые глубоководные глинистые илы [Юаньцю, 2016]

10.3 Виртуальная экскурсия по обнажениям Крыма

В этом разделе будут представлены комплексы отложений триаса / юры / мела от района г. Севастополь, вдоль южного берега Крыма, в районе г. Судак и далее в сторону Фиолента (рис. 10.30) на восток.

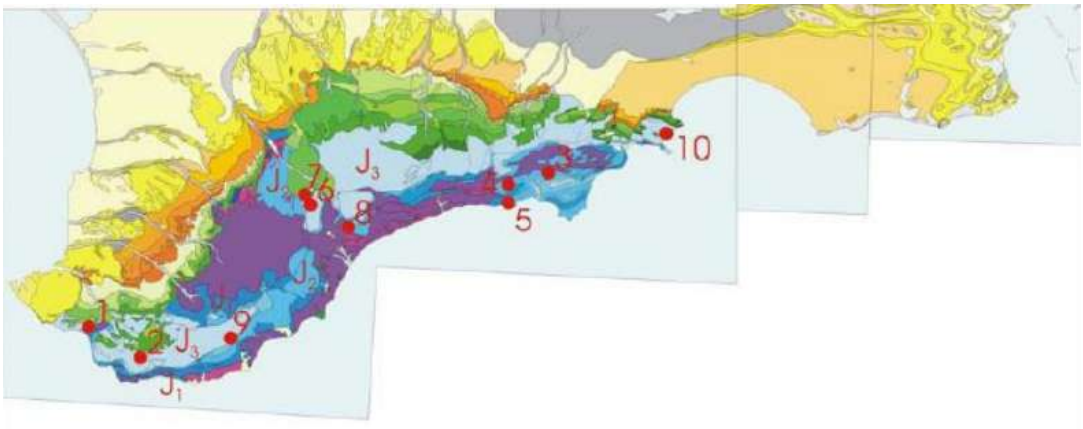


Рис. 10.30. Геологическая карта Горного Крыма с расположением контрольных точек

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

На карте видны обширные комплексы, сложенные позднеюрскими отложениями.

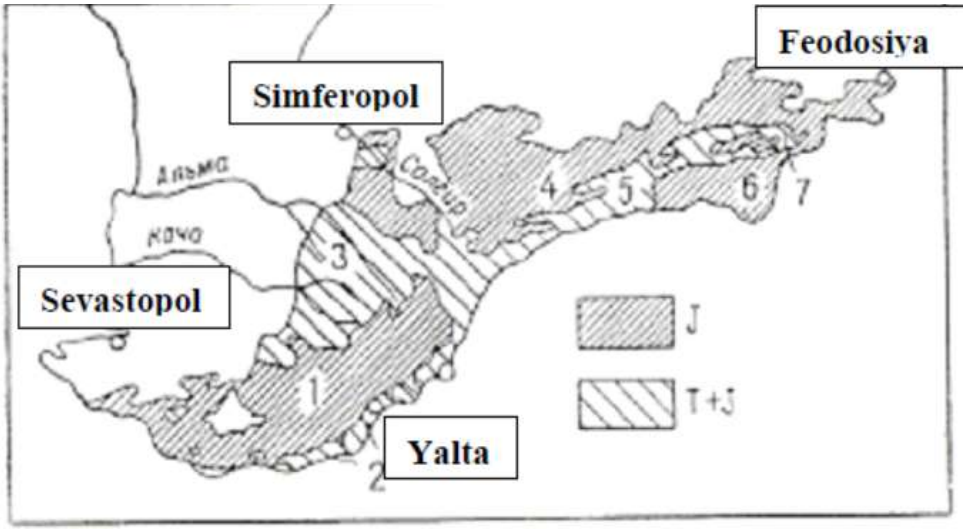


Рис. 10.31. Карта локализаций обнажений и тектонической зональности для юрских отложений Горного Крыма: 1 - Южно-Крымский синклинорий; 2 - Южнобережный ("Южный пляж") антиклинорий; 3 - Кача (Качинский) антиклинорий; 4 - Восточно-Крымский синклинорий; 5 - Туак(ский) синклинорий; 6 - Судак(ский) синклинорий; 7 - Судак-Карадагская складчатая система (Муратов М.В., Снегирева О.В., Успенская Е.А., 1972)

Контрольная точка 1

Населенный пункт: Крепость Чембало, Балаклавский район (рис. 10.32, 10.33).

Местоположение: 44.29.38.62 N, 33.36.02.79 E.

Возраст: поздняя юра.

Генуэзская крепость Чембало стоит на верхнеюрских конгломератах и известняках

Рис. 10.32. Общий вид на Балаклавскую бухту

Рис. 10.33. Генуэзская крепость Чембало

Седиментология

Описание составили: Никишин А.М., Барабошкин Е.Ю., Копаевич Л.Ф. – устный доклад.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

В пределах Балаклавы вдоль берегового обрыва обнажается толстый блок верхнеюрских известняков и конгломератов (рис. 10.34-10.38). Конгломераты имеют терригенную и карбонатную цементацию и содержат огромные валуны. Известняки образуют вертикальные скалы. Известняки содержат кораллы и характеризуются палеокарстом. Верхнеюрские породы трансгрессивно перекрыты нижнемеловыми. Современные процессы абразии и карста формируют множество гротов.

Интерпретация: мелководно-морская среда.

Структура: блок тектонически имбридирован и разбит надвигами.

Региональное значение: эта контрольная точка расположена в пределах Южно-Крымского синклинория.

Информация о нефтяных системах: нет данных

Рис. 10.34. Верхнеюрские красные конгломераты (слева) покрывают серые известняки (в середине и справа)

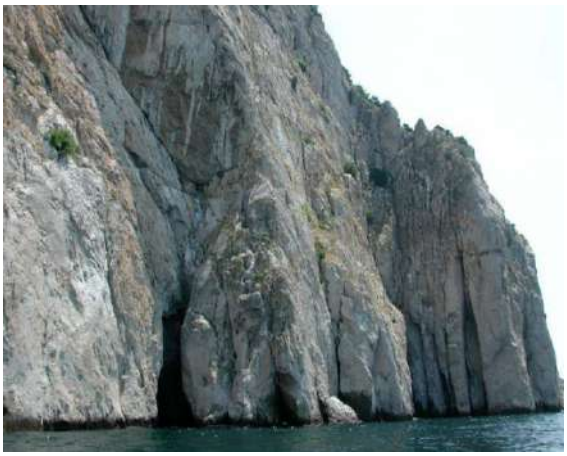


Рис. 10.35. Морские скалы, сложенные верхнеюрскими известняками

Рис. 10.36. Нижнемеловые терригенные породы, покрывающие верхнеюрские известняки в Васильевском овраге в окрестностях Балаклавы

Рис. 10.37. Один из бесчисленных гротов в верхнеюрских известняках

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Рис. 10.38. Общий вид верхнеюрского разреза со стороны Черного моря

Контрольная точка 2

Местонахождение: Байдары Гейт, Форосский район (рис. 10.39, 10.40).

Положение: 44.24.22.55 С.Ш., 33.46.55.51 В.Д.

Возраст: поздний юрский период.

Седиментология

Описание: в районе Байдари Гейт обнажены оксфордско-титонские, в основном карбонатные, включая рифовые отложения (рис. 10.41).

Интерпретация: мелководно-морская среда.

Структура: блок тектонически имбридирован и разбит надвигами.

Региональное значение: От Байдарских ворот виден крутой почти вертикальный склон, обращенный к Черному морю, который отмечает границу между Южно-Крымским орогеном и Черноморской впадиной (второе место, где он виден - точка № 9 - Ай-Петри).

Эта контрольная точка расположена на Южно-Крымском синклинории.

Информация о нефтяных системах: нет данных.

Рис. 10.39. Вид на верхнеюрские известняки от Байдарских ворот. На единственной скале

Рис. 10.40. Вид на верхнеюрские известняки с пляжа (восток, слева) и на церковь

возвышается церковь Воскресения (в центре)

Воскресения Христова, стоящую на одинокой скале (справа)

Рис. 10.41. Вид на верхнеюрский известняковый блок, дислоцированный серией надвигов (восток). Впереди - церковь Воскресения Христова

Контрольная точка 3

Местонахождение: Село Дачное, горы Таракташ и Лягушка, Судакский регион (рис. 10.42-10.44).

Положение: 44.24.22.55 С.Ш., 33.46.55.51 В.Д. (гора Лягушка)

Возраст: поздний юрский период

Седиментология:

Описание составили: Никишин А.М., Барабошкин Е.Ю., Копаевич Л.Ф. (устный доклад).

В окрестностях гор Таракташ (рис. 10.42) и Лягушка расположена система позднеюрских (оксфордских?) рифовых построек в блоке конгломератов, песчаников и сланцев, возможно, того же (оксфордского?) возраста.

Рис. 10.42. Гора Таракташ. Вид из села Дачное. Вершина горы сложена верхнеюрскими известняками

Рис. 10.43. Вершина горы Лягушка состоит из верхнеюрских известняков (оксфордских?), окруженных оксфордскими(?) конгломератами

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Интерпретация: терригенные отложения интерпретируются как аллювиальные и турбидитовые фации. Источник терригенного сноса (денудированная земля) предположительно расположен на севере. Рифовые массивы имеют дискуссионные контакты с окружающими терригенными породами. Отложения накапливались в мелководно-морской среде.

Структура: блок тектонически имбридирован и разбит надвигами.

Региональное значение: зона с позднеюрскими рифами характеризует предварительное положение северного края позднеюрского относительно глубоководного рифтового бассейна. В региональном масштабе рифовые массивы являются хорошими коллекторами. Их типичная пористость составляет около 3-15%.

Эта контрольная точка относится к Судакскому синклинорию.

Информация о нефтяных системах: этот рифовый пояс встречается даже вдоль северного склона Большого Кавказа (Хадыженский рифовый пояс), но с ним не связаны крупные нефтяные месторождения.

Рис. 10.44. Верхнеюрские глины и песчаники составляют основную часть горы Таракташ

Контрольная точка 4

Местонахождение: Город Новый Свет и село Веселое, регион Новый Свет.

Положение: 44.41.34.28 С.Ш., 33.42.19.85 В.Д. (Веселое).

Возраст: поздний юрский период.

Седиментология:

Описание составили: Никишин А.М., Барабошкин Е.Ю., Копаевич Л.Ф. (устный доклад). В исследуемом регионе распространены следующие одновозрастные отложения, различные по составу и происхождению:

- фация рифового массива;
- фации зарифового бассейна;
- фации предрифового бассейна;
- фации дельта-аллювиальных отложений;
- фации склонов бассейна (гемипелагические).

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Описание и интерпретация: фации рифового массива. В окрестностях села Веселое можно наблюдать два конических рифовых образования типа пинакл (рис. 10.45). Первое (рис. 10.45) расположено недалеко от автобусной остановки внутри поселка. Второе можно найти в 1,5 км к западу по шоссе Судак-Морское от первого. Рифы представлены остроконечными вершинными горами высотой 100-150 м, сложенными из массивно-сложенных темно-серыми коралловыми, строматолитовыми, строматипоровыми, органогенно-обломочными известняками, фациально переходящими в песчано-глинистые отложения с прослоями ораганогенно-обломочных и коралловых известняков. Разрез аналогичного строения можно наблюдать в Шаляпинском гроте (рис. 10.46, 10.47). Самый крупный рифовый массив – гора Сокол – расположен между Судаком и Новым Светом (рис. 10.48 – 10.51).

Рис. 10.45. Оксфордская хаэтидно-кораллово-строматопоратная вершина с открытой центральной частью

Рис. 10.46. Вершина Шаляпинского грота, Новый Свет

Рис. 10.47. Часть вершины Шаляпинского грота, Новый Свет

Рис. 10.48. Вид с самолета (юг) на рифовое сооружение горы Сокол

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Рис. 10.49. Вид с горы Перчим (север) на гору Сокол

Рис. 10.50. Вид из города Судак (восток) на гору Сокол (слева)

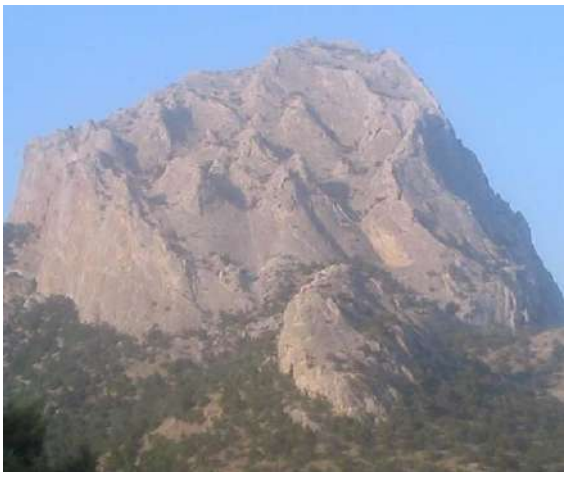


Рис. 10.51. Вид с Нового Света (запад) на гору Сокол

Предрифовые фации. За автобусной остановкой в поселке Веселое может располагаться глинистый с обломочными полуокруглыми частями кораллов и органогенетически-обломочными известняками визуальной мощностью 9 м. Нарушение рифового массива может быть вызвано сильными штормами и течениями, существовавшими в бассейне. О близком расположении рифовой постройки свидетельствует слабая округлость частей известняка.

Фации зарифового бассейна. С южной стороны рифа (крутой склон) в сторону Судак-Морского шоссе залегает блок негазифицированных битуминозных органогенно-обломочных известняков, состоящий из нескольких линзовидных тел толщиной до 10 м. Эти тела имеют резкие границы с дельтой, представленной конгломерато-песчано-глинистым материалом, и постепенную с терригенно-карбонатным турбидитовым подразделением. Отсутствие песчано-глинистого материала и наличие огромных блоков песчаников в известняках доказывает их оползневую природу. Об этом также свидетельствует отсутствие подстилающих пород, резких границ с окружающими породами. Известняки без подстилки по простиранию

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

превращаются в турбидиты, что свидетельствует о наличии тектонического бенча, на котором формировались рифы.

Фации дельта-аллювиальных отложений. Эти фации (рис. 10.52, 10.53) представлены грубым материалом горной реки. Галька представлена продуктами денудации горы, включая такие породы, как плагиограниты, кварцевые породы, песчаники, алевролиты. Матрица конгломерата представляет собой немытые олигомиктовые полевошпатовые граувакковые песчаники (преобладает кварц и литокластика, развита глинистая цементация), характерные для отложений подводных вентиляторов. О подводной природе свидетельствует присутствие типичной морской фауны - моллюсков, водорослей, червей, эхиноидей, мшанок. Конгломератовые пласты представляют максимальный уровень моря, мелкозернистые песчаники и фоновые (фоновые) глины характеризуют минимальный уровень моря. Таким образом, это подводные речно-канальные аллювиальные отложения глубинной части авандельты. Авандельта сформировала аллювиальный веер.

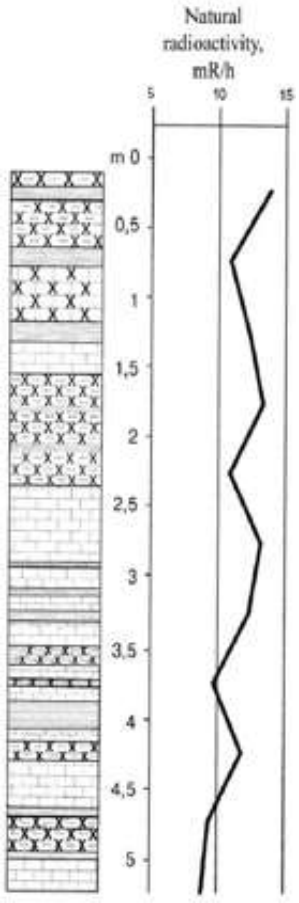


Рис. 10.52. Стратиграфия и радиометрия турбидитовых отложений переднего рифея в

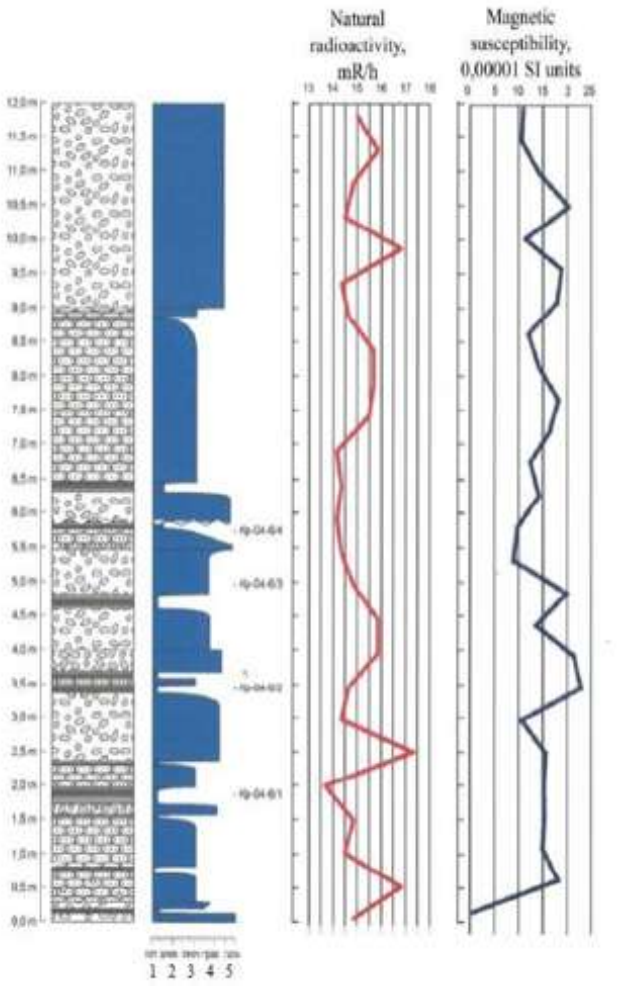


Рис. 10.53. Стратиграфия и седиментология аллювиальных веерных отложений в окрестностях села Веселое (составитель Е.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

районе села Веселое (составитель Е.Ю. Барабошкин)

Ю. Барабошкин): 1 - пыль (пелит); 2 - ил, 3 - песок: 4 - гравий: 5 - галька.

Фации склонов бассейна (гемипелагические). Эти фации характеризуются песчано-глинистым блоком с редкими пластами орагоногенно-обломочных известняков, присутствием морской фауны, растительного детрита и остатков обугленных (углистых) стволов растений. Это можно объяснить как формирование отложений в морской среде, но вблизи суши. Среди песчаников преобладают несортированные и мелкозернистые в основном кварцевые с глинистым цементом. Обычно встречаются песчаники с карбонатной цементацией. Песчаники с поровой глинистой цементацией могут быть результатом терригенного поступления в открытое море. Фоновые глины имеют подчиненное значение.

Некоторые схемы разрезов и седиментологических данных приведены на рис. 10.48 – 10.51.

Структура: блок тектонически нарушен и разбит надвигами.

Региональное значение: контрольная точка относится к Судакскому синклинорию.

Информация о нефтяных системах: нет данных.

На рисунках 10.54 – 10.55 показаны примеры микрофотографий шлифов.

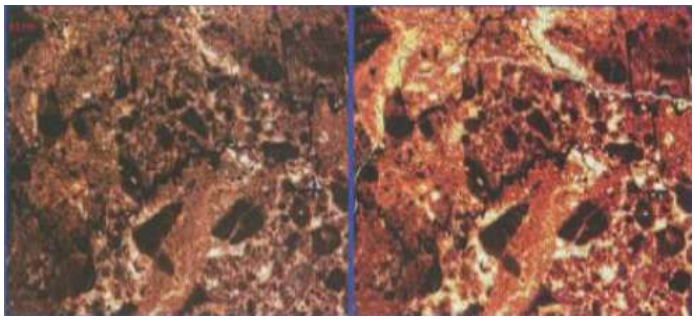


Рис. 10.54. Перекристаллизованные зернистые породы со стилолитами, заполненными битумом из оползневой фации. С анализатором (слева), без - (справа)

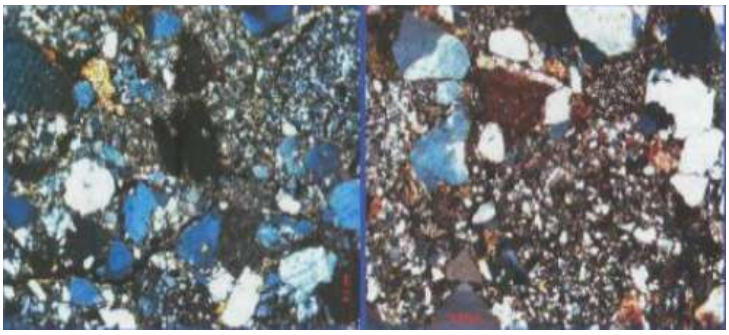


Рис. 10.54. Микрофотографии немногочисленных фаций в окрестностях села Веселое (составитель Е.Ю. Барабошкин)

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Рис. 10.55. Перекристаллизованные биокластические (двустворки - слева, криноидеи - справа) пачки камней из турбидитовой фации. Поры заполнены спаритовым цементом. С анализатором. Микрофотографии нескольких фаций в окрестностях села Веселое (составлено Е.Ю. Барабошкиным)

Контрольная точка 5

Местонахождение: Горы Папайя-Кая и Караул-Оба, регион Новый Свет (рис. 10.56, 10.57).

Положение: 44.49.21.60 N, 33.50.23.72 E (гора Папайя-Кая), 44.99.00.48 N, 35.53.46.68 E (гора Караул-Оба).

Возраст: средне-позднеюрский.

Седиментология

Латеральное изменение различных терригенных и карбонатных средне-позднеюрских фаций можно увидеть в окрестностях гор Папайя-Кая (и Караул-Оба) (рис. 10.58, 10.59). Эти горы в основном сложены из верхне-келловейских рифовых известняков и нижне-средне-келловейских карбонатно-терригенных единиц (Муратов, 1967).

Интерпретация: мелководно-морская среда.

Рис. 10.56. Вид на Папайя-Кая с северо-запада

Рис. 10.57. Вид на Папайю-Каяк с моря

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Структура: блок тектонически разрушен и разбит надвигами.

Региональное значение: Данная контрольная точка относится к Судакскому синклинорию.

Информация о нефтяных системах: нет данных.

Рис. 10.58. Вид с востока на горы Сокол и Караул-Оба

Рис. 10.59. Вид на гору Караул-Оба с южной стороны

Контрольная точка 6

Местонахождение: Плато Чатыр-Даг и пещера Эмине-Баир-Хосар, Алуштинский регион.

Положение: 44.48.01.09 N, 34.17.23.89 E (пещера).

Возраст: поздний юрский период.

Седиментология

Описание: плато Чатыр-Даг (рис. 10.60 – 10.62) покрыто бесчисленными карстовыми кратерами. Пещера Эмине-Баир-Хосар расположена внутри плато в массивных верхнеюрских известняках и образовалась в результате карстового процесса. Уклон (наклон) пещеры к северу в целом совпадает с уклоном известняков. Последние залегают круче, чем рельеф. Подземные галереи пещеры имеют длину 1460 м и глубину более 120 м. Здесь найдено множество сталактитов, сталагмитов (рис. 10.63 – 10.68) и других блуждающих форм. В пещере были сделаны бесчисленные находки плейстоценовой фауны, которая падала вниз через карстовые колодцы. Палеонтологически пещера характеризуется отдельными костями и даже целыми скелетами мамонтов, пещерных медведей, шерстистого носорога (рогатого), оленей и т.д.

Интерпретация: мелководно-морская среда.

Структура: блок разбит серией надвигов, которые многократно повторяют разрез. Уровень пещеры может совпадать с зонами тектонической трещиноватости (кливажа) и пологого надвига (рис. 10.69).

Региональное значение: контрольная точка расположена в Восточно-Крымском синклинории.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Рис. 10.60. Карстовые впадины в верхнеюрских известняках плато Чатыр-Даг

Рис. 10.61. Поверхность плато Чатыр-Даг

Рис. 10.62. Слоистые известняки залегают отвесно, затем рельеф

Рис. 10.63. Сталагмиты в пещере

Рис. 10.64. Разнообразие форм блуждания по пещерам

Рис. 10.65. Колонны - сталагмиты в пещере

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Рис. 10.66. Естественный колодец является входом в пещеру

Рис. 10.67. Скелет бизона, провалившегося в карстовую котловину

Рис. 10.68. Скелет оленя, провалившегося в карстовую котловину

Рис. 10.69. Схема тектонических клиньев плато Чатыр-Даг (составлена Е.Ю. Барабошкиным, А.М. Никишиным)

Контрольная точка 7

Структура: верхнеюрские известняки (рис. 10.70) были по меньшей мере дважды тектонически деформированы. Первое событие произошло до валанжина – позднекиммерийская фаза складчатости и надвигов, широко представленная в Крыму. Вторая фаза была после мелового периода, вероятно, в олигоцене-неогене, когда возникла система надвигов. Между ними обнаружен клин нижнемелового возраста (рис. 10.71).

Известняки содержат множество современных (открытых) трещин (обломочные и изолирующие (разделительные) трещины и зеркала скольжения) и следы древних трещинных систем и каверн. Все трещины имеют тектоническое происхождение.

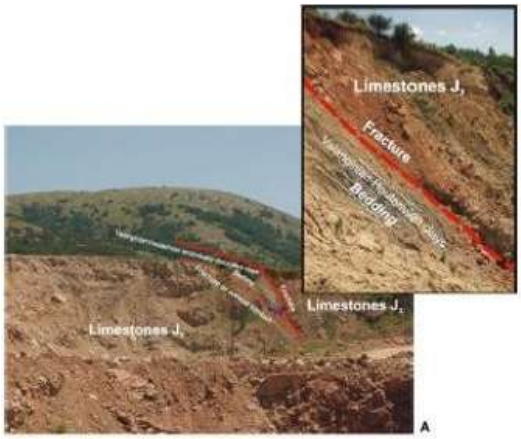


Рис. 10.70. Зона тектонического контакта между верхнеюрскими известняками и валанжинскими готеривскими глинами

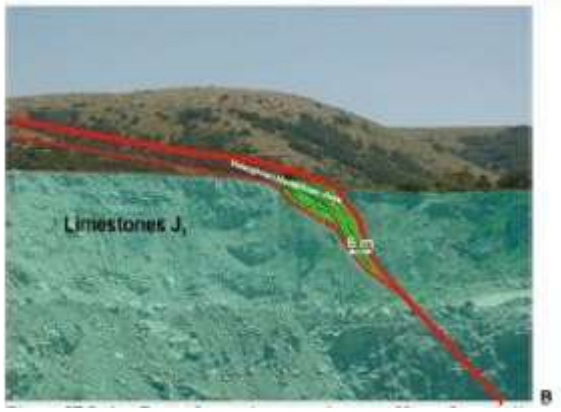


Рис. 10.71. Схема состава нижнемеловых отложений тектонического клина в верхнеюрских известняках в Мрамоминском каньоне (Никишин и др., 2006)

Рис. 10.72. Вид на карбонатную платформу, разрушенную карстом, в районе села Мраморное и на карьер (на переднем плане). Карстовые пустоты в титонских известняках заполнены нижнемеловыми глинами (вытеснение (скопление) травы отмечено красными стрелками)

Существовали две древние системы трещин и каверн.

Первый тип представлен небольшими трещинами и кавернами, заполненными относительно однородным вторичным кальцитом. Второй – системой достаточно крупных трещин и пустот, заполненных брекчиями окружающих пород, "погруженными" в красный карбонатный матрикс. Основная ориентация древних трещин – субмеридианальная.

Современное трещинообразование представлено системами трещин разделения и зеркал скольжения сдвигового и сдвигово-надвигового происхождения. Стилолиты распространены в меньшей степени.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Стилолиты имеют северо-северо-западное простирание и восточно-южное (120°) основное направление падения. Угол падения довольно крутой (48-85°). Стилолиты отмечают субширотное сжатие в направлении восточное – юго- восточное /западное – северо-западное.

Каверны имеют 2 основные системы ориентировки: субширотную (107°) и юго-восточную / северо-западную (145°). Последняя встречается в меньшей степени. Вывод о субширотном направлении главной оси сжатия основан на том, что обломочные трещины расположены под острым углом к оси сжатия.

Современные стружечные трещины видны нечетко и расположены параллельно главной оси сжимающих напряжений (стрессов) сигма3.

Зеркала скольжения имеют преимущественно ESE простирание. Штриховкой отмечено основное смещение в направлении SE-NW. Ось сдвига слегка наклонена к востоку, что объясняет основное распределение дислокаций сдвига-надвига.

Соотношение между правыми и левыми горизонтальными и с вертикальной составляющей смещениями (сдвигами) характеризуется небольшим преобладанием (20%) левых.

Современная открытая трещиноватость распространена и достигает 6%. Миграция флюидов в основном идет вдоль оси максимального растяжения (NNW 27°). На схеме (рис. 10.73) показаны два возможных сценария возникновения надвигов в карьере Мраморный.

Региональное значение: это уникальное место для изучения тектонической кинематики с целью понимания происхождения Крымского орогена. Схематическая карта приведена на рис. 10.74. Эта контрольная точка относится к Восточно-Крымскому синклинорию.

