

ЕВРОПЕЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОНД
ПРОЕКТ "ЕВРОПРОБА"

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

РОССИЙСКИЙ КОМИТЕТ ПО ГЕОЛОГИИ
И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ НЕДР
ЦЕНТР РЕГИОНАЛЬНЫХ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

**ТЕКТОНИКА И
МАГМАТИЗМ
ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ
ПЛАТФОРМЫ**

*Материалы международного совещания
«Внутриплитная тектоника и
геодинамика осадочных бассейнов»
(Опалиха, 12-15 мая 1993 г.)*



Фонд "Наука России"
Гео-инвэкс
МОСКВА
1994

10. Короновский Н.В., Талицкий В.Г. Физическое моделирование надвиговых структур // Геодинамика и нефтегазоносность осадочных бассейнов СССР. М.: ВНИГНИ, 1991. С. 106–119.
11. Ломизе М.Г. Альпийская геосинклиналь Кавказа в глобальном контексте // Геотектоника. 1987. N 2. С. 14–23.
12. Милановский Е.Е. Новейшая тектоника Большого Кавказа. М.: Недра, 1968. 484 с.
13. Милановский Е.Е., Короновский Н.В. Орогенный вулканизм и тектоника Альпийского пояса Евразии. М.: Недра, 1973. 279 с.
14. Никитин М.Ю. Неотектоника горного Дагестана // Геология и полезные ископаемые Большого Кавказа. М.: Наука, 1987. С. 221–238.
15. Панов Д.И. Структурно-фациальное районирование Большого Кавказа на раннеальпийской стадии его развития // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1988. Т. 63. Вып. 1. С. 13–24.
16. Панов Д.И., Гуцин А.И. Структурно-фациальное районирование территории Большого Кавказа для ранне-среднеюрского времени и регионально-стратиграфическое расчленение ниже-среднеюрских отложений // Геология и полезные ископаемые Большого Кавказа. М.: Наука, 1987. С. 25–32.
17. Стафеев А.Н., Смирнова С.Б., Гуцин А.И., Казакова З.И., Короновский Н.В. Ландшафтные обстановки и история формирования среднеюрских отложений Восточного Предкавказья // Вестн. МГУ, Сер. 4. Геология. 1993. N 1. С. 26–37.
18. Стетюха Е.И. Уравнения корреляционных связей между физическими свойствами горных пород и глубиной их залегания. М.: Недра, 1964. 112 с.
19. Шолло В.Н. Хаос и упорядоченность в структуре подвижных поясов // Геотектоника. 1993. N 4. С. 3–18.
20. Щерба И.Г. Олиостромы и проблемы кайнозойской тектоники Большого Кавказа // Геология и полезные ископаемые Большого Кавказа. М.: Наука, 1987. С. 191–200.
21. McKenzie D. Some remarks on the development of sedimentary basins // Earth and Planetary Science Letters. 1978. V. 40. P. 25–32.

ГЕОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО ОСАДОЧНОГО БАССЕЙНА ПО ДАНЫМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ИСТОРИИ ПОГРУЖЕНИЯ

А.М. Никишин*, С.Н. Болотов*, А.В. Ершов*, Б.П. Назаревич*,
С.Клуэтинг***, Л.И. Лобковский**, Р.Стефенсон***

*Геологический факультет, Московский Государственный Университет, Москва

**Институт океанологии, Российская академия наук, Москва

***Институт осадочной геологии, Свободный Университет, Амстердам

GEODYNAMIC ANALYSIS OF THE NORTH-CAUCASUS SEDIMENTARY BASIN ACCORDING TO THE DATA OF COMPUTER BURIAL HISTORY MODELLING

A.M. Nikishin*, S.N. Bolotov*, A.V. Yershov*, B.P. Nazarevich*,
S. Cloetingh***, L.I. Lobkovsky**, R. Stephenson***

*Geological department, Moscow State University, Moscow

**Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow

***Institute of sedimentary geology, Free University, Amsterdam

The Northern Caucasus sedimentary basin is located in between the Greater Caucasus in the South and the Russian Platform in the North. The backstripping modelling according to the well data were done for the some wells and for the cross-section. The following geological history is outlined: (1) Early-Middle Triassic — continental rifting; (2) Late Triassic — folding, uplifting, molasse basin formation; (3) Lias-Aalenian — opening of the Greater Caucasus deep-water trough; (4) Bajocian-Eocene — irregular subsidence of the Northern Caucasus sedimentary basin above the subduction zone complicated by some events of rifting and inversion tectonics; (5) Oligocene-Early Miocene — rapid subsidence of the Maikop basin due to subduction slab roll-back in the pre-collision time; (6) Middle Miocene-Quaternary — early collision stage and collisional climax in the Greater Caucasus zone. The Northern Caucasus retrodeep molasse basin was mainly formed by molasse loading and that of the compression due to Greater Caucasus orogen.

