

ний университета на Ленинских горах, а с 1964 по 1970 г. был также деканом геологического факультета. Двадцатилетие деятельности проф. А.А. Богданова на геологическом факультете совпало с периодом бурного развития Московского университета как ведущего вуза нашей страны, что осуществлялось при широкой финансовой поддержке правительства и дало возможность А.А. Богданову выдвинуть и успешно осуществить идею создания в районе проведения крымской практики хорошо оборудованной стационарной учебно-научной базы. Эта идея впервые возникла в 1954 г., когда А.А. Богданов и проф. МГРИ Е.В. Шанцер приехали в Крым для выбора места будущей общей базы МГУ и МГРИ¹ и ведения переговоров с областными властями о выделении земельного участка под ее строительство.

Мне с одной из студенческих бригад было поручено провести глазомерную съемку участка, выбранного для строительства учебной базы, и составленный нами топографический план был приложен к первому наброску ее проекта. Проект был "пробит" через высокие инстанции, и уже в 1955 г. развернулось строительство, которое велось очень быстро, а еще через два года, летом 1957 г., работы первой очереди были в основном завершены и состоялось торжественное открытие сооружений новой базы, состоявшей из учебного корпуса, гостиницы для преподавателей и гостей, столовой, палаточного городка для студентов (впоследствии замененного несколькими десятками постоянных каменных и кирпичных домиков) и т. п.

Создание крымской геологической базы геологического факультета МГУ, которой позднее было по справедливости присвоено имя главного инициатора и автора этого проекта — проф. А.А. Богданова, не только резко улучшило организационные и бытовые условия и эффективность проведения крымской учебной практики, но и открыло широкие перспективы в использовании новой базы для развертывания в Крыму научно-исследовательских работ, приема иностранных специалистов, стажеров и студенческих групп из других стран, а также для проведения некоторых международных, всесоюзных и всероссийских научных конференций, симпозиумов и научных экскурсий. В частности, во время проводившейся в 1984 г. в Москве XXVII сессии Международного геологического конгресса посещение района крымской геологической практики МГУ и ее учебно-научной базы вошло в программу трех экскурсий, вызвало восхищение нескольких десятков участвовавших в них иностранных геологов, которые отметили, что нигде за рубежом они не встречали подобной организации обучения студентов методами полевых геологических исследований, специально созданных и оборудованных для этой цели учебных центров. Геологический факультет МГУ предоставил ряду геологических вузов России и других республик возможность проводить учебные практики на нашей крымской базе. В истории крымской геологической практики МГУ начался принципиально новый этап.

Поступила в редакцию
08.10.97

УДК 551.24

А.М. Никишин, С.Н. Болотов, Е.Ю. Барабошкин, М.-Ф. Брунэ, А.В. Ершов, С. Клутиг, Л.Ф. Копаевич, Б.П. Назаревич, Д.И. Панов

МЕЗОЗОЙСКО-КАЙНОЗОЙСКАЯ ИСТОРИЯ И ГЕОДИНАМИКА КРЫМСКО-КАВКАЗСКО-ЧЕРНОМОРСКОГО РЕГИОНА

Введение. Крымско-Кавказско-Черноморский регион имеет сложную мезозойско-кайнозойскую историю [2, 8 — 10, 13, 18, 33, 34, 39, 45, 46, 49, 50], в статье приводится новая схема его геологического развития, базирующаяся на корреляции тектонических событий во всем регионе. Для синтеза данных мы сначала раздельно обсудим тектоническую историю Скифской платформы, Большого Кавказа, Крыма, Добруджи, Мезийской платформы, Понтидо-Закавказско-Эльбурсского магматического пояса и Черного моря.

Мезозойско-кайнозойская история Скифской платформы. Скифская платформа расположена между Крымско-Кавказским орогеном на юге и Восточно-Европейской платформой на севере. История ее геологического развития дается на основе наших сводок ([6, 37, 38], рисунок).

1. *Ранний — средний триас — карний.* Образование континентальной рифтовой системы в до- и позднепалеозойского Скифского орогена или широкой пассивной континентальной окраины; вулканизм во многих рифтовых бассейнах; компрессионная тектоника в преднорийское время.

¹ Позднее руководство МГРИ предпочло самостоятельно создать в районе с. Прохладного свою собственную базу, строительство которой, к сожалению, затянулось на долгие годы и осталось до сих пор незавершенным.

Б. ПОЗ

08.10.97

08.10.97

08.10.97

08.10.97

08.10.97

08.10.97

08.10.97

08.10.97

08.10.97

08.10.97

08.10.97

08.10.97

08.10.97

08.10.97

08.10.97

08.10.97

08.10.97

08.10.97

08.10.97

08.10.97

08.10.97

08.10.97

08.10.97

08.10.97

08.10.97

08.10.97

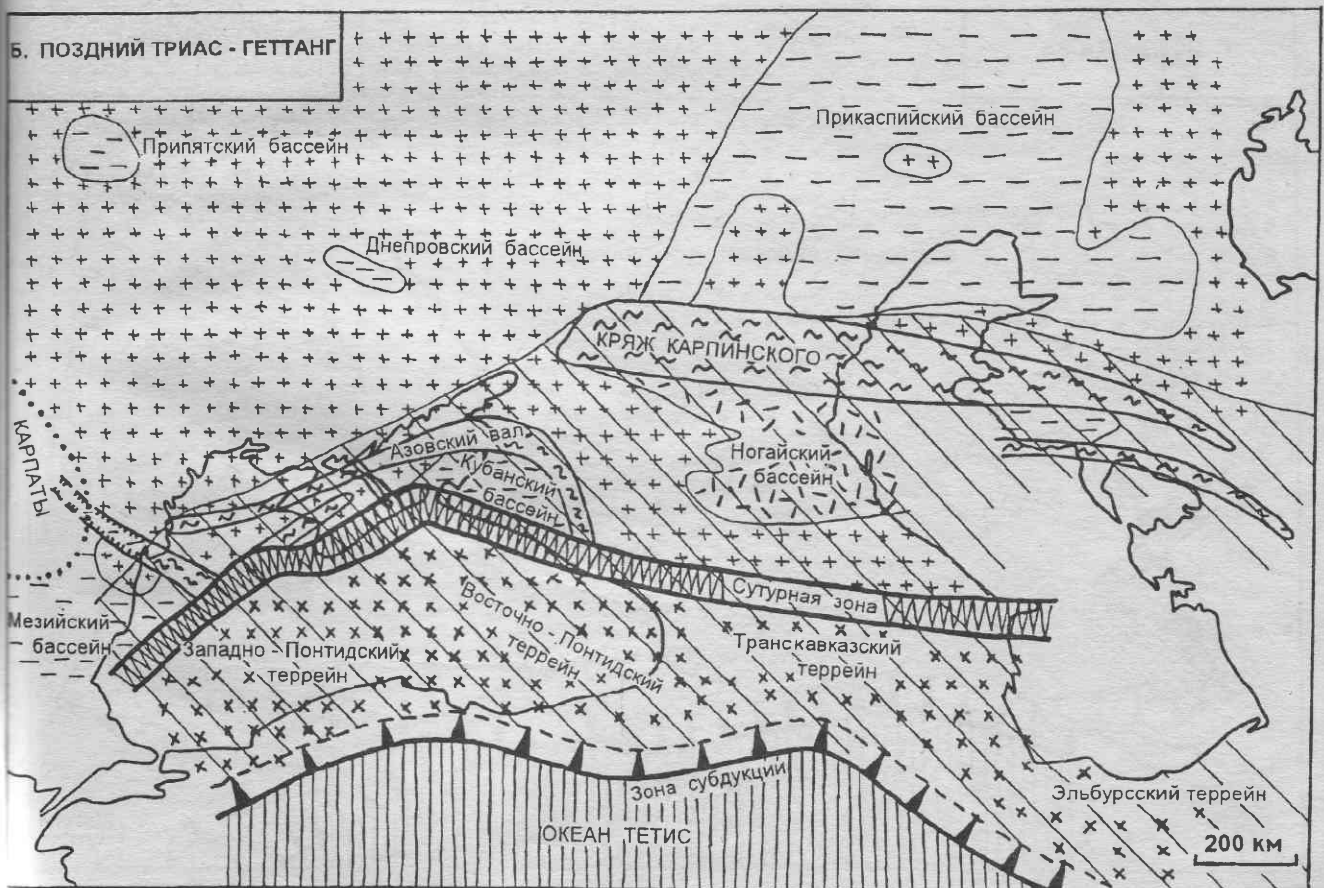
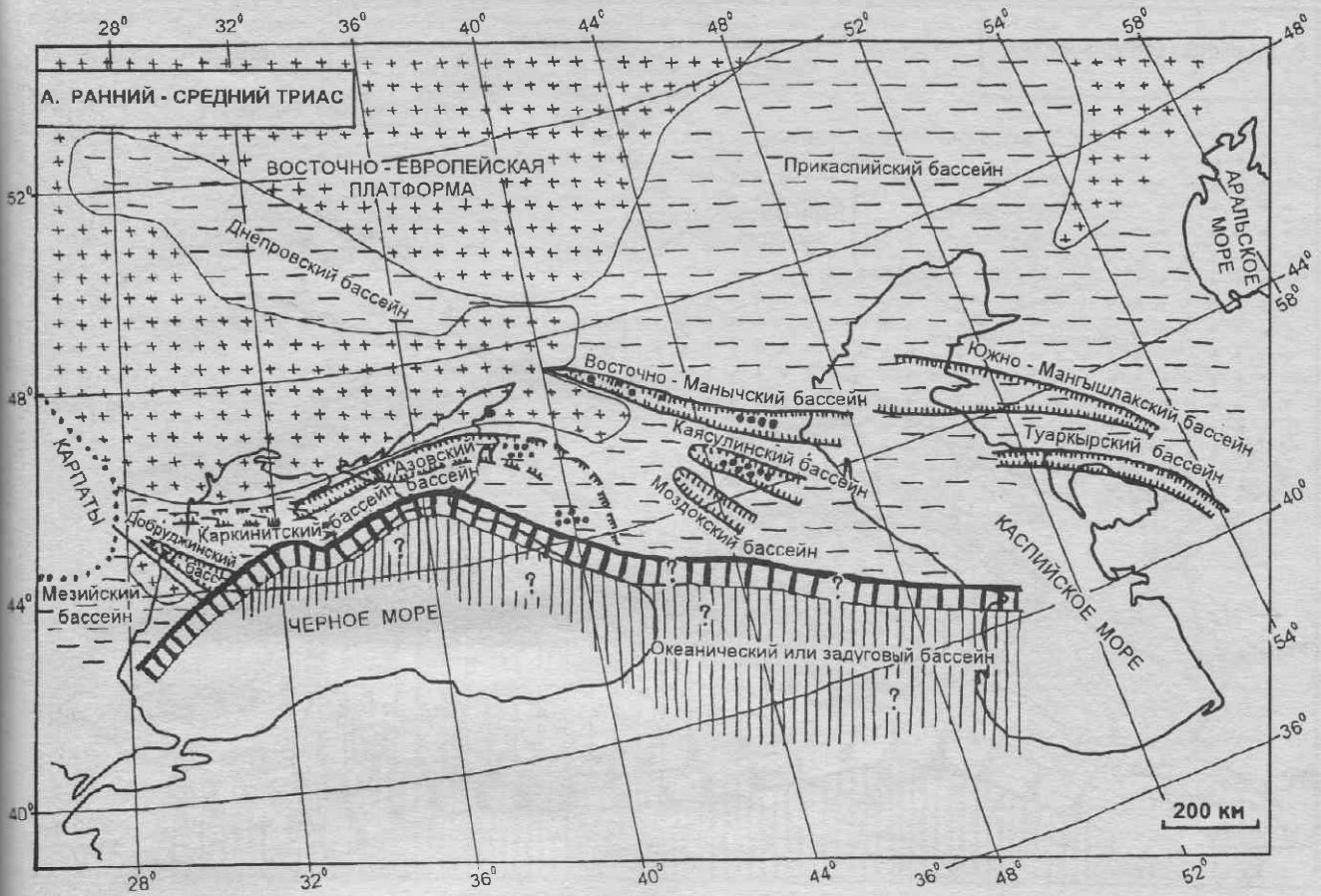
08.10.97