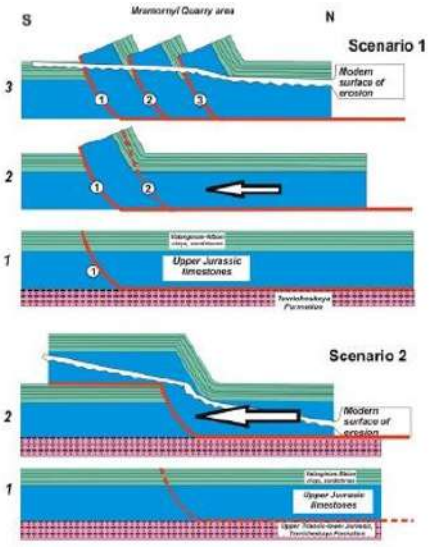


Рис. 10.73. Два сценария возникновения надвигов в Мраморном карьере

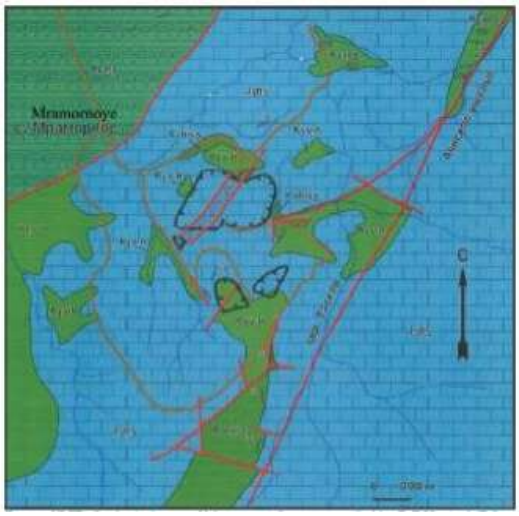


Рис. 10.74. Схематическая карта

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

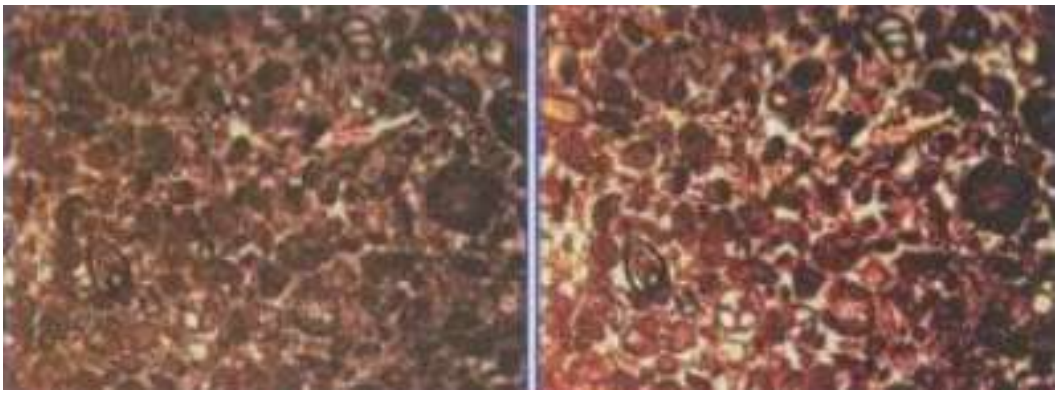


Рис. 10.75. Верхнеюрский зернистый камень со спаритовой цементацией пор, заполненных битумом из верхнеоползневой фации с анализатором (слева), без - (справа) Северная сторона карьера

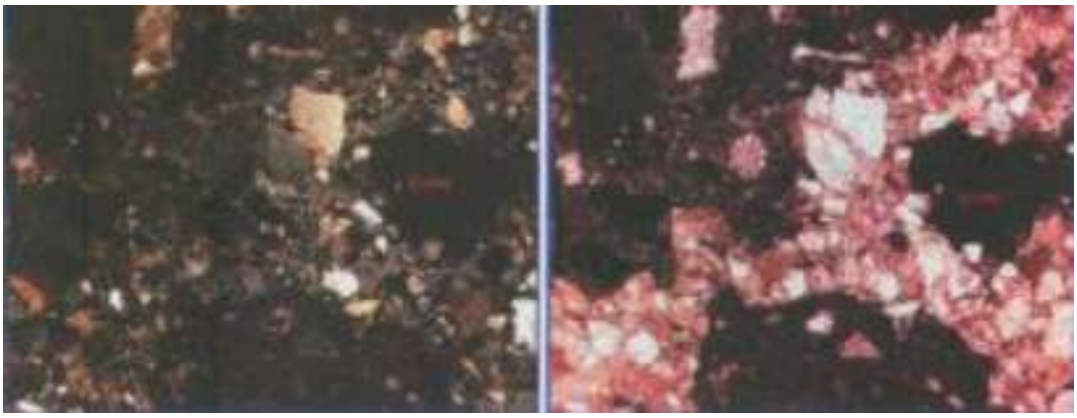


Рис. 10.76. Верхнеюрский зернистый камень с терригенным привносом и спаритовой цементацией пор. С анализатором (слева), без - (справа). Северная сторона Набережной

Информация о нефтяных системах:

Известняки закарстованы и в палеокарстовых местах можно наблюдать:

1. образование полостей, заполненных большими кальцитовыми кристаллами (спелеотемами). Обычно небольшая внутренняя полость обычно пуста;
2. заполнение карстовых пород несколькими поколениями;
3. заполнение карста морскими глинами.

Из перечисленных типов только первый может представлять интерес как потенциальный резервуар.

Степень трещиноватости достигает 6%.

Некоторые микрофотографии приведены на рис. 10.75 – 10.77.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

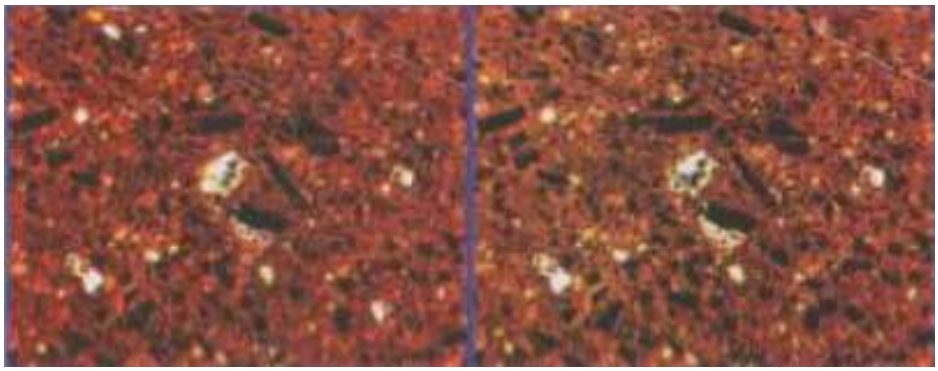


Рис. 10.77. Заполнение карстовых пустот в верхнеюрских зернистых породах. С анализатором (слева), без - (справа) Северная сторона карьера. Микрофотографии пород из карьера "Мраморный" (составлено Е.Ю. Барабошкиным)

Контрольная точка 8

Местонахождение: Гора Демерджи-Юг, Алуштинский регион (рис. 10.78-10.80).

Положение: 44.44.56.27 С.Ш., 34.23.56.74 В.Д.

Возраст: поздний юрский период.

Седиментология:

Основной особенностью горы Демерджи (рис. 10.78-10.80) является то, что она состоит из конгломератов толщиной 1 км. Конгломераты демонстрируют столбчатую (бастионную) форму выветривания. В нижней части конгломераты более грубые с песчаным цементом. В верхней части преобладает карбонатный цемент и конгломераты переслаиваются известняками, которые образуют относительно крутой склон. Галька включает различные палеозойские (и докембрийские?) граниты и сланцы (породы позднего палеозоя? породы позднепалеозойского фундамента), пермские и триасовые известняки (отложения осадочного чехла), породы таврической свиты (триас – нижняя юра), среднеюрские вулканические породы.

Возраст конгломератов точно не определен (оксфордский – киммериджский – ?)

Рис. 10.78. Вид на Демерджи-Южную гору с юго-запада

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Описание разреза (рис. CR8F; Чернов, 1963):

Базальный горизонт. $J_3ox_1^1$.Слабо сцементирован песчано-глинистой матрицей, сильно ожелезненными валунно-галечными конгломератами. Блок с угловой несогласией перекрывает флиш таврической свиты (T3-J1). Толщина 20-50 м.

Средний горизонт. $J_3ox_1^2$. Сильносцементированные песчано-глинистые матричные конгломераты с галькой крупного и среднего размера с линзами и тонкими пластами гравелитов, песчаников и редких аргиллитов. Толщина 70-150 м.

Верхний горизонт. $J_3ox_1^3$. Сильно сцементированные песчано-карбонатной матрицей конгломераты с галькой огромного и среднего размера с линзами и пластами гравелитов и песчаников. Толщина 200-800 м.

Роракский горизонт. $J_3ox_2^1$. Сильно сцементированные карбонатной матрицей конгломераты с галькой среднего размера с тонкими пластами песчанистых известняков, содержащих богатый ископаемый комплекс гастропод: Natica rupelliensis, N. milepura, Aurordella sp. indet., Fibula ai- todori, F. aviformis. Толщина 150-200 м.

Секванский горизонт. $J_3ox_2^2$. Сильно сцементированные карбонатной матрицей конгломераты с галькой среднего и мелкого размера чередуются с крупнозернистыми гравелитами и песчаниками. Толщина 400 м.

Рис. 10.79. Вид на гору Южная Демерджи с трассы Алушта-Судак (юг)

Рис. 10.80. Вид на гору Южная Демерджи с юго-запада

М.В. Муратов назвал его Туакским поднятием. Хорошее исследование позволило В.Г. Чернову (1970) реконструировать гипотетический разрез, включающий породы от протерозоя до нижней юры этой предполагаемой суши (денудационной области), существовавшей в современных границах Черного моря.

Интерпретация: мелководно-морская среда. Конгломераты имеют морское происхождение и были сформированы в активном рифтовом бассейне.

Структура: блок имеет возможные надвиги, поэтому разрез повторяется многократно.

Региональное значение: контрольная точка расположена в Восточно-крымском синклинории (10.81-10.82).

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Информация о нефтяных системах: нет данных.

Рис. 10.81. Колонные формы выветривания в конгломератах формируют мистический пейзаж в "Долине привидений"

Рис. 10.82. Верхняя часть секции

Контрольная точка 9

Местонахождение: Плато Ай-Петри, Ялтинский регион

Положение: 44.28.08.29 С.Ш., 34.04.11.05 В.Д.

Возраст: поздний юрский период (киммериджский-титонский).

Седиментология

Плато сложено из верхнеюрских карбонатов ряда фаций толщиной более 600 м и шириной 2 км. Встречаются пластовые, массивные, рифовые, оолитовые, мергелистые, песчаные известняки и песчаник. Основная часть горы Ай-Петри состоит из твердых, неслоистых массивных известняков, которые образуют крутые обрывы высотой 600 м в южной части горы. Массивные известняки Ай-Петри постепенно переходят, как в латеральном направлении горы, в толсто- и среднеслоистые известняки. В результате тектонических движений как массивные, так и лежачие известняки наклонены на север под углом около 12 градусов. В основании было обнаружено множество кораллов, поэтому комплекс Ай-Петри интерпретируется как коралловый барьерный риф (рис. 10.85, 10.86). Киммериджский-титонский (вместо прежнего оксфродийского - раннекиммериджского) возраст был определен после недавнего изучения фораминифер.

Рис. 10.83. Вид на плато Ай-Петри из Симеиза

Рис. 10.84. Вид на плато Ай-Петри с запада

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

В нижней части разреза преобладают известняки.

Комплекс фораминифер включает широко распространенные в киммеридже и титоне и характеризующие внутреннюю часть карбонатной платформы Pseudoyclammina, Rectocyclammina, Everticyclammina, Neokilianina, Labyrinthina. Большинство из них колонизировали органогенные образования, а некоторые *(Subbdeilloidina и Mohleria)* могли даже играть связующую роль, обрастая поверхность образования.

На протяжении большей части разреза массивные известняки представляют собой однообразные микритовые или детритовые породы. Известняки относятся к строматопороидным и микробно-водорослевым микроанклавам, часто переменных пропорций и демонстрирующих либо появление, либо полное исчезновение некоторых фаунистических родов. Также встречаются онколитические горизонты толщиной от 10 до 20 см и нечастые прослои песчаника. Изученный разрез включает в основном формы: *Calamophylliopsis, Latomeandra, Stylosmilia и Microphyllia*, которые строят небольшие, ямочные рифы, обычно 1 м в диаметре.

Их внутренняя структура плохо видна из-за значительной или полной перекристаллизации кораллов. Строматопороидеи *(Cladocoropsis mirabilis Felix)* встречаются гораздо чаще, чем кораллы. Они образуют небольшие колониальные пятна, которые обычно развиваются на твердых элементах субстрата. Строматопороидеи почти всегда встречаются вместе с Lithocodium. Кроме того, довольно часто встречаются водоросли (*dasycladacea, редко Codiacea),* мелкие известковые губки, фрагменты эхиноидей, мшанок и копролитов. Весь разрез включает часто встречающееся, характерное скопление фораминифер и микрокрустов.

Интерпретация: мелководно-морская среда (внешняя платформа и повышенная энергия воды) подтверждается комплексом фораминифер (Mohleria, Nautiloculina, Protopeneropsis, Siphovalvulina, Subbdeilloidina, Troglotella, "трохолины" и "текстуляриды"). Кораллы, эхиноидеи, мшанки, губки также указывают на теплый бассейн с нормальной соленостью (10.87-10.88).

Рис. 10.85. Северный Пик Ай-Петри

Рис. 10.86. Вид на вершину Ай-Петри с канатной дороги

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

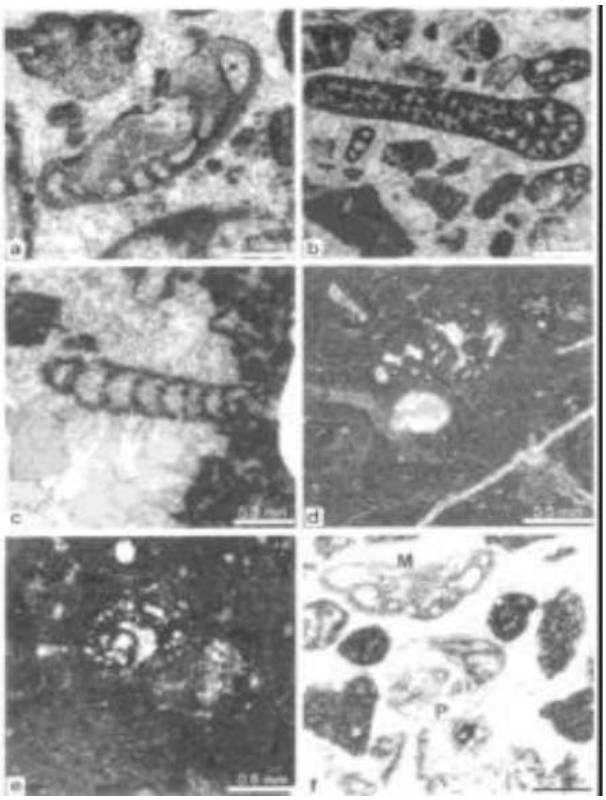


Рис. 10.87. Примеры фораминифер, встречающихся в массивных известняках Ай-Петри.

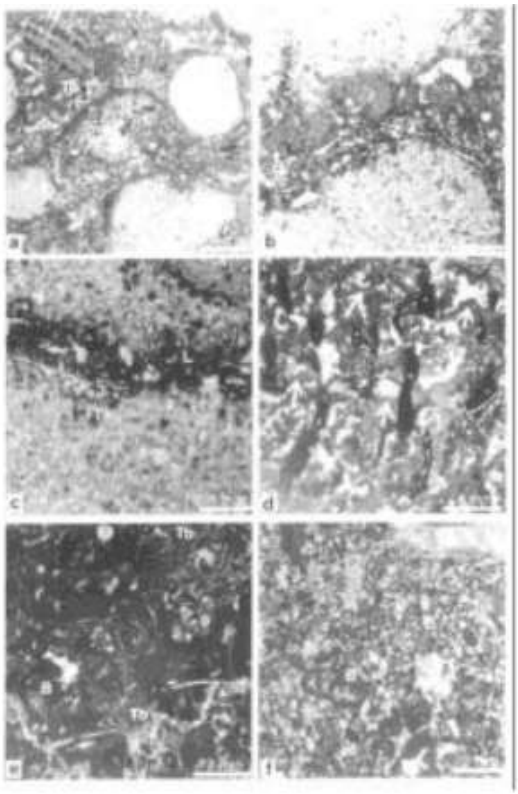


Рис. 10.88. Образцы микрократеров из массивных известняков Ай-Петри

a-Mohleria basiliensis (Mohler), b- Labyrimthina mirabilis (Weynschenck), c- Everticyclaminna virguliama (Koechlin), d- Rectocyciamminna chouberti (Hottinger): e- Prendocyciammina sphaerica (Hortinger); f- Protopeneroplis striata (Weynschenck) (P) и Mohleria basiliensis (Mohler) (M) (Krajewski, Olszewska, 2006

a - Паковый камень и каркасный камень: многочисленные строматопороиды несут Lithocodium (L) на своих поверхностях, паковые камни включают также Tubiphytes morronensis (Tb).

b-c - Каркасный камень и вакстоун, пространство между строматопороидами часто заполнено Lithocodium (L) и Trogiotelia (T);

d - каркасный камень, осадок связан многочисленными Tubiphytes morronen- sis. Наличие жесткого каркаса документируется полостями роста (стрелки);

e - паковочный и зернистый камень, среди интракластов и микробных структур встречаются многочисленные экземпляры Tubiphytes morromensis (To) и Bacinella (B);

f - паковый и зернистый камень, в центральной части хорошо видна Bacinella (B), которая заполняет внутризерновые поры и способствует связыванию рыхлого осадка (Krajewski, Olszewska, 2006)

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Структура: карбонатный массив пересечен системой надвигов и его тектоническая структура не ясна (Никишин А.М., Барабошкин Е.Ю., Копаевич Л.Ф. – устный доклад).

Региональное значение: с вершины плато (высота 1234 м) открывается прекрасный пейзаж. В то же время крутой почти вертикальный склон, обращенный к Черному морю, обозначает границу между Южно-Крымским орогеном и Черноморской впадиной. К югу от Ай-Петри в Черном море расположен Сорокинский прогиб. Это олигоценовый флексурный бассейн Южно-Крымского орогена.

Основная фаза его погружения пришлась на майкопское (олигоцен-ранний миоцен) время. Возникновение Сорокинского прогиба возможно связано с началом надвигания Южно-Крымского орогена на область Черноморского бассейна. Эта контрольная точка расположена в Южно-Крымском синклинории.

Контрольная точка 10

Местонахождение: поселки Ордзшоникидзе и Юзшное, Феодосийский регион.

Положение: 44.00.44.22 N, 35.25.29.41 E (мыс Святого Ильи - участок 4); 44.59.38.91 N, 35.21.52.46 E (участок 2); 44.59.26.99 N, 35.21.54.59.

Возрас*т:* поздний юрский период.

Седиментология:

В окрестностях Орджоникидзе можно наблюдать юрско-меловые отложения.

Рисунок 10.89: схематическое геологическое строение Феодосийского района (Аркадьев и др., 2006) и расположение изученных разрезов Двуякорной свиты:

(1) глины, алевролиты;

(2) песчаники;

(3) мергели;

(4) блоковые конгломераты;

(5) конгломераты;

(6) вулканогенно-осадочные породы;

(7) тектониты;

(8) надвиги;

(9) Хуторанская свита;

(10) Двуякорная свита;

(11) Султановская свита;

(12) номера изученных разрезов: (1) участок 1, бухта Двуякорная, (2) участок 2, бухта Двуякорная, (3) участок 3 в 1 км к юго-востоку от поселка Южное, (4) участок 4 в районе мыса Святого Ильи.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

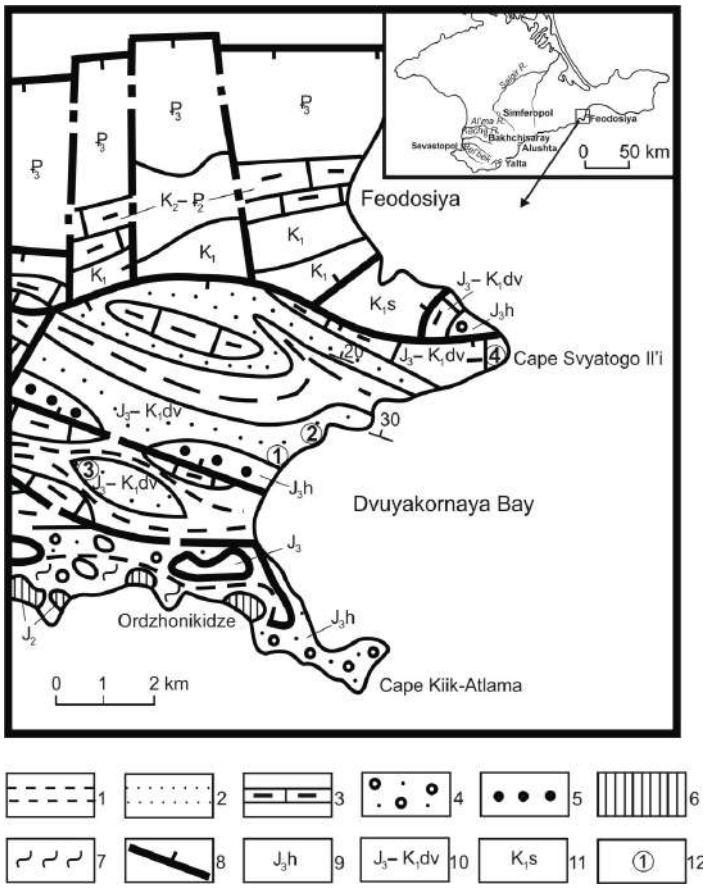


Рис. 10.89. Схематическое геологическое строение Феодосийского района

Самые нижние слои Двуякорной свиты обнажены в береговом обрыве одноименной бухты примерно в 2 км к северу от поселка Орджоникидзе. Здесь обнажены следующие горизонты (Аркадьев и др., 2006) (от основания вверх):

Пачка 1: зелено-серые глин, компактные, с локальным параллельным залеганием и железисто-бурыми плоскостями залегания; глины содержат пачкообразные и линзовидные стяжения более компактных известковых глин, переслаивающихся с редкими тонкими (до 0,5 см) прослойками бурых известковистых песчаников. Виды аммонитов Euvirgalithacoceras cf. tantalus (Herbich) и Subplanites sp. были найдены в 8 м выше основания члена; Pseudowaagenia gemmellariana Oloriz и Lingulaticeras cf. Procurvum (Ziegler) в 2 и 4 м выше этих находок. На всех уровнях аммониты сопровождаются обильными двустворчатыми моллюсками *Bositra somaliensis (Cox). В пачке находят также микрофоссилии: фораминиферы Reophax giganties A.-V., Haplophragmoides chapmani Crespin, Melathrokerion eospirialis Gorb., Charentia evoluta Gorb., Textularia notcha Gorb., Textularia sp, Trochammina sp., Lenticulina dilecta Putria, L. attenulata (Kueb. Et Zwin.), Spirillina kubleri Mjatl., Trocholina alpina (Leup.), Discorbis sp., Epistomina ventriosa Esp. et Sig. и остракоды Bairdia sp. nov., B. sp. 6, Cytherella krimensis Neale, C. tortuosa Lubimova, и Palaeocytheriodea groissi Schudack*. Толщина составляет 20 м.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Рис. 10.90. Контакт вулканогенно-осадочных и глинистых подразделений средней юры в районе поселка Орджоникидзе

Рис. 10.91. Обнажение келловей-оксфордского глинисто-конгломератового блока над поселком Орджоникидзе

Граница между верхним киммериджем и нижним титоном показана на рисунке 10.92.

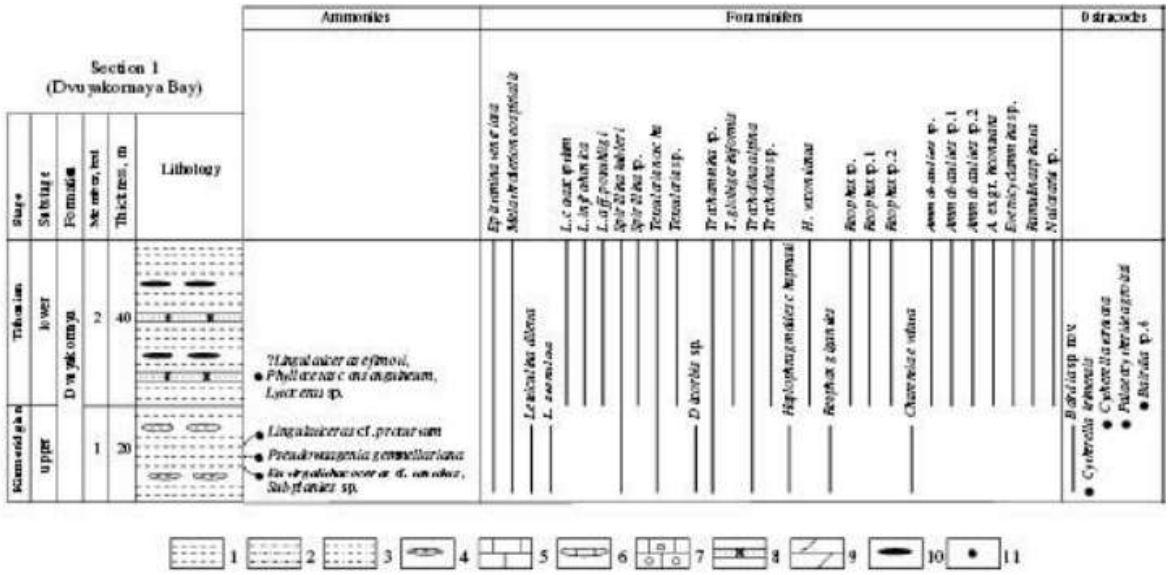


Рис. 10.92. Распределение аммонитов, фораминифер и остракод в секции 1: (1) глины; (2) алевролиты; (3) песчаные глины; (4) линзы алевролитов; (5) известняки; (6) линзы известняков; (7) конгломератовые известняки; (8) известковые песчаники; (9) мергели; (10) сидеритовые конкреции; (11) находки аммонитов и остракод.

Пачка 2: зеленовато-серые глины и темно-светло-серые алевролиты с редкими прослоями (1-3 см в нижней части и до 20-30 см выше) коричневато-серых мелко- и среднезернистых компактных известковых песчаников; линзы сидерита и прослои (20-30 см) в песчанике имеют коричневую поверхность. На уровне 10 м выше основания

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

члена отложения дают аммониты *Lingulaticeras efimovi (Rogov), Phylloceras consanguineum Gemmellaro, Lytoceras sp., и двустворчатые моллюски Aulacomiella problematica Furlani).*

Фораминиферы, идентифицированные в этой пачке, представлены *Reophax sp., Reophax sp. 1, Reophax sp. 2, Haplophragmoides vocontianus Moullade, Ammobaculites sp. 1, Ammobaculites sp. 2, A. ex gr. inconstans Bart. et Brand, A. sp., Melathrokerion eospirialis Gorb., Everticyclammina sp., Textularia sp., T. Notcha Gorb., Trochammina globigeriniformis (Parker et Jones), T. sp., Nodosaria sp., Lentculina catascoptium (Mitjanina), L. infrathonica K. Kuzn., L. aff. postuhligi K. Kuzn., Ramulima spinata Ant., Spirillina sp., S. kubleri Mjatl., Miliospirella sp., Trocholina alpina (Leup.), T. sp., Epistomina ventriosa Esp. et Sigal*, и неопределенные планктонные формы. Толщина составляет 40 м.

Следующий интервал не вскрыт. Более высокие слои изучены вблизи отметки 90,0 м внутри Двуякорной губы, где обнажается следующая последовательность от уровня воды вверх (рис. 10.93, 10.94, 10.95).

Рис. 10.93. Глины двуякорной свиты

Рис. 10.94. Верхнекиммериджский - нижнетитонский интервал разреза

Пачка 3: зеленовато-серые осколочные глины (0,3-0,5 м) с параллельным залеганием, коричневыми сидеритовыми конкрециями и черным растительным детритом; они переслаиваются с более компактными песчаными разновидностями и розовато-серыми мелкозернистыми детритовыми известняками (0,10-0,15 см). В 1 м выше основания найдены мелкие плохо сохранившиеся аммониты *Ptychophylloceras sp., Holcophylloceras sp., Haploceras sp., Lytoceras sp. и аптихи Punctaptychus cf. punctatus (Voltz) и P. cinctus Trauth.*

Фораминиферы представлены *Haplophragmoides sp. 1, H. sp. 2, Ammobaculites ex gr. inconstans Bart. et Brand, Textularia notcha Gorb., T. densa Hoff, Gaudryina chettabaensis Sig., Lenticulina sp.1, Lenticulna sp. 2, Spirillina helvetica (Keub. et Zwin.), S. kubleri Mjatl. и S. sp.; остракоды Bairdia sp. nov.* Мощность составляет 12 м. (рис. 10.96).