В Северо-Кавказский осадочный бассейн мы включаем Скифскую платформу, Терско-Каспийский и Индоло-Кубанский осадочные прогибы, границы между которыми проводятся условно (рис. 1). Этот регион достаточно хорошо изучен многими исследователями [2, 6, 9–13, 19]. Для изучения истории формирования осадочного чехла Северо-Кавказского бассейна мы, наряду с традиционными геологическими подходами применили методы компьютерного моделирования по скважинам с учетом данных палеогеографических реконструкций и сейсмических профилей. Методы включают: построение кривых погружения с учетом моделирования компактизации/декомпактизации осадков; построение кривых тектонического погружения (погружения коры с вычетом величины погружения за счет веса осадков); построение кривых скорости тектонического погружения во времени; двумерное моделирование истории формирования осадочного чехла по скважинам вдоль профилей и вдоль сейсмических профилей; расчеты скорости тектонического погружения для разных моментов истории вдоль профилей. Компьютерные программы разработаны А.В. Ершовым.

Для моделирования мы в основном использовали данные по Восточному Предкавказью. Некоторые результаты показаны на рисунках 2, 3. Анализ кривых погружения показывает сложность геологической истории осадочного бассейна, которая в разные временные эпохи контролировалась различными геодинамическими процессами. Совместный анализ кривых погружения и палеогеологических данных позволяет приблизиться к пониманию геодинамической истории бассейна, но пока во многом гипотетически из-за неполноты данных о строении осадочного чехла бассейна и об истории Кавказского орогена.