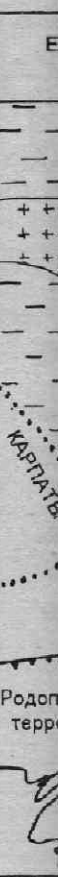
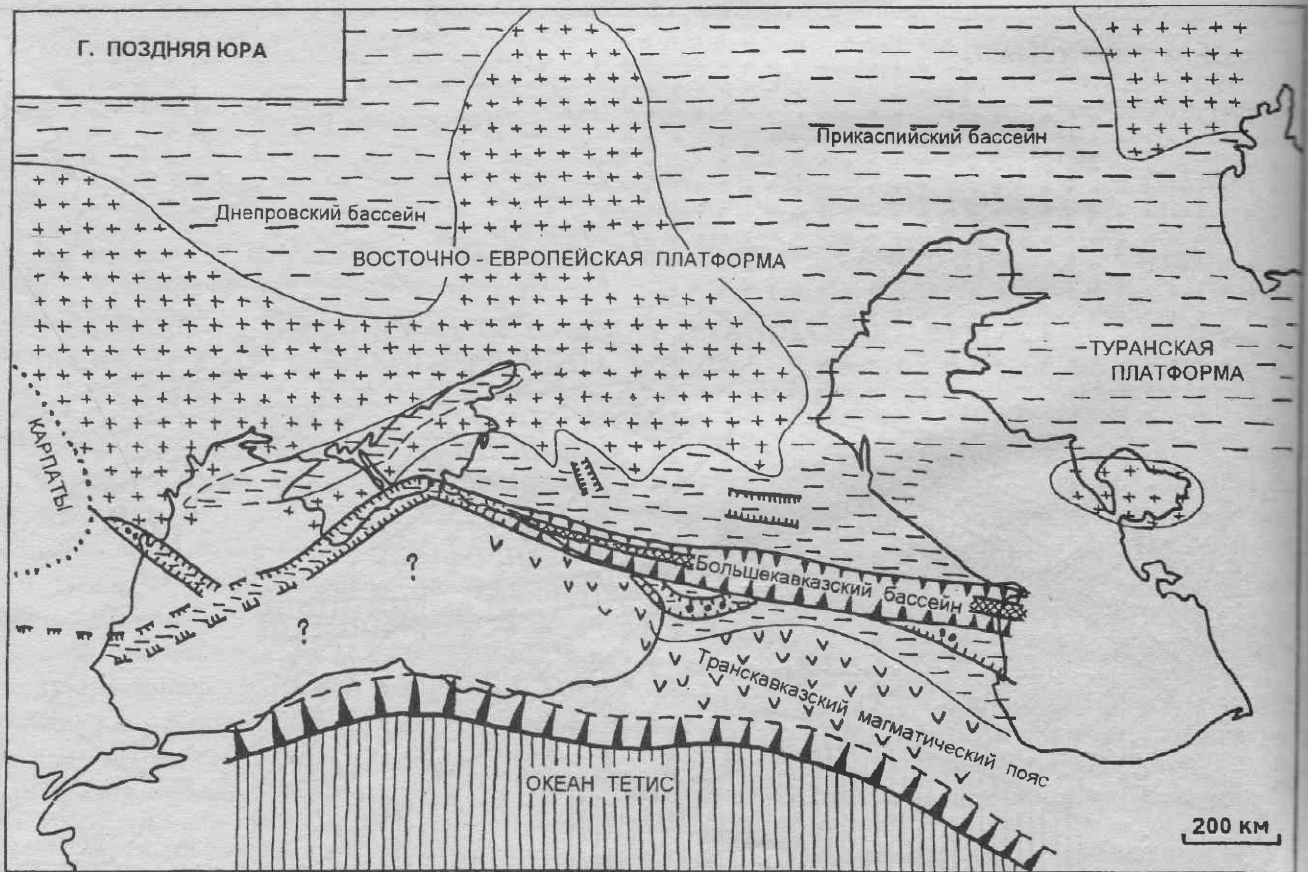
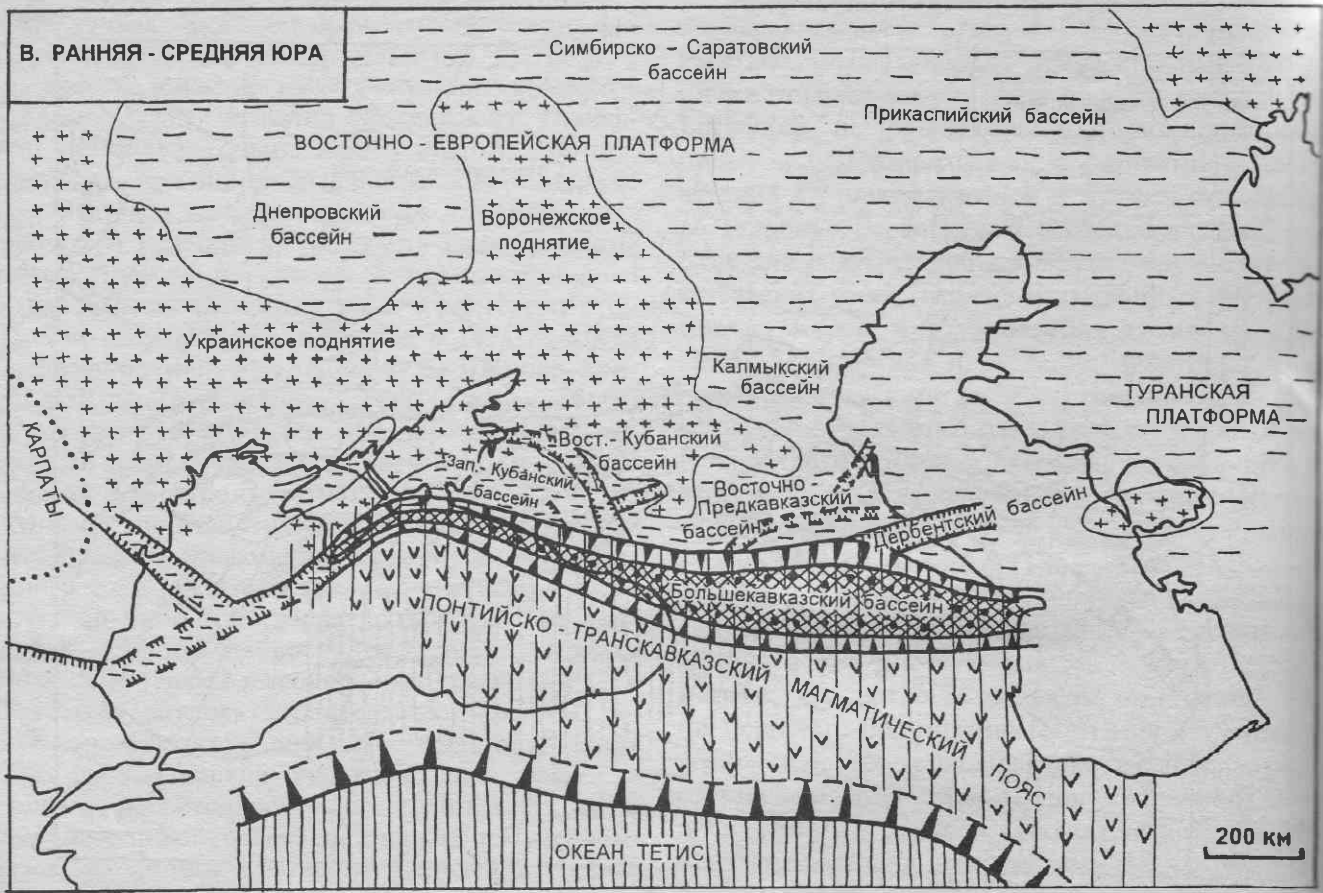
08.10.97