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

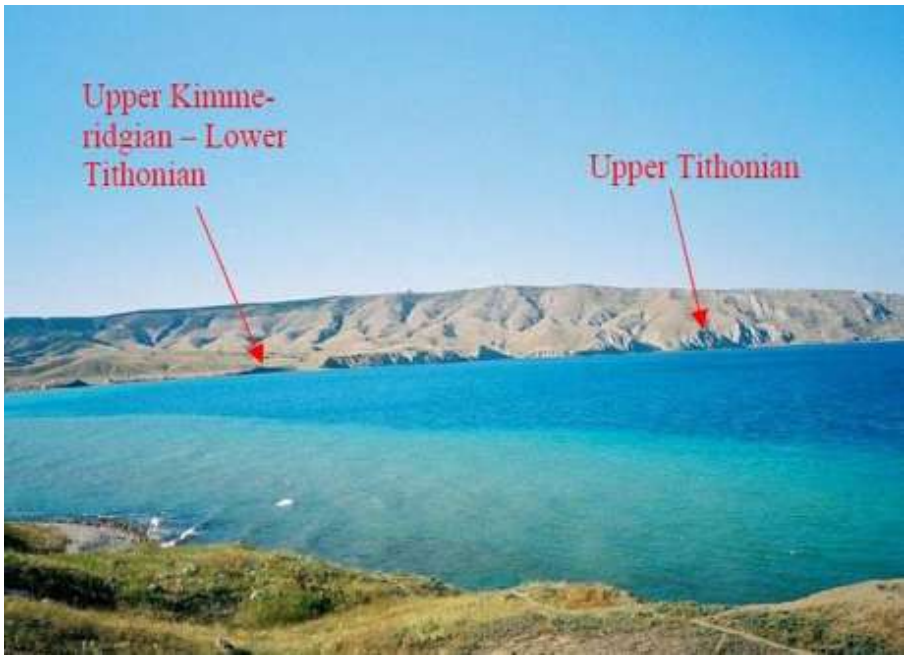


Рис. 10.95. Вид на Двуякорную бухту

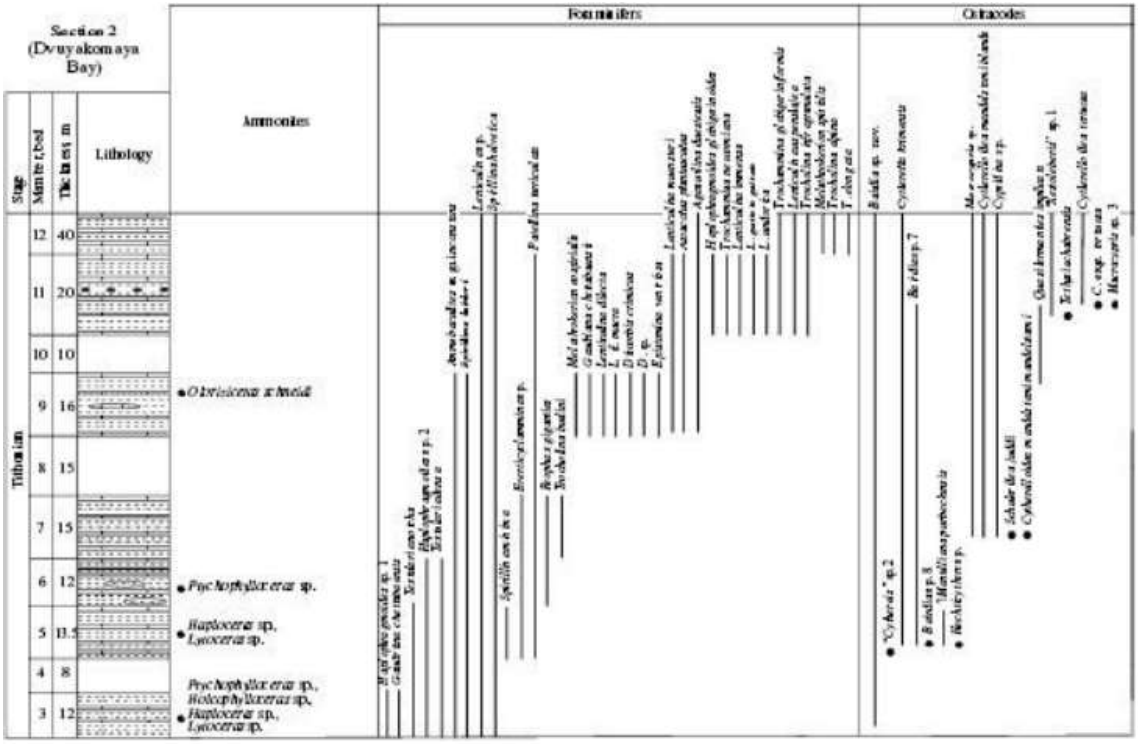


Рис. 10.96. Распределение аммонитов, фораминифер и остракод в разрезе 2

Пачка 4: Интервал шириной 8 м не экспонирован.

Пачка 5: чередующиеся темные зеленовато-серые осколочные глины и кремового цвета мелкозернистые детритовые компактные известняки (0,05-0,10 м) с обильными

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

фукоидами; известняковые пласты имеют резкую нижнюю и часто охристую верхнюю границу.

В самой верхней части члена пласт массивного известняка имеет толщину 0,5 м. Отложения дают разнообразные окаменелости: плохо сохранившиеся аммониты *Haploceras sp., Lytoceras sp.; аптихи Punctaptychus cinctus Trauth.; фораминиферы Haplophragmoides sp. 2, Ammobaculites ex gr. inconstans Bart. et Brand, Everticyclammina sp., Textularia notcha Gorb..., Spirillina helvetica (Keub. et Zwin.), S. minima Schaco, S. sp., Patellina turriculata Dieni et Massari; и остракоды Bairdia sp. nov., Bairdia sp. 7, Bairdia sp. 8, Cytherella krimensis Neale, "Cythereis" sp. 2, ?Mantelliana purbeckensis (Forb.), Hechticythere sp.*

Мощность составляет 13,5 м.

Пачка 6: чередующиеся темные зеленовато-серые осколочные глины (0,5-1,0 м), более компактные линзовидные алевролиты (0,03-0,10 м) и розовато-серые мелкозернистые детритовые компактные известняки (0,03-0,10 м); некоторые прослои глин сильно ожелезнены, охристые, коричневого до желтого цвета. Аммонит *Ptychophylloceras sp. встречается в середине члена. Собрание фораминифер состоит из Reophax giganties A.-V., Haplophragmoides sp. 2, Ammobaculites ex gr. inconstans Bart. et Brand, Everticyclammina sp., Textularia densa Hoff., Spirillina helvetica (Keub. et Zwin.), S. sp. и Patellina turriculata Dieni et Massari.*

Толщина составляет 12 м.

Пачка 7: литологически сходен с предыдущим, но в верхней части включает относительно толстый (0,4 м) слой кремового цвета мелкозернистых детритовых известняков. Среди микрофоссилий встречаются фораминиферы *Reophax giganties A.-V., Ammobaculites ex gr. inconstans Bart. et Brand, Everticyclammina sp., Spirillina helvetica (Keub. et Zwin.), S. sp., Trocholina burlini Gorb..., и остракоды Bairdia sp. nov., Bairdia sp. 7, Cytherelloidea mandelstami blanda Neale, C. mandelstami mandelstami Neale, Schuleridea juddi Neale, Cypridina sp., Macrocypris sp. и другие.*

Толщина составляет 15 м.

Пачка 8: интервал шириной 15 м является неэкспонированным.

Пачка 9: чередующиеся зеленовато-серые осколочные и компактные параллельно-слоистые глины (0,3-1,0 м), кремовые от кремового до коричневого цвета, детритовые компактные известняки (0,1-0,5 м), и редкие серые детритовые известковые песчаники (0,10- 0,15 м); некоторые известняки состоят из линз длиной до 0,5 м. Аммониты *Oloriceras schneidi Tavera, Ptychophylloceras sp. и аптихи Punctaptychus punctatus longa Trauth. встречаются на 2 м ниже вершины члена. Следующие фораминиферы рассеяны по члену: Ammobaculites ex gr. Inconstans Bart. et Brand, Melathrokerion eospirialis Gorb., Gaudryina chettabaensis Sig., G. sp., Lenticulina dilecta Putria, L. cf. macra Gorb., L. muensteri (Roem.), L. sp., Astacolus planiusculus (Reuss), Vaginulina duestensis Reuss, Spirillina kubleri Mjatl., S. sp., Discorbis crimicus Schok., D.*

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

sp., и Epistomina ventriosa Esp. et. Sig. Собрание остракод состоит из Bairdia sp. nov., Quasihermanites implicata Donze и Macrocypis sp.

Мощность составляет 16 м

Пачка 10: интервал шириной 10 м не вскрыт.

Пачка 11: нерегулярно чередующиеся зеленовато-серые осколочные глины (0,3-1,0 м) и кремового цвета детритовые известняки (0,03-0,40 м), которые перемежаются с коричневыми прослойками сидерита. Идентифицированными фораминиферами являются *Haplophragmoides globigerinoides (Haeusler), Trochammina neocomiana Mjatl., T. globigeriniformis (Parker et Jones), Lenticulina immense K. Kuzn., L. gutata gutata (Ten Dam), L. Muensteri (Roem.), L. undorica K. Kuzn, L. uspenskajea K. Kuzn., L. sp., Astacolus planiusculus (Reuss), Vaginulina duestensis Reuss, Spirillina helvetica (Keub. et Zwin.), S. sp., Trocholina infragranulata Noth и Patellina turriculata Dieni et Massari. Остракоды представлены Bairdia sp. nov., Bairdia sp. 7, Cytherella krimensis Neale, Cytherelloidea tortuosa (Lub.), C. ex gr. tortuosa (Lub.), C. Mandelstami blanda Neale, Quasihermanites implicata Donze, Tethysia chabrensis Donze, "Xestoleberis" sp. 1, Macrocypris sp., Macrocypris sp. 3* и др. Мощность – 20 м.

Пачка 12: литологически похожа на предыдущую, хотя в ней отсутствуют прослои сидерита; пласты известняка относительно толще (0,3-0,4 м). Характерными видами фораминифер являются *Melathrokerion spirialis Gorb., Trochammina globigeriniformis (Parker et Jones), Lenticulina uspenskajea K. Kuzn., L. sp.1, L. sp. 2, Vaginulina duestensis Reuss, Spirillina helvetica (Keub. et Zwin.), Trocholina infragranulata Noth, T. alpina (Leup.) и T. elongata (Leup.). Остракоды включает Cytherella krimensis Neale, Cytherelloidea mandelstami blanda Neale, C. Tortuosa (Lub.), Cypridina sp., Bairdia sp. nov., Macrocypis sp., и "Xestoleberis" sp. 1.* Толщина составляет 10 м.

Белемнит Pseudoduvalia tithonica (Opp.) найден в осыпи, образовавшейся в нижней части разреза. Разрез продолжается далее примерно на 1 км юго-восточнее от поселка Южное в южной части Султановской синклинали.

Следующие отложения обнажены на нескольких небольших холмах:

Пачка 13: темно-зеленые, местами серые глины, параллельно залегающие, отколовшиеся, переслаивающиеся со светло-серыми крупнозернистыми известковистыми песчаниками (0,05-0,15 м) и содержащие линзовидные сидеритовые вкрапления толщиной до 20-30 см. Глины содержат двустворчатых моллюсков *Aulacomiella problematica (Furlani), растительный детрит и фораминиферы Haplophragmoides sp., Ammobaculites sp., Charentia evoluta (Gorb.), Stomatostoecha compressa Gorb, S. sp., Pseudocyclammina lituus (Yok.), P. spharaedalis Hott., Anchispirocyclina lusitanica (Egg.), Spirillina kubleri Mjatl., Trocholina alpina (Leup.), T. burlini Gorb. и Epistomina ventriosa Esp. et Sig.* Мощность составляет 30 м.

Пачка 14: светло-серый известняк, массивный до конгломератного, содержит мелкие песчаники и известняковые гальки. Мощность составляет 2 м (рис. 10.97).

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

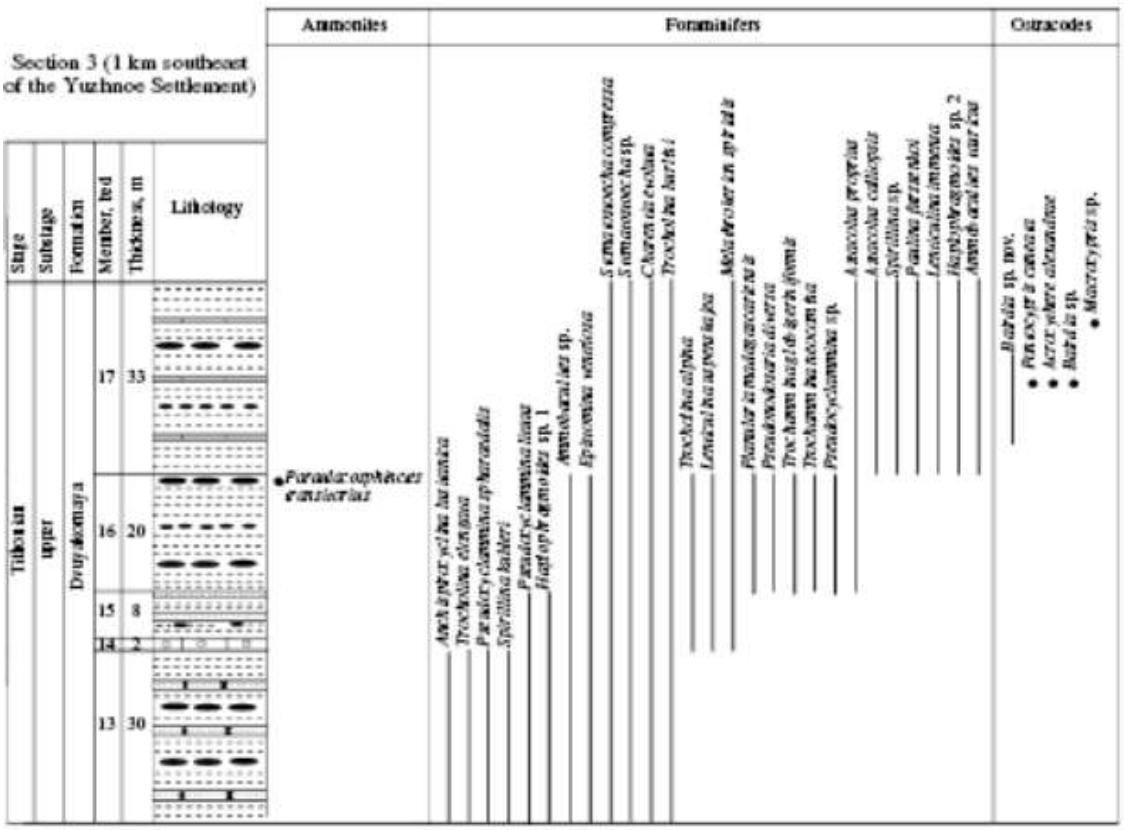


Рис. 10.97. Распределение аммонитов, фораминифер и остракод в разрезе 3

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Лекция 11. Черное море и Большой Кавказ

11.1. Виртуальная экскурсия в пределах Большого Кавказа

В разделе будут рассмотрены точки других стран, которые располагаются в пределах Большого Кавказа (рис. 11.1, 11.2).

Рис. 11.1. Схема расположения контрольных точек (черные) и 2 скважин (фиолетовые)

Рис. 11.2. Расположение контрольных точек на территории Азербайджана

Контрольная точка 1

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Местонахождение: окрестности поселка Каменномостский, Республика Адыгея, Россия

Положение: 44.16.51.8 С.Ш., 40.10.51.9 В.Д.

Возраст: келловейское время.

Интерпретация: средняя глубоководная морская среда.

Структура: нет данных

Региональное значение: данная контрольная точка расположена в пределах Лабинской зоны.

Информация о нефтяных системах: нет данных

Рис. 11.3. Карбонатная единица с участием алевролитов и аргиллитов. Растительный детрит представлен в алевролитах. Алевролиты постепенно переходят в карбонаты

Рис. 11.4. Аргиллиты образуют углубления в профиле выветривания, алевролиты - "скамейки

На свежем сколе порода обычно имеет более светлый цвет, чем на выветрившемся (рис. 11.3-11.5).

Рис. 11.5. Свежий скол породы

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Контрольная точка 2

Местонахождение: Озеро Рица, Авадхарский район, Абхазия (рис. 11.6-11.8).

Положение: 43.27.59.2 С.Ш., 40.32.09.8 В.Д.

Возраст: верхне-юрское время.

Седиментология

Описание составили: Никишин А.М., Лаврищев В.А., Болотов С.Н., Никульшин А.С. (устный доклад).

Обнаружены карбонаты спинно-рифтовой фации. Ископаемые представлены в основном кораллами верхнеюрского возраста. Многие из них плохо сохранились.

Интерпретация: мелководно-морская среда.

Структура: структура блока – сложная, он тектонически нарушен и разбит надвигами.

Региональное значение: Данная контрольная точка расположена в пределах зоны Джирвхва-Ахибохская.

Информация о нефтяных системах: нет данных.

Встречается единица массивного органогенно-обломочного верхнеюрского карбоната с отдельными кораллами высотой 5 см. Порода перекристаллизована, подстилающий слой не виден.

Рис. 11.6. Общий вид на обнажение

Рис. 11.7. Верхнеюрские известняки

Рис. 11.8. Дикий бурый русский медведь у озера

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Контрольная точка 3

Местонахождение: Озеро Рица, Авадхарский район, Абхазия (рис. 11.11).

Положение: 43.27.32.5 С.Ш., 40.32.48.5 В.Д.

Возраст: верхне-юрское время.

Седиментология

Описание составили: Никишин А.М., Лаврищев В.А., Болотов С.Н., Никульшин А.С. (устный доклад).

Вскрыты наиболее обломочные и брекчированные (по сравнению с предыдущей точкой) фации рифового бассейна. Отложения представлены брекчированными известняками. Окаменелости представлены в основном кораллами верхнеюрского возраста. Многие из них плохо сохранились (рис. 11.9-11.10).

Интерпретация: мелководно-морская среда.

Структура: Блок сложен, тектонически имбридирован и разбит надвигами.

Региональное значение: контрольная точка расположена в пределах Джирвхва-Ахибохской зоны.

Информация о нефтяных системах: нет данных.

Рис. 11.9. Блок брекчированных известняков. Цемент не был обнаружен, поэтому могло произойти брекчирование полуконсолидированного осадка

Рис. 11.10. Блок брекчированных известняков

Рис. 11.11. Вид на следующую точку (№ 4) с точки № 3. - Каньон реки Юпшара

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Контрольная точка 4

Местонахождение: Дно каньона реки Юпшара, регион, Абхазия (рис. 11.12, 11.13).

Положение: 43.25.49.2 С.Ш., 40.31.33.6 В.Д.

Возраст: верхне-юрское время.

Седиментология:

Описание составили: Никишин А.М., Лаврищев В.А., Болотов С.Н., Никульшин А.С. (устный доклад).

Обнажена самая внешняя часть обломочно-карбонатного зарифового бассейна (рис. 11.12-11.14). Отложения нерасчлененной верхней юры имеют толщину в первые сотни метров. Известняки массивные, иногда тонкослоистые с легко различимыми фрагментами окаменелостей. Встречаются горизонты темных битуминозных известняков. Наблюдается пласт с бесчисленным количеством свободных пустых пространств, не заполненных отложениями. Визуально мощность составляет более 150 м.

Интерпретация: мелководно-морская среда.

Структура: блок разбит надвигами.

Региональное значение: Данная точка валидации расположена в пределах Джирвхва-Ахибохской зоны.

Информация о нефтяных системах: нет данных.

Рис. 11.12. Общий вид на обнажение, Карбонатные породы образуют вертикальные сдвиги высотой в несколько сотен метров

Рис. 11.13. Единица массивных известняков с особенностями залегания. Толщина пластов составляет 50-150 см. Единица массивных известняков с особенностями залегания. Толщина пластов составляет 50-150 см

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Рис. 11.14. Темный битуминозный известняк. Пустые пространства свободны

Контрольная точка 5

Местонахождение: район рек Бзыбь и Гега (слияние), Авадхарский район, Абхазия.

Положение: 42.22.09.0 N, 40.27.30.3 E.

Возраст: средняя-верхняя юра

Седиментология

Типичный разрез Аибгинской формации (рис. 11.15) расположен в низовьях реки Бзыбь в урочище Джирхва, где байосская порфиритовая формацияили батхонские угленосные отложения перекрываются породами Аибгинской формации J_2k_1-3-J_3o_1 (Топчишвили и др., 2006).

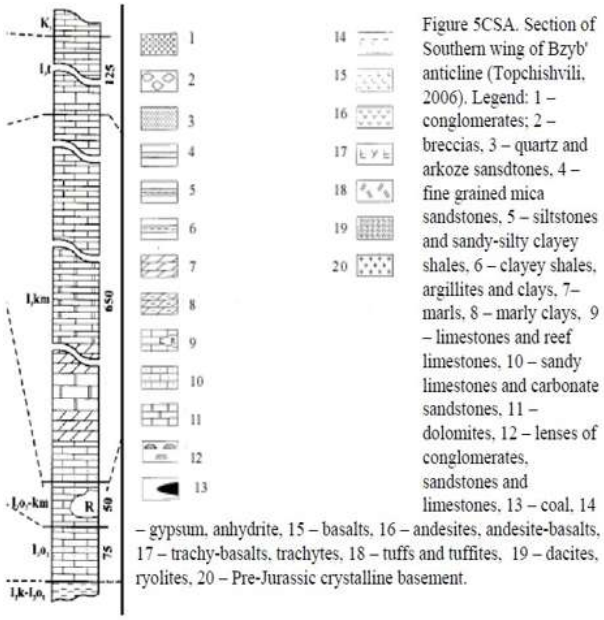


Рис. 11.15. Разрез южного крыла Бзыбской антиклинали (Топчишвили, 2006)

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Пачка 1. Нижний келловей. Зеленовато-серый мелкозернистый конгломерат с галькой порфирита (1-5 м)

Пачка 2. Келловей - нижний оксфордиан. Серые мелкозернистые песчаные глины с окаменелостями моллюсков и растений. Встречаются ранние келловейские аммониты Indosphinctes {Indosphinctes) pseudopatina (Par.et Bonar.), I.(I.) choffati (Par.et Bonar.), I (I.) patina (Neum.), Choffatia (Choffatia) tilli Mang. и среднекелловейские Putealiceras (Putealiceras) lugeoni (Tsyt.). Обнаруженные в этом подразделении Lunuloceras (Lunuloceras) compressus (Quenst.) и L. (L.) pavlovi (Tsyt.) характеризуют средний и верхний келловей. Комплекс динофлагеллят: Cleistosphaeridium varispinosum Wool et Rid., Valensiella ovula Eisen., Meiourogonyaulax sp., Chytroeisphaeridia chytroeides Dow. et Sarj., Sentusidinium sp., Escharisphaeridia pocockii Erk. et Sarj. Из верхней части члена позднего келловея и раннего оксфорда известны двустворки Camptonectes virdunensis (Buv.), Lima laeviuscula (Sow.), Ltumida Roem., L. streitbergensis (d'Orb.), Trigonia perlata (Sow.).

Мощность составляет 90-120 м.

Этот интервал разреза перекрывается средне- и верхнеоксфордскими песчаниками (Топчишвили и др., 2006). Севернее на реке Нижняя Гега (правый приток Бзыби) у карстовых водопадов обнажается антиклиналь, ядро которой заполнено порфиритовым байосином. Трансгрессивно она перекрыта карбонатными брекчиями-конгломератами с обломками порфиритов. Аммониты келловейского возраста Choffatia (Choffatia) cf. waageni (Teiss.), C. (Grossouvria) subtilis (Neum.), Putealiceras (Zieteniceras) pseudocracoviense (Tsyt.), Lissoceras psilodiscus (Schl.), Euaspidoceras appeninicum (Liet.), а также распространены оксфордский белемнит Hibolites cf. latesulcatus (d'Orb.) и двустворчатый моллюск Chlamys splendens Dollf.

Этот член брекчий-конгломератов толщиной 3-3,5 м накапливался, вероятно, в течение всего келловея-раннего оксфорда. К югу и к северу толщина келловейских отложений значительно увеличивается.

Н.Г. Химшиашвили (1957) считает, что осадконакопление происходило на подводном поднятии, поэтому терригенный вклад отсутствовал. Другая точка зрения принадлежит В.И. Курочкину (1938, 1940) и Н.С. Бендукидзе (1964). Они решили, что раковины головоногих и двустворчатых моллюсков были переотложены и брекчии-конгломераты представляют базальный слой массивных оксфордских известняков (Topchishvili et al., 2006).

Келловейское море быстро трансгрессировало на юг в район Верхнего Бзыби (р. Решевье, перевал Доу и др.), где у береговой линии комфортно развивались макроцефалитиды и другие аммониты, двустворки. Здесь байосские отложения трансгрессивно перекрыты конгломератами, гравелитами, алевролитами, песчанистыми глинами с линзами и тонкими пластами песчанистых известняков (толщина 60-80 м). Здесь ранний келловей: *Dolikephalites subcompressus (Waag.), Macrocephalites ex gr. rotundus (Quenst.), M. canizarroi (Gemm.), M.madagascariensis*

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Lem.., lndocephalites caucasicus (Djan.), Pleurocephalites tumidus (Rein.), Kamptokephalites lamellosus (Sow.), K. colchicus (Djan.), Kheraiceras (Kheraiceras) bullatus (d'Orb.), Cutchisphictes cf. altiplicatus (Waag.), Choffatia (Subgrossouvria) recuperoi (Gemm.), Homoeoplanulites (Homoeoplanulites) balinensis (Neum.), H. (H.) furculus (Neum.), H. (Parachoffatia) funatus (Opp.), Indospinctes (Indosphinctes) pseudopatina (Par.et Bonar.), I. (I) choffati (Par.et Bonar.), I. (I) urbanus Spath.., Flabellisphinctes (Flabellisphinctes) villanyensis (Till), Hecticoceras (Hecticoceras) ex gr. hecticus (Rein.), а также среднекалловейские аммониты: Binatisphinctes (Okaites) rossica (Siem.), Lunuloceras (Lunuloceras) compressus (Quenst.) и бесчисленные двустворки. В нижнем течении реки Решевье в серых слабокарбонатных алевролитах обнаружены раннекелловейские динофлагелляты: Caddasphaerahalosa Fent. et al., Lithodinia bathonica Conway, Meiourogonyaulax callomonii Sarj., Cleistosphaeridium varispinosun Wool. et Rid , Adnatosphaeridium caulleryi Will. et Dow., Chlamydophorella sp., Chythroeisphaeridia chytroeides Dow. et Saej., Ctenidodinium ornatum Defland встречаются типичные для этого этапа фораминиферы (Topchishvili et al., 2006).

В пределах южного крыла Бзыбской антиклинали на правом берегу реки Бзыбь (рис. 11.16) вдоль автодороги обнажается следующий обнажен разрез (Топчишвили и др., 2006).

Рис. 11.16. Ущелье реки Бзыбь. J_3kt. Известняки образуют вертикальные скалы. Наблюдается блок перекристаллизованных известняков. Видны горизонты битуминозных известняков. Кальцитовые жилы прорезают битуминизацию. Битуминизация вторичная, но до стадии деформации (Никишин А.М., Лаврищев В.А., Болотов С.Н., Никульшин А. С. - устный доклад)

Описание разреза

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Горизонт 1. J_3o_2 Беловато-серые хрупкие тонкослоистые известняки (15 м). Вероятно, на этом же уровне в урочище Джирхва найдена AIveosepta cf. jaccardi (Schr.).

Горизонт 2. J_3o_2 Чередование серых твердых средне- и тонкослоистых известняков с толстослоистыми известняками и песчанистыми известняками (13 м). В верхней части появляются пласты песчаников.

Горизонт 3. J_3o_2 Серовато-белые иногда розоватые средне- и тонкослоистые твердые кристаллические и песчанистые известняки (30 м).

Горизонт 4. J_3o_2 Сероватые средне- и тонкослоистые очень твердые пелитоморфные известняки (2 м).

Горизонт 5. J_3o_2 Серовато-розовые средне- и толстослоистые твердые кристаллические песчанистые известняки (15 м). Вероятно, здесь были найдены *Pseudomelania heddinctonensis (d'Orb.), Lopha solitaria (Sow.), Plesiodiceras uzuntachi Peel.*

Горизонт 6. J_3o_3-*km*. Светло-серые массивные рифовые известняки с *Calamophylliopsis flabellum (Mich.)* (40-50 м) (Топчишвили и др., 2006).

На реке Нижняя Гега у карстовых водопадов обнажаются толстослойные и массивные кристаллические органогенные иногда брекчированные известняки (150-160 м) со средне- и позднеоксфордской микрофауной: *Pseudocyclammina cf. lituus Yok., Planularia cf. laminosa Schw. и Spirillina cf. kuebleri Mjatl. Также встречаются позднеоксфордские кораллы Dimorphastraea lamellosa Sol. и Arlosmilia semisulcata (Mich.) (Topchishvili et al., 2006).*

Типичный разрез киммериджа расположен в пределах южного крыла Бзыбской антиклинали в ущелье реки Бзыбь в урочище Джирхышвили. в урочище Джирхва (Топчишвили и др., 2006).

Пачка 1. J_3 *km*. Чередование известняков, мергелистых и песчаных известняков и мергелей с тонкими пластами голубовато-серых глин с *Avicula gessneri Thurm., Parallelodon rhomboidale (Contej.), Lucina plebeja Contej., Cardium colineum Buv., Plagiostoma tumida (Roem.).* Мощность: 100 м.

Пачка 2. J_3 *km.* Чередование мергелистых известняков, мергелей и доломитов с глинистыми песчаниками и конгломератами (150 м).

Пачка 3. J_3 *km.* Слоистые доломитизированные и песчанистые известняки. Из этой толщи, но в долине реки Хипста, встречаются Hinnites cornuelli Lor., Gervillia tetragona Roem., Trigonia spinifera (d'Orb.), Arcomytilus pectinatus (d'Orb.) Толщина - 200 м.

Пачка 4. J_3 *km.* Серые и коричневые битуминозные известняки. В керне скважин из села Блабурхва из этой толщи определены Chlamys subtextorius Munst., Hinnites inaequistriatus (Voltz.), Exogyra virgula (Defr.). Мощность - 200 м (Топчишвили и др., 2006).

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

К северу на реке Нижняя Гега выше хорошо охарактеризованных окаменелостями верхнеоксфордских толстослоистых и массивных органогенных известняков обнажается член без определяемых окаменелостей средне- и толстослоистых, слабо битуминозных иногда доломитовых известняков мощностью 100 м вероятно киммериджского возраста (Топчишвили и др., 2006).