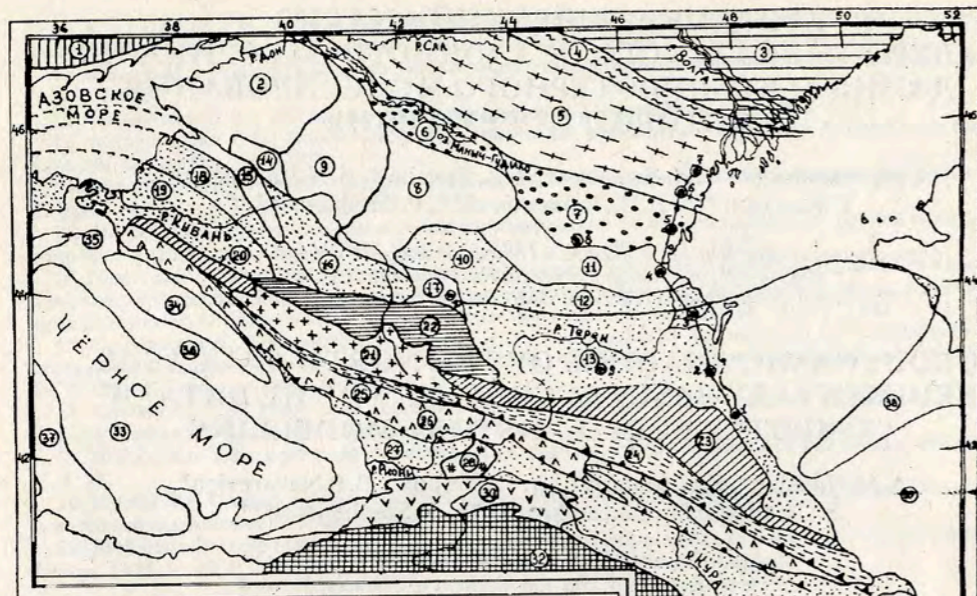


Рис. 1. Схема районирования Кавказского региона
 Цифры в кружках — тектонические зоны или осадочные бассейны: 1 — Русская платформа, 2 — Азовский погребенный выступ, 3 — Прикаспийская впадина, 4 — Каракул-Смушковская погребенная зона позднепалеозойских надвигов, 5 — позднепалеозойский захороненный складчатый пояс — Кряж Карпинского, 6 — Гудилевский и 7 — Восточно-Манычский прогибы, 8 — Ставропольский свод, 9 — Западно-Ставропольская и 10 — Восточно-Ставропольская впадины, 11 — Прикумская система поднятий, 12 — Нагайская ступень, 13 — Терско-Каспийский прогиб, 14 — Ирклевская впадина, 15 — Каневско-Березанская система поднятий (Азово-Кубанский вал), 16 — Восточно-Кубанский прогиб, 17 — Минераловодский выступ, 18 — Тимашевская ступень, 19 — Индоло-Кубанский прогиб; 20–26 — тектонические зоны Большого Кавказа: 20 — Пшехская миогеоклиальная складчатая зона, 21 — метаморфическое докембрийско-палеозойское ядро, 22 — Лабино-Малкинская моноклиальная зона, 23 — Дагестанская миогеоклиальная складчатая зона, 24, 25 — складчатый преимущественно глубоководный комплекс, 26 — складчатый комплекс магматической дуги и флишевой зоны, 27 — Рионская впадина, 28 — Дзиркульский массив, 29 — Куринская впадина, 30, 31 — эоценовый магматический пояс: 30 — Аджаро-Триалетский, 31 — Тальшский, 32 — зона Малого Кавказа нерасчлененная, 33 — Восточно-Черноморская впадина предположительно с океанской корой, 34 — Туапсинский прогиб, 35 — прогиб Сорокина, 36 — вал Шатского, 37 — Вал Андрусова, 38 — Самурско-Песчаномысское поднятие, 39 — Приапшеронский прогиб. Жирные точки с цифрами — некоторые скважины, использованные для компьютерного моделирования: 1 — Дагестанские огни, 2 — Темиргое, 3 — Александрийская, 4 — Черный Рынок, 5 — Артезианская, 6 — Джанай, 7 — Промысловская, 8 — Озек-Суат, 9 — Карабулакская, 10 — Нагутская

Fig. 1. Tectonic units of the Caucasus region Numeral in circle — tectonic unit or sedimentary basin:
 1 — Russian Platform, 2 — Azov buried swell, 3 — Peri-Caspian basin, 4 — Karakul-Smushkovskaya zone of buried Late Paleozoic thrusts, 5 — Late Paleozoic buried fold zone Karpinsky Kryazh (Ridge), 6 — Gudila basin, 7 — East-Manych basin, 8 — Stavropol high, 9 — West Stavropol trough, 10 — East Stavropol trough, 11 — Prikumskoe buried high, 12 — Nogaisk step (basin), 13 — Terek-Caspian molasse basin, 14 — Irklevsk trough, 15 — Kanev-Berezan swell (Azov-Kuban high), 16 — East-Kuban molasse basin, 17 — Mineralovodsky high, 18 — Timashevsk step, 19 — Indol-Kuban molasse basin, 20–26 — tectonic units of the Greater Caucasus orogen: 20 — Pshekskaya miogeocline fold zone, 21 — metamorphic Precambrian-Paleozoic core, 22 — Laba-Malka monocline zone, 23 — miogeocline Daghestan fold belt, 24, 25 — folded mainly deep-water complex, 26 — fold belt of magmatic arc and flysch zone; 27 — Rioni basin, 28 — Dzirula massif, 29 — Kura basin, 30, 31 — Eocene magmatic belt: 30 — Adjaro-Trialeti, 31 — Talysh, 32 — Lesser Caucasus tectonic units undivided, 33 — East Black Sea trough with oceanic (?) crust, 34 — Tuapse trough, 35 — Sorokin trough, 36 — Shatsky high, 37 — Andrussov high, 38 — Samur-Peschanomyssk high, 39 — Peri-Apsheron basin. Black dots — wells used for computer basin modelling: 1 — Daghestanskije Ogni, 2 — Temirgoe, 3 — Aleksandriiskaya, 4 — Chernyi Rynok, 5 — Artezianskaya, 6 — Djanaiskaya, 7 — Promyslovskaya, 8 — Ozek-Suat, 9 — Karabulakskaya, 10 — Nagutskaya