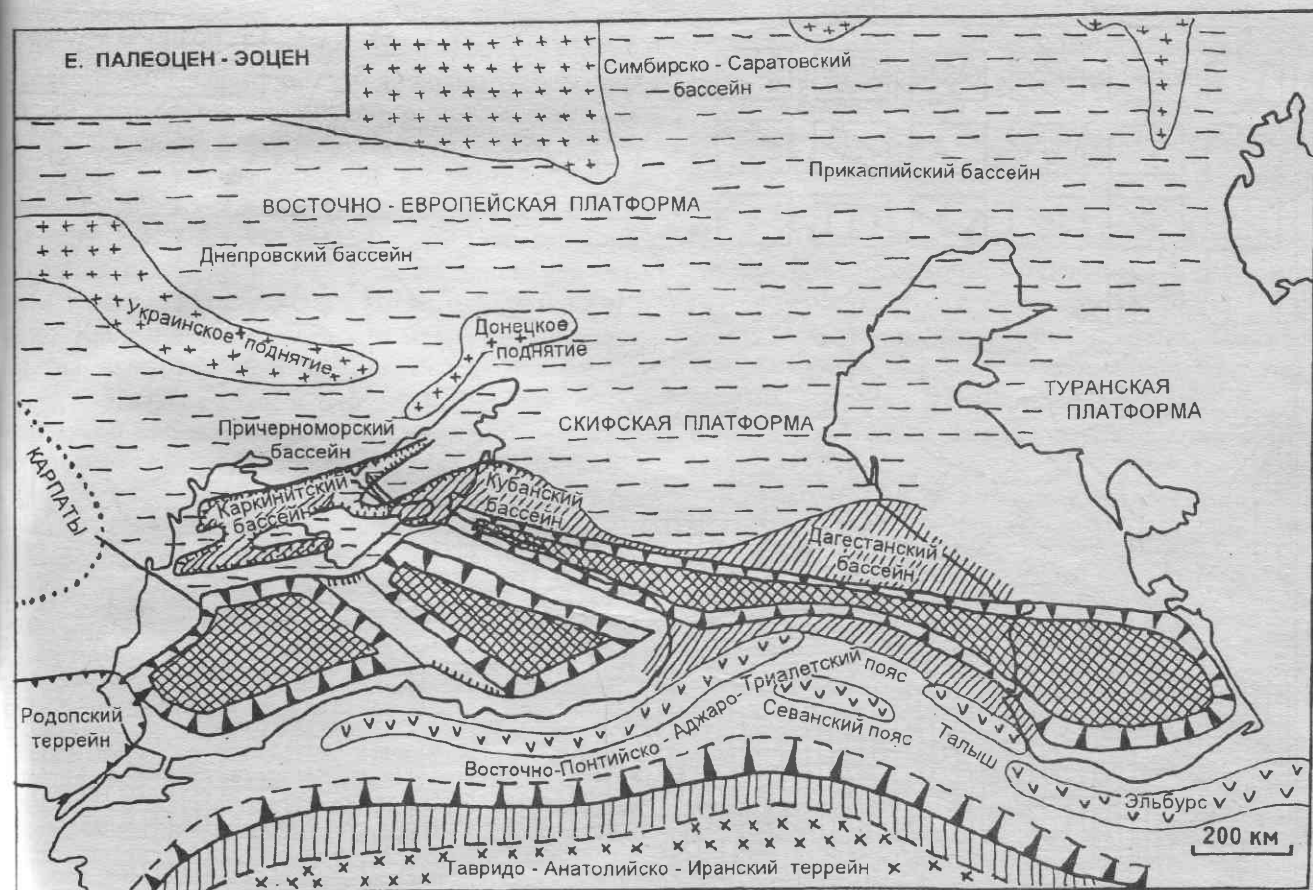
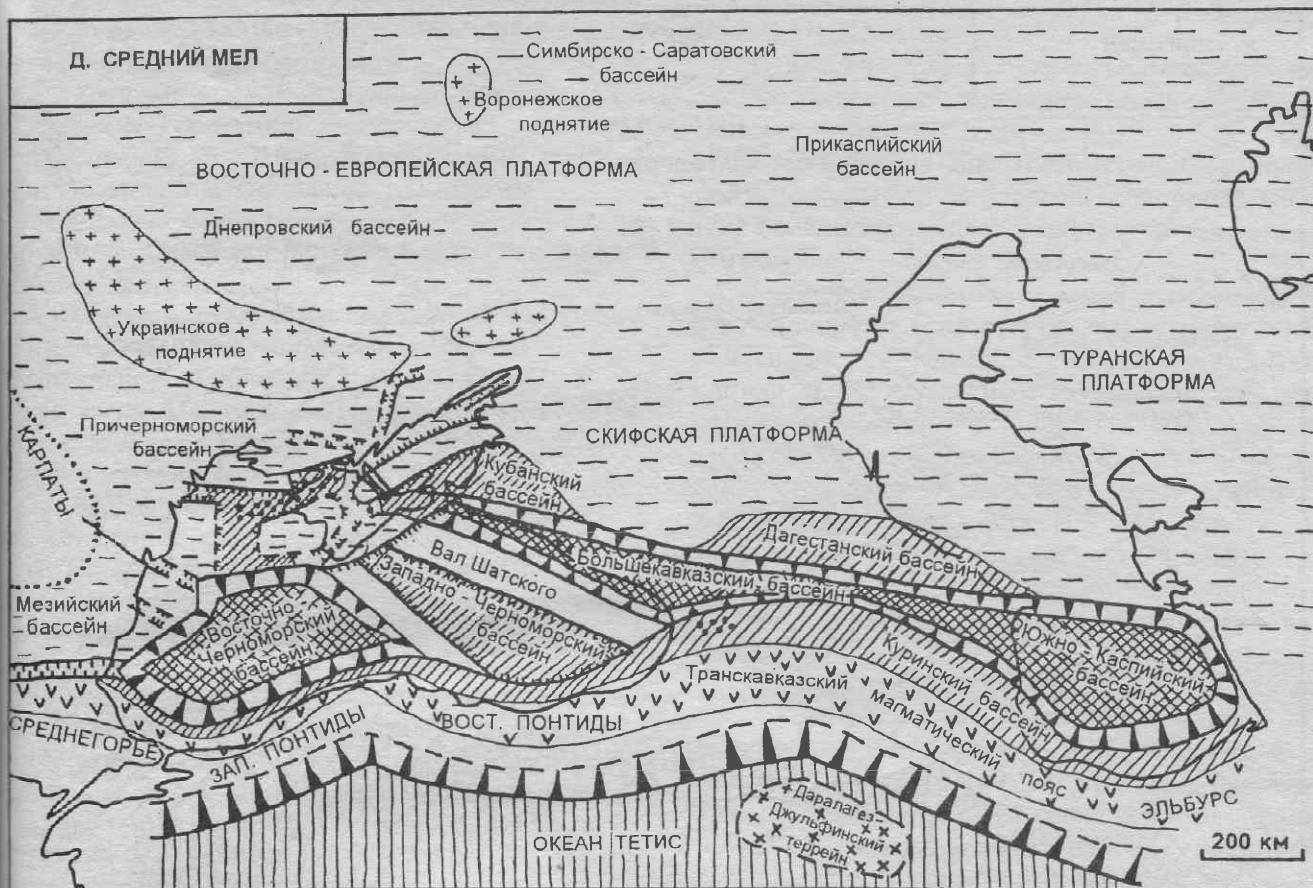
08.10.97