Вероятно, киммериджская часть разреза наблюдается в районе соединения Бзыби и Геги. Здесь встречаются обломочные фации рифового фартука (Никишин А.М., Лаврищев В.А., Болотов С.Н., Никульшин А.С. – устный доклад).

На р. Нижняя Гега у карстовых водопадов киммериджские слабобитуминозные доломитизированные известняки (рис. 11.17. 11.18) перекрываются членом мергелей, мергелистых известняков и сахаровидных доломитизированных известняков с вкраплениями черта (150-160 м). В верхней части встречаются титонские двустворки и брахиоподы *Rhynchonella asteriana Orb., Chlamys arotoplica Gemm., C.quenstedti Blake, Diceras speciosos Munst., D. staszicii Zeusch. (Топчишвили и др., 2006).*

Рис. 11.17. Известняки темные и битуминозные. Свежий скол

Рис. 11.18. Пачка небитуминозных известняков

Интерпретация: мелководно-морская среда.

Структура: блок разбит надвигами.

Региональное значение: контрольная точка расположена в пределах зоны Джирвхва-Ахибохская.

Контрольная точка 6

Местонахождение 6: приток Голубого ("Синего") озера, Авадхарский район, Абхазия

Положение: 43.21.03.6 С.Ш., 40.24.40.3 В.Д.

Возраст: верхняя юра – неокомский ярус (?).

Седиментология

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

На северном крыле Бзыбской антиклинали у Голубого озера находятся титонские карбонатные породы (рис. 11.19-11.24), слагающие крутые обрывы Бзыбского ущелья. В нижней части они представлены в основном пластовыми доломитами и кристаллическими известняками (180 м). Верхняя часть разреза сложена серыми битуминозными иногда лежачими брекчиевидными известняками (30 м) (Топчишвили и др., 2006). Некоторые части разреза могут совпадать с неокомскими. В точке обнажается тело рифового массива.

Интерпретация: мелководно-морская среда.

Структура: блок складчатый, разбит надвигами.

Региональное значение: контрольная точка расположена в пределах зоны Джирвхва-Ахибохская.

Информация о нефтяных системах: нет данных.

Рис. 11.19. Вид на Голубое озеро. Виден крутой склон, сложенный киммериджскими известняками

Рис. 11.20. Блок массивных и подстилающих карбонатов. Известняки в разной степени битуминозные

Рис. 11.21. Трещиноватые известняки

Рис. 11.22. Свежий скол битуминозного известняка

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Рис. 11.23. Кремнистая конкреция внутри известняка

Рис. 11.24. Кальцитовые жилы в битуминозном известняке

Контрольная точка 7

Местонахождение: река Бзыбь, Авадхара район, Абхазия (рис. 11.25, 11.26).

Положение: 43.20.43.4 С.Ш., 40.24.45.6 В.Д.

Возраст: верхне-юрское время.

Седиментология

Описание составили: Никишин А.М., Лаврищев В.А., Болотов С.Н., Никульшин А.С. (устный доклад). Геологическая обстановка аналогична точке №5.

Интерпретация: Мелководно-морская среда.

Структура: Блок тектонически имбрикирован и разбит надвигами.

Региональное значение: Данная точка валидации расположена в пределах зоны Джирвхва - Ахибохская.

Информация о нефтяных системах: сильно пористый известняк с отчетливым запахом газа.

Рис. 11.25. Вид на карбонатный массив

Рис. 11.26. Сильнопористый известняк с выраженным запахом газа

Контрольная точка 8

Месторасположение: Красная Поляна, Адлерский район, Россия

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Положение: 43.35.38.4 С.Ш., 40.01.03.9 В.Д.

Возраст: верхне-юрское время.

Седиментология

Описание составили: Никишин А.М., Лаврищев В.А., Болотов С.Н., Никульшин А.С. (устный доклад).

В точке обнажается тело рифа. Она аналогична точке № 6. Виден блок массивных перекристаллизованных известняков с плохо определяемыми кораллами (рис. 11.27 – 11.28). Имеются признаки залегания. Породы в разной степени трещиноваты.

Интерпретация: мелководно-морская среда.

Структура: блок разбит надвигами.

Региональное значение: контрольная точка расположена в зоне барьерного рифа Ахчу-Кацирха.

Информация о нефтяных системах: нет данных.

Рис. 11.27. Общий вид экспозиции

Рис. 11.28. Массивные перекристаллизованные известняки с плохо определяемыми кораллами

Контрольная точка 9

Местонахождение: Водопад Девичьи слезы, Адлер - район Красной Поляны, Россия.

Положение: 43.39.10.4 С.Ш., 40.09.10.5 В.Д.

Возраст: титонский ярус – (?) неокомский ярус.

Седиментология

Описание составили: Никишин А.М., Лаврищев В.А., Болотов С.Н., Никульшин А.С. (устный доклад). Агепстинская формация – чередование аргиллитов и турбидитовых песчаников (рис. 11.29-11.32). В пределах блока встречается кливаж. Турбидитовая подстилка и механоглифы типичны для песчаников.

Интерпретация: глубоководная среда.

Структура: Блок разбит надвигами.

Региональное значение: контрольная точка расположена в пределах Новороссийско-Лазаревской зоны.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Рис. 11.29. Складки

Рис. 11.30. Песчаники в аргиллитах

Рис. 11.31. Складка

Рис. 11.32. Пачка с преобладанием аргиллитов с редкими тонкими пластами песчаника

Контрольная точка 10

Местонахождение: река Жовеквара, Гагринский район, Абхазия.

Положение: 43.19.55.9 С.Ш., 40.13.28.7 В.Д.

Возраст: титонский ярус.

Седиментология

Описание составили: Никишин А.М., Лаврищев В.А., Болотов С.Н., Никульшин А.С. (устный доклад). Блок битуминозных брекчированных известняков с небольшими порциями твердого битума внутри пустых пространств и трещин Асфальтовой формации (эта формация отсутствует в юре Кавказа, 1991). Известняки не имеют слоистости (рис. 11.33-11.38).

Интерпретация: мелководно-морская среда.

Структура: блок – складчатый, разбит надвигами.

Региональное значение: контрольная точка расположена в пределах Джирвхва-Ахибохской зоны.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

Рис. 11.33. Брекчированный известняк

Рис. 11.34. Пятна битума внутри камня

Рис. 11.35. Брекчированный известняк с битумом

Рис. 11.36. Битумное вкрапление

Рис. 11.37. Битумное вкрапление

Рис. 11.38. Вертикальные прожилки битума

Контрольная точка 11

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Местонахождение: река Жовеквара, Гагринский район, Абхазия.

Положение: 43.20.41.0 С.Ш., 40.14.10.7 В.Д.

Возраст: титонский ярус.

Седиментология

Описание составили: Никишин А.М., Лаврищев В.А., Болотов С.Н., Никульшин А.С. (устный доклад). Асфальтовая формация (отсутствует в юре Кавказа, 1991) представлена фацией рифея. Блок битуминозных брекчированных известняков с небольшими порциями твердого битума. Внутри пустые пространства и трещины (рис. 11.39 – 11.44). Известняки не демонстрируют подстилающую поверхность.

Интерпретация: мелководно-морская среда.

Структура: блок – складчатый, разбит надвигами.

Региональное значение: контрольная точка расположена в пределах зоны Джирвхва-Ахибохская.

Рис. 11.39. Вид на блок темных брекчированных битуминозных известняков. Видны элементы подстилающего слоя

Рис. 11.40. Брекчированные известняки сначала были заполнены какитом, а затем нефтяным битумом

Рис. 11.41. Нефтяной битум

Рис. 11.42. Небольшие прожилки битума, заполняющие трещины и пустые пространства

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Рис. 11.43. Битум

Рис. 11.44. Битум

Контрольная точка 12

Местонахождение: река Жовеквара, Гагринский район, Абхазия (11.45-11.47).

Положение: 43.20.10.4 С.Ш., 40.13.37.4 В.Д.

Возраст: титонский ярус – неокомский ярус

Седиментология

Описание составили: Никишин А.М., Лаврищев В.А., Болотов С.Н., Никульшин А.С. (устный доклад). Асфальтовая формация – блок битуминозных массивных известняков с особенностями залегания.

Интерпретация: мелководно-морская среда (рифовая фация).

Структура: блок – складчатый, разбит надвигами.

Региональное значение: контрольная точка расположена в пределах зоны Джирвхва-Ахибохская.

Рис. 11.45. Вид на обнажение

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Рис. 11.46. Свежий склон битуминозного известняка

Рис. 11.47. Предполагаемое заполнение трещин нефтяным битумом

Контрольная точка 13

Местонахождение: Гора Кяпаз, Ханларский район, Азербайджан

Положение (центра Ханларского района, определенное Google Earth): 40.34.59.04 N, 46.19.14.20 E

Возраст: келловейский ярус – оксфордский ярус.

Седиментология

Описание составил: Абдулкасумзаде, 1988.

Кяпазская (*Kyapaz*) формация конформно покрывает батоновские (*Bathonian*) отложения и перекрывается формацией Гюлистан (*Gulistan*).

Общая толщина – 500 м.

Пачка 1. J_2k_1. Серые, темно-серые, мелко- и крупнозернистые карбонатные песчаники с *Lunuloceras (L.) lunuloidea Kil., Velate bonjuri Lor., Bositira buchi (Roem.), Montlivaltia labechei Edw. et H.* (29 м).

Пачка 2. J_2k_1. Мелкозернистый туфовый конгломерат (2 м).

Пачка 3. J_2k_1. Чередование зеленовато-серых мелкозернистых карбонатных, глинистых песчаников, глин с карбонатными туфовыми песчаниками и туфовыми брекчиями с *Pseudophylloceras kuderrnatschi (Hauer), Entolium vitreum Roem., E. demissum (Phill.), Radulopecten fibrosus Sow., R. laurae (Etall.)* (30 м).

Пачка 4. J_2k_1. Крупнозернистый туфовый конгломерат (2 м).

Пачка 5. J_2k_2. Чередование грубозернистых туфовых песчаников, мелкозернистых серых песчаников с зеленоватыми туфами. Имеются тонкие пласты гравелита и туфовых брекчий. Встречаются некоторые углистые растительные остатки (15 м).

Пачка 6. J_2k_2. Чередование мелкозернистых туфопесчаников, глинистых песчаников с туфовыми конгломератами с *Coelastarte incerta Pčel, плохо сохранившиеся роды Phylloceras и Hecticoceras, Grammatodon keiserlingi (Orb.), Ctenostreon proboscideum (Sow.), Radulopecten subinaequicostatus (Kas.), R.*

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

fibrosodichotomus (Kas.) Velate bonjuri Lor., Astracolus polonica Wisn., Lenticulina pseudocrassa Mjatl., Ophtalmidium arieniforme Buk.(16 м).

Пачка 7. J_2k_2. Серовато-коричневые твердые карбонатные песчаники, крупнозернистые туфопесчаники (12 м).

Пачка 8. J_2k_2. Серовато-коричневые мелкозернистые песчаники с тонкими пластами твердых песчаных известняков с Spondylopecten (P.) subspinosus (Schloth.), Pseudomelania aff. hedonia (Orb.), Hecticoceras sp., плохо сохранившимися кораллами и криноидеями (40 м).

Пачка 9. J_2k_2. Чередование серых, темно-серых крупнозернистых песчаников, туфопесчаников, туфовых брекчий (72 м)

Пачка 10. J_2k_3. Мелко- и крупнозернистые туфопесчаники, темно-серые, коричневые аргиллиты с *Ptychophylloceras euphyllum (Naum.), Entolium spathulatum Lor., E. demissum (Phill.), Chlamus episcopalis Lor, Spondylopecten (P.) subspinosus (Schloth.), Plagiostoma subrigidula (Schlip.), Pseudolimea duplicata (Sow.), Ctenostreon pectiniforme (Schloth.), Planularia foliacea Schloth., P. tricostata Mjatl., Lenticulina tumida Mjatl., Lenticulina uhligi Wisn.* (70 m).

В ущелье Хатунбулаг (СВ склон горы Кяпаз) из нижней части разреза собрана нижнекаменноугольная фауна: *Choffatia aff. radashensis Djan., Ch. cf. choffat Par. Ch. recouperoi Gemm., radashensis (Djan.), Calliphylloceras demidoffi (Rouss.). В 60 м выше от описываемого интервала встречаются Pseudolimea duplicata (Sow.), Plagiostoma subrigidula (Schlip.), Montlivaltia cf. gregoryi Abl*. и др.

Пачка 11. J_2o_1. Чередование твердых, мелко- и крупнозернистых песчаников. Встречаются немногочисленные песчаные известняки с Entolium cingulatum Goldf., Radulopecten laurae (Etall.), Tretospira abichi Neum. и другие (100 м).

Пачка 12. J_2o_1. Чередование серых туфовых алевролитов, мелко- и крупнозернистых туфовых песчаников с тонкими прослоями твердых песчаников. В верхней части встречаются 3 пласта конгломерата. В туфопесчаниках собраны Camptonectes (C.) bauchi Roem., C. (C.) virdunensis (Buv.), Heligmus aff. polyptyhus Declon, Modiola aff. tulipaeai Lam., Pleuromytilus perplicatus perplicatus Thum. и единичные кораллы (40 м).

Пачка 13. J_2o_1. Чередование серых туфовых алевролитов, мелко- и крупнозернистых туфовых песчаников с тонкими прослоями железистых песчаников. В туфовых алевролитах встречаются остатки растений (38 м) (Абдулкасумзаде, 1988).

Из нижнеоксфордского интервала разреза, соответствующего пластам с *"Ceratolamarckina" speciosa - Lenticulina brueckmanni комплекс фораминиферов, включающий: Marssonella jurasslca Mitjan., Lenticulina brueckmanni (Mjatl.), L. compressaeformis (Paa1z.), L. samaraensis Mjatl, L. aequilateralis (Kub1. et Zw.), L. quenstedti (Gumb.), L. russiensis (Mjatl.), "Ceratolamarckina" speciosa (Dain), Pseudolamarckina rjasanensis (Uh1ig), Trocholina iransversarii Paa1z, Globuligerina*

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

oxfordiana (Grig.) и некоторые другие. Редкие фораминиферы неравномерно распределены по разрезу. Типичные виды: *Marssonella jurassica, Lenticulina brueckmanni, L. quensiedli, "Ceratolamarckina" speciosa, Trocholina transversarii, Globuligerina oxfordiana.*

Нижняя граница пластов отмечена появлением Lenticulina brueckmanni и Globuligerina oxfordiana – на этом уровне типичные виды позднего келловея Lenticulina tumida, Epistomina elschankaensis и др. исчезают (Практика, 1991).

Затем последовательность демонстрирует обнажение фм. Гюлистан(ская), соответствующее среднему оксфорду-нижнему киммериджу (Абдулкасумзаде, 1988):

Пачка 14. J_2O_{2-3}. Белые и светло-серые мелкозернистые кристаллические известняки с Radulopecten (F.) buvigneri (Desh.), Chlamys viminea (Sow.), Spondylopecten (S.) erinaceus (Buv.), Diceras subbourgeati Pchel. (70 m).

Пачка 15. J_2O_{2-3}. Розовато-белые мелкозернистые вишнево-доломитовые известняки с плохо сохранившимися кораллами (70 м).

Пачка 16. J_2O_{2-3}. Серые, желтовато-серые твердые, мелкой крупности и "пылевидные" доломиты (60 м).

Пачка 17. J_2O_{2-3}. Серовато-коричневые органогенные твердые мелко- и "пылевидные" известняки (43 м).

Пачка 18. J_2km_1. Марблизованные песчанистые органогенные известняки с тонкими пластами туфа с Cryptocoenia tabulata Koby, Stylina excelsa Etall. (57 м).

Интерпретация: мелководно-морская среда.

Региональное значение: контрольная расположена в пределах Храмской подзоны Сомхето-Карабахской зоны.

Информация о нефтяных системах: нет данных.

Контрольная точка 14

Местонахождение: Окрестности села Чанахчи, правый берег реки Шулаверчай, Шулаверский район, Грузия

Положение (определено Google Earth): 41.14.16.10 N, 44.41.01.65 E

Возраст: оксфордско-киммериджский

Описание разреза

Оксфордские отложения установлены условно путем корреляции с соседними регионами.

Пачка 1. J_3o. Рыхлые выветренные толстослоистые песчаники (15 м).

Пачка 2. J_3o. Средне- и толстослоистые известняки с множеством линз (30 м).

Пачка 3. J_3o. Песчаники и гравелиты с 2 пластами красных конгломератов с редкой галькой (40 м).

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Выше обнажаются гравелиты и песчаники, которые с эрозией перекрываются базальным конгломератом верхнемеловых отложений.

На севере Лохско-Карабахской зоны к востоку от Лохского дополнения ниже сеноманских отложений залегают верхнеюрские-нижнемеловые породы. Наиболее полный разрез можно увидеть у восточной оконечности села Ткопи (рис. 11.48):

Пачка 1. *J3km-tt.* Светло-серые алевролиты и диабазы (26 м).

Пачка 2. *J3km-tt.* Серый карбонатный туффит с тонкими пластами (до 0,4 м) кристаллокластического туфа фиолетового цвета с моллюсками: Ptygmatis submirabilis Pčel и Cryptoplocus (Conoplocus) subpiramydalis (Muenst) 20 м.

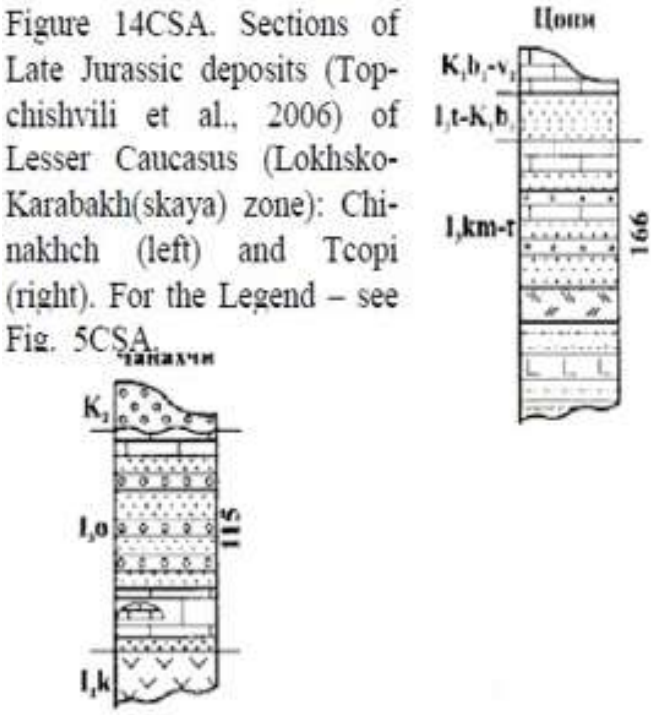


Рис. 11.48. Разрезы позднеюрских отложений (Топчишвили и др., 2006) Малого Кавказа (Лохско-Карабахская зона): Чинахч (слева) и Ткопи (справа)

Пачка 3. J3km-br (?). Чередование слабоокрашенных серых среднезернистых обломочных туфов, туфопесчаников и туфобрекчий с редкими пластами песчаных и мергелистых известняков. Член содержит киммериджскую - берриасскую ассоциацию фораминифер: Pseudocyclaminna ex. gr. lituus (Yok.), P. ex. gr. sphaeroidalis Hott., Everticyclaminna ex. gr. virguliana (Koechl.), Nautiloculina ex. gr. oolithica Mohl. (120 m).

Последняя пачка, вероятно, также включает нижний берриас, поскольку перекрывающие его вулкано-карбонатные отложения датируются по фораминиферам как поздний берриас - ранний валанжин. К западу от села Ткопи до села Хожорий в основании мраморизованных и мергелистых известняков встречается типичный киммериджский комплекс фораминифер: Alveosepta jaccardi (Schr.), Mesoendothyra cf. izjumiana Adin, Pseudocyclammina cf. lituus (Yok.), Torinosuella cf. peneropliformis (Yabe

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

et hanz.), Nautilocilina cf. oolithica Mohl., Trocholina cf. elongata (Leup.) и другие. Почти аналогичный комплекс присутствует на северо-востоке Армении вдоль левого борта ущелья реки Агетев в вулканогенно-осадочных отложениях, включая редкие пласты известняка. Этот факт подтверждает мысль о том, что в поздней юре почти в пределах всей Лохско-Карабахской зоны существовал единый биофациальный режим осадконакопления.

Контрольная точка 15

Месторорасположение: село Корта, Амбролаурский район, Грузия

Положение (приблизительно определено с помощью Google Earth): 42.45. N, 41.30. E

Возраст: келловейский ярус-киммериджский ярус.

Седиментология

Коричневые сланцеподобные глины толщиной более 100 м, вероятно, батонского возраста. Описание разреза (рис. 11.49):

Пачка 1. J_2k_1. Зеленовато-серые песчанистые глины и глинистые песчаники с карбонатными вкраплениями и следующими окаменелостями: Macrocephalites macrocephalus (Schloth.), M.canizarroi Gemm, Indocephalites caucasicus (Djan.), Dolikephalites subcompressus (Waag.), Pleurocephalites tumidus (Rein.), P. subtumidus (Waag.), P. pila (Nik.), Kamptokephalites lamellosus(Sow.), K. subtrapezinus (Waag.).), K. colchicus (Djan.), Kepplerites (Gowericeras) gowerianus (Sow.), Choffatia (Subgrossouvria) recuperoi (Gemm.) Количество песчаников постепенно увеличивается в верхней части члена.

Мощность:150-200 м.

Пачка 2. J_2k_{2-3}-J_3o_{1-2}. Желтовато-серые карбонатные песчаники с тонкими пластами мергеля ("пласты Корта").

Мощность: 35-40 м.

В основании встречены средне-келловейские Putealiceras (Putealiceras) cf. svevum (Bonar.), P. (P.) metomphalum acuticosta (Tsyt.), P. (Zieteniceras) evolutum (Lee), Lunuloceras (Lunuloceras) lunula (Rein.). Встречаются более высокие Peltoceras athleta (Phill.), Euaspidoceras ferrugineus Jean и бесчисленные головоногие Phylloceratinae. Для "пластов Корта" характерны аммониты позднего келловея, раннего и среднего оксфорда: Quenstedtoceras lamberti (Sow.), Q. henrici Douv., Kosmoceras (Gulielmiceras) cf. proniae Teiss., Lunuloceres (Lunuloceras.) fallax Zeiss., L. (Sublunuloceras). cf. dynastes (Waag.), L. (S.) spathi Djan, Putealiceras (Putealiceras) cf. bisulcatum (Spath), P.(Zieteniceras) cf. couffoni (Douv.), Passendorferia (Passendorferia) chirchonensis (Djan.).

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

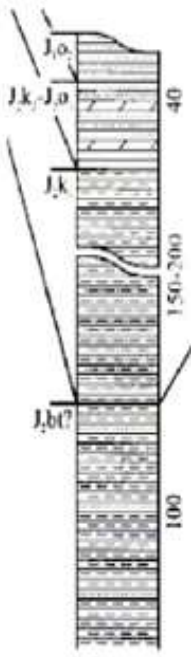


Рис. 11.49. Разрез у села Корта (Топчишвили, 2006)

Distichoceras bipartitum (Ziet.), Larcheria ex gr. schilli (Opp.), Properisphictes cf. bernensis (Lor.), Euaspidoceras hirsutum (Bayle), E. aff. babeanum (d'Orb.), E. ferrugineus Jeann., E. faustum (Bayle), E. cf. perarmatum (Sow.), а также фораминиферы и динофлагелляты: Ctenidodinium ornatum Defl, Sentusidinium rioultii Sarj. et Stov., S. sp. Таким образом, "кортинские пласты" содержат J_2k_{2-3}-J_3o_{1-2} окаменелости.

Пачка 3. J_3o_{2-3}. Брекчиевидные карбонатные песчаники и песчанистые известняки (20-25 м).

Пачка 4. J_3o_{2-3}. Карбонатные песчаники и твердые доломиты с рудистами (Diceras sp.). Толщина 30 м.

Пачка 5. J_3o_{2-3}. Слоистые песчаные известняки с кораллами, криноидеями и морскими ежами (11-15 м).

Пачка 6. J_3o_{2-3} – *km*. Массивные брекчированные рифовые известняки (50 м). Члены 3-5 содержат средне- и верхнеоксфордские фораминиферы: *Astacolus cf. lusidisepta (Kapt.), A. cf. varians (Born.), Lenticulina cf. brueckmanni (Mjatl.), L.cf. tumida Mjatl., L.cf. erassa (Roem.), L. cf. polonica (Wisn.), L.cf.uhligi (Wisn.), Planularia cf. colligata (Brueckm.), "Ceratolamarckina" cf. subspeciosa (Bogd.et Mak.), Trocholina cf. transversarii Paalz.*

Пачка характеризуется средне- и позднеоксфордскими кораллами: *Montlivaltia elongata Edw., M. truncata (Def.), а также Astarte nummus Sauv, Ostrea ogeriana Lor. И позднеоксфордские Paracidaris florigemma Phill., Rabdocidaris orbinyi Des., Diplocidaris gigantes Ag., Plagiocidaris elegans Goldf. Член 6 содержит богатый позднеоксфордский и киммериджский коралловый комплекс: Dimorpharaea lineata (Eichw.), Calamophylliopsis etalloni Koby, C.flabellum (Mich.), Isastraea helianthoides (Goldf.),*

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

l.minima (Koby), Stylina tubulifera Phil., S. tenax Etall, Heliocoenia aff. costulata Koby (Топтишвили и др., 2006).

Верхний оксфордиан (рис. 11.50) совпадает до пластов *с Alveosepta jaccardi - Nautiloculina ootithica (зона Haplophragmium coprolilhiforme sequanum - Nautiloculina oolithica – зона Alveosepta jaccardi - Epistomina nemunensis).*

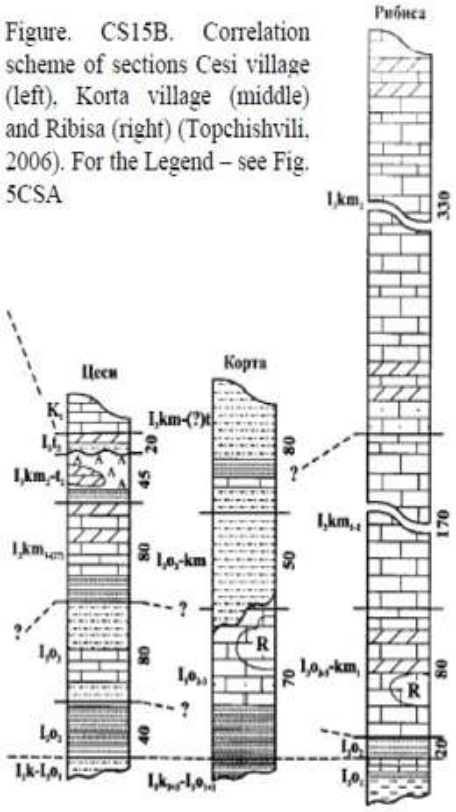


Рис. 11.50. Схема корреляции участков село Сеси (слева), село Корта (посередине) и Рибиса (справа) (Топчишвили, 2006)

Лектостратотип – рифовые брекчированные известняки (толщина - 40 м по данным Practice..., 1991). Комплекс фораминифер в стратотипе: *Alveosepta jaccardi (Schrodt), Everticyclammina virguliana (Koechl.), Haplophragmium coprolithiforme sequanum (Mox1.), Nautiloculina oolithica Mox1., Lenticulina russiensis (Mjatl.), "Ceratolamarckina" subspeciosa (Bogd. et Mak.), Epistomina nemunensis Grig..., Conicospirillina basiliensis Mohl., C. polessica Mitjan., Spirillina kuebleri Mjatl., Trocholina transversarii Paalz.* Фораминиферы встречаются редко. Обнаружено 30 видов.

Типичные виды: Alveosepta jaccardi, Everticyclammina virguliana, Haplophragmium coprolithiforme sequanum, Nautiloculina oolithica.

Нижняя граница пластов определяется по появлению Everticyclammina virguliana, Nautiloculina oolithica, Conicospirillina basiliensis и эпибола Alveosepta jaccardi; верхняя - по исчезновению "Ceratolamarckina" subspeciosa и некоторых других.

Интерпретация: мелководно-морская среда.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Структура: нет данных.

Региональное значение: контрольная точка расположена в пределах зоны Ткварчели-Окрибская.

Информация о нефтяных системах: нет данных.

Контрольная точка 16

Местонахождение: Окрестности села Сеси (Цесси), Амбролаурский район, Грузия

Положение: 42.31.26.58 N, 43.09.02.77 E

Возраст: келловей ярус-киммериджский ярус.

Седиментология (описание)

Участок 1. Ущелье Риони, село Цези (рис. 11.51).

Пачка 1. J_2k_1. Зеленовато-серые, коричневые, тик слоистые, твердые песчаники с Macrocephalites macrocephalus (Schloth.) и другими неопределенными остатками Macrocephalitidae (30 м).

Пачка 2. J_2k_1. Коричневые карбонатные песчаники и зеленоватые глины с Hecticoceras (Hecticoceras) hecticum (Pratt.). Визуальная мощность – 4 м.