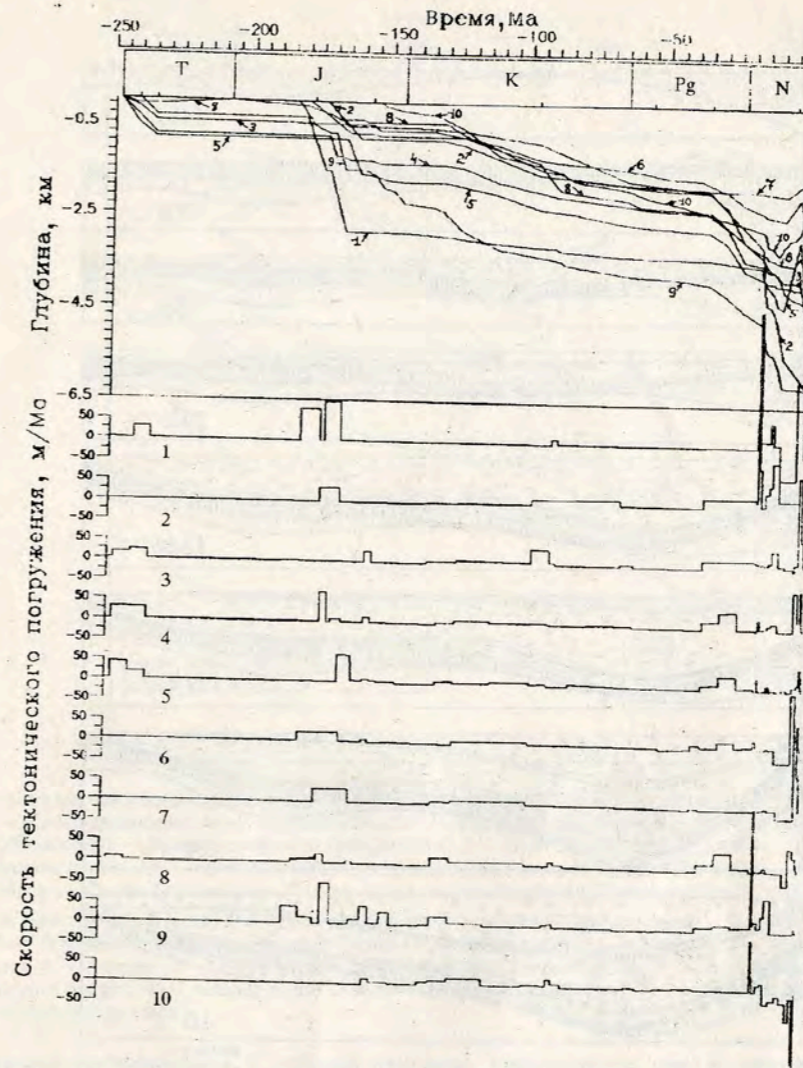


Рис. 2. Компьютерные модели истории погружения фундамента и скорости тектонического погружения, рассчитанные по скважинам для Восточного Предкавказья
 Положение скважин (цифры при кривых) показано на рисунке 1
 Fig. 2. Computer modelling of burrial history according to the deep wells data
 The wells location shown Fig. 1

На наших графиках хорошо видны фазы быстрого погружения. Они могут соответствовать или эпохам растяжения и рифтинга, или эпохам сжатия, или эпохам погружения за счет быстрого утяжеления литосферы или ее изгиба. Интерпретация дается по комплексу имеющихся геологических данных. Вероятно, фазы ранне-среднетриасового и ранне (?) -среднеюрского быстрого погружения соответствуют эпохам растяжения и рифтинга. Очевидно, что среднемиоцен-четвертичная эпоха вертикальных движений связана с коллизией в зоне Большого Кавказа. Причины олигоценового быстрого погружения не ясны.

Ранне-среднетриасовое погружение было приурочено к грабенообразным прогибам (рис. 4). Крупный рифтогенный Калмыцкий бассейн сформировался в зоне сочленения герцинид Скифского блока и Кряжа Карпинского. Для него была характерна зональность по глубинам, вулканизм базальтового и риолитового состава [9, 12]. Возможно, примерно синхронно формировались Западно-Кубан-