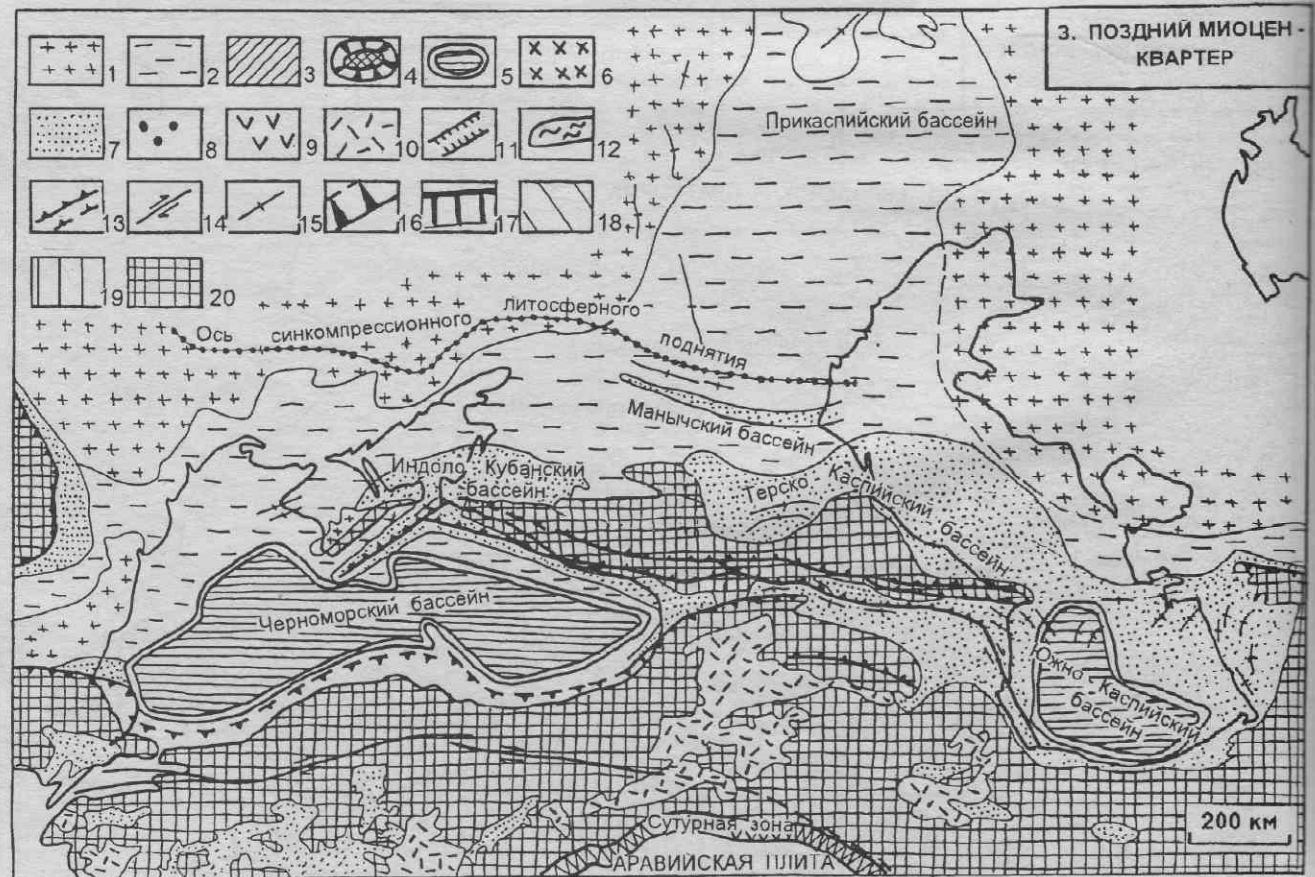
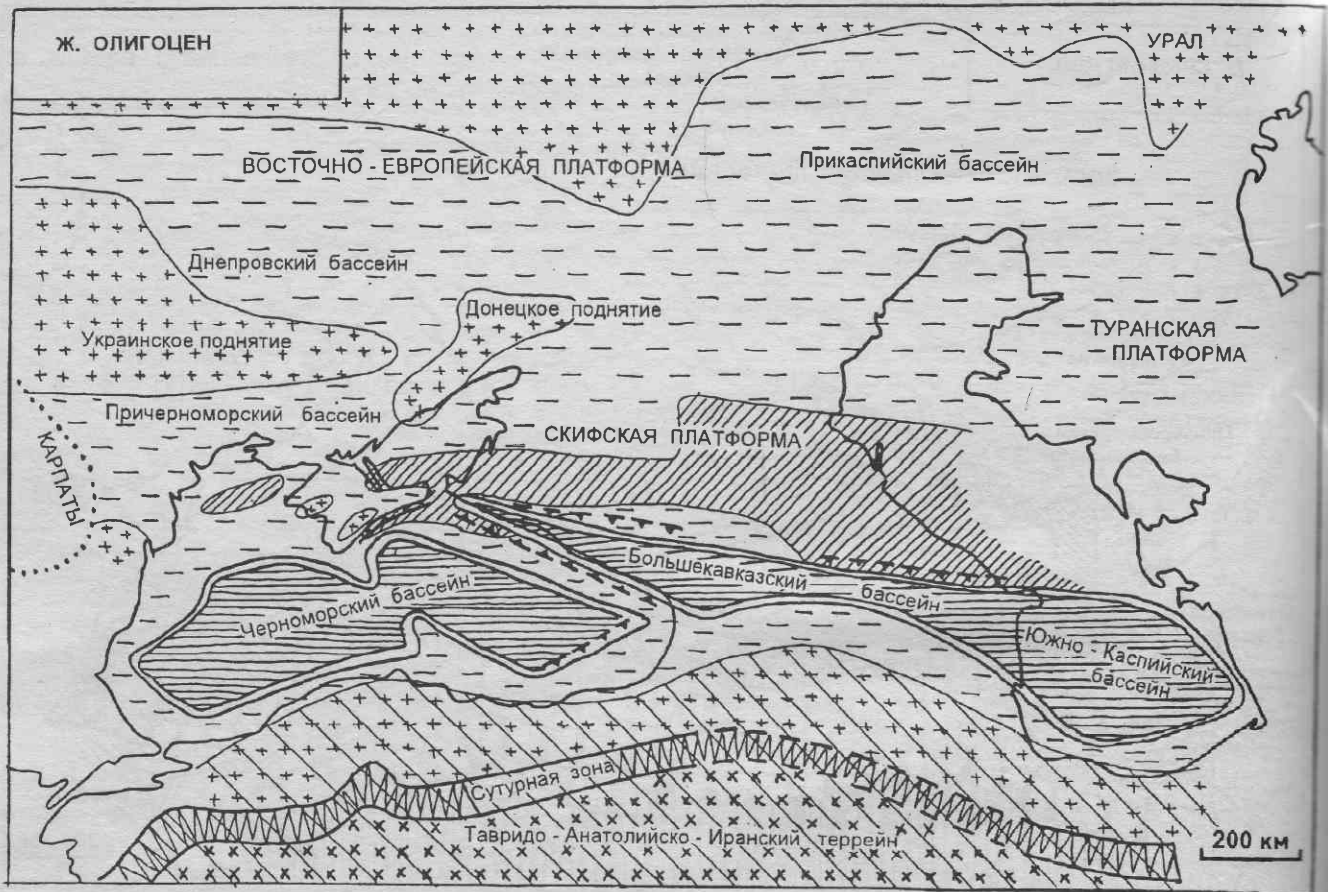
08.10.97

08.10.97









2. образов
шеся с
3. коллиз
4. с
нез и в
5. погруж
предкел
6. А
титоне
Больше
брудже
генез с
Скифск
7. А
ние, ло
8. П
ных бас
лась на
обуслов
9. А
вых бас
10. погруж
11. ние Ск
сжатия
12. ранний
компрес
привело
который
13. Кавказе
тектони
ском ре
разовала
Южно-К
Терско-К
ли фазы
9,7; 7 -
Начиная
перифе
peripheri
пинского
Мезо
казского
кество р
Серия пал
ского реги
ательно г
тоненной
ментальны
альты); 9
ейны; 12
кладки; 1
деформаци

2. *Норий* — *рэт*. Компрессионная тектоника, образование молассовых бассейнов, сопровождающееся орогенным магматизмом.