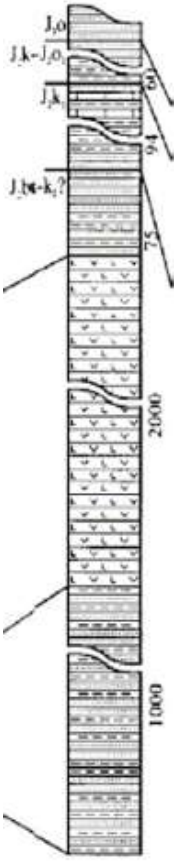


Рис. 11.51. Участок 1 около села Цези (Топчишвили, 2006)

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Пачка 3. J_2k_1. Чередование серых сланцевых глин и глинистых песчаников с тонкими пластами песчаных известняков с *Macrocephalites formosus (Sow.), M. canizarroi (Gemm.), M. cf. rotundus (Quenst.), M. madagascariensis Lem, M. compressus (Quenst.), Pleurocephalites tumidus (Rein.), Kamptokephalites lamellosus (Sow.), K. colchicus (Djan.), K. subtrapezinus (Waag.), Indocephalites cf. chrysoolithicus (Waag.), I. caucasicus (Djan.), Dolikephalites subcompressus (Waag.), Cadoceras (Cadoceras) elatmae (Nik.), C. (C.) modiolare (d'Orb.), Choffatia (Chojfatia) radshense (Djan.), C.(C.) frequens (Opp.), C.(Grossouvria) subtilis (Neum.), C.(G.) evolutus (Neum.), C.(Subgrossouvria) tsessiense (Djan.), C. (S.) recuperoi (Gemm.), Indosphinctes (Indosphinctes) pseudopatina (Par. et Bonar.), I (I.) choffati (Par. et Bonar.), I (I.) cf. peregrinus Spath, Flabellisphinctes (Flabellia) kakhadzei Khim..., Hecticoceras (Hecticoceras) hecticum (Prat.), Kepplerites (Kepplerites) keppleri (Opp.), K.(Gowericeras) gowerianus (Sow.), Lissoceras minimum Djan., Adabofoloceras faddeni (Waag.), Hibolites semihastatus (Blain.) и другие. Динофлагелляты: Cleistosphaeridium varispinosum Wool, et Rid., Compositosphaeridium polonicum Erk. et Sarj., Valensiella ovula Eisen., Pareodinia ceratophora Delf., Meiourogonyaulax sp., Chytroeisphaeridia chytroeides Dow. et Arj.*

Мощность - 60 м.

Пачка 4. J_2k_{1-3}-J_3o_1. Коричневые карбонатные и песчаные глины, переходящие в серые глинистые песчаники. В нижней части члена найдены *Homoeoplanulites (Parachojfatia) funatus (Opp.), Choffatia (Chojfatia) prorsocostata (Siem.), Adabofoloceras viator (d'Orb.). Выше встречены типичные для среднего келловея формы Lunuloceras (Lunuloceras) compresus (Quenst.), L. (L.) pavlovi (Tsyt.), Putealiceras (Putealiceras) metomphalum (Bonar.). В верхней части члена поздний келловей-ранний оксфордский Lunuloceras (Sublunuloceras) georgica Khim, а также оксфордские Trigonia perculata Ag., T. clavellaculata Park., T. reticulata Ag., Pholadomya lineata Goldf., Astarte ovata Phill., Lucina lirata Phill., Mytilus ungulatus Young et Bird и другие.*

Мощность составляет 60 м (Топтишвили и др., 2006).

Участок 2. В центре поселка Цези вдоль шоссе, а также к ЮВ вдоль правого берега реки Риони зеленовато-серые тонкослоистые мягкие карбонатные песчаники (30 м, верхняя часть совпадает с нижним оксфордом) перекрываются следующим разрезом (Топтишвили и др., 2006):

Пачка 1. J_3o_2 Желтовато-коричневые средне- и крупнозернистые карбонатные песчаники (35-40 м) с оксфордскими кораллами: *Cryptocoenia bernensis (Etall.), C. cartieri Koby, Latimeandra goldfussi Koby, Montlivaltia subdispear From. Здесь фораминиферы среднего оксфорда: Labalina microcostata Dan., Astacolus folium (Wisn.), Lenticulina compressaeformis (Paalz.), Planuraia feifeli Paalz., Vaginulina pasquetae Biz., "Ceratolamarckina" subspeciosa (Bogd. et Mak.), Trocholina tranversarii* Paalz.встречаются. Далее - 10-15 м неэкспонированной части.

Пачка 2. J_3o_3. Слабоокрашенные карбонатные песчаные глины с тонкими пластами, линзами и стяжениями органогенных известняков с остатками растений (75-

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

80 м) и позднеоксфордскими фораминиферами *Lenticulina gerassimovi Umansk., L. russiensis (Mjatl.), Epistomina nemunensis Grig., E. praetatariensis Umansk. и другими (Toptishvili et al., 2006).* Эти отложения, совпадающие с пластами с Lenticulina russiensis - *Epistomina nemunensis.*

Комплекс фораминифер в стратотипе (*пачка 2. J_3o_3*): *Lenticulina brueckmanni (Mjal1.), L. gerassimovi Umansk., L. kuznetsovae Umansk., L. polonica polonica (Wisn.), L. quenstedti (Gtimb.), L. russiensis (Mja1.), Saracenaria aff. pravoslavlevi Furss. et Pol, S. prolala К-Кузн., Epistomina nemunensis Grig., E. parastelligera (Hofk.), E. praelatariensis (Umansk.), E. stellicostata Viel. et Pozar., E. uhligi Mja11., Pseudoiamarckina pseudorjasanensis Dain* и другие. Много раковин фораминифер. Обнаружено 30 видов (9 родов).

Типичные виды: Lenticulina gerassimovi, L. kuznetsovae, L. russiensis, Epistomina nemunensis, E. praetatariensis.

Нижняя граница пластов совпадает с появлением типичных видов, верхняя - с исчезновением Epistomina nemunensis, E. uhligi, Conicospirillina polessica, Planularia alberti. Ассоциация обновлена более чем на 1/3 часть (38 %) по сравнению со среднеоксфордской.

В стратотипической области также были найдены: Astacolus suprajurassicus (Schwag.), Lenticulina crassa (Roem.), L. subgaleata (Wisn.), Planularia alberti (Schwag.), Saracenaria cornucopiae (Schwag.), Trocholina nodulosa Seib., Conicospirillina polessica Mitjan. и другие (Практика..., 1991).

Следующая часть последовательности раскрыта в другом месте:

Участок 3. Окрестности деревень Чези и Мухли (42.32.54.02 N, 43.14.03.47 E, определено Google Earth) (Практика..., 1991, рис. CS15B).

Пачка 1. J_3km-tt_1 Полицветные гипсы и ангидриты с тонкими пластами гипсоносных глин (верхняя часть лагунно-континентального полицветного фм.) совпадает с пластами с *Charentia compressa - Mesoendothyra sp. (= пласты с Guttulina dogieli; = пласты с Lituola compressa - Trocholina elongata).* Мощность - 45 м.

Комплекс фораминифер в стратотипе: *Charentia compressa (Cushm. et Г1аз.), Mesoendothyra sp., Trochammina cf. inflata Mont., Eoguttulina cf. metensis (Terq.), E. cf. oolithica (Terq.), Globulina sp.,* неопределенные милиолиды и другие. Фораминиферы распространены спорадически и плохо сохранились. Типичные виды: *Charentia compressa, Mesoendothyra sp.*

Пачка 2. $J_3tt_{2\text{-}3}$ На левом берегу реки Риони в районе села Чези зеленовато-серые песчанистые известняки, чередование коричневатых песчаников, темно-серых песчанистых глин, песчанисто-мергелистых и доломитизированных известняков, розоватых глинистых мергелей, светло-серых песчанистых, мергелистых и доломитизированных известняков (верхняя часть лагунно-континентального многоцветной формации), совпадающие с пластами с *Feurtillia frequens-Trocholina*

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

elongata (= пласты *с Feurtilia frequens-Pseudocydammina parvula; пласты с Quinqueloculina mitchurini и Pseudocydammina parvula = пласты с Quinqueloculina verbizhiensis и Trocholina elongata* обнажены. Мощность - 20 м.

Комплекс фораминиферов в типичном разрезе: *Feurtillia frequens Maync, Pseudocyclammina parvula Hott., P. sulaiyana Redm., Everticyclammina virguliana (Koechl.), Pfenderina "neocomiensis" (Pfend.), Lenticulina muensteri (Roem.), Epistomina caracolla (Roem).* Фораминиферы локально образуют большие скопления. Литуолиды составляют 98 % ассоциации.

Типичные виды: *Anchispirocyclina lusilanica, A. maynci, Everticyclammina virguliana, Feurtillia frequens, Pseudocyclammina parvula, Trocholina alpina, T. elongata.*

Нижняя граница пластов определяется по появлению *Bramkampella arabica, Feurtillia frequens, Melathrokerion spirialis, Pseudocyclammina sulaiyana, верхняя - по исчезновению Anchispirocyclina maynci, Pseudocyclammina ex gr. parvulamuluchensis, Rectocyclammina arrabi-densis*. В стратотипической области ассоциация обновляется до 1/3 по сравнению с киммериджем - нижним титоном.

В области распространения этих пластов определена следующая ассоциация: виды из стратотипа, *Anchispirocyclina lusitanica (Egg.), A. maynci (Hott.), Bramkampella arabica Redm., Melathrokerion spirialis Gorb., Pseudocyclammina ex gr. parvula-muluchensis*

Hott., Rectocyclammina arrabidensis Ram., R. chouberti Hott., Lenticulina makarjevae E. Ivan., Trocholina alpina (Leup.), T. elongata (Leup.).

Интерпретация: мелководно-морская и лагунная среда.

Структура: нет данных.

Региональное значение: контрольная точка расположена в пределах Ткварчели-Окрибская зона.

Информация о нефтяных системах: нет данных.

Контрольная точка 17

Местонахождение: Северный склон горы Рибиса, регион Амболаури, Грузия

Положение: 42.45. N, 41.30. E

Возраст: Оксфордский ярус – Киммериджский ярус.

Седиментология

На северном склоне горы Рибиса (2469 м). Келловейские глинистые песчаники и песчаные глины перекрываются следующей последовательностью:

Пачка 1. $J_{3}o_{1}$. Мелкозернистые зеленовато-серые карбонатные песчаники с аммонитом Neoprionoceras delmontanus (Opp.) из зоны кордатума. В верхней части - коричневато-фиолетового цвета.

Мощность – 15-18 м.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Пачка 2. J_3o_2. Темно-серые тонкослоистые слабо доломитизированные известняки со среднеоксфордским родом *Everticyclammina Redm.,* появились в среднеоксфордское время (18-22 м).

Пачка 3. J_3o_{2-3}-km_1. Светло-серые тонкослоистые массивные известняки с прослоями мергеля, в нижней части с песчаными известняками (75-80 м). В нижней части этой толщи, но вблизи деревни Джавистави, обнаружены аммониты: *Taramelliceras aff. flexuosus (Munst.) и Euaspidoceras cf. eucyphus из среднеоксфордской трансверсариальной зоны. Выше этого уровня встречаются позднеоксфордские кораллы (разрез Джавистави) Stylosmilia michelini Edw. et Haime, Stylina sexradiata (Goldf.), Cryptocoenia decipiens (Etall.), Ptychochaetetes globosus Koechl. А в верхней части члена Киммериджа встречаются Stylosmilia suevica Beck., Stylina sexradiata (Goldf.), Diplocoenia coespitosa (Etal.), Calamophylliopsis etalloni (Koby).*

Пачка 4. J_3km_{1-2}. Чередование толсто- и тонкослоистых мергелистых известняков с богатой киммериджской фауной аммонитов: *Calliphylloceras praeposterius (Gemm.), C. aff. beneckei (Zitt.), Lytoceras orsinii (Gemm.), Streblites cf. frotho (Opp.), Idoceras allobrogicus (Pillet.), I. malletianus (Font.), I. balderum (Opp.), I. cf. durangense (Burckh.), Taramelliceras cf. holbeini (Opp.), T. cf. rigidum (Wegele), Nebrodites hospes (Neum.), N. heimi (Favre), N. rhodanensis Ziegl., Progeronia sp., Orthosphinctes cf. polygyratus (Rein.) и другие. Здесь же встречаются фораминиферы Alveosepta jaccardi (Schr.), A. personata (Tobl.), Mesoendothyra cf. izjumiana Dain, Pseudocyclammina lituus (Yok.), Haplophragmium coprolithiformis sequanum Mohl., H. cf. lutzei Hanzl., Quenqueloculina cf. semisphaeroidalis Dan., Q. cf. tersa Dan.* Мощность - 160-170 м (Топчишвили и др., 2006).

Нижний киммеридж соответствует зоне Alveosepla personata - Torinosuella peneropliformis, которая представлена рифовым брекчированным известняком и мергелем (толщина 490 м) (Практика..., 1991).

Комплекс фораминифер в стратотипе: *Alveosepta jaccardi (Schrodt), A. personata (ToБ1.), Everticyclammina virguliana (Koschl.), Mesoendothyra izjumiana Dain, Pseudocyclammina lituus (Yoк.), Haplophragmium coprolithiforme sequanum (Mohl.), H. lutzei Hanzl., Kurnubia palastiniensis Hens, Pfenderina "neocomiensis" (Pfend.), Nautlloculina oolithica Mohl., Quinqueloculina semisphaeroidalis Dan., Lenticulina russiensis (Mjatl.), L. subalata (Reuss), Conicospirillina basiliensis Mohl., Trocholina elongata (Leup.), Protopeneroplis striata Weynsch.* Обычно фораминиферы редко распределяются по разрезу, но иногда образуют массовые группы. Количество агглютинированного бентоса составляет 85% (преобладают литуолиды), секреционный представлен в основном лентикулинидами, фишеринидами, милиолидами и спириллинидами. Типичные виды: A*lveosepta jaccardi, A. personata, Mesoendothyra izjumiana, Pseudocyclammina lituus, Torinosuella peneropliformis, Nautiloculina oolithica, Conicospirillina basiliensis.*

Нижняя граница пластов определяется появлением *Alveosepla personata, Pseudocyclammina sphaeroidalis, Torinosuella peneropliformis* и ряда других видов; на

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

верхней границе исчезают индексные виды *Alveosepta jaccardi, Haplophragmium coprolithiforme sequanum* и некоторые другие. В стратотипической области ассоциация описываемой зоны обновляется по сравнению с верхнеоксфордской до 60 %.

В пределах зоны в стратотипе встречаются *Haplophragmoides constrictum (Haeus1.), Pseudocyclammina sphaeroidalis Ho11., Torinosuella peneropliformis (Yabe et Hanz.), Labirynthina mirabilis Weynsch., Trochammina rotundaia E. et I. Seib, Verneuilinoides minuta Said et Barak., Lenticulina crassa (Roem.), L. infravolgaensis (Furss. et Pol.), L. quenstedli (Guemb.), Trocholina alpina (Leup.), T. iransversarii Paa1z.*

Пачка 5. J_3km_2. Толстослоистые оолитовые песчанистые известняки с Conicospirillina basiliensis *Mohl, Protopeneroplis cf. striata (Weyn.) и* др.

Мощность: 15 - 20 м.

Пачка 6. J_3km_2. Светло-серые тонкослоистые мергели с редкими тонкими прослоями твердых карбонатных песчаников с Rhactorhynchia corallina neocomiensis (Jac. Et Fall.), а также фораминиферами Alveosepta jaccardi (Schr.), Astacolus humilatus Putr., Lenticulina russiensis (Mjatl.), L. posttumida Dain. В основании найдены аммониты Paraberriasella cf. blondeti Donze и P. sp. Толщина - 40-45 м.

Пачка 7. J_3km_2. Темно-серые мраморизованные брекчированные известняки, богатые фораминиферами: *Alveosepta jaccardi (Schr.), A. personata (Tobl.), A. powersi (Redm.), Evenicyclammina virguliana (Koechl.), Pseudocyclammina cf. lituus (Yok.), Urgonina cf. forojuliensis Guv., Foury et Pign., Protopeneroplis cf. striata Weyn. Толщина - 120 м (Топтишвили и др., 2006).*

Разрез продолжается в районе перевала Алхашенд.

Пачка 8. J_3km_2. Фиолетовые мергелистые известняки и мергели с обильными тонкими пластами светло-серых мергелей. В базальных слоях найдены фораминиферы Alveosepta jaccardi (Schr.), A. personata (Tobl.), Pseudacyclammina lituus (Yok.). Толщина - 75-80 м (Топчишвили и др., 2006).

Интерпретация: мелководно-морская, возможно лагунная(?) среда.

Структура: нет данных.

Региональное значение: контрольная точка расположена в пределах Ткварчели-Окрибской зоны.

Информация о нефтяных системах: нет данных

Контрольная точка 18

Месторасположение: село Калакенд, Кедабегский район, Азербайджан

Положение (центра Кедабегского района, определенное Google Earth): 40.33.51.94 северной широты, 45.47.21.54 восточной долготы.

Возраст: келловей-средний оксфордский, нижний киммериджский, верхний титонский ярусы.

Седиментология:

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Кедабегская формация (келловей-нижний оксфорд):

Пачка 1. J_2k_1. Туфопесчаники, карбонатные туфы, туфовые конгломераты, алевролиты, аргиллиты (161 м). Определяемых окаменелостей нет.

Пачка 2. J_2k_2. Карбонатные туффиты, конгломераты, аргиллиты, гравелиты (175 м) с *Holcophylloceras signodianum (Orb.), Ptychophylloceras cf. hommarei (Orb.), Putealiceras (P.) metomphalum (Bon.), P. (P.) puncatum punctatum (Stahl.), Grossouvria curvicosta (Opp.), Lunuloceras (L.) lunula (Rein.).*

Пачка 3. J_2k3. Туфопесчаники, красные карбонатные туффиты с *Pseudaganites cf. aganiticus (Schloth.), P. aff. gravesianum (Orb.), Holcophylloceras mediterraneum (Neum.), Sowerbyceras protortisulcatum (Pomp.), Sow. tietzei Till, Pseudophylloceras kunthi (Neum.), Oecoptychius refractus (Rein.), Lunuloceras (Sublunuloceras) dynastes (Waag.), Peltoceras (P.) athleta (Phill.), Peltoceratoides athletoides (Lah.)* (2 м) Верхние келловейские породы с эрозией перекрыты среднеоксфордскими отложениями Калакендской формации.

Пачка 4. $J_2o_2^1$. Мелкозернистый красновато-коричневый базальный конгломерат с галькой вишневых известняков, песчанистых известняков, туфопесчаников, сцементированных карбонатным туффитом и карбонатом (2 м).

Пачка 5. $J_2o_2^1$. Органогенно-обломочные, песчаные, мраморизованные, пелитоморфные белые известняки с *Perisphinctes plicatilis (Sow.), Euaspidoceras (E.) perarmatum (Sow.), Calliphylloceras manfredi (Opp.), Sowerbyceras tortisulcatum (Orb.), Montlivaltia trunoata D., Rhipidogyra elegans Koby, Stylosmilia michelini Edw. et. H.(20 м).*

Пачка 6. $J_2o_2^2$. Органогенно-обломочные, песчаные, мраморизованные, коралловые белые известняки с Gregoryceras transversarium (Quenst.), Ochetoceras canaliculatum (Buch.) и коралловые известняки с *Cryptocoenia octosepta Etall., Calomophyliopsis flabellum M. (60 м).*

В пределах Калакендской синклинали оксфордские и нижнекимериджские карбонатные и осадочно-туфовые породы имеют мощность: 220 м. В Дашкесанском районе верхнеоксфордские породы конформно перекрываются нижнекимериджскими.

В узкой полосе вблизи села обнажаются нижнекимериджские отложения.

Пачка 7. J_2km_1. Органогенно-обломочные красновато-коричневые, гравелитоподобные известняки с 12 тонкими пластами брекчированных известняков (0,2-2 м) с Taramelliceras (Str.) exterrnodosum (Dorn.), Streblites plicodiscus (Waag.), Sutneria platynota (Rein.), S. (S.) brachiri Berck, Ataxioceras (P.) pseudohomalinum Geuer, Physodoceras inflatus macrocephalus (Quenst.). Мощность: 40 м.

В Кедабегском районе у сел Калакенд и Арысу титонские отложения (42 м) согласно перекрывают верхний киммеридж и представлены светло-серыми тонкослоистыми органогенно-обломочными и гравелитоподобными, вишневыми известняками Мартунинской фм. (пачки 8 – 13). На Калакендском участке обнажается следующий разрез верхнего титона.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Пачка 8. J_3tt_2. Светло-серые базальные конгломераты с галькой вишневых известняков и карбонатных песчаников с Physodoceras inflatus macrocephalus (Quenst.), Taramelliceras (Str.) exterrnodosum (Dorn.) (1.5-2 м).

Пачка 9. J_3tt_2. Чередование обломочных известняков с тонкими пластами конгломератов, фациально переходящих в гравелиты (10,4 м). В основании найдена гастропода Cryptoplocus succedens (Zitt.).

Пачка 10. J_3tt_2. Светло-серые среднезернистые вишневые, иногда обломочные известняки с колониальными кораллами Cyatophora baurgueti (Defr.), Calamophyllia etalloni Koby, Thecosmilia cf. virgulina (Etall.). 7 м.

Пачка 11. J_3tt_2. Розоватые известняки чередуются с гравелитоподобными известняками, переходящими в обломочные (11 м).

Пачка 12. J_3tt_2. Чередование серых и розоватых обломочных среднеобломочных вишневых известняков (10 м).

Пачка 13. J_3tt_2. Чередование светло-серых песчанистых и вишневых известняков с Sphaeractinia diceratina (Stein.). (2 м)

Интерпретация: мелководно-морская среда.

Структура: нет данных.

Региональное значение: контрольная точка расположена в пределах Храм(ской) подзоны Сомхето-Карабахской зоны.

Информация о нефтяных системах: нет данных.

Контрольная точка 19

Местонахождение 19: Гора Г(К)онахгермаз, село Хачбулаг, Дашкесанский район, Азербайджан

Положение (центр Дашкесанского района, определенный Google Earth): 40.31.05.27 северной широты, 46.04.57.45 восточной долготы.

Возраст: верхний киммериджский ярус.

Седиментология

Верхнекиммериджские отложения развиты в ядре Дашкесанской синклинали. Наиболее полный разрез толщиной 450 м обнажен на южном склоне горы Гонахгермаз. Верхний киммеридж имеет некорформность в основании с оксфордским и в вершине с титонским. Абсолютный возраст вулканической единицы составляет 140 млн. лет.

Пачка 1. J_3km_2. Крупнозернистые туфовые конгломераты. Класты (фрагменты) состоят из известняков (нижняя часть) и порфиритов (верхняя часть). 20 m.

Пачка 2. J_3km_2. Андезитовые порфириты (20 м).

Пачка 3. J_3km_2. Чередование грубо- и мелкозернистых туфовых конгломератов (110 м).

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Пачка 4. J_3km_2. Темные серо-черные андезитовые и базальтовые порфириты (300 м). Титонские отложения в пределах Дашкесанского района распространены локально.

Интерпретация: мелководно-морская среда.

Структура: нет данных.

Региональное значение: контрольная точка расположена в пределах Храм(ской) подзоны Сомхето-Карабахской зоны.

Информация о нефтяных системах: нет данных

Контрольная точка 20

Местонахождение: река Баксан, Северный Кавказ, Тырныаузский район (близ горы Эльбрус), Россия.

Положение (определено с помощью Google Earth): 43.26.00.00 N, 43.10.00.00 E

Возраст: верхний киммеридж (?) - верхний титон.

Седиментология

Описание составил Сахаров (1983) (рис. 11.52, 11.53):

Пачка 1. $J_3km_2(?)$-$tt_2(?)$. Верхний киммериджский (?) - средний титонский (?) белый и светло-серый массивный гипс и ангидриты с тонкими пластами коричневато-серых доломитов.

Мощность: 130 м.

Пачка 2 трансгрессивно перекрывает предыдущую пачку. *J_3tt_3*. Серые органогенно-обломочные известняки с находками устриц, брахиопод и червей (Serpula coacervata Blum.). Мощность – 5 м.

Пачка 3. J3tt3. Серые мелкозернистые пластовые известняки с карбонатными стяжениями диаметром до 0,2 м, ориентированными конформно с пластом. В нижней части находка *Virgatosphinctes sp.*

Мощность 47 м.

Пачка 4. J_3tt_3. Серые глинисто-алевритовые известняки. Толщина 54 м.

Пачка 5. J_3tt_3. Блок ритмичного чередования серых мелкозернистых среднезернистых обогащенных терригенным материалом известняков с вишнево-карбонатными пластообразными стяжениями с двустворчатыми моллюсками в середине.

Мощность:44 м.

Пачка 6. J_3tt_3. Алгаель-серые массивные глинистые известняки с *Myophorella suevica Quenst.*

Мощность: 13 м.

Пачка 7. J_3tt_3. Темно-серые среднеобломочные известняки с вкраплениями вишневых известняков. В пределах последних встречаются крупные выделения и фрагменты *Virgatosphinctes* sp. В верхней половине члена находки *Tithopeltoceras*

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

nescium Sach., sp. nov, Buchia sp., Pinna cf. suprajurensis Orb., Gervillia linearis Buv., G. gottschei Boehm, Exogyra baksaensis Pchel., Amphidonta bruntruncana Thurm., Trigonia siliceum Quenst.., Myphorella suevica Quenst., Cyprina brongniarty Roem., C.cf. abkhasica Khim., Cardium bernuilense Lor., Thracia incerta Thurm., Nearea caucasica Pchel., Serpula coacervata Blum.

Мощность: 30 м.

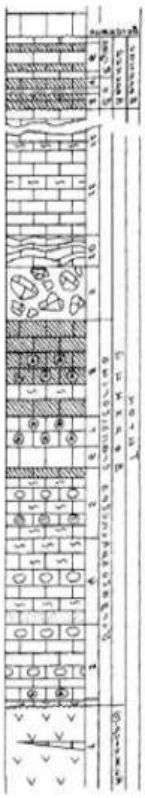


Рис. 11.52. Участок вдоль реки Баксан (Сахаров, 1983)

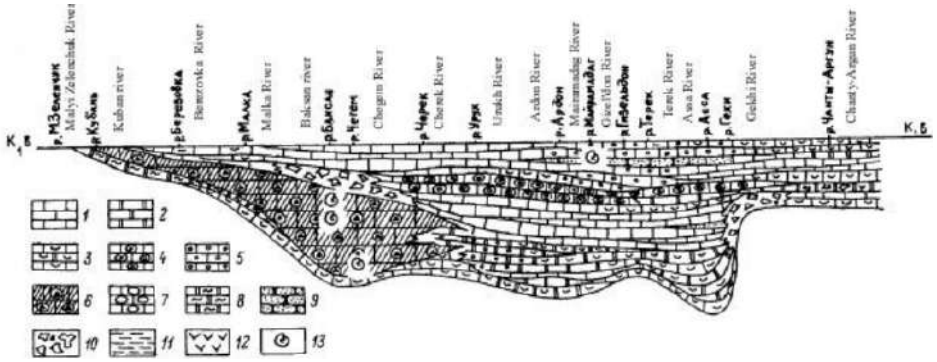


Рис. 11.53. Состав верхнего титона Кубано-Терекского междуречья: 1 - известняки, 2 - доломиты, 3 - органогенно-обломочные известняки и доломиты, 4 - оолитовые известняки, 5 - калькарениты, 6 - глинистые известняки с бледными светло-коричневыми стяжениями, 7 - бледные светло-коричневые известняки, 8 - алевритовые доломиты, 9 - песчаники, 10 - брекчии, 11 - глины, 12 - гипс и ангидриты, 13 - аммониты

Пачка 8. J_3tt_3. Голубовато-серые глинистые мелкозернистые массивные известняки с бесчисленными конкрециями вишневых известняков с фрагментами колоний Virgatosphinctes cf. transitorius Opp., Serpula coacervata Blum. Мощность: 60 м.

Пачка 9. J_3tt_3. Брекчия, состоящая из обломков бледных светло-коричневых и розовых мелкозернистых известняков.

Мощность: 35 м.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Пачка 10. J_3tt_3. Серо-светло-коричневые мелкозернистые волнисто-тонкослоистые известняки. Мощность: 20 м.

Пачка 11. J_3tt_3. Чередование мелкозернистых известняков с тонкослоистыми алевритистыми известняками. Мощность: 60 м.

Пачка 12. J_3tt_3. Чередование светло-серых и серых тонкослоистых и листоватых детритовых и радиолярий с глинистыми тонкослоистыми известняками с радиоляриями: Cenospharca sp., Coneclipsis sp., Hemicryptocapsa sp., Stichocapsa sp.

Пачка 12 обнажается в узком поперечном ущелье, соединенном с рекой Баксан. Здесь обнажается граница юрского и мелового периодов, а также берриасско-валанжинская последовательность. Нижние титонские породы с эрозией покрыты верхними берриасскими отложениями.

Интерпретация: мелководно-морская и лагунная среда.

Структура: нет данных.

Региональное значение: контрольная точка расположена в пределах Кабардино-Дагестанской зоны.

Информация о нефтяных системах: нет данных.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Лекция 12. Нефтегазоносные бассейны региона Каспийского моря

12.1. Нефтяные ресурсы Каспийского моря

Около 3% мировых запасов нефти приходятся на регион Каспийского моря. Эти проценты составляют 18 млрд тонн (рис. 12.1).

Лидирующей страной по запасам нефти является Казахстан (8 млрд тонн). На втором месте – Азербайджан (3.7 млрд тонн), на третьем месте – Туркменистан (2.2 млрд тонн). Россия занимает 4 место – количество запасов: 2.1 млрд тонн, 5 место – Иран (1 млрд тонн).

Все страны имеют выход к Каспийскому морю. Некоторое время назад странами было достигнуто соглашение о разделе ресурсов Каспийского моря.

Многие месторождения открыты в районе Апшеронского полуострова. Добыча может вестись при помощи шельфовых платформ. На месторождении Кашаган добыча производится с помощью искусственных насыпных островов.

Рис. 12.1. Нефтяные ресурсы Каспийского моря

Рис. 12.2. Нефтегазовые проекты Каспия

В Туркменистане наиболее развиты месторождения газа.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

На схеме (рис. 12.2) видно распределение месторождений (секторы Азербайджана, Казахстана и Российской Федерации).