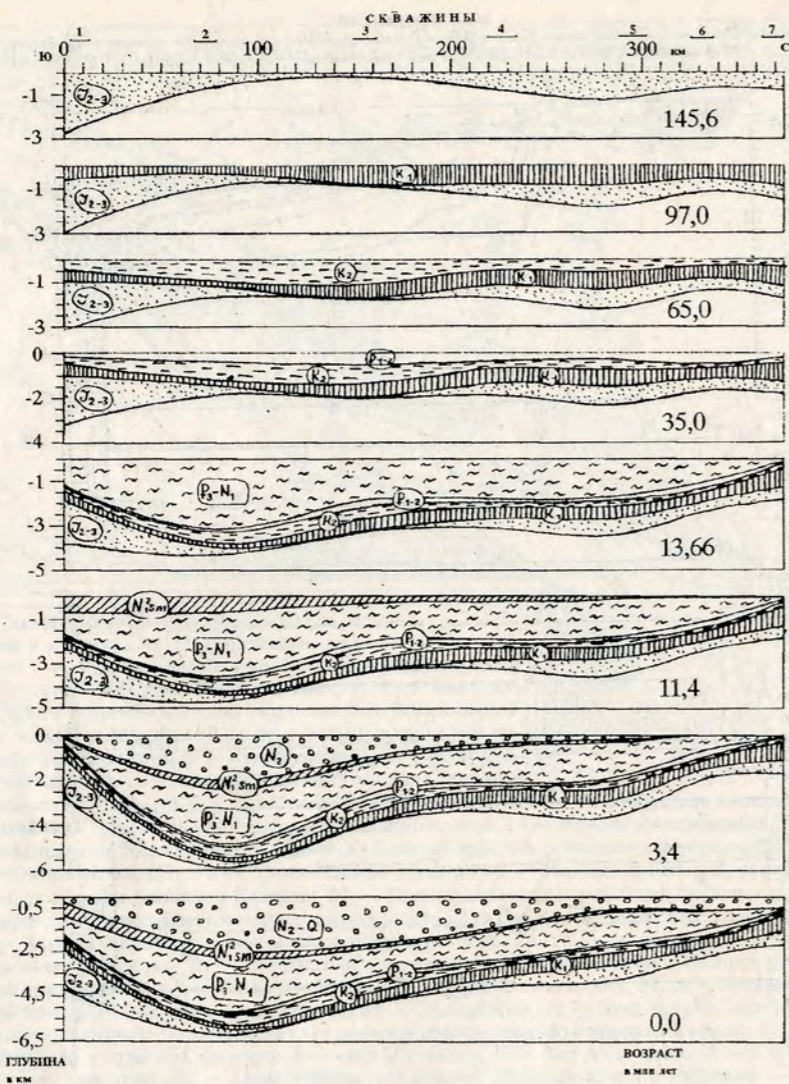


Рис. 3. Компьютерная модель истории погружения по профилю на основе данных по скважинам. Положение профиля с номерами скважин показано на рисунке 1. Fig. 3. Computer modelling of the burial history for the cross-section. Numerals are ages in Ma. The section location is shown in Fig. 1.

ский бассейн в Западном Предкавказье и гипотетический Грозненский бассейн под Терским прогибом, которые, вероятно, были частями пассивной континентальной окраины.

Верхний триас лежит несогласно на подстилающих комплексах. Он сложен в основном континентальными орогенными молассами и пестрыми по составу вулканитами, содержащими риолиты, и игнимбриты, и выполняет в основном обособившийся в позднем триасе Восточно-Маньчско-Ногайский прогиб, располагающийся южнее Кряжа Карпинского [9, 12]. Вероятно, этот прогиб формировался как предгорная впадина перед фронтом надвигавшегося на юг Кряжа Карпинского. В досреднеюрское время весь триасовый комплекс подвергся компрессионным деформациям [12].

Если мы допустим, что в триасе район Кавказа был активной континентальной окраиной [17], то ранне-среднетриасовый рифтинг мог быть обусловлен за-



Рис. 4. Ранне-среднетриасовые осадочные бассейны Северо-Кавказского региона. 1 — ранне-среднетриасовые осадочные бассейны (цифры в кружках: 1 — Калмыцкий, 2 — Западно-Кубанский, 3 — Грозненский, 4 — Днепровский, 5 — Прикаспийский); 2 — то же, эродированные (предполагаемые), 3 — приблизительное положение континентальной окраины, 4 — границы зоны Донбасса — Кряжа Карпинского, 5 — западная граница глубокой Прикаспийской депрессии.

Fig. 4. Early-Middle Triassic sedimentary basins of the Northern Caucasus region. 1 — Early-Middle Triassic sedimentary basins (numerals in circles): 1 — Kalmyk, 2 — West-Kuban, 3 — Grozny, 4 — Dnieper, 5 — Peri-Caspian, 2 — d.o. eroded (hypothetical), 3 — the assumed location of a continental margin, 4 — outlines of the Donets-Karpinsky Kryazh zone, 5 — western margin of the deep Peri-Caspian depression.