3. *Триасово-юрская граница и геттанг*. Синколлизионная орогения.

4. *Синемюр — ранний аален*. Слабый рифтогенез и воздымание Скифской платформы.

5. *Поздний аален — ранний бат*. Региональное погружение Скифской платформы, воздымание в редкелловейское время.

6. *Келловей — середина берриаса*. В келловее — в раннем берриасе новая фаза рифтогенеза имела место в Большекавказско-Южно-Крымском поясе, в Дорудже и на Мезийской платформе; этот рифтогенез сопровождался в основном погружением Скифской платформы.

7. *Берриас*. Компрессионная фаза, воздымание, локальные деформации.

8. *Поздний берриас — баррем*. Система осадочных бассейнов с новыми очертаниями образовалась на Скифской платформе, вероятно, это было обусловлено новой фазой слабого растяжения.

9. *Апт — альб*. Образование системы рифтовых бассейнов в полосе Скифской платформы.

10. *Поздний мел*. Пострифтовое региональное погружение и слабые рифтовые события.

11. *Палеоцен — эоцен*. Региональное погружение Скифской платформы, осложненное фазами складчатости и растяжения.

12. *Эоцен/олигоценовая граница и олигоцен — ранний миоцен (майкопское время)*. Быстрое синколлизионное погружение Скифской платформы привело к образованию глубоководного бассейна, который заполнялся терригенным материалом.

13. *Средний миоцен — четвертичное время*. Кавказская коллизия привела к компрессионной тектонике и орогении в Кавказско-Южно-Крымском регионе, система молассовых бассейнов обособилась к северу и к югу от Большекавказско-Южно-Крымского орогена. Индоло-Кубанский и Черкеско-Каспийский молассовые бассейны испытали фазы быстрого погружения 16,5 — 15; 12,4 — 7; 7 — 5; 3,7 — 1,8 и 1,6 — 0 млн лет назад. Начиная со среднего миоцена синколлизионное периферическое поднятие (так называемый peripheral bulge) возникло вдоль пояса Кряж Карпинского — Донбасс — Украинский щит.

Мезозойско-кайнозойская история Большекавказского орогена, по этому вопросу имеется множество различных представлений [3, 8, 13, 18, 32,

33]. Приведем нашу рабочую версию истории Большого Кавказа:

1. *Граница триас — юра*. Образование коллизионного орогена примерно вдоль пояса современного Большого Кавказа [9].

2. *Синемюр — ранний плинсбах*. Формирование континентального рифтового осадочного бассейна [21] предположительно в задуговой тектонической обстановке.

3. *Поздний плинсбах — тоар — аален*. Развитие глубоководного Большекавказского трога с рифтовой сильно утоненной корой и базальтовым вулканизмом (с возможным локальным спредингом океанической коры в тоаре) [13, 21].

4. *Байос — бат*. Развитие связанного с субдукцией магматического пояса вдоль южного края Большекавказского трога [13, 21], инверсионные деформации в Большекавказском трог.

5. *Конец бата*. Максимум инверсионной тектоники, складко- и надвигообразование в зоне трога [10, 21].

6. *Поздняя юра — эоцен*. Формирование глубоководного флишевого трога вдоль южной полосы современного Большого Кавказа [3, 18]. Флишевый трог испытал сложную историю, например, в поздней юре имела место рифтовая фаза, приведшая к образованию трога, фаза растяжения и базальтовый вулканизм были в альбе — сеномане [12, 13], в танете Большекавказский трог испытал фазу быстрого погружения (вероятно, в связи с растяжением) [5], слабое компрессионное событие отмечено в раннем — среднем берриасе.

7. *Поздний эоцен — ранний олигоцен*. Компрессионная тектоника, складчатость и надвигообразование, по крайней мере, вдоль северной зоны трога [1, 16].

8. *Олигоцен — начало миоцена (майкопское время)*. Компрессионная тектоника в относительно глубоководном трог Большого Кавказа.

9. *Миоцен — четвертичное время*. Полифазная коллизионная тектоника, формирование гор (вероятно, начиная примерно с 16,5 млн лет назад) и асимметричного складчато-надвигового орогена [16].

Мезозойско-кайнозойская история Южно-Крымского орогена. Наша схема геологической истории юго-западной части орогена основана на новой интерпретации данных [14, 15, 19, 20, 22, 23, 25 — 27] и наших исследованиях:

на основе палеотектонических карт (А — 3), иллюстрирующих мезозойско-кайнозойскую историю Скифско-Кавказско-Черноморского региона: 1 — суша (в основном равнины); 2 — мелководно-морские и континентальные осадочные бассейны; 3 — относительно глубоководные морские осадочные бассейны; 4 — задуговые глубоководные бассейны с океанической или сильно утоненной континентальной корой в основном в обстановке растяжения; 5 — остаточные глубоководные бассейны; 6 — континентальные террейны, аккрецированные к Европе; 7 — молассовые бассейны; 8 — внутриплитные вулканы (в основном базальты); 9 — субдукционные магматические пояса; 10 — синорогенные внутриконтинентальные вулканы; 11 — рифтовые бассейны; 12 — инверсионные (смятые) бывшие рифтовые бассейны; 13 — надвиговые пояса; 14 — сдвиги; 15 — антиклинальные складки; 16 — зоны субдукции; 17 — пассивные континентальные окраины; 18 — области, испытавшие синколлизионные деформации и в основном воздымание в конце триаса — геттанге или в олигоцене; 19 — области синколлизионных деформаций в аалене и (или) в предкелловейское время; 20 — альпийский приподнятый ороген

1. *Ранний — средний триас*. Формации в складчатом комплексе отсутствуют, имеются олистолиды в более молодых образованиях и данные по истории Скифской платформы. Образование рифтового бассейна или пассивной окраины.

2. *Карний — норий*. Синкомпрессионное формирование флишевого комплекса, более мелководного терригенного комплекса с олистолитами, кислый вулканизм.

3. *Рэт — геттанг — ранний синемюр(?)*. Предполагаемая орогеническая фаза, складчатость и воздымание.

4. *Поздний синемюр (?) — плинсбах — тоар — ранний аален (?)*. Формирование глубоководного трога с флишевой седиментацией в более глубоководных зонах.

5. *Аален — ранний байос*. Орогеническая фаза, складчатость и надвигообразование, формирование Битакского молассового бассейна в зоне между Южно-Крымским орогеном и Скифской платформой, заполнявшегося конгломератами (до 4 км), образование Бешуйского угленосного молассового бассейна в зоне орогена.

6. *Поздний байос — бат*. Формирование связанной с зоной субдукции вулканической дуги (в основном в позднем байосе), образование осадков от мелководно-морских до турбидитовых в преддуговом или задуговом бассейне.

7. *Предкелловейское время*. Орогения, складчатость и надвигообразование.

8. *Келловей — середина берриаса*. Формирование морского бассейна в рифтоподобном троге вдоль бывшего орогенного пояса, заполнение бассейна морскими разнофациальными осадками, складчато-надвиговые деформации в берриасе.

9. *Поздний берриас — эоцен*. Относительно стабильная тектоника, формирование морского осадочного чехла.

10. *Олигоцен — четвертичное время*. Синкомпрессионное воздымание.

Мезозойско-кайнозойская история Добруджи. Северная Добруджа расположена между Скифской и Мезийской платформами (к северу от разлома Печенега — Камена) и представляет приподнятый блок позднепалеозойского фундамента Скифской платформы с позднепалеозойским фундаментом [43]. Данные по геологии Добруджи суммированы в [11, 43]. Можно выделить следующие стадии истории этого района в мезозое — кайнозое:

1. *Ранний триас — карний*. Континентальный рифтогенез и пострифтовое погружение.

2. *Норий — рэт — геттанг*. Пострифтовое погружение, возможно усложненное компрессионными(?) событиями.

3. *Синемюр — келловей*. Формирование относительного глубоководного рифтоподобного трога с турбидитовой седиментацией (не исключена более сложная история трога), складчатость в дооксфордское время.

4. *Оксфорд — кимеридж*. Новая рифтовая фаза.

5. *Ранний мел*. Доготеривская (вероятно, внутриберриасовая) инверсионная тектоника, надвигообразование, допозднемеловое воздымание.

6. *Конец позднего альба — кампан*. Региональное платформенное погружение.

7. *Послемеловое воздымание*.