В секторе Азербайджана около 2.6 трлн куб. м запасов газа. Газовый потенциал Азербайджана составляет 6 трлн куб. м.

На карте (рис. 12.3) показаны основные месторождения газа (обозначены красным цветом). Месторождения в акватории располагаются ближе к осевой части, в северной части Южно-каспийской впадины. Газовые поля могут быть либо локализованы отдельно, либо сопровождать месторождения нефти. В частности, такая ситуация имеет место в северо-западной части Каспийского моря.

На территории Туркменистана ближе к югу (на границе с Ираном) разрабатываются, в основном, месторождения газа, а ближе к границе с Казахстаном – локализация месторождений нефти.

В Казахстане в большей степени локализованы месторождения нефти.

Рис. 12.3. Карта расположения месторождений нефти и газа в регионе Каспийского моря

Углеводородная система

Роль региональной покрышки выполняют соленосные кунгурские отложения. В Прикаспийской синеклизе они накапливались в большом количестве. Соляная тектоника (диапиры) может изолировать либо рифовые массивы каменно-угольного возраста (например, как в месторождении Кашаган, рис. 12.4), либо девонско-каменноугольные отложения (например, месторождение Тенгиз, рис. 12.6). В некоторых зонах под соляной толщей залегает глинистая толща, которая выполняет функцию покрышки. На Апшеронском полуострове олигоцен-миоценовые породы (возраст майкопских отложений) являются источниками как нефти, так и газа. По разломам в плиоцен-четвертичные толщи в терригенных образованиях

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

локализовываются месторождения. Глинистые толщи, разделяющие отложения, выполняют функцию флюидоупора.

На принципиальных схемах видно, что юрские и меловые отложения не играют роль коллекторов и покрышек, так как при движении на восток происходит изменение свойств: породы становятся менее карбонатными, иногда с большей долей терригенных или соленосных отложений.

Нефтегазоматеринскими системами для палеозойских отложений являются палеозойские отложения, в частности, девонские.

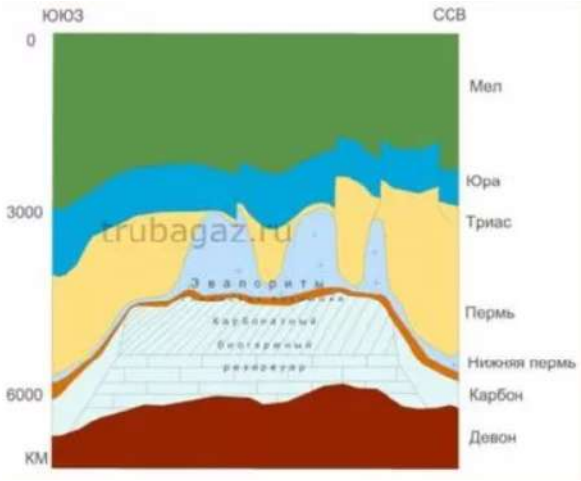


Рис. 12.4. Геологическое строение нефтяного месторождения Кашаган

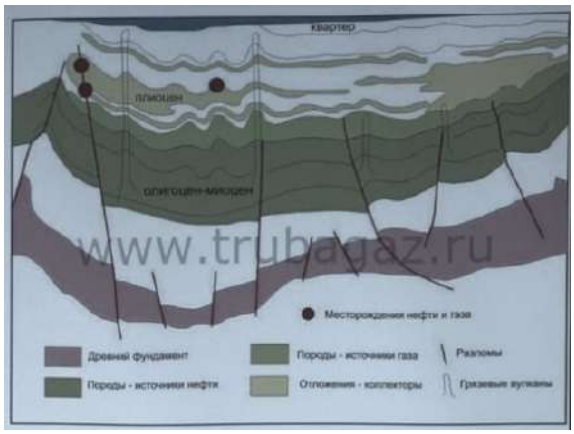


Рис. 12.5. Схематический разрез отложений Южно-Каспийской впадины

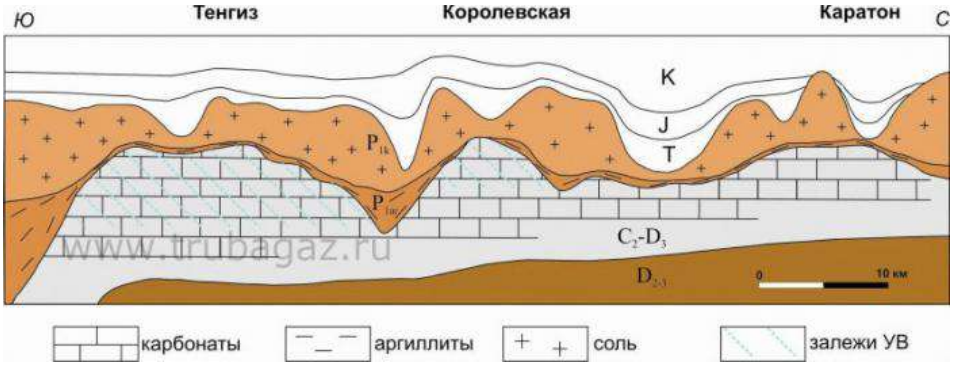


Рис. 12.6. Геологическое строение газоконденсатного месторождения Тенгиз

Месторождение Кашаган

Нефтегазоносность связана с пермским, каменноугольными и девонским отложениями. Месторождение характеризуется как рифогенное, когда углеводороды находятся под солевым куполом (высота соляного купола 1,5-2 км). Относится к Прикаспийской нефтегазоносной провинции.

Месторождение открыто 30 июня 2000 года скважиной «Восток-1». Является одним из самых крупных месторождений в мире, открытых за последние 40 лет, а также крупнейшим нефтяным месторождением на море.

Разработка месторождения (рис. 12.7) ведется с помощью искусственных островов. Пиковая добыча Кашагана (50-75 млн тонн нефти) выведет Казахстан в пятёрку нефтедобывающих стран в мире.

Рис. 12.7. Месторождение Кашаган, искусственные острова

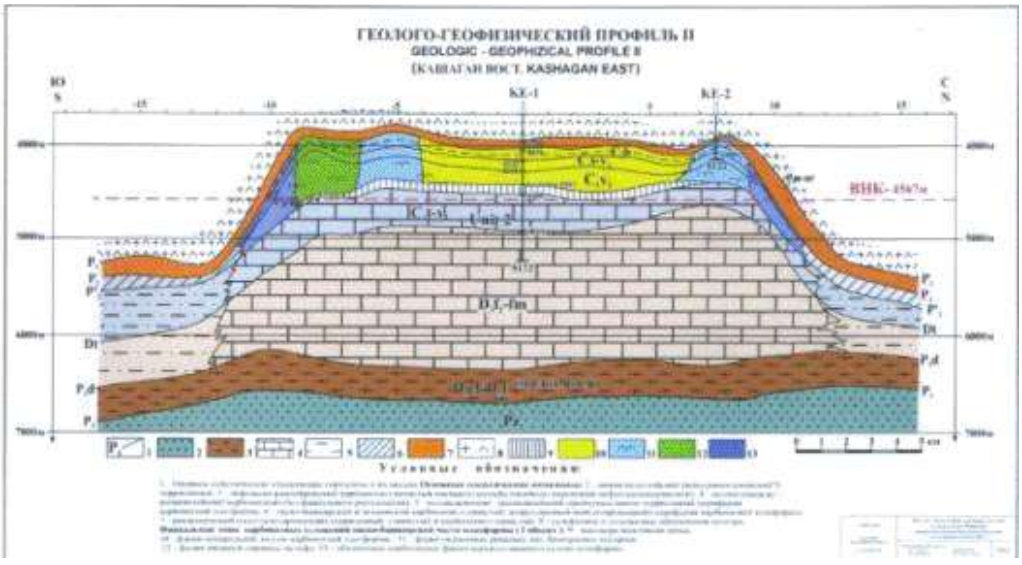


Рис. 12.8. Геолого-геофизический профиль через месторождение Кашаган

Разрезы месторождений

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Типы месторождений (рис. 12.9):

- Тенгиз – Кашаганский;
- Южно-Эмбинский;
- Уртатау-Сарыбулакский;
- Биикжальский.

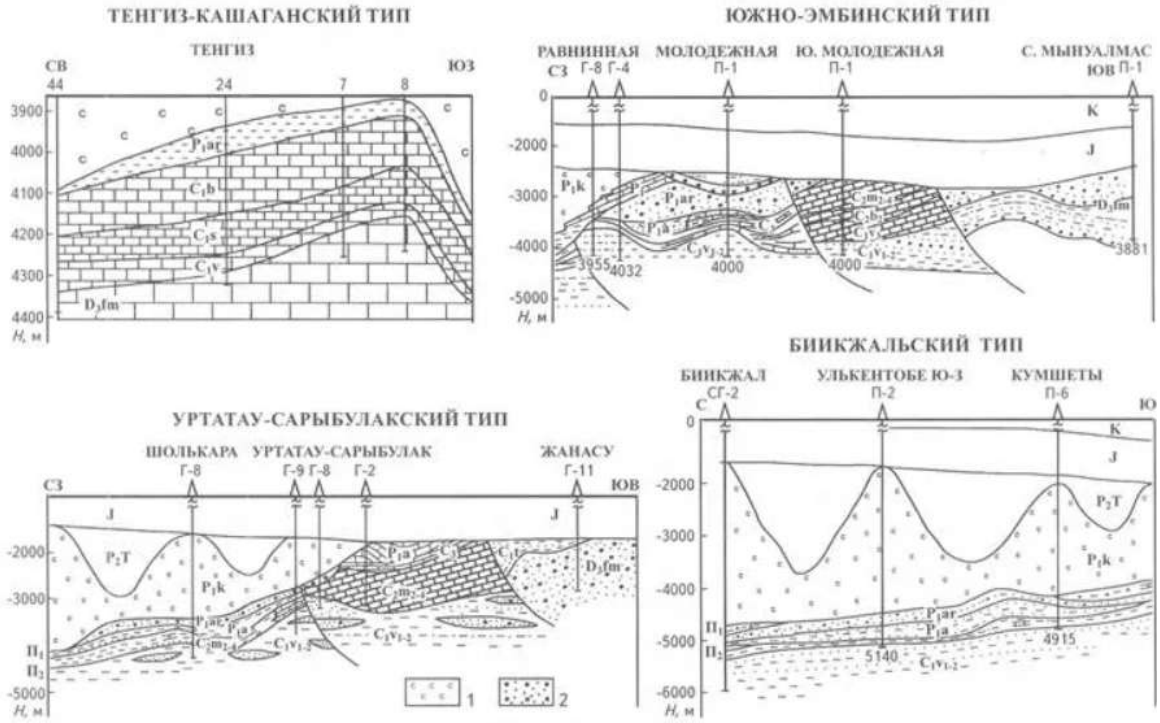


Рис. 12.9. Типы разреза разных месторождений

12.2. Виртуальная экскурсия. Восточная береговая линия Каспия

Контрольная точка 1

Месторасположение: полуостров Мангышлак, Месгистаусская область, Южный Казахстан (рис. 12.10, 12.11).

Положение: 44.54.01.28 N, 52.24.01.06 E.

Возраст: келловей-киммериджский ярусы.

Интерпретация: мелководно-морская среда.

Структура: нет данных.

Региональное значение: контрольная точка расположена в пределах Туранской плиты.

Седиментология

Мощность келловей-верхнеюрских отложений не превышает 50 м. Они представлены на куполах антиклиналей. На большей части горы Мангышлак (рис. 12.10) указанные породы отсутствуют и нижнемеловые отложения перекрывают

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

докелловейские среднеюрские отложения. В пределах Мангышлакского полуострова определяются породы келловей-киммериджского возраста. Наличие титонских отложений не подтверждено.

Нижнекелловейские богатые окаменелостями (брахиоподы, двустворчатые моллюски и аммониты) породы представлены темно-серыми и зеленовато-серыми глинами с подчиненными карбонатными песчаниками и песчаными известняками, иногда с растительными остатками с немногочисленными видами аммонитов рода *Keeplerites*, включая индексный вид: *Keeplerites goverianus Sow*. Толщина составляет 10-15 м.

Граница между нижним и средним подъярусами отмечена резким уменьшением объема растительного детрита, характерного для сарыдыирменской толщи средней юры.

Отложения среднего келловея представлены голубовато-серыми комковатыми интенсивно песчаными и железистыми богатыми окаменелостями (брахиоподы, кораллы, двустворчатые моллюски и аммониты) известняками, называемыми "ржавым горизонтом". Аммониты рода: *Stephanoceras, Perisphictes и Kosmoceras* встречаются редко. Встречаются фораминиферы *Lenticulina cultratiformis Mjatl., L. catastrophum* (*Mitijan), L. polonica (Wishn.), L. erucaeformis (Wisn.).* Мощность варьируется от 1 до 17 м.

Верхне-келловейские серые гипсоносные богатые окаменелостями (двустворчатые моллюски и аммониты) пески содержат раковины аммонитов родов: *Quenstedticeras, Peltoceras* и *Kosmoceras*. Фораминиферы: *Textularia depravata (Schwag.), Lenticulina tumida Mjatl., L. calva (Wisn.), L. hoplites (Wisn.), Planularia colligata (Bruckm.), Frondicularia supracalloviensis (Wisn.), Epistomina aff. mosquensis Uhlig*. и другие. Мощность варьируется от 14 до 20 м.

Оксфордские отложения имеют отчетливую границу с келловейскими и представлены зеленовато-серыми мергелями, переходящими в глинистые известняки или в карбонатные глины. Граница между нижним и верхним оксфордом характеризуется изменением состава фораминифер и находками *Cardioceras suessifirmis Spath* (*J_3ox_1*) и *Amoeboceras cf. alternans (Buch.)* (*J_3ox_2*). Мощность нижнего оксфорда варьирует от 48 до 137 м в скважинах и 6-7 м в обнажениях. Мощность верхнего оксфорда варьирует от 45 до 137 м в скважинах и 0,5-13 м в обнажениях.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Рис. 12.10. Схема местности для контрольной точки 1

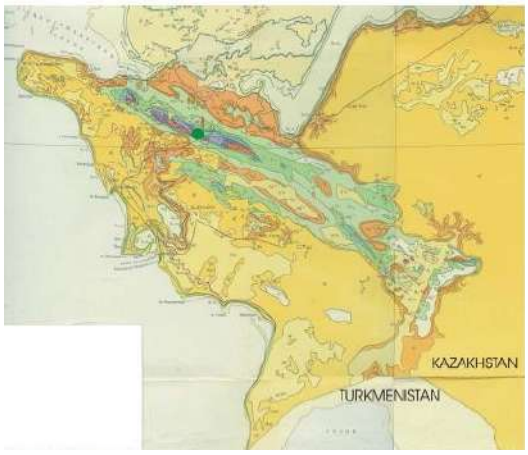


Рис. 12.11. Геологическая карта Западного Казахстана

Киммериджские породы с четко выраженным разрывом перекрывают оксфордские отложения. В скважинах встречаются твердые известняки с перекристаллизованными раковинами двустворок и бесчисленными фораминиферами *Lenticulina ex gr. infravolgensis (Furss. et Pol.), L. aff. muensteri (Roem.), Vagonulina raricostata (Furss. et Pol.), Tristix temirica (Dain.)* и верхнекиммериджские двустворки *Exogyra virgula Goldf., Loripes cf. costromensis Geras., Astarte cf. pontica Pcel*.

Верхние породы не содержат окаменелостей, а граница с валанжинскими породами установлена условно по уменьшению плотности известняка. На обнажении над эродированной поверхностью оксфордских глин залегают светло-серые твердые песчанистые в основании с небольшой долей гальки и гравия известняки толщиной 4 м с раковинами Alectryonia sp., Rhynchonella sp., Terebratula sp. и др.

Описанные выше отложения можно наблюдать в пределах Жармышского района вблизи горы Сарыдирмен.

Контрольная точка 2

Месторасположение: Плато Туаркыр, Балханские велаяты, Северо-Западный Туркменистан (рис. 12.12).

Положение: 40.40.58.00 С.Ш., 55.23.57.19 В.Д.

Возраст: келловейский – нижний оксфордианский ярусы.

Интерпретация: мелководно-морская среда.

Структура: келловейские - верхнеюрские отложения Туаркыра представляют собой моноклин, ограничивающий эродированную центральную часть антиклинали Тяркыр.

Региональное значение: контрольная точка относится к антиклинали Тяркыр, расположенной в пределах Туранской плиты.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

Рис. 12.12. Схема местности для контрольной точки 2

Седиментология

Келловей-верхнеюрская последовательность неконформно залегает на различных горизонтах средней юры.

Характеристика келловейского - нижнеоксфордского интервала:

Обычно келловей - нижнеоксфордский интервал разреза обнажается на Туаркыре (рис. 12.13, 12.14). Нижний келловей представлен в основном глинами с пластами и линзами алевролитов, карбонатных песчаников, песков и песчаных известняков. Мощность этого подэтажа неравномерна и варьирует от 2,5 до 35 м. Ископаемые встречаются редко. Средний келловей состоит из чередования глины и глинистого алевролита с линзовидными пластами светло-серого алевритового известняка, содержащего богатый ископаемый комплекс. Толщина непостоянна и может достигать 35 м.

Верхние келловейские отложения (до 40 м) представлены глинами, в основном карбонатными, с пластами и линзами известняков и мергелей. Выше залегают фиолетовые алевритовые и глинистые известняки, фациально переходящие в доломиты. На Бейнейской антиклинали (юг Туаркырского района) разрез келловея сгущается: Нижние и средние келловейские отложения отсутствуют, а верхнекелловейские известняки и алевролиты мощностью 6 м содержат нижне-, средне-переотложенные и верхнекелловейские окаменелости.

Оксфордский ярус представлен нижним подъярусом, который конформно перекрывает верхнекалловские породы. Максимальная толщина сохранившегося нижнего оксфорда после раннемеловой эрозии составляет 46 м. На антиклинали Бейни нижний оксфорд с эрозией перекрывает верхний келловей.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

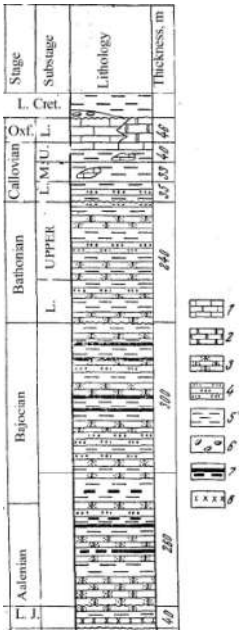


Рис. 12.13. Общий разрез Тяркыра (Геология СССР, 1972): 1 – известняки; 2 – доломиты: 3 – песчаники: 4 – алевролиты: 5 – глины; 6 – конгломераты: 7 – уголь: 8 – бокситоподобная порода

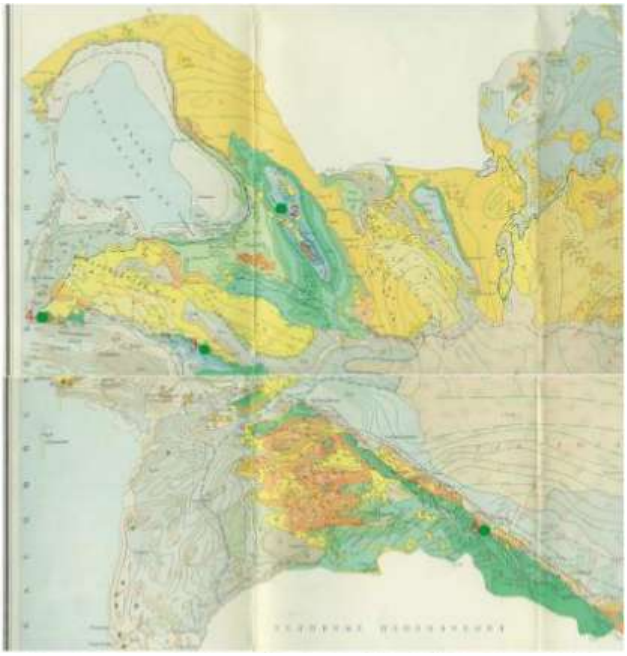


Рис. 12.14. Геологическая карта Западного Туркменистана

Контрольная точка 3

Месторасположение: Большой Балхан, Балханские велаяты, Северо-Западный Туркменистан.

Положение: 39.42.49.06 N, 54.23.49.02 E.

Интерпретация: мелководно-морские, лагунные и континентальные обстановки.

Структура: келловейские - верхнеюрские отложения слагают крылья Большой Балханской антиклинали. Крылья осложнены мелкими складками.

Региональное значение: контрольная точка расположена в пределах Большой Балханской антиклинали, относящейся к Туркмено-Харасанской складчатой системе.

Седиментология

Описание составлено по Безносову (2000). Большой Балхан (рис. 12.15-12.17) объединяет комплекс обнажений келловей-верхнеюрских отложений, демонстрирующих сильное фациальное разнообразие. Здесь также хорошо обнажены среднеюрские и нижнемеловые породы. Это уникальное место для изучения стратиграфии (много окаменелостей), седиментологии (прекрасные обнажения, различные фации и фациальные ассоциации) и, как результат, - палеогеографии.

Ниже приводится обзор геологии района Большого Балхана.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Кошаджульбинская формация (верхний батонский – гервейская зона нижнего келловея)

Кошаджульбинская формация была описана Н.В. Безносовым, Ю.Л. Вербой, Г.Я. Кузнецовым и В.В. Крымгольц в 1975 году. Она с угловым несогласием наложена на фм. Сеутлын(ская) и верхнюю и нижнюю подсвиты фм. Меулам(ская). На северном крыле Большого Балханского антиклинория он прерывисто распределен в пределах жил докембрия от подножия горы Иртыкбурун на западе до горы Порсух на востоке. На юге ее обнажения обрамляют западные подножия скал западной части Большого Балханского хребта к западу от вершины Арлан и прослеживаются до западного подножия хребта Шахлибурун. Фм. обнажается в ущелье Ташлыдере на севере Большого Балхана. На ЮВ склоне горы Кошаджульба формация с несогласием перекрывает Нижне-Мейтламскую подсвиту. Здесь обнажается следующий разрез:

1) Кварцевые гравелиты в песчано-глинистой матрице детритовых известняков (0,5 м), к вершине переходящие в чередование песчано-илистых обломочных с песчаными детритовыми известняками с распределенным внутри породы кварцевым гравием. Толщина уменьшается к востоку до полного исчезновения формации под вершиной горы Кошаджулба (30 м).
2) Светло-серые мелкозернистые карбонатные песчаники с обломками раковин. 12 м. Толщина уменьшается под вершиной горы Кошаджульба, где песчаники становятся рыхлыми.

К югу в верхних частях оврагов, спускающихся к источникам Караиман и Девона, Кошаджубилская формация перекрывает Сеутлинскую формацию. Первый объединяет:

1. Темно-серые песчано-илистые комковатые аргиллиты, чередующиеся с подчиненными серыми детритовыми песчанистыми известняками. В основании залегают базальные песчаники. Loboplanulites prosorovskii Besnosov. Толщина 4-15 м.
2. Голубовато-серые алевритистые аргиллиты, к вершине переходящие в глинистые алевролиты. 2-10 m.
3. Светло-серые карбонатные песчаники в основании чередуются с глинистыми алевролитами с избыточным ракушечным детритом. Подчиненные детритовые песчаные известняки заключают бесчисленные окаменелые эхиноиды и двустворчатые моллюски. 4-10 м.

Формация заполняет синклиналь северо-западного простирания. Мощность формации и ее пачек и пластов уменьшается в направлении от оси складки в пределах 150-200 м. Близкий состав наблюдается у южного подножия хребта Борджоклы, где мощность пачек 1 и 2 составляет 15 и 3 м, соответственно. У западного подножия Иртыкбуруна пачка 2 трансгрессивно рассечена песчаниками урумлиджанского горизонта.

Пачка 1 представлена комковатыми песчанистыми алевролитами с прослоями карбонатного песчаника с кварцем и галькой. Визуальная мощность формации. здесь составляет более 15 м.

Рис. 12.16. Схема местности для контрольной точки 3

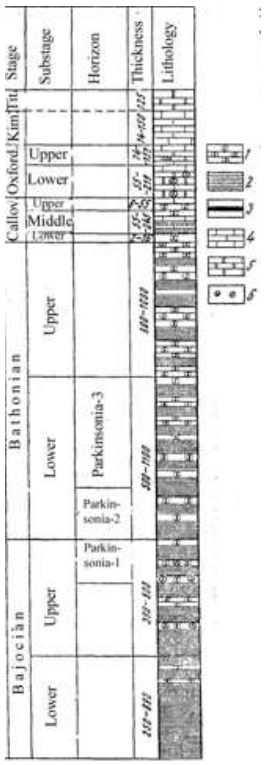


Рис. 12.17. Общий разрез юрских отложений Большого Балхана (Геология СССР, 1972): 1 – песчаники; 2 – аргиллиты; 3 – угли и углистые сланцы; 4 – известняки; 5 – доломиты; 6 – конкреции

Гужвашская (Guzvash) формация (средний келловей)

Гузвашская формация была описана Ю.Л. Вербой, Г.Я. Крымгольц, В.А. Прозоровским в 1976 году и соответствует Джебель-Ата (Джебель-Атин(ская)). Крымгольц, В.А. Прозоровским в 1976 году и конформно перекрывает Джебель-Ата (Джебель-Атин(ская)) Фм. Она распространена на тех же площадях, что и подстилающая формация. Но, кроме того, обнажается в ущелье Туезмерген.

На участке Борджоклы-Чайна можно увидеть:

1. Зеленовато-серые мелко- и среднезернистые кварц-полевошпатовые песчаники. Чередуются относительно рыхлые и твердые типы пород. 50-60 м.
2. Светло-серые песчанистые доломитовые алевролиты с пластами доломитовых алевритистых мергелей. 20-22 м.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Джебель-Ата (Djebel-Ata), Джебель'атинская формация (нижний келловей)

Джебель'атинская формация описана Ю.Л. Вербой, Г.Я. Кузнецовой, В.А. Крымгольцем, В.В. Крымгольц, В.А. Прозоровским в 1976 году. Формация Джебель-Ата распространена в тех же районах (рис. 12.18, 12.19), что и Кошаджульбинская формация, исключая восточное подножие цепи Ирытыкбурун, где она подрезана породами урумлиджан(ского) горизонта. На наиболее западных обнажениях в Борджоклинской формации представлена:

1. Просадочными зеленовато-серыми глинами с подчиненными пластами двустворчатых раковин и рыхлыми мелкозернистыми песчаниками. Мощность: 10-12 м.
2. Зеленовато-серые мелкозернистые неяснослоистые карбонатизированные пятнами песчаники. Мощность: 3 м.
3. Скользящие зеленовато-серые песчано-илистые глины, нерегулярно чередующиеся с рыхлыми зеленовато-серыми мелкозернистыми песчаниками. Мощность: 6-7 м.
4. Серые мелкозернистые карбонатные массивные песчаники с мелким кварцевым гравием. Мощность: 1.5 м.
5. Аналог пласта №. 3. Мощность: 3 м.

Такой же состав характеризует формацию и на других участках северного крыла Большого Балханского антиклинория. Чередование глин и песчаников и мощность формации быстро меняются. Последняя на синклинали горы Кошаджульба изменяется от 20 до 60 м, на горе Геркез – от 90 до 100 м, на Огланлинской цепи – от 70 до 85 м.

Рис. 12.18. Вид на ущелье Горанки-Дере, район Джебель-Ата (участок Оримлидже по Безносову, Митта, 2000), Большой Балхан. 25.01.1993

Рис. 12.19. Верхнекалловское чередование песчаников и алевролитов урумилджан(ский) горизонта. Ущелье Горанки-Дере, район Джебель-Ата (разрез Оримлидже по Безносову, Митта, 2000), Большой Балхан. 20-25.01.1993

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Урумильджанский горизонт (верхний келловей / оксфорд)

Урумилджанский горизонт описан Н.В.Безносовым и В.В.Кутузовой в 1985 году и с локальным размывом перекрывает гузвашскую свиту, трансгрессивно перекрывает нижнюю часть кошаджульбинской свиты на Шахлибурунской цепи и кристаллический фундамент на Кубадаге к западу от Большого Балхана (рис. 12.20, 12.21). Горизонт объединяет Иртыкбурунскую свиту, Ишекиолскую формацию, Ташлыдеринскую формацию барьерного рифа и Экеремскую формацию, латерально переходящие друг в друга (рис. 12.19 – 12.22).

Иртыкбурунская свита. Блок обнажается на западном склоне горы Иртыкбурун, где он с эрозией перекрывает пачку 1 Кошаджульбинской формации. Представлен светло-серыми мелко- и крупнозернистыми массивными и плотнослоистыми песчаниками с крутым косым залеганием с косыми линзами гравелитов и конгломератов. Мощность достигает 100 м.

К западу от Ирытыкбурунской цепи песчаники исчезают, а породы фундамента перекрываются нижнемеловыми (остров Дагада) или неогеновыми (район станции Белек) породами.

Аналогичными породами является часть Кайфатинской формации на восточном окончании Кубадага. Здесь их мощность составляет 60-70 м.

Рис. 12.20. Терригенный блок альтермедиации песчаников и алевролитов постепенно переходит в блок карбонатных песчаников. Верхний келловей. Урумильский джан(ский) горизонт. Ущелье Горанки-Дере, район Джебель-Ата, Большой Балхан, 20 - 25.01.1993 г.