дуговым растяжением. С другой стороны, допускается, что в ранне-среднем триасе в зоне современного Кавказа формировался крупный океанический бассейн [3]; тогда одновременный континентальный рифтинг был связан с распадом континента. Позднетриасовые компрессионные и орогенические события могли быть обусловлены или изменениями в субдукционной системе (например, выполживанием зоны субдукции и трансформацией ее в андийский тип), или, согласно [3], коллизией типа континент-микроконтинент. Ранне-среднетриасовый рифтинг сопровождался широкой морской трансгрессией без распознаваемого сводообразования. Примечательно, что рифтинг имел место в поясе более древнего палеорифта, испытавшего сильную тектоническую инверсию (зона Кряжа Карпинского).

В лейасе после фазы воздымания и эрозии начался новый этап развития Северо-Кавказского осадочного бассейна. Среднеюрская эпоха быстрого погружения восточной части Скифского бассейна (в основном в байосе), согласно данным [14, 19], синхронна максимуму вулканической активности в магматическом субдукционном поясе южнее глубоководного трога Большого Кавказа. Отсюда следует вероятность того, что среднеюрское погружение Скифского бассейна про-

исходило над зоной субдукции. Анализируя данные по стратиграфии и палеогеографии Северного Кавказа [9, 13, 14, 19], можно сформулировать следующие положения: глубоководный трог Большого Кавказа раскрывался в лейасе-аалене; южнее трога в то время имел место вулканизм кислого и среднего состава; на границе аалена и байоса произошла перестройка осадочного бассейна Большого Кавказа; в байосе во время максимума субдукционного магматизма наблюдалось относительно наибольшее прогибание Скифского бассейна; в раннем бате была новая перестройка структуры Большекавказского бассейна.

По-видимому, глубоководный трог Большого Кавказа возник как задуговой бассейн над зоной субдукции. В несколько различающихся вариантах эта гипотеза обсуждалась в работах [1, 3, 7]. Ширина этого трога определенно не ясна. Современные аналоги — бассейны типа трога Окинава и Японского моря. Главная фаза рифтинга и раскрытия бассейна приходится на лейас-аален. Вероятно, синхронно развивался континентальный рифтогенез в районе Скифского бассейна. Предполагаемые рифты этого времени следующие (рис. 5): Махачкалинский рифт, являвшийся третьим лучом в Дагестанском гипотетическом тройном сочленении палеорифтов (сейчас он полностью перекрыт мощным чехлом осадков); Западно-Кубанская впадина, Восточно-Кубанская впадина, Владикавказско-Грозненский бассейн, осевая часть Калмыцкого прогиба и др. Точное время развития этих палеорифтов пока не установлено в связи с неопределенностями в их стратиграфии (возможно, лейас-аален). По-видимому, среднеюрское погружение Скифской платформы можно рассматривать или как синрифтовое, или, скорее, как пострифтовое термальное погружение охлаждающейся литосферы. Другое объяснение можно как-то связать с субдукционной системой и субдукционным магматизмом, учитывая синхронность максимума субдукционного магматизма и максимума проседания.

В предкелловейское время кривые погружения резко выполаживаются и меняют геометрию. Согласно модели Д. МакКензи [21], это не типично для пострифтового термального проседания и указывает на вероятность инверсионной тектоники сжатия на Скифской платформе синхронно со складчатыми деформациями в зоне Большого Кавказа по данным [4, 19]. В целом контуры позднеюрских бассейнов сходны со среднеюрскими, но фациально они были более пестрыми [9, 19]. Вероятно, в поздней юре в целом продолжалось пострифтовое термальное погружение осадочных бассейнов, но оно осложнялось компрессионными событиями, строгую характеристику которых пока дать сложно.

В течение мела, палеоцена и эоцена в целом проходило погружение Северо-Кавказского осадочного бассейна, вероятно, обусловленное охлаждением литосферы. Это квазиравномерное погружение осложнено многочисленными кратковременными фазами убыстрения и замедления погружения, которые, вероятно, обусловлены изменениями напряжений в литосфере, возможно, в связи с изменениями параметров субдукции южнее Большекавказского бассейна. В пользу этого свидетельствует то, что к середине мела, возможно, относится задуговое раскрытие Черноморского глубоководного бассейна [20] и усиление субдукционного магматизма в Закавказье [7], вулканизм на дне Большекавказского бассейна [7] и локальный вулканизм в зоне Северо-Кавказского осадочного бассейна [9].