Мезозойская история Мезийской платформы. Здесь мы охарактеризуем историю блока Варна расположенного в восточной части Мезийской платформы, включая шельф Черного моря, в основном по данным [4]. Триасовые осадки выполняют несколько бассейнов, испытавших эрозию на границе триаса и юры. Возможно, триасовые осадки образовывали рифтовые бассейны или часть пассивной окраины. Орогенические движения и воздымание имели место примерно на границе триас — юра. Нижняя — средняя юра представлена мелководно-морскими терригенными осадками. Верхняя юра — валанжин образуют карбонатный чехол, при этом некомпенсированное осадконакопление происходило в относительно глубоководном рифтовом бассейне вдоль восточного и южного краев блока Варна. Отложения баррема — верхнего мела образуют платформенный чехол.

Понтидо-Закавказско-Эльбурский магматический пояс. История связанных с зонами субдукции магматических поясов в Кавказско-Черноморском регионе сложна и пока интерпретируется не однозначно [13, 33, 39, 40, 41, 46]. В этом регионе можно предположительно выделить два магматических пояса: 1) триасовый магматический пояс с гипотетической позицией и предполагаемыми сохранившимися фрагментами в Северном Иране [46], Туркмении — Северном Афганистане [30] и Западных — Центральных Понтидах [47]; 2) юрско-эоценовый Понтидо-Закавказско-Эльбурский магматический пояс [13]. История триасового магматизма для конкретного обсуждения изучена недостаточно.

Понтидо-Закавказско-Эльбурский магматический пояс простирается, по крайней мере, от Среднегорья в Болгарии через Понтиды и Закавказье до Эльбурса. Выделяют три этапа развития пояса [13]: юра — баррем, апт — поздний мел и палеоген. В юре — барреме различается несколько магматических событий [13, 28, 40, 41, 45], максимум вулканизма приходится на байос [17, 21]. В апте — позднем мелу магматический пояс был четко выражен практически непрерывно от Болгарии до Северного Ирана. В Среднегорье в Болгарии вулканизм начался с кампана [28], в Западных Понтидах — с коньяка или даже апта — альба и длился до кампана или маастрихта [36], в Восточных Понтидах — с турона до маастрихта [40, 41], в Закавказье — с апта — альба до турона и локально до раннего маастрихта [13, 28], в Эльбурсе, по крайней мере, с позднего баррема до раннего сенона [48].

В п
изм им
е и Э
овном
палеоце
или сов
имум в

Ист
ский гл
дуговой
том, к
геометри
бассейн
34 — 36
мировал
39], или
На исто
сейна ил
нения: 1
рогенез
товая си
слабые
были и
тари, с
ментальн
28]; 3)
задуговы
вился в
альтовый
роническ
ного Ка
слабый
в поздне
Закавказ
нутриду
7) южна
ем — с
манием
но-Черн
нальное
Понтид
возднего
форме ст
на грани
ые Пон
термальн
ене [40].
Данн
генеза в
на то, ч
бассейна
апте —
также и
еской к
предпола
е — по
бассейне
ли рифт
еоцене.

В палеогене связанный с субдукцией магматизм имел место в Восточных Понтидах, Закавказье и Эльбурсе [13]. Вулканизм проявился в основном в эоцене и локально в раннем олигоцене, палеоценовые вулканиды развиты незначительно и совсем отсутствуют [7, 13, 28, 40, 41]. Максимум вулканизма приходится на средний эоцен.

История Черноморского бассейна. Черноморский глубоководный бассейн образовался как задуговой бассейн растяжения [34, 35, 50]. Вопрос о том, когда формировался бассейн и какова была геометрия его раскрытия. Западно-Черноморский бассейн раскрывался в среднем – позднем мелу [4, 34, 36], а Восточно-Черноморский бассейн формировался или в среднем – позднем мелу [4, 34, 36], или в палеоцене [40, 41], или в эоцене [14]. В истории формирования Черноморского бассейна имеются следующие геологические ограничения: 1) в альбе – альбе континентальный рифтогенез имел место в Крыму (Каркинитская рифтовая система) [31] и в Западных Понтидах [36], альбские рифтовые события в Крыму, возможно, имели место и в готериве – барреме [37, 38]; 2) в Болгарии, севернее Среднегорья, задуговой континентальный рифтогенез был в сеномане – туроне [37]; 3) в Грузии, севернее магматического пояса, задуговой щелочно-базальтовый вулканизм продолжался в позднем туроне – сантоне [13]; 4) базальтовый вулканизм, вероятно, в задуговой тектонической обстановке проявился в трогте Большого Кавказа в альбе – сеномане [12, 13]; 5) альбский континентальный рифтогенез имел место в позднем мелу севернее Крыма [31]; 6) в эоцене Закавказском магматическом поясе происходил тридуговой рифтинг и базальтовый вулканизм; южная часть Крыма испытала поднятие в раннем эоцене – среднем альбе, вероятно, в связи с воздыманием плеча рифта, формировавшегося в Западно-Черноморском бассейне. Термальное региональное погружение Крыма [37, 38], Западных Понтидов [36] и Добруджи [43] началось с конца позднего альба – сеномана; 8) на Скифской платформе стрессовое событие имело место примерно на границе мела и палеогена [37, 38]; 9) Восточные Понтиды были приподняты, вероятно, из-за стрессового события в верхней мантии в палеоэоцене [40, 41].

Данные об истории континентального рифтогенеза вокруг Черноморской впадины указывают на то, что в Западно- и Восточно-Черноморском бассейнах континентальный рифтогенез был в эоцене – альбе (рифтовые события могли быть локализованы в готериве – барреме); спрединг океанической коры в Западно-Черноморском бассейне предполагается в конце позднего альба – сеномана – позднем мелу; в Восточно-Черноморском бассейне предполагаются, как минимум, две стадии рифтогенеза: в альбе – позднем мелу и в палеоэоцене.

Черноморский бассейн испытал несколько компрессионных фаз в кайнозое. В среднем эоцене имела место коллизия Родопского террейна с Мезийским блоком и Западно-Черноморским бассейном [34]. В олигоцене – раннем миоцене (в майкопское время) синкомпрессионные глубоководные бассейны типа краевых прогибов образовались вдоль окраин Черноморского бассейна: бассейн Сорокина южнее Крыма, Туапсинский бассейн вдоль границ бассейна с Большим Кавказом, Гурийский бассейн севернее Восточных Понтидов [29, 34]. В олигоцене – раннем миоцене сама впадина Черноморского бассейна испытала общее синкомпрессионное погружение [37, 38, 41], при этом бассейн стал единым без разделения на Западный и Восточный. В неоген-четвертичное время Черноморский бассейн также испытывал сжатие и синкомпрессионное погружение с формированием надвигов вдоль его краев [29, 34, 41].

Палеотектонические реконструкции. Наши палеотектонические реконструкции показаны на рисунке. Геометрия реконструкций сильно упрощена. Можно различить следующие стадии развития:

1. *Ранний триас – ранний карний.* Формирование континентальной рифтовой системы в Скифско-Мезийском регионе, возможно, в задуговой тектонической обстановке.

2. *Граница карния – нория – геттанг.* Коллизионная тектоника в Восточно-Мезийском – Скифско-Крымско-Большекавказско-Эльбурсском регионе. Эта коллизия была между Евразией и континентальными террейнами (предположительно с Закавказским террейном, Эльбурсским террейном, террейнами Западных и Восточных Понтидов, возможно, эти террейны образовывали единый микроконтинент) [9, 39, 40, 46].

3. *Синемюр – тоар.* Понтидо-Закавказский магматический пояс образовался, вероятно, в синемюре – тоаре над падающей на север зоной субдукции океана Тетис. К северу от этого субдукционного магматического пояса имела место фаза задугового континентального рифтогенеза с образованием глубоководных рифтогенных бассейнов вдоль пояса Большой Кавказ – Южный Крым – современная граница Западно-Черноморской впадины и Мезийской платформы. Более слабые рифтовые события были и севернее – на Скифской платформе и в Добрудже.

4. *Аален.* В аалене и на границе аалена – байоса имела место компрессионная тектоника: орогенез в Крыму, орогенез и воздымание в Понтидах [40] и, вероятно, компрессионные деформации в трогте Большого Кавказа [21].

5. *Байос – бат.* В байосе субдукционный магматический пояс был активен в Понтидо-Закавказском регионе [13, 21, 28, 40]. Инверсионная тектоника вдоль трогов Большого Кавказа – Южного Крыма имела место в течение байоса, сжатие продолжилось в бате и завершилось орогенезом в Большекавказско-Крымском регионе в

конце бата — начале келловоя. Региональное погружение Скифской платформы и южной части Восточно-Европейской платформы началось с позднего аалена и приобрело региональный масштаб с позднего байоса. Это событие было одновременно с максимумом субдукционного вулканизма (особенно в позднем байосе) в Понтидо-Закавказском поясе и инверсионной тектоникой в зоне Большого Кавказа.