Рис. 12.21. Терригенные верхние келловейские образования постепенно переходят в оксфордские карбонатные рифовые образования, образуя вертикальные обрывы. Урумилджанский горизонт. Ущелье Горанки-Дере, район Джебель-Ата, Большой Балхан 20-25.01.1993 г.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Ишекиолская формация (Ishekiol)

Распространена на северном крыле Большого Балханского антиклинория, заполняя домеловые синклинали на цепи Борджоклы, в районе вершин Кошаджульба и Геркез, на цепи Огланлы и на горе Кяриз, а также на хребте Большой Балхан, где она с севера на юг и от подножия к вершине фациально переходит в рифовые постройки фм Ташлыдере.

На участках северного крыла Большого Балхана антиклинория формация сложена желтовато-серыми средне и толстослойными микрокристаллическими и микритовыми доломитами с редкими двустворками. Мощность изменяется от 40 м на цепи Борджоклы до 12 м на горе Кошаджулба (где она покрыта нижним мелом), до 45 м на вершине Геркез и до 60 м на цепи Огланлы.

На северных обрывах Большого Балхана формация обнажается к западу от горы Арлан, где она объединяет пятнистые доломиты и доломитизированные толсто- и среднеобломочные известняки с вкраплениями черта в средней и верхней частях. В породе много спикул кремнистых губок. Мощность достигает 180 м.

В основании формации на участке Экерем были собраны Indosphinctes (Indosphinctes) aff. rusticus Spath, I. (Elatmites?) sp. С Большого Балхана среди упомянутых форм встречаются *Lima minima Roll, Kallirhynchia kiarisensis Prosor.* Борджоклы Чаин заключает двустворчатый комплекс, состоящий из *Chlamys cf. fibrosus Sow., Inoperna sowerbyi (d'Orb.), Myophorella cf. signata Ag., Laternula vaulignigacensis Lor.* и др. Встречаются фораминиферы *Marssonella doneziana Dain, Glomospira sp., Textularia jurassica Gumb., Verneuilinoides, Trochammina, Ammobaculites spp., Agatammina cf. antiqua Said et Baracat, Quinqueloculma cf. teresa Danitch, Lenticulina sp., Spirillina aff. kubleri Mjatl.*

Ташлыдеринская формация (Tashlydere)

Рифовые постройки прослеживаются от горы Дагдырым на западе до ущелья Ташлыдере на востоке, образуя субширотную полосу. Они различаются по размеру, положению в последовательности и комплексу рифообразующих организмов.

Наиболее низкое положение в разрезе в основании урумилджанского горизонта занимают Ташлыдерский риф и постройки центральной и западной частей Шахлибурунского хребта.

Ташлыдерский риф с размывом перекрывает Гузвашскую толщу, а с несогласием – Арланскую толщу бериасско-валанжинского возраста. Наблюдаемая высота рифа 120-150 м, ширина – около 1 км. Риф сложен светлыми массивными известняками с биогермным залеганием. Преобладает крупноразмерный детрит, включающий фрагменты строматопорат, мшанок, кораллов, сцементированных инкрустацией водорослей и кристаллическим кальцитом. Хребет Шахлибурун содержит холмообразные рифовые постройки высотой 30 - 40 м и шириной 100 м. В основании иногда встречаются реликты строматопорат.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

К северу от района Экерема и в средней части ущелья Туезмерген на месте соединения ущелий Чукансу и Инжирлыдьы подножие рифов расположено на разных уровнях в пределах нижней половины горизонта Урумилджан, охватывающего клин пятнистых доломитов и известняков Ишекиольской свиты. Наиболее высокие рифы достигают высоты 150 м, а их вершина доходит до вершины горизонта. Постройки состоят из огромных кристаллических доломитов с вкраплениями черта. В тонких срезах видны реликты фрагментов мшанок и обильные спикулы кремнистых губок. В верхней части ущелья Туэзмерген и в районе разделения ущелий Туэзмерген, Чукансу и Инжирлыдьи рифы мигрируют в верхнюю часть горизонта, но становятся меньше, обычно представляя собой небольшие крутосклонные холмы высотой 5-20 м (максимальная высота 70 м), состоящие из микритовых доломитизированных известняков с реликтами водорослевых текстур и спикулами кремнистых губок.

Из рифов нижней части горизонта были обнаружены: *Ammobaculites, Trochammina, Glomospira, Marssonella, Haplophragmoides, Ophthalmidium, Spirillina, Epistomina spp.* и крупных литолид (?). Из водорослево-водочных построек верхней части горизонта были обнаружены: *Mansonella doneziana Dam, Verneuilinoides, Spiroplectammina spp, Textularia jurassica Gumb,, Ophthalmidium ex gr. carinatum (Kubl. et Zw.), Spirillina sp., Epistomina cf. volgensis Mjatl., E. ex gr. uhligi Mjatl*.

Экеремская формация (Ekerem)

Экеремская формация полностью составляют участок горизонта к югу от Большого Балхана (скважины Небит-Даг G1 и Даната-1). На Большом Балхане он прослеживается в пределах южного крыла антиклинория, где наклонные и скалообразные смены с севера на юг и от основания к вершине рифовых построек Ташлыдеринской формации.

Формация состоит из серых тонко-среднеплитчатых микритовых и шламовых известняков с вкраплениями черта. В местах надвигания на огромные рифовые постройки Ташлыдеринской формации от последних отходят "усы", представленные обломочными известняками, истончающимися и исчезающими по мере удаления от рифа.

В местах перекрытия формации Экерем более молодыми формациями известняки Шахлибурунского рифа сменяются позднедиагенетическими крупнокристаллическими сахаристыми доломитами, белыми на свежем обломочном материале и черными на выветрившемся обломочном материале.

Мощность на участках, где формация полностью совпадает с горизонтом, не превышает 100 м. На участках, где она замещает ташлыдерский риф, мощность резко изменяется от 0 над вершинами некоторых рифов до 200 м в пределах межрифовых пространств.

В верхней части ущелья Урумилиджан и в осыпях правого склона ущелья Инжирлыдьы найдены: *Neocampylites ex gr. delmontanus (Oppel), Perisphinctes (Perisphinctes) sp., P. (Dichotomo- sphinctes) cf. dobrogensis (Simionescu),Liosphinctes sp.*

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

indet. ex gr. decipiens (Sowerby), Subdiscosphinctes (Subdiscosphinctes) ex gr. lucingae (Favre), Orthosphinctes (Pseudorthosphinctes)sp. cf alternans Enay, O. (?P.) sp.., O. ? sp. juv., Larcheria ? sp., Cardioceras sp., Eurasenia cf trimera (Oppel), Peitoceratoides (Peitoceratoides) aff. indicus Spath, P. (Parawede-kindia) ex gr. arduennense (d'Orbigny), Euaspidoceras sp.. Из верхней части фм. в разрезе Урумлиджан известны Chlamys inaequicostatus Phill., Rhactorhynchia corallina Leym., Dictyothyris roilieri Haas. Микрофауна включает: Ammobaculites sp., Verneuilinoides sp., Marssonella ex gr. doneziana Dains Spiroplectammina sp., Agathammina sp., Ophthalmidium stuifense Paalzow, прикрепленные Miliolidae, Nodosaria sp., Dentalina sp., Astacolus sp., Lenticulina sp., Ichtyolaria (?) sp., Spirillina aff. kubleri Mjatl., Epistomina uhligi Mjatl. а также планктонные Globuligerina oxfordiana Grig., Globochaete alpina Lombard, Cadosina fibrata Nagy.

Формация составляет клинотему, максимум мощности которой совпадает с зоной замещения барьерного рифа зарифтовыми лагунными отложениями и в пространстве соответствует максимальной мощности формаций Джебель-Ата и Гужваш.

Карабурунский горизонт (киммеридж / нижний берриас)

Карабурунский горизонт был описан Н.В.Безносовым и В.В.Кутузовой в 1985 году и объединяет Соймоновская, Дагдиримская, Ляммабурунская формации, Аннанязскуюская, Инжирскуюская единицы и латерально переходящие друг в друга Шахлибурунскийская, Карабурунскийская, Северо-Монжуклинскийская рифовые комплексы. Горизонт представляет собой отложения сложно композиционной карбонатной платформы.

Соймоновскаяская формация

Соймоновскаяская формация в пределах Большого Балхана обнажается на цепи Борджоклы, где покрывается доломитами формации Ишекиол:

1. Белый сахаристый гипс с пластами зеленых глин. Мощность до 15 м.
2. Красные алевритовые глины, переходящие в глинистые горизонтально залегающие пластовые алевролиты с подчиненными пластами водорослевых и микритовых известняков. Мощность: 6-7 м.
3. Линзовидные чередующиеся от галечных до валунных плохо отсортированные и округлые косослоистые конгломераты и песчаники. Наблюдаются канальные разрезы, заполненные конгломератами в пределах более древних пород. Мощность: 30 м.

На западе и востоке Борджоклы формация отсутствует (эродирована) и появляется на востоке Кубадага (контрольная точка № 4). Отсутствие окаменелостей объясняется континентальной средой.

Ляммабурунская формация (Lyammaburun)

Ляммабурунская формация распространена в пределах Огланлинской цепи, а также на южном крыле Большого Балханского антиклинория на хребте Ляммабурун,

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

горах Карабурун и Казанджибурун и на восточном склоне хребта Шахлибурун. На хребте Огланлы и вершине Кяриз Ляммабурунская формация перекрывает Ишекиолскую формацию, нечетко разделяясь известняковым прослоем (2,5-3 м) на вершине последней. Здесь Ляммабурунская формация сложена микритовыми и макрокристаллическими средне-слоистыми доломитами с линзами доломитовых брекчий в средней и верхней частях толщи. Мощность достигает 70 м.

На юге формация заполняет впадину между рифами Шахлибурун, Карабурун и Северный Монжуклин, наклоняясь к их склонам и полностью исчезая - вырезаясь нижнемеловой арланской формацией над вершиной рифа. Здесь она объединяет средне- и толстослоистые доломиты и доломитизированные известняки. Порода – микрокристаллическая с реликтами комковато-обломочных и обломочных текстур.

Ритмический состав представлен чередованием относительно твердых и рыхлых пластов. Мощность формации в пределах впадины между Шахлибуруном и Карабуруном и между Карабуруном и Северо-Монжуклинским рифом, между рифами составляет 350 м. Кроме того, характеризуется крупными двустворчатыми моллюсками и гастроподами, собранными в ущелье Нижний Туэзмерген: *Photadomya ex gr. gigantea Sow.., Neitheia ex gr. simplex Mordv., Pterotrigonia cf. caudate Ag., Litschkovitrigonia, Corbis, Myopholas spp., Tylosioma, Uplella sp.* Также встречаются тифониды *Calpionella alpina Lorentz.*

Аннязская группа распространена на ограниченном пространстве северного обрыва Большого Балхана между Дагдырымом и горной тропой Ишекйол. Здесь с эрозией обнажаются вышележащие отложения ишекиольской формации:

1. Доломитизированные светло-серые частично с косым залеганием строматолитовые известняки с угловатыми обломками черта. 2.5-3 м.
2. Светло-серые массивные частично с неясной косой слоистостью обломочные оолитовые известняки. 90-100 м.

Выше с несогласием залегает Арланская формация (берриас - валанжин). Из оолитовых известняков определены *Ammobaculites suprajurassicus (Schw.), Mesoendothyra sp., Alveoseptajaccardi (Schw.).*

Дагдиримская формация

Дагдиримская формация распространена в ограниченном пространстве между ущельями Верхний Туезмерген и Урумилджан, заполняя впадины в палеорельефе между подразделением Аннаняз(ская) и рифом Шахлибурун. Формация покрывает Экеремскую формацию:

1. Серые водорослевые строматолитовые известняки с брекчией с вкраплениями черта в основании и в пределах члена. 5-6 м
2. Черные толсто- и среднеслоистые комковато-обломочные частично обломочные в разной степени доломитизированные известняки. До 120 м.
3. Серые толстослоистые кристаллические и доломитизированные известняки с порфиритоподобной текстурой. 40 м.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

В слое № 2 встречены аммонит Ataxioceras ? sp., двустворки *Astarie quechenensis Lor., A. sauvagei Lor., Opis greppini Lor. а также микрофауна Ammobaculites suprajurassicus Schw., Glamospirelia, Textularia, Trochammina, Verneuilinoides spp., Mesoendothyra izjumiana Dam.* В слое №. 3 появились *Quinqueloculina, Ophthalmidium spp., Guttulina ? sp.*

Шахлибурунский риф (Shakhliburun)

Шахлибурунский риф прослеживается на 18 км от ЮВ погружения хребта Шахлибурун до ущелья Верхнего Чукансу, его ширина составляет 3-4 км... Он охватывает Экеремскую формацию или рифы системы Ташлыдереского барьерного рифа. В последнем случае в основании рифа возникает эрозионная поверхность.

Южный склон рифа опирается на Ляммабурунскую формацию. На севере видно замещение рифа пластом № 2 Дагдиримской формации. Верхняя часть рифа с несогласием перекрыта Арланской свитой. Наблюдаемая высота рифа 180-200 м.

Риф состоит из белых массивных и биогермно-обломочных детритовых и биоморфных кораллово-галечных известняков с блоками внутририфовых лагунных комковато-обломочных тонко- и среднеобломочных известняков мощностью 8-10 м с цианобионтами *Girvanella sp*. и др.

В рифовых известняках определены крупные *Pseudocyclammina lituus (Yok.), Alveosepta jaccardi (Schr.), Ammobaculites coprolithiformis sequanum (Mohler), A. suprajurassicus (Schw.), Reophax sp., Glomospirella sp., Mesoendothyra sp., Vernemlinoides sp.*

Северный Монжуклинский риф

Северный Монжуклинский риф расположен к югу от Большого Балхана в восточной части Келькорского солончака. Он частично вскрыт скважинами в интервале глубин 2190-2300 м. Риф имеет неконформность, перекрытую Арланской свитой. Риф представлен мелоподобными рыхлыми карбонатами с остатками колониальных кораллов.

Наиболее древним является риф Шахлибурун, смещающийся к югу в направлении от побережья, более молодыми являются рифы Карабурун и Северный Монжухлин.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Рис. 12.22. Оксфордская - киммериджская карбонатная палтформа: нижняя и средняя части. Ущелье Горанки-Дере, район Джебель-Ата, Большой Балхан. 20- 25.01.1993. Белая палатка для масштаба

Рис. 12.23. Оксфордская - киммериджская карбонатная палтформа: верхняя часть. Ущелье Горанки-Дере, район Джебель-Ата, Большой Балхан. 20- 25.01.1993.

Инжирский комплекс

Инжирский комплекс распространен на северном склоне цепи Огланлы и на Большом Балхане в ущельях Верхний Урумилиджан и Туезмерген. Он охватывает Дагдиримскую и Ляммабурунскую формации и представлен в основном карбонатными гравелитами, обычно замещенными доломитами. Мощность варьирует от 20 до 60 м. Блок неконформно перекрыт известняками Арланской толщи. Блок содержит: *Glomospirella, Textularia, Ammobaculites, Gaudryina, Trochammina spp., Pseudocyclammina lituus (Yok.), Mesoendothyra sp., Trocholina cf. conica Schlum., Bolivinopsis, Conorboides, Siphotextulahella (?), Tiniinnopsola sp*. В матриксе встречаются скелеты двустворок, гастропод, брахиопод, ювенильные аммониты.

Контрольная точка 4

Месторасположение: ядро Кубадагского поднятия, город Туркменбаши (рис. 12.24).

Положение: 40.02.07.70 N, 52.55.28.45 E

Возраст: келловейский(?), оксфордско-титонский ярусы

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

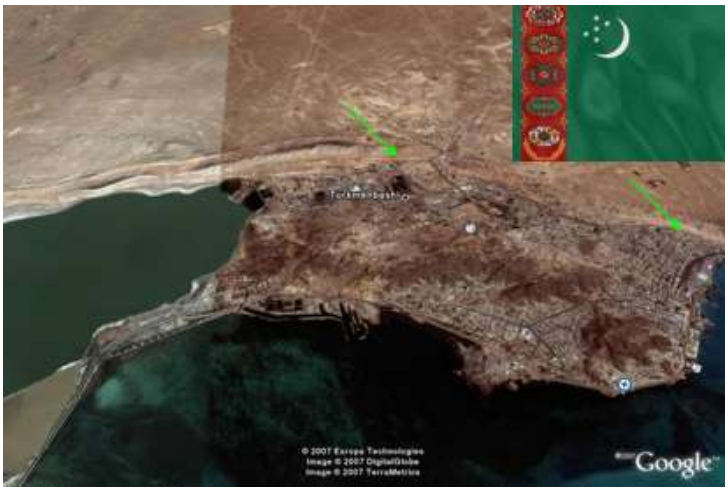


Рис. 12.24. Схема расположения контрольной точки 4

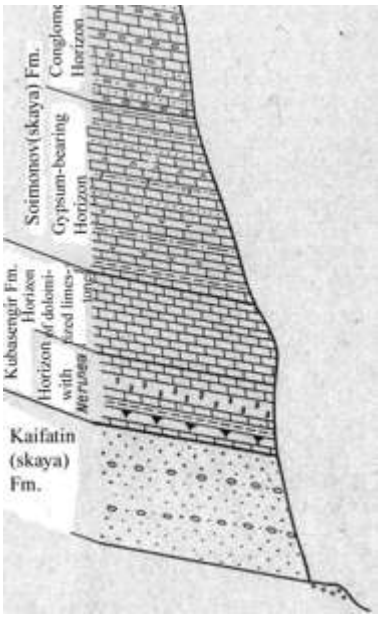


Рис. 12.25. Разрез горы Куба-Сенгир, Кубадагский район (Аманниязов, 1971)

Интерпретация: мелководно-морская, лагунная среда.

Структура (рис. 12.25): Хребет Кубадаг простирается вдоль северного берега Туркменбашинского (бывшего Красноводского) залива и представляет собой северное крыло антиклинали. Ядро состоит из магматических палеозойских пород, которые надвинуты на осадочные мезозойские отложения на западе. На востоке мезозойские породы трансгрессивно перекрывают палеозойские. Хребет имеет асимметричную форму: южный склон представлен крутым обрывом, северный – слабохолмистой платообразной поверхностью. Южный склон состоит из верхнеюрских и нижнемеловых отложений, которые круто наклонены и даже опрокинуты на север. Отложения пересекаются бесчисленными поперечными разломами небольшой амплитуды. Восточная часть хребта менее тектонически нарушена, породы имеют северный наклон с углами 10-20°.

Региональное значение: контрольная точка расположена в пределах Кубадага

Информация о нефтяных системах: нет данных.

Седиментология

Описание составил Аманниязов, 1971.

Верхнеюрские отложения Кубадага (рис. 12.24, 12.25) сильно фациально изменяются (на расстоянии 2-3 км) вдоль хребта.

Это обстоятельство и крайне редкие окаменелости серьезно осложнили изучение разреза. Нижняя граница верхнеюрских отложений не обнажена, поэтому тип контакта и подстилающие породы до сих пор неизвестны. Лишь в одном месте на восточном

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

окончании Туркменбаши в небольшом обнажении видны сильно дислоцированные (складчатые) глинистые сланцы и гравийные конгломераты, переходящие в конгломерат с галькой мелкого размера. Песчаники содержат остатки белемнитов, двустворок и криноидей и, возможно, являются аналогами батхонских или келловейских отложений Большого Балхана. Исчезновение келловейских отложений обусловлено тектоническим фактором. Наиболее древние юрские породы, совпадающие с массивной песчано-конгломератной единицей Кайфатинской свиты.

Оксфордский этап

Оксфордский ярус объединяет Кайфатинскую формацию и карбонатную часть Кубасенгурскую формации

Породы, соответствующие Кайфатинской формации обнажаются в 2 км к северо-западу от железнодорожной станции Кайлу и в 500 м к северу от железной дороги. Формация характеризуется серыми массивными песчаниками с последующими пластами конгломератов и гравелитов. Галька больших и малых размеров совпадает с кварцем, кварцевым порфиром, гранитом, диоритом и т.д.

Описание разреза:

Пласт 1. Рыхлый массивный гравелистый песчаник. 13.2 м.

Пласт 2. Чередование конгломератов и линз гравелита со среднезернистым песчаником. 4 м.

Пласт 3. Розовый гравелистый песчаник. 20 м.

Пласт 4. Серый нетвердый гравелит. 1 м.

Пласт 5. Песчаный конгломерат с галькой среднего и мелкого размера. 3 м.

Пласт 6. Светло-серый, почти белый нетвердый гравелит. 2 м.

Пласт 7. Розоватый твердый массивный песчаник. 12.3 м.

Ископаемые не наблюдаются, встречаются следы окаменелостей. Нижний оксфордский возраст указан в связи с перекрытием палеонтологически доказанных верхнеоксфордских пород (Аманниязов, 1971).

Общая мощность формации составляет 52 м.

Верхняя подсвита Кубасенгирской формации

К этой свите приурочена карбонатная часть верхнеюрских пород Кубадага. Породы обнажаются на станции Кайлу и к западу от станции Гуеша, простираясь полосой вокруг Туркменбаши с восточной и северо-восточной сторон. Породы круто наклонены, иногда опрокинуты.

Породы формации подразделяются на 2 литологических горизонта:

1) мергелистые органогенные известняки;

2) доломитизированные известняки.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Описание разреза: горизонт мергелистых органогенных известняков (или неринейский горизонт) – чередование тонкослоистых светло-серых органогенных известняков и мергелей с тонкими пластами глин и глинистых аргиллитов. Горизонт содержит брюхоногих и двустворчатых моллюсков. В нижней части горизонта обычно встречаются раковины *Nerinea sp*. В верхней части остатки различных двустворок включены в пласты комковатых (глыбовых) мергелистых известняков. Горизонт может быть разделен на 2 подразделения: нижнюю – органогенные известняки и верхнюю – слоистые доломитизированные мергели.

Нижняя (органогенные известняки) группа представлена слабо глинистыми комковатыми известняками, местами переходящими в породу раковин, гастропод с позднеоксфордским *Polyptyxis nodosa Voltz.* Кубадаг является уникальным местом во всем Туркменистане, где встречается большое разнообразие бесчисленных гастропод. Пачка завершается конгломератом с галькой мелкого размера, лежащим под красновато-коричневыми комковатыми глинами и глинистыми алевролитами. Толщина блока составляет 30,8 м.

Верхний (слоистые доломитизированные мергели) представлен светло-серыми доломитизированными и песчаными, мергелистыми тонкослоистыми известняками. Блок отчетливо виден по монотонному литологическому стилю темно-коричневого разреза. В нижней половине разреза известняки мелко- и крупнозернистые, пластинчатые, тонкослоистые. В верхней половине разреза известняки становятся песчанистыми, сильно доломитизированными с *Polyptyxis nodosa*. Мощность толщи 38 м. В бухте Соймонова мощность 45 м.

Горизонт доломитизированных известняков хорошо виден по скачкообразному профилю выветривания:

Пласт 1. Чередование пластинчатых известняков с глинисто-иловатыми мергелями. 14.5 м.

Пласт 2. Пелитоморфный толстослоистый известняк. 6 м.

Пласт 3. Чередование доломитизированных сахаровидных известняков с тонкими пластами мергелистых доломитов. 14.5 м.

Здесь мощность горизонта 35 м, в бухте Соймонова толщина 72 м.

Киммериджский ярус

Соймоновская формация имеет 2 типа разреза: Восточный (Куба-Сенгир), Западный (Соймонов). Формация демонстрирует сильное фациальное разнообразие.

- Восточный (Куба-Сенгир) тип разреза характеризуется 2 подразделениями: Нижний – чередование глинистых и доломитизированных алевролитов и иногда песчанистых известняков с тонкими пластами ангидрита и верхний: конгломераты.
- Западный (соймоновский) тип разреза представлен 2 подразделениями: нижним гипсоносным и верхним красноцветным песчано-алевритовым.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Резкое увеличение толщины гипсоносных и гипсовых пород наблюдается к западу от гипсового ущелья Кок-Джол.

Соймоновская формация подразделяется на нижнюю (киммериджскую) и верхнюю (условно относимую к титону) подформации.

Разрез нижней (киммериджская) подсвиты.

Пласт 1. Подстилающая глина. 1.2 м.

Пласт 2. Чередование алевритовых известняков и белых глинистых песчаников. 15 м

Пласт 3. Чередование кварцевых конгломератов с галькой мелкого размера с тонкими пластами красных глин и глинистых алевролитов. 5 м.

Пласт 4. Светло-серые средне- и крупнозернистые песчаники. 1.1 м.

Пласт 5. Чередование глинистых известняков с тонкими пластами ангидрита и алевритовых глин. 7.5 м.

Пласт 6. Слегка алевритистые песчаники. 2 м.

Пласт 7. Чередование пелитоморфных известняков и мергелей. 12.3 м.

Пласт 8. Пелитоморфные известняки. 4 м.

Пласт 9. Карбонатный среднезернистый песчаник. 10 м.

К западу от железнодорожной станции Кайлу породы становятся более песчаными и у Кок-Джол появляются первые красные гипсоносные алевролиты. В 2-3 км к западу наблюдается резкое увеличение толщины хемогенных пород, что может быть вызвано тектоническим фактором. В бухте Соймонова толщина одного гипсового пласта может увеличиваться до 25 м. Карбонатные породы здесь отсутствуют. Над средней частью располагается горизонт с мелкими киммериджскими двустворками *Protocrdium dionisium Buv., Corbula carinata Buv.* Общая мощность составляет 76-145 м.

Разрез верхней (титонской) подсвиты.

Пласт 1. Чередование разнозернистых песчаников, гравелитов и конгломератов в средней части. 13.2 м.

Пласт 2. Карбонатный крупнозернистый песчаник. 40.5 м.

Пласт 3. Карбонатный песчаник. 48 м.

Пласт 4. Карбонатный конгломерат с галькой крупного размера. 2.5 м.

Пласт 5. Крупнозернистый песчаник с тонкими пластами конгломератов. 15 м.

К западу от станции Кайлу (гипсовое ущелье Кок-Джол) мощность конгломератового блока уменьшается. В районе Соймоновской бухты породы объединяют чередование красных, пепельно-серых глинистых алевролитов со светло-серыми, серыми песчаниками, постепенно погружающимися под нижнемеловые известняки.

Нижняя соймоновская подсвита является аналогом гаурдакской свиты, верхняя соймоновская свита – аналогом карабильской свиты.

Контрольная точка 5

Месторасположение: хребет Копетдаг, пещера Кой-Ата,Ахал велаяты, Центральный Туркменистан, недалеко от границы с Ираном (рис. 12.26).

Положение: 38.21.09.09 с.ш., 57.23.28.26 в.д.

Возраст: оксфордско-титонский ярусы.

В непосредственной близости от этой точки находится граница Туркменистана и Ирана.

Интерпретация: мелководно-морская среда.

Структура: врайоне Кой-Ата, в 800 м от начала р. Инджерева в ядре складки верхние пласты Гараджагаинской формации сильно дислоцированы (рис. 12.27).

Региональное значение: контрольная точка расположена в пределах Копет-Дага.

Рис. 12.26. Схема расположения контрольной точки 5

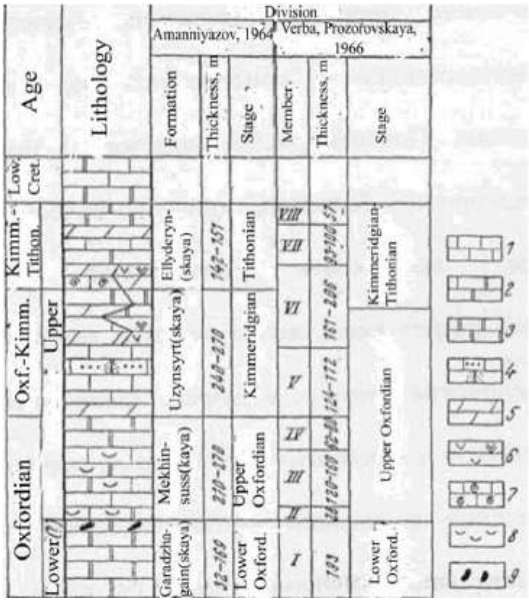


Рис. 12.27. Общий разрез верхнеюрских отложений Ков-Атинской пещеры (Центральный Копет-Даг) (ГЕОЛОГИЯ СССР, 1972): 1 – известняк; 2 – доломитизированный известняк; 3 – доломит; 4 – алеврито-песчанистый известняк; 5 – мергель; 6 – гипс, ангидрит; 7 – органогенно-обломочный известняк; 8 – детрит; 9 – конкреции, вкрапления

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Оксфордский этап, нижний подэтап

Гараджагаинская формация обнажается в районе железнодорожной станции Келъата. Верхняя часть формации. видна около пещеры. В основном объединяет темно-серые доломитизированные известняки и доломиты и состоит из массивных и твердых пород. Формацию можно разделить на 2 горизонта: нижний и верхний.

Нижний или доломитовый горизонт (123,5 м) представлен толщей доломита.

Разрез в районе станции Кельата:

Пласт 1. Доломитизированный толстослоистый известняк. 16 м.

Пласт 2. Серый тонкослоистый доломит. 6 м.

Пласт 3. Среднезернистый карбонатный доломит. 0.55 м.

Пласт 4. Чередование мелко- и илисто-зернистого известняка с серым песчанистым доломитом. 18 м.

Пласт 5. Карбонатный массивный доломит. 31 м.

Пласт 6. Темно-серый карбонатный доломит. 18 м.

Пласт 7. Чередование карбонатного доломита с крупно- и среднезернистым доломитом. 8 m.

Пласт 8. Мелкозернистый доломит. 5.1 м.

Пласт 9. Темно-вишневого цвета мелко- и крупнозернистый доломит. 20 м.

Верхний или доломитизированный известняковый горизонт (45 м) представлен в основном темно-серыми мелкозернистыми доломитизированными известняками с вкраплениями черта. он отличается от нижнего горизонта появлением вкраплений черта.