Майкопское олигоценое глубокое погружение Северо-Кавказского бассейна [5, 15], Черноморской впадины [16] и, возможно, зоны Большого Кавказа [18] является загадочным. Майкопский бассейн образовался в основном за счет вертикального погружения. Сбросы в его основании распознаются редко и строго не доказываются. Вероятно, природу майкопского погружения можно определить, исходя из анализа субдукционной системы Кавказа. Южнее Большого Кавказа субдукционный магматизм закончился в эоцене в Аджаро-Триалетском магматическом поясе [1, 8], и граница эоцена-олигоцена соответствует переходу от субдукционной к коллизионной стадии развития Кавказа. Крупномасштабная коллизия началась примерно только в середине сармата [18]. Возможно, майкопское время следует рассматривать как предколлизионное, в ходе которого субду-

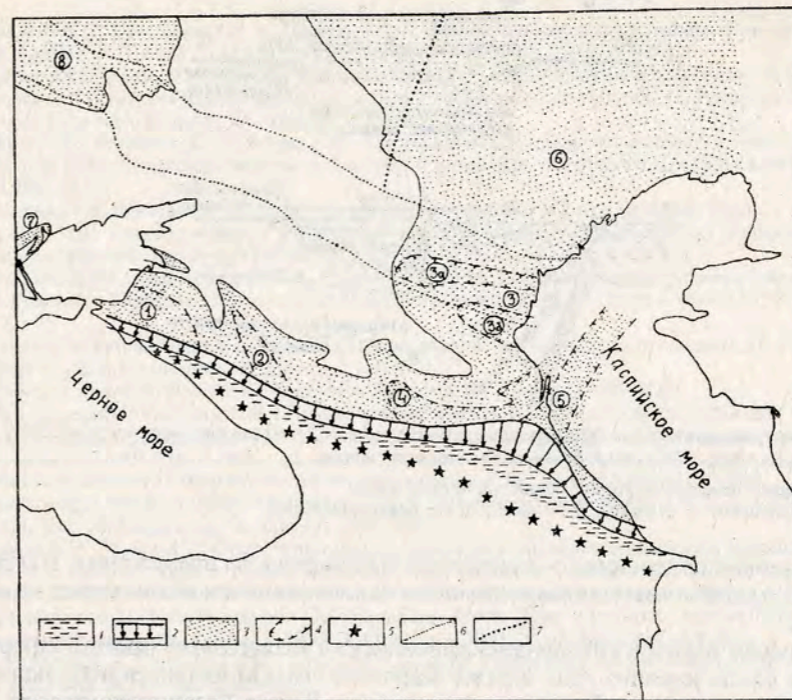


Рис. 5. Среднеюрские осадочные бассейны Северо-Кавказского региона

1 — ранне-среднеюрский глубоководный микроокеанический (?) бассейн; 2 — ранне-среднеюрская пассивная окраина; 3 — среднеюрские осадочные бассейны (цифры в кружках): 1 — Западно-Кубанский, 2 — Восточно-Кубанский, 3 — Калмыцкий, 3а — осевая часть Калмыцкого бассейна, 3б — Восточно-Маньчский, 4 — Владикавказско-Грозненский, 5 — Махачкалинский, 6 — Прикаспийский, 7 — Северо-Крымский (Каркинитский), 8 — Днепровский; 4 — депозиты среднеюрских осадочных бассейнов, 5 — современное положение комплекса среднеюрской магматической дуги, 6 — границы зоны Донбасса — Крыжа Карпинского, 7 — западная граница глубокой Прикаспийской депрессии

Fig. 5. Middle Jurassic sedimentary basins of the North-Caucasus region

1 — Early-Middle Jurassic deep-water microoceanic (?) basin, 2 — Early-Middle Jurassic passive margin, 3 — Middle Jurassic sedimentary basins (numeral): 1 — West Kuban, 2 — East Kuban, 3 — Kalmyk, 3a — axial part of the Kalmyk basin, 3b — East Manych, 4 — Vladikavkaz-Groznyi, 5 — Makhachkala, 6 — Peri-Caspian, 7 — Northern Crimea (Karkinitzky), 8 — Dnieper; 4 — relative more deep parts of this basins, 5 — recent location of the Middle Jurassic magmatic belt complex, 6 — outlines of the Donets-Karpinsky Kryazh zone, 7 — western margin of the deep Peri-Caspian depression

цировавшаяся в эоцене плита испытывала на границе эоцена-олигоцена вращение в южном направлении (становилась субвертикальной). Эффект вращения субдуцированной части плиты назад (*roll-back* эффект) мог вызвать быстрое погружение литосферы над ней и образование Майкопского глубоководного некомпенсированного бассейна (рис. 6).