6. *Келловей — средний берриас*. Новая фаза рифтогенеза имела место в келловее — титоне вдоль пояса Большой Кавказ — Южный Крым — Добруджа — восточные и южные края Мезийской платформы. Вулканизм, связанный с рифтогенезом, отмечен в Добрудже и южной части трога Большого Кавказа. Понтидо-Закавказский вулканический пояс был в то время активен, следовательно, рифтогенез носил задуговой характер.

7. *Берриасское орогеническое событие*. В берриасе, или примерно на юрско-меловой границе, имело место орогеническое событие с надвиговыми деформациями в Южно-Крымском бассейне, в Добрудже (?) и западной предкавказской части Скифской платформы.

8. *Поздний берриас — баррем*. На Скифской платформе образовалась новая конфигурация осадочных бассейнов, вероятно, в связи со слабыми рифтовыми событиями.

9. *Апт — поздний мел*. Субдукционный вулканический пояс был активен в полосе Среднегорье — Понтиды — Закавказье — Эльбурс. К северу от этого пояса образовалась система задуговых рифтогенных бассейнов: Западно-Черноморский бассейн, Восточно-Черноморский бассейн, Каркинитская рифтовая система. Растяжению и углублению подвергся трог Большого Кавказа. Рифтовые бассейны образовались частично вдоль более ранних магматических поясов, например, фрагменты некогда единого байосского магматического пояса сохранились в Восточных Понтидах и в Южном Крыму. Кинематика раскрытия Черноморского бассейна дискуссионна [33, 34, 39]. Нужно учитывать, что Черноморский бассейн раскрывался одновременно с дополнительным раскрытием трога Большого Кавказа и, вероятно, сдвиговая тектоника играла здесь значительную роль. Сейчас можно распознать несколько фаз рифтогенеза, но невозможно сделать кинематические реконструкции: рифтовые фазы имели место в готериве — барреме, в апте — альбе (особенно в среднем — позднем альбе), в сеномане — туроне, в сеноне. Спрединг океанической коры в Западно-Черноморском бассейне происходил в конце позднего альба — сеномане — туроне и несколько позднее. В среднемеловое время фазы растяжения проявлялись на Скифской платформе.

10. *Палеоцен — эоцен*. В палеоцене субдукционный вулканизм был незначительным (или совсем отсутствовал) в Понтидо-Закавказском поясе; вероятная рифтовая фаза имела место в

Восточно-Черноморском бассейне [40] и, возможно, вдоль трога Большого Кавказа. В эоцене (особенно в среднем эоцене) Восточно-Понтидо-Закавказский субдукционный вулканический пояс был очень активен [7, 13]; во время максимума субдукционного вулканизма шло относительно быстрое региональное погружение Скифской Восточно-Европейской (в южной половине) платформ.

11. *Олигоцен — ранний миоцен*. Примерно на границе эоцена — олигоцена завершилась субдукция под Понтидо-Закавказский магматический пояс, и субдукционная система превратилась в коллизионную с главным коллизионным поясом между Понтидами, Закавказьем и Эльбурсом на севере и блоками Тавриды — Анатолиды и Центрально- и Восточно-Иранскими блоками [1, 40, 42, 44]. Коллизия привела к воздыманию Закавказского региона и к компрессионной тектонике в Скифско-Черноморском регионе.

12. *Средний миоцен — четвертичное время*. В миоцене — четвертичном времени имела место коллизия Европы и Аравии [44]. Коллизия типа континент — континент привела к орогении в Крымско-Кавказском регионе, образованию мелассовых бассейнов и синкомпрессионному погружению Черноморской впадины.

Геодинамика погружения Скифской платформы. Предлагаются следующие три основных механизма погружения Скифской платформы в юре — эоцене: 1. *Рифтогенез и пострифтовое термальное погружение (в целом по модели Маккензи)*. Эта модель является важнейшей, и ее применимость в региону объясняется наличием нескольких рифтовых фаз и тем, что после этих фаз имели место региональные погружения. 2. *Погружение в связи с вертикальной нагрузкой орогена (горного сооружения) и напряжения сжатия*. Региональное погружение Скифской платформы началось с аалена в основном образом с байоса одновременно с орогеническими событиями в зоне Большого Кавказ — Южного Крыма; следовательно, погружение бассейна было как-то связано с орогенией и бассейн был сопоставим с современными краевыми прогибами. 3. *Региональное погружение в связи с субдукцией*. Максимумы вулканической активности в Понтидо-Закавказском магматическом поясе имели место в байосе, альбе — позднем мелу и в эоцене. На те же временные интервалы приходятся фазы максимального регионального погружения Скифской платформы и южной части Восточно-Европейской платформы. Из этого следует, что, вероятно, была связь между активностью субдукционного вулканизма и субдукционных процессов в целом с фазами регионального платформенного погружения полосы шириной порядка 1000 — 1500 км, параллельной зоне субдукции. В целом региональное погружение Скифской платформы в юре — эоцене объясняется чередованием

во время (ния).

В о...
мени ге...
дировал...
две осн...
ранний...
время...
место д...
связи с...
скими б...
рованно...
более к...
ший от...
погруже...
Сред...
эпоха н...
мациях...
во време...
яются л...
каза: 16...
1,6 — 0...
проводж...
совых б...
севернее...
образова...
нбасс —...
эоцена. П...
осью Бо...
мерно 3...

Закл...
полосы...
ской пл...
рифтова...
исходила...
казском...
дился в...
скольким...
тия. На...
ная сист...
зону, и...
тион ис...
нику. Ф...
есть рез...
включая...
ние, фо...
ние, по...
зоне суб...

Вып...
TETHYS...
55739), I...
ситеты Р...
Междуна...
369 спос...
ний.

СПИ...
1. А...
е л и...
Кавказа /

— 1113

о времени разных причин (механизмов погружения).

В олигоцене — неогене — четвертичном времени геодинамика Скифской платформы контролировалась коллизионной тектоникой. Различают две основные коллизионные эпохи: олигоцен — ранний миоцен и средний миоцен — четвертичное время. В олигоцене — раннем миоцене имели место два различных процесса: 1) компрессия в связи с ее коллизией с Тавридо-Анатолидо-Иранскими блоками; 2) вероятное вращение субдуцированной части литосферы в зоне субдукции до более крутого положения (roll-back) и последующий отрыв субдуцированного тела литосферы с погружением в мантию.

Среднемиоценово-четвертичная коллизионная эпоха началась после небольшой паузы в деформациях. Коллизия с Аравией была неравномерной во времени. По нашим данным [6, 37, 38], выделяются пять основных фаз сжатия Большого Кавказа: 16,5 — 15; 12,4 — 9,7; 7 — 5; 3,7 — 1,8 и 0 — 6 млн лет назад. Каждая фаза сжатия сопровождалась фазой быстрого погружения моласовых бассейнов. Синкомпрессионное поднятие севернее северокавказских моласовых бассейнов образовалось вдоль оси Кряж Карпинского — Добасс — Украинский щит, начиная с раннего миоцена. Расстояние между осью этого поднятия и осью Большекавказского орогена составляет примерно 350 км.

Заключение. В раннем — среднем триасе вдоль южного обрамления Восточно-Европейской платформы образовалась континентальная нефтяная система. На границе триаса и юры происходила коллизионная орогения в Скифско-Кавказском регионе. В юре — эоцене регион находился в задуговой тектонической обстановке с небольшими фазами задугового растяжения и сжатия. На границе эоцена и олигоцена субдукционная система трансформировалась в коллизионную, и в олигоцене — четвертичном времени регион испытал полифазную коллизионную тектонику. Формирование чехла Скифской платформы — результат действия нескольких механизмов, включая синрифтовое и пострифтовое погружение, форландовое синкомпрессионное погружение, погружение широкого региона параллельно зоне субдукции.