Вскрытая часть формации около пещеры составляет 32 м, в районе Кельата - 168,5 м. Отложения залегают под палеонтологически охарактеризованными верхнеоксфордскими породами, поэтому возраст формации условно считается нижнеоксфордским.

Верхний подэтап

Мехинсусская свита представлена толстым блоком чередования темно-серых тонкослоистых глинистых известняков с темно-серыми органогенными, органогенно-обломочными и комковатыми известняками. В верхней части свиты - блок толстослоистых известняков с вкраплениями кремнистого сланца, губок и единичных кораллов. После отбойки молотком ощущается сильный запах H_2S. Формация была названа по источнику Мекни-Су, расположенному в 1 км к западу от обнажения пород указанной формации. Формацию можно разделить на 2 горизонта: нижний – глинистые известняки и верхний – толстослоистые известняки с вкраплениями кремнистого сланца.

Нижний горизонт листоватых глинисто-битуминозных известняков хорошо обнажен в районе Кой-Аты в купольной части антиклинали в долине р. Инджрева.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Здесь эта часть формации представлена чередованием листоватых глинистых битуминозных известняков с органогенными известняками.

Описание разреза:

Пласт 1. Тонкослоистый глинистый известняк. 1.7 м.

Пласт 2. Темно-серый твердый известняк. 2.7 м.

Пласт 3. Зеленовато-серый комковатый глинистый мергель. 3.5 м.

Пласт 4. Темно-серый органогенно-обломочный известняк. 2.3 м.

Пласт 5. Глинистый листоватый известняк. 2.8 м.

Пласт 6. Органогенно-обломочный известняк. 1 м.

Пласт 7. Аналог пласта № 5. 1.2 м.

Пласт 8. Серый органогенно-обломочный известняк. 1,6 м.

Пласт 9. Аналог пласта № 5. 9.5 m.

Пласт 10. Темно-серый органогенно-обломочный известняк. 10.7 м.

Пласт 11. Аналог пласта № 5. 17 м.

Пласт 12. Аналог пласта № 6. 3 м.

Пласт 13. Аналог пласта № 5. 12 м.

Пласт 14. Аналог пласта № 6. 17 м.

Пласт 15. Аналог пласта № 5. 27.5 м.

Пласт 16. Тонкозернистый темно-серый твердый частично органогенный известняк. 2,7 м.

Пласт 17. Темно-серый тонкоплитчатый известняк. 4.7 м.

Пласт 18. Аналог пласта № 6. 14.5 м

Пласт 19. Чередование листоватых темно-серых глинистых известняков с органогенно-обломочными известняками. 12,6 м. *Пласт 20.* Темно-серый оолитовый известняк. 3,6 м.

Пласт 21. Аналог пласта № 5. 20 м.

Пласт 22. Органогенно-обломочный темно-серый оолитовый известняк. 1,2 м.

Пласт 23. Аналог слоя № 5, но также тонкослоистый. 4.1 м.

Пласт 24. Органогенно-обломочный комковатый известняк. 10.4 м.

Пласт 25. Аналог пласта № 5. 23.5 м.

Мощность горизонта 210,8 м. На Кой-Атинском участке толщина этого интервала разреза составляет 160,5 м.

Из нижней части этого горизонта из района Кель-Ата известны ископаемые: *Perisphinctes biplex Sow., P. plicatilis Sow., P. elisabethae Riaz, P. aeneans Gemm., P. ex. gr. orbignyi Loriol, P. lucingensis Favre, P. sp. indet, Calliphylloceras sp.* Эти ископаемые в наибольшей степени характеризуют верхний оксфордиан. Из этого интервала были

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

найдены двустворки *Parallelodon aff. oemulum Phill., Gervillia ex gr. aviculoides Sow., Isognomon cf. paramytiloides Arkell, Ctenostreon cf. proboscideum Sow., Modiolus cf. aequiplicata Strom, Mytilus aff. jurensis Merian, Goniomya aff. kobyi Lor., Astarte sp. indet., Trigonia (Myophorella) sp indet., Protocardia sp indet., Entolium sp., Pleuromya sp.* и встречены брахиоподы *Ptyctothyris ex gr. andelotensis Hass, P. aff. karabugaensis Moiss*. В пещере Кой-Ата найдены верхнеоксфордские аммониты *Perisphinctes biplex Sow., P. plicatilis Sow., Lytoceras sp. indet.*

Верхний горизонт толстослоистых известняков с вкраплениями кремнистых сланцев:

Пласт 1. Темно-серый органогенно-обломочный известняк.15,1 м.

Пласт 2. Темно-серый мелкозернистый известняк. 11.9 м.

Пласт 3. Мелкозернистый толстослоистый известняк. 2.8 м.

Пласт 4. Мелкозернистый тонкослоистый известняк. 3.2 м.

Пласт 5. Мелкозернистый толстослоистый известняк с вкраплениями черта в верхней части. 3.8 м.

Пласт 6. Аналог пласта № 2. 10.9 м.

Мощность горизонта 47,7 м. На Кой-Атинской площади толщина этого интервала разреза составляет 160,5 м.

Киммериджский ярус

Узынсыртская формация

На станции Кель-Ата фм. представлена тонко- и толстослоистыми серыми или коричневыми микрозернистыми и криптозернистыми известняками. Нижняя часть формации представлена блоком преимущественно тонкослоистых темно-серых мелкозернистых известняков. Верхняя часть состоит из чередования массивных и тонкослоистых известняков и заканчивается блоком глинистых пород. Таким образом, установлено 3 горизонта. В районе Кель-Ата породы образуют крутой обрыв одноименного хребта.

Горизонт чередования толсто- и тонкослоистых известняков с мелкозернистыми темно-серыми твердыми и тонкослоистыми известняками:

Пласт 1. Темно-серый пелитоморфный толстослоистый известняк. 4 м.

Пласт 2. Темно-серый глинистый тонкослоистый известняк. 7 м.

Пласт 3. Слегка песчанистый известняк. 1 м.

Пласт 4. Зеленовато-серый комковатый мергель. 4 м.

Пласт 5. Серый глинистый толстослоистый известняк. 9 м.

Пласт 6. Светло-серый песчанистый мергель. 1 м.

Пласт 7. Темно-серый пелитоморфный известняк. 4 м.

Пласт 8. Темно-серый глинистый органогенный известняк. 8 м.

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Пласт 9. Темно-серый пелитоморфный толстослоистый известняк. 26 м.

Пласт 10. Чередование мергелей, известняков и глин. 8 м.

Пласт 11. Светло-серый твердый глинистый мергель. 3 м.

Пласт 12. Темно-серый пелитоморфный комковатый известняк. 2 м.

Пласт 13. Органогенный известняк. 3 м.

Пласт 14. Чередование толстослоистых известняков с комковатыми тонкослоистыми известняками. 25 м.

Пласт 15. Толстослоистый пелитоморфный известняк. 10 м.

Пласт 16. Светло-серый доломитизированный мергель. 1 м.

Пласт 17. Серый пелитоморфный известняк. 2 м.

Общая мощность горизонта 124 м.

В основании, средней и верхней части описываемого горизонта имеются пласты, богатые двустворчатыми моллюсками, брахиоподами, гастроподами. Аммониты встречаются редко. Из этого горизонта происходят двустворчатые моллюски C*hlamys cf. vininea Sow., Arcomytilus aff. morriisi Sharpe, брахиоподы: Iuralina repelliniana Orb., I. bullingdonensis Roll., Lobothyris valfinensis Lor., Postepithyris bauhini Et., P. etalloni Roll., P. aff. tipica Kjansep, Rhactorhynchia pinguis Roem., R. corallina Leym., Lacunosella trilobataeformis var. ventriplana Wisn.*

Глинистый горизонт состоит из чередования карбонатных глин и глинисто-илистых известняков.

Пласт 1. Чередование светло-серого мергеля с песчаной глиной. 6 м.

Пласт 2. Зеленая карбонатная твердая глина. 5 м.

Слой 3. Светло-серый твердый мергель. 1 м.

Слой 4. Чередование глин, песчаников и мергеля. 7 м.

Пласт 5. Светло-серый глинистый известняк. 8 м.

Пласт 6. Известняк с тонкими пластами глины. 6 м.

Пласт 7. Известняк с тонкими пластами глинистого известняка. 12 м.

Общая мощность горизонта 45 м.

В районе пещеры Кой-Ата формация представлена чередованием гипсово-ангидритовых пород с темными органогенными известняками. Относительно более слабые породы представлены глинистыми алевролитами, ангидритами, гипсами, гипсоносными песчаниками. Белый зернистый гипс рыхлый на поверхности. Киммериджский возраст формации основан на упомянутых окаменелостях.

Титонский ярус

Йельдеринская формация (Y(e)llyderyn) (рис. 12.28, 12.29) была названа по одноименному ущелью, расположенному к западу от пещеры Кой-Ата. Эти породы образуют крутой хребет, внутри которого находится пещера. Разрез представлен

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

массивными известняками с редкими линзами ангидрита. На станции Кель-Ата верхнеюрская толща завершается светло-серыми массивными трещиноватыми известняками. Темно-серые доломитизированные известняки с линзами ангидрита можно наблюдать недалеко от Ашхабада в ущелье Фируса.

Описание разреза в районе станции Кель-Ата (рис. 12.30-12.33).

Пласт 1. Темно-серый мелкозернистый известняк. 10 м.

Пласт 2. Темно-серый мелкозернистый тонко- и толстослоистый известняк. 21.3 м.

Пласт 3. Темно-серый мелкозернистый тонкослоистый известняк. 2.6 м.

Пласт 4. Аналог пласта № 1. 16.1 м.

Пласт 5. Темно-серый мелкозернистый толстослоистый известняк. 2 м.

Пласт 6. Глинистый тонкослоистый известняк. 1,8 м.

Пласт 7. Темно-серый плотный известняк. 24.8 м.

Пласт 8. Темно-серый известняк с тонкими прослоями мергелистого доломита. 9,2 м.

Пласт 9. Глинистый мелкозернистый известняк. 14.3 м.

Пласт 10. Чередование тонкослоистых светло-серых мергелисто-доломитизированных известняков с тонкозернистым известняками. 27.8 м.

Пласт 11. Серый толстослоистый известняк. 32 м.

Пласт 12. Серый массивный мелкозернистый известняк. 15 м.

Пласт 13. Перекристаллизованный массивный мелкозернистый известняк. 12 м.

Пласт 14. Серый толстослоистый массивный известняк. 12 м.

Рис. 12.28. Обнажение пород Йелльдеринской формации. Вид с запада на восток у входа в пещеру. 26-27.01.1993

Рис. 12.29. Вскрытие пород Йельдеринской формации. Вид с юго-запада на северо-восток. Вход в пещеру расположен слева. Белая палатка справа - для масштаба. 29-30.01.1994

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

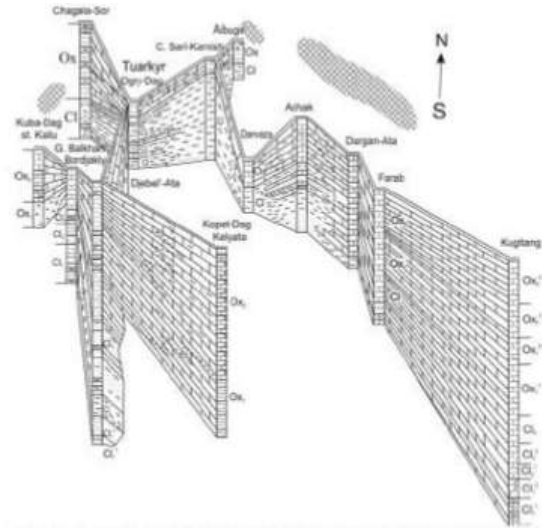


Рис. 12.30. Трехмерный фациальный профиль келловей-оксфордских отложений Туркмении (Аманниязов, 1971). Поперечной штриховкой показаны зоны денудации

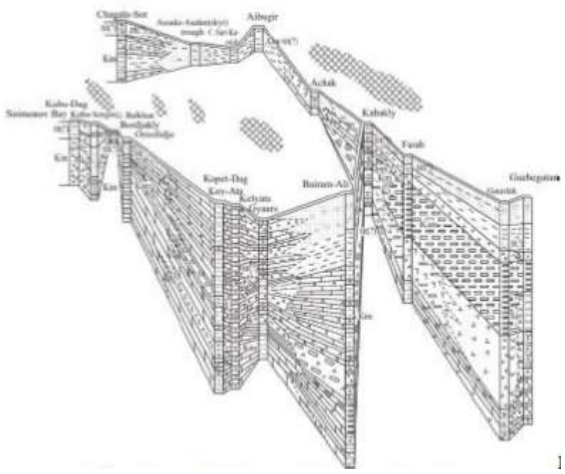


Рис. 12.31. Трехмерный фациальный профиль киммериджско-титонских отложений Туркмении (Аманниязов, 1971)

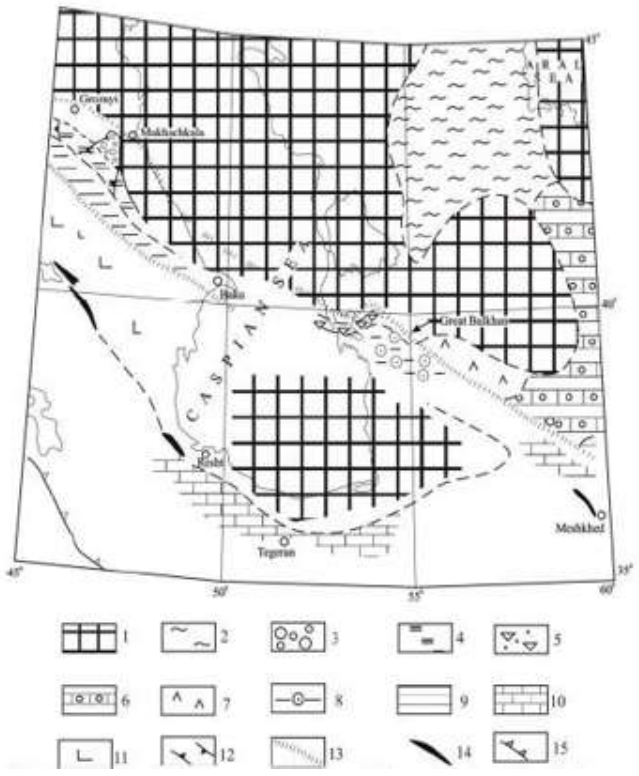


Рис. 12.32. Литолого - палеогеографическая карта Прикаспийского региона для позднебатонского-гервейского времени раннего келловея (Безносов, Митта, 2000): 1 – зоны озерообразования; 2 – озерно-болотная низменность; 3 – аллювиальное заполнение палеовалов: 4 – прибрежная низменность в позднем батоне,

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

переходящая в шельфовую в раннем келловее; 5 – разделенное побережье; 6 – мелководный шельф и приливная равнина, периодически сменяющие друг друга; 7 – слабосоленая лагуна; 8 – мелководный шельф; 9 – впадина, флишевая впадина, продельта; 10 – бассейн с карбонатной седиментацией: 11 – область с сильно расчлененным рельефом, 12 – области распространения позднебатонских отложений в пределах северного склона Кавказа; 13 – зоны сутур, ограничивающие Туранскую плиту и миогеосинклиналь Большого Кавказа; 14 – обнажения офиолитов и цветного меланжа вдоль северного борта Иранской плиты; 15 – Загросский шов.

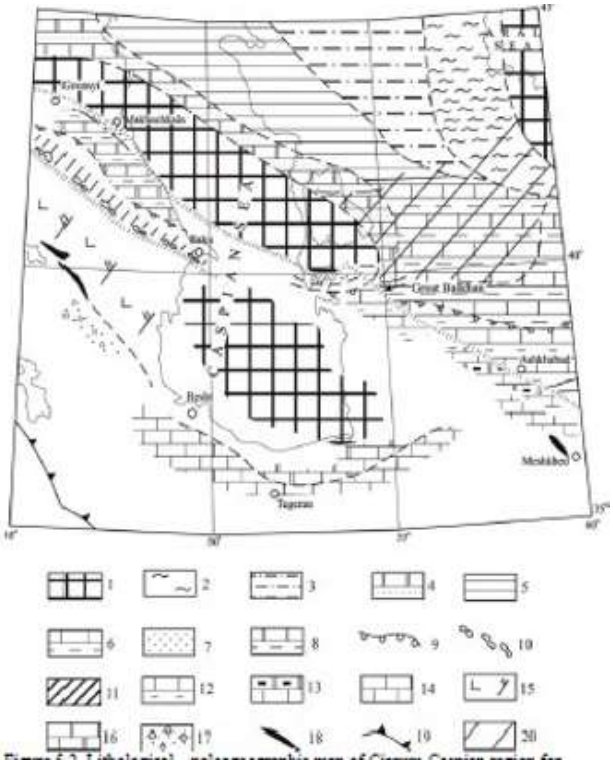


Рис. 12.33. Литолого-палеогеографическая карта Циркум-Каспийского региона для келловея и оксфорда (Безносов, Митта, 2000): 1 – зоны эрозии, 2 – прибрежные надприливные равнины, 3, 4 – приливные плоскости мелководного шельфа 3 – с терригенной седиментацией, 4 – с террогенной и карбонатной седиментацией: 5 – дифференцированный по глубине карбонатный бассейн, 6 – открытый шельф с терригенной седиментацией в келловее, переходящей в карбонатную в конце келловея и в оксфорде: 7 – литораль с накоплением песчаника и песчанистых доломнитов: 8 – спинно-рефлагуны и приливные равнины, 9 – внешние фронты барьерно-рифовых систем, 10 – олистолитовый пояс рифовых известняков в пределах надвиговой зоны Южного склона Кавказа; 11 – Фышский прогиб: 12 – бассейн с глинистыми и карбонатными отложениями, 13 – бассейн, входящий во впадину, с накоплением сапропелевых доломитов; 14 – бассейн, входящий в

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

(мелководный) шельф, 15 – ареалы с островными рифами: 16 – "литораль" с карбонатными отложениями: 17 – кристаллические кварцевые пески и конгломераты, 19 – сутуры Загроса, 20 – ареалы поднятия и эрозии Туркменской антиклизы, происходившей со среднего оксфорда

Контрольная точка 6

Месторасположение: ЮВ склон хребта Гаурдак, Лебапский велайты, Восточный Туркменистан (рис. 12.34, 12.35)

Положение: 37.49.55.41 N, 66.07.15.47 E.

Возраст: средний оксфордский – нижний киммериджский ярусы.

Интерпретация: мелководно-морская, лагунная среда.

Структура: нет данных.

Региональное значение: контрольная точка расположена в пределах Гаурдакской антиклинали, относящейся к Кугитанг-Байсунской складчатой зоне (или бассейну Аму-Дарьи).

Информация о нефтяных системах: нет данных.

Рис. 12.34. Геологическая карта (Геология СССР, 1972) Восточного Туркменистана с положением точек № 6, 7, 9, 10 в пределах Кугитанг-Байсунской складчатой зоны

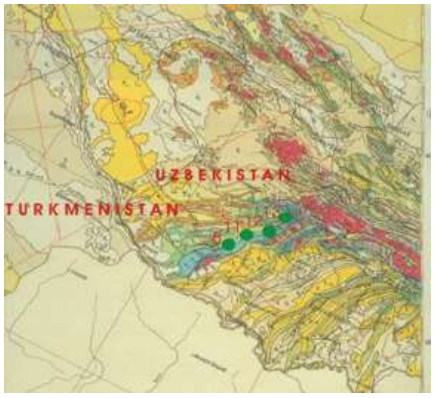


Рис. 12.35. Геологическая карта Западного Узбекистана с положением точек № 8, 11, 12, 13 в пределах Кугитанг-Байсунской складчатой зоны

Седиментология

В южной части горы Гаургак к югу от широты источника Шурча обнажается следующая последовательность:

1. Кугитангская суперформация. J_{3O_2}

Рифовый массив Шурча

Ядро рифа. Белые массивные и биогермсодержащие, коралловые, водорослевые, биокластические известняки. Слабопористые разновидности породы заполнены окисленным битумом ("антраксолитом") и имеют черный цвет. Колонии

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

рифообразующих организмов откладываются и в перевернутом положении внутри матрицы биокластических известняков с обилием раковин рудистов и гастропод. Массивные и биогермные известняки содержат линзы (до 5-6 м) пластинчатых литобиокластических известняков ниже уровня карбонатных гравелитов. Подножие рифа не обнажено, вершина неровная, образуются взбросы высотой 25-30 м. Верх взбросов часто сложен водорослевыми известняками. Риф максимально обнажен в оврагах ЮВ склона, спускающихся к Шурча до 100 м визуальной мощности. Отдельные обнажения вершины рифа видны в куполе Гаурдакской антиклинали в районе вершины и в оврагах, спускающихся с этой вершины к кладбищу на восточной окраине села Гаурдак и к роднику Агудаш. Из биогермных известняков были определены следующие фораминиферы: *Earlandia (?) sp., Ammobaculites ex gr. coprolitiformis (Schwag.), Everticyclammina (?) sp., Nautiloculina sp., Labyrinthina mirabilis Wench., Gaudryina spp., "Valvulina" aff. langeoni Septfontaine, Belorussiella sp., Quinqueloculina semisphaeroidalis Danitch.*

Фации внутририфовых лагун, заполняющие понижения рельефа рифа и склоняющиеся к дополнениям биогермы известняки преимущественно среднезернистые серые до черных (из-за насыщенности антраксолитом), представленные литокластическими (до конгломератов), комковато-глыбовыми, пелитовыми разновидностями. Встречаются единичные коралловые биогермы высотой до 3-5 м и диаметром до первых метров и тонкие пласты рудистых известняков. В калькаренитах встречается богатое фораменифероваое скопление: *Mesoendothyra izumiana , Dain, Pseudocyciammina cf. sphaeroidalis Hottinger, P. lituus (Jok.), Alveosepta cf. powersi (Redmond), Amijiella amiji (Henson). Внутри глыбово-сгустковых и пелитовых известняков обнаружен следующий список фораминифер: Glomospira, Earlandia spp. indet., Ammobaculites cf. suprajurassicum (Schwag.), Agathammina cf. antiqua Said et Barakat.* Мощность пластинчатых известняков серьезно изменяется в зависимости от рельефа подстилающих биогермных известняков от 0 м над аддендумами до 50-60 м (визуальная мощность) в пределах ЮВ части Гаургакской антиклинали.

J_{3o3} 2. На СВ склоне рифа, заполняя впадины рельефа, у левого ответвления оврага, спускающегося к источнику Сурча, встречены линзы раковин аммонитов толщиной 1 м. Среди прочих преобладают мелкие раковины *Divisosphinctes bifurcatus (Quenstedt), D.ex gr. bifurcatus (Quenstedt).*

Гаурдакская суперформация. J_3km_1

3. Аналоги нижнеангидритовой формации

3.1. Темно-серые известняки неравномерно среднеслоистые, литокластические с галькой известняков в основании, в верхней части мелкозернистые с трещиноподобными порами. Толщина 0,2-1,5 м.

3.2. Белый сахароподобный массивный гипс рыхлый (на поверхности) на глубине 2-3 м переходящий в ангидриты имеет толщину 60-70 м.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

В нижней части ангидрита (гипса) наблюдаются томуроподобные примеси и линзовидные пласты черных известняков с пустотами ("гнездами") и мелкими прожилками первичной серы, а также скопления черной рыхлой кальцит-гипсовой массы с кристаллами серы. Эти сероносные известняки, которые иногда интерпретируют как черные сланцы, являются эпигенетическими и возникают в результате сульфатно-восстановительных реакций при дезинтеграции углеродисто-гидрогенных отложений в рифее Шурча.

Серые неравномерно тонко- и среднеслоистые, мелкозернистые, иногда тонкополосчатые "строматолитовые" известняки. Пласт известняков используется как маркирующий горизонт в пределах Гаурдакского месторождения первичной серы (пласт Rt) мощностью 3-4 м. Выше залегают гипсы с известняковым пластом Rj. Полная толщина суперформации Кугитанг в районе поселка Гаурдак по данным бурения составляет 568 м. Мощность формации Гаурдак составляет 750-850 м.

Контрольная точка 7

Месторасположение: Источник Шурча (Бешбулакская теснина), Лебапский велайты, Восточный Туркменистан

Положение: 37.50.59.14 N, 66.09.00.04 E

Возраст: средний оксфордский – киммериджский ярус.

Интерпретация: мелководно-морская, лагунная среда.

Структура: нет данных.

Региональное значение: контрольная точка расположена в пределах Гаурдакской антиклинали, относящейся к Кугитанг-Байсунской складчатой зоне (или бассейну Аму-Дарьи).

Информация о нефтяных системах: черные богатые органикой сланцы Гуджумтубегатангской формации содержат до 25-30% (Безносов, Митта, 1995) органического вещества (TOC).

Седиментология

К северу от источника Шурча на подъеме стыка (шарнира) Гаурдакской антиклинали вдоль пласта R1 из-за резкого увеличения толщины ангидритового блока (пласт 3.2) вершина кугитангского суперфм. погружается под гипс и затем вновь обнажается в 3-4 км к северу в овраге Бешбулак. От этого места прерывистые обнажения прослеживаются на восток-юго-восточном крыле антиклинали до северо-северо-восточной периклинали этой складки. Можно наблюдать следующий разрез (рис. AS7A):

Кугитанг (суперформация) J_3o_2

1. Захарлинская формация

1.1. Черные преимущественно тонкослоистые микритовые известняки с аммонитами *Otosphictes sp., Perisphinctes ex gr. martelli (Oppel), P.spp. indet.* Встречаются неопределимые лентикулины (фораминиферы) в ассоциации с

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

Globochaeta alpina Lombard, Quenqueloculina sp., Nodosaria sp., Astacolus sp. и образующие большие скопления в отдельных слоях *Epistomina uhligi Mjatl.* Визуально мощность достигает 40-50 м.

1.2. Черные среднемощные микритовые известняки с *Kranaosphinctes (Kranaosphinctes) sp. ex gr. "aff. subcolubrinus" (Spath), Perisphinctes (Perisphinctes) spp., Gregoryceras tenuisculptum Gygi.* Толщина 0,7-1,5 м.

1.3. Серые лито-биокластические известняки, частично переходящие в карбонатный гравелит с раковинами двустворчатых моллюсков и брахиопод, и валуны коралловых известняков обнажаются в линзовидном пласте толщиной 3 м, полностью исчезающем к северу. Список фораминифер включает: Mesoendothyra izumiana Dain, *Pseudocyclammina ci. sphaeroidalis Hottinger, P. lituus (Jok), Alveosepta cf. powersi (Redmond).* J_3o_3-?km_1

2. Гуджумтубегатангская формация

2.1. Серые узловатые мелкозернистые илы, отшелушенные черными глинисто-битуминозными массовыми известняками с аммонитами *Kranaosphinctes (Kranaosphinctes) sp., Dichotomosphinctes efimovae sp. nov., фораминиферами Epistomina uhligi Mjatl. (доминируют), Ophthalmidium cf. tenuissimus Paalzow, Spirillina sp., Globuligerina oxfordiana Grig., споры.* Отдельные пласты распадаются на похожие на бусинки известняковые конкреции. Линзы раковин двустворчатых моллюсков. Внутри конкреций раковины аммонитов частично замещены пиритом. Пирит, обычно замещенный лимонитом, также рассеян в известняках в виде мелких кристаллов. Толщина 1,5-2 м.

2.2. Черные глинисто-битуминозные сланцы с Globuligerina oxfordiana Grig. (1,5-2 m).

2.3. Черные мелкозернистые известняки в основании и вершине - тонкослоистые представлены двумя пластами (0,2-0,3 м), разделенными глинисто-битуминозными сланцами. Встречаются *Vinalesphinctes (Vinalesphinctes) troizkii, V.(V.) gomolitzkii, V.(Roigites) khusanovi, V.(R.) reimani spp. nov.*

2.4. Черные глинисто-битуминозные сланцы. В микроскоп видно тонкое (мм) чередование микрополос черного непрозрачного вещества и четко кристаллического кальцита. Сланцы содержат обильные кальцитовые стяжения, иногда образующие линзовидные известняковые пласты. Конкреции и линзы довольно часто образуются из отдельных раковин аммонитов и линз раковинных пород аммонитов. В верхней части пласта в изобилии встречаются тонкие пласты раковинных пород, образованные из дробленых раковин. Мощность - 6-8 м. Обильные окаменелости включают: фораминиферы *Glomospira sp., Ammobaculites sp., Marssouella cf. doneziana Dain, Nubeculinella ex gr. infraolitica Terq., Quinqueloculina semisphaeroidalis Danitch, Q. cf. frumenta Asbel et Danitch, Epistomina uhligi Mjatl, аммониты (в нижней части членика) Ochetoceras (Ochetoceras) canaiiculatum (Buch), Dichotomoceras (Dichotomoceras) spp. indet, Subdiscosphinctes ex gr. lucingae*

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА VK.COM/TEACHINMSU

(Favre), S. ex gr. aeneas (Gemmellaro), Orthosphinctes (Pseudorthosphinctes) cf. polyplocoides (Geyer), O.

Контрольная точка 8

Месторасположение: Гора Карачагат, хребет Тубетаган, Кашкадарьин(ская) область, Южный Узбекистан

Положение: 38.03.47.14 N, 66.27.20.61 E

Возраст: поздний келловей - нижний киммеридж.

Интерпретация: мелководно-морская, лагунная среда.

Структура: нет данных.

Региональное значение: контрольная точка расположена в пределах Тубетаганской антиклинали, относящейся к Кугитанг-Байсунской складчатой зоне (или бассейну Аму-Дарьи).

Информация о нефтяных системах: нет данных.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
teach-in ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ
ФАКУЛЬТЕТ
МГУ ИМЕНИ
М.В. ЛОМОНОСОВА

teach-in

ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