Позднекайнозойский Северо-Кавказский молассовый бассейн формировался в чокракско-четвертичное время, а активный рост Кавказского орогена начался с середины-конца сармата [4, 10, 18]. За это время в Северо-Кавказском бассейне сформировалась толща моласс мощностью до 3-4 км [10]. Наше моделирование масштабов тектонического погружения в Терско-Каспийском прогибе за орогенную стадию показало, что величина этого погружения составляет 100-400 м. Из этого следует, что молассовый прогиб в основном образовался за счет тяжести моласс.

Сравнение доколлизионной и синколлизионной структуры Северо-Кавказского бассейна показывает, что глубокие молассовые прогибы образовались там, где были зоны мезозойского пострифтового погружения: Терско-Каспийский, Восточно-Кубанский и Западно-Кубанский молассовые прогибы наложены в ос-

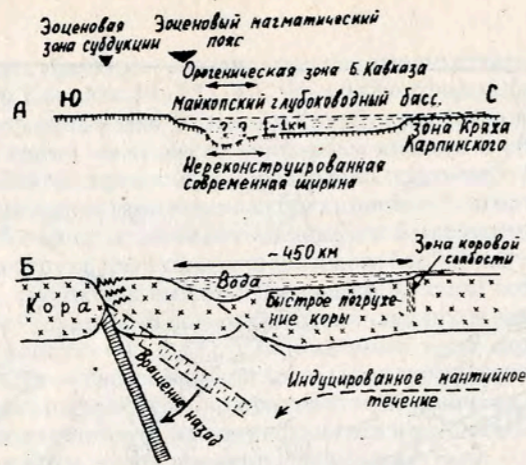


Рис. 6. Схематическая модель формирования олигоценного Майкопского морского бассейна:

А — реконструкция бассейна, Б — модель его погружения

Fig. 6. Schematic model showing the Oligocene Maikop basin

А — reconstruction of the basin, Б — model of the basin subsidence

новном на зоны среднеюрско-эоценового пострифтового погружения. В областях с небольшим доколлизийным осадочным чехлом мощных толщ моласс не накапливалось.

Интересен Манычский позднекайнозойский молассовый прогиб, сформировавшийся вдоль южного края Кряжа Карпинского. Он является небольшим молассовым краевым прогибом для инверсионного Южно-Ергининского вала, вероятно, надвигавшегося в альпийское время на юг на край собственно Скифской платформы. Этот же прогиб почти точно наследует позднеэриасовый краевой молассовый прогиб для орогена Кряжа Карпинского, надвигавшегося на юг.

Для Саатлинской скважины в Куринской впадине Южно-Кавказского молассового бассейна величина тектонического погружения за орогенную стадию согласно нашим расчетам составила 600 м. Предварительно можно сделать вывод, нуждающийся в дополнительной проверке, что Южно-Кавказский молассовый бассейн в большей степени образован за счет тектонического погружения, а Северо-Кавказский — за счет тяжести моласс. Учитывая то обстоятельство, что Большой Кавказ в целом надвинут на юг, можно предположить, что Южно-Кавказский молассовый бассейн является типичным фронтальным краевым прогибом (*foredeep basin*), а Северо-Кавказский молассовый бассейн — типичным тыловым или ретробассейном (*retrodeep basin*).

Основной наш вывод состоит в том, что необходимо проводить компьютерное моделирование геологической истории осадочных бассейнов. Данное моделирование позволяет, во-первых, шаг за шагом реконструировать геологическую историю, во-вторых, давать количественную характеристику этой истории, в-третьих — оценивать масштабы генерации и последующей истории миграции углеводородов.

Авторы благодарны Е.Е.Милановскому, В.Е.Хайну, Н.В.Короновскому, Д.И.Панову, Л.М.Расцветаеву, Ю.О.Гаврилову, Н.Н.Курдину, С.С.Косовой, М.Ю.Никитину, С.В.Попову, А.С.Столярову, К.О.Соборнову за полезные дискуссии о геологии Кавказа и помощь в работе.

Список литературы

1. Адамия Ш.А., Габуния Г.Л., Кутелия З.А. и др. Характерные черты тектоники Кавказа // Геодинамика Кавказа. М.: Наука, 1989. С. 3–15.
2. Геология и полезные ископаемые Большого Кавказа // Ред. Е.Е.Милановский, Н.В.Короновский. М.: Наука, 1987. 269 с.

3. Казьмин В.Г., Сборщиков И.М. Палеозойские и раннекеммерийские деформации на Кавказе и их место в развитии