Выполнение работы финансировалось PERIETHYS PROGRAMME, РФФИ (грант 96 — 05 — 739), INTAS (94 — 1805), программой “Университеты России” и Геологической службой России. Международные проекты ЕВРОПРОБА И IGCP-9 способствовали проведению наших исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адамия Ш.А., Габуния Г.Л., Кулиа З.А. и др. Характерные черты тектоники Кавказа // Геодинамика Кавказа. М. С. 3 — 15.
2. Баженов М.Л., Буртман В.С. Структурные дуги в Альпийском поясе: Карпаты, Кавказ, Памир. М., 1990.
3. Белов А.А., Сатян М.А. Геодинамика Кавказа. М., 1989.
4. Белоусов В.В., Вольвовский Б.С. Строение и эволюция земной коры и верхней мантии Черного моря. М., 1989.
5. Беньямовский В.Н., Щерба И.Г. О глубоководных структурно-фациальных зонах палеоцена в свете новых микропалеонтологических данных // Основные проблемы геологического изучения и использования недр Северного Кавказа // Мат-лы VIII юбилейной конф. по геологии и полезным ископаемым. Ессентуки, 1995, С. 207 — 208.
6. Болотов С.Н. Мезозойско-кайнозойская история Скифской платформы и количественные характеристики основных этапов развития по данным компьютерного моделирования: Автореф. канд. дис. М., 1996.
7. Гасанов Т.Аб. Геодинамика офиолитов в структуре Малого Кавказа и Ирана. Баку, 1996.
8. Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Натапов Л.М. Тектоника литосферных плит территории СССР. Т. 1. М., 1990.
9. Казьмин В.Г., Сборщиков И.М. Палеозойские и раннекиммерийские деформации на Кавказе и их место в развитии Тетиса // Геодинамика Кавказа. М., 1989. С. 46 — 54.
10. Короновский Н.В., Кожевников А.В., Панов Д.И. и др. История геологического развития и формирования структуры центральной части Терско-Каспийского передового прогиба // Геология и полезные ископаемые Большого Кавказа. М., 1987. С. 147 — 174.
11. Круглов С.С., Цыпко А.К. Тектоника Украины. М., 1988.
12. Ломизе М.Г. Вулканизм Северо-Западного Кавказа и его связь с тектоникой. М., 1969.
13. Лордкипанидзе М.Б. Альпийский вулканизм и геодинамика центрального сегмента Средиземноморского складчатого пояса. Тбилиси, 1980.
14. Мазарович О.А., Милеев В.С. Геологическое строение Качинского поднятия Горного Крыма. Стратиграфия мезозоя. М., 1989.
15. Мазарович О.А., Милеев В.С. Геологическое строение Качинского поднятия Горного Крыма. Стратиграфия кайнозоя, магматизм и метаморфизм. М., 1989.
16. Милановский Е.Е. Новейшая тектоника Кавказа. М., 1968.
17. Милановский Е.Е. Геология СССР. Т. 3. М., 1991.
18. Милановский Е.Е., Хаин В.Е. Геологическое строение Кавказа. М., 1963.
19. Милеев В.С., Розанов С.Б., Барбошкин Е.Ю. и др. Положение верхнеюрских отложений в структуре Горного Крыма // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1995. Т. 70, № 1. С. 22 — 31.
20. Муратов М.В. Геология СССР. Т. VIII. Крым. Ч. 1. Геология. М., 1969.
21. Панов Д.И., Гущин А.И. Структурно-фациальное районирование Большого Кавказа для ранней и средней юры и регионально-стратиграфическое

расчленение нижне-среднеюрских отложений // Геология и полезные ископаемые Большого Кавказа. М., 1987. С. 124 – 139.

22. Панов Д.И., Гушин А.И., Смирнова С.Б. и др. Новые данные о геологической структуре триасовых и юрских отложений Лозовской зоны в Крыму в бассейне реки Бодрак // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 1994. № 3. С. 19 – 29.

23. Романов Л.Ф., Тесленко Ю.В., Яновская Г.Г. Ааленские органические остатки в угленосных отложениях Бешуйского месторождения в Крыму (биофациальный анализ) // Биостратиграфия и палеонтология осадочного чехла Украины. Киев, 1987. С. 86 – 90.

24. Ростовцев К.А. Юра Кавказа. СПб., 1992.

25. Славин В.И. Геологическая история Крымского полуострова в триасовом периоде // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1986. Т. 61, № 6. С. 46 – 50.

26. Славин В.И., Бызова С.Л., Добрынина В.Я. Геологическое строение Лозовской зоны в Горном Крыму // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1983. Т. 58. № 1. С. 43 – 53.

27. Славин В.И., Чернов В.Г. Геологическое строение битакской свиты (тоар – средняя юра) в Крыму // Изв. вузов. Геол. и разв. 1981. № 7. С. 24 – 34.

28. Твалчредидзе Г.А., Михайлов А.Е. Южно-Черноморский вулканический пояс и его металлогения. М., 1985.

29. Туголесов Д.А., Горшков А.С., Мейснер Л.Б. и др. Тектоника мезокайнозойских отложений Черноморской впадины. М., 1985.

30. Хаин В.Е. Северо-Кавказско-Туркмено-Северо-Афганский вулканоплутонический пояс и северные зоны Тетис // Докл. АН СССР. 1979. Т. 249. № 5. С. 1189 – 1192.

31. Чекунов А.В., Веселов А.А., Гилькман А.И. Геологическое строение и история развития Причерноморского прогиба. Киев, 1976.

32. Шарафан В.Я. Основные проблемы геологического изучения и использования недр Северного Кавказа // Мат-лы VIII юбилейной конф. по геологии и полезным ископаемым. Ессентуки, 1995.

33. Descourt J., Ricou L.E., Vrielinck B. Atlas Tethys, paleoenvironmental maps. Paris, Gauthier-Villars, 1993.

34. Finetti I., Bricchi G., DelBen A. et al. Geophysical study of the Black Sea area // Boll. Geofis. Teor. Appl. 30. 1988. N. 117 – 118. P. 197 – 324.

35. Gogur N. Timing of opening of the Black Sea basin // Tectonophys. 1988. Vol. 147. P. 247 – 262.

36. Gogur N., Tuysuz O., Aykol A. et al. Cretaceous red pelagic carbonates of northern Turkey: their place in the opening history of the Black Sea // Ecl. Geol. Helv. 1993. Vol. 86. P. 819 – 838.

37. Nikishin A., Baraboshkin E. Bolotov S. et al. Late Paleozoic-Mesozoic-Cenozoic history of the southern part of the Eastern Europe // Peri-Tethys Programme. Annual Meeting. Abstr. Amsterdam 1996. P. 44 – 45.

38. Nikishin A.M., Cloetingh S. Bolotov S.N. et al. Scythian Platform: chronostratigraphy and stages of tectonic history // Peri-Tethys Memoir 3. Edition Technip. Paris, 1997.

39. Okay A.I., Sengor A.M.C., Gogur N. Kinematic history of the opening of the Black Sea and its effect on the surrounding regions // Geology. 1994. Vol. 22. P. 267 – 270.

40. Robinson A.G., Banks C.J., Rutherford M.M. et al. Stratigraphic and structural development of the Eastern Pontides, Turkey // J. of the Geological Soc. of London. 1995. Vol. 152. P. 861 – 872.

41. Robinson A.G., Rudat J.H., Banks C.J. et al. Petroleum geology of the Black Sea // Marine and Petroleum Geology. 1996. Vol. 13. P. 195 – 223.

42. Saidi A. Migration Eocimmerienne et mesocellement Mesozoique des elements continentaux de L'Iran (Diplome de doctorat de L'Universite Paris VI). Universite P.-M. Curie. Paris, 1995.

43. Sandulescu M., Seghedi A. Oaie G. et al. Central and North Dobrogea, Romania. Field Guidebook, October 1 – 4, 1995 (IGCP Project 369) // Geol. Institute of Romania and Univ. of Bucharest. Bucharest, 1995.

44. Sengor A.M.C., Kidd W.S.F. Post-collisional tectonics of the Turkish-Iranian plateau and a comparison with Tibet // Tectonophys. 1979. Vol. 55. P. 361 – 376.

45. Sengor A.M.C., Yilmaz Y. Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach // Tectonophys. 1981. Vol. 75. P. 181 – 241.

46. Stampfli G.M., Marchant R.H. Plate configuration and kinematics in the Alpine region // Rapporti Alpi-Appennino (e guide alle escursioni). Peveragno (CN), 31 Maggio-1 Giugno 1994. Accademia nazionale Delle Scienze. Roma, 1995. P. 147 – 166.

47. Ustaomer T., Robertson A.H.F. Palaeozoic marginal basin and subduction-accretion, the Palaeotethyan Kure Complex, Central Pontides, northern Turkey // J. of the Geol. Soc. of London. 1994. Vol. 151. P. 291 – 305.

48. Wensink H., Varekamp J.C. Paleomagnetism of basalts from Alborz: Iran part of Asia in the Cretaceous // Tectonophys. 1980. Vol. 68. P. 113 – 129.

49. Ziegler P. Geological Atlas of Western and Central Europe. 2 ed. Shell Int. Petroleum Mij. Den Haag. 1990.

50. Zonenshain L.P., Le Pichon X. Deep basins of the Black Sea and Caspian Sea as remnants of Mesozoic back-arc basins // Tectonophys. 1986. Vol. 123. P. 181 – 211.

Поступила в редакцию

11.10.96

УДК

В.С.

ГЕО

Стр

ного К

исследо

лений

компле

М.В. М

Соглас

тых по

вой тав

с резки

леносн

тельные

скими

отложе

нальны

сохране

ствовал

вательн

ность п

настоя

Крыма

тиграф

товым.

Эво

торы с

90-е го

кровно

обосно

отложе

бенност

Стр

ляется,

ского

ляться

1.

шельф

серия.

2.

ная фл

3.

дужная

карада

4.

мелков

бонатн

фации

и фли

ции.

Мо

ся точн

нескол

рваны

товым

9 – 1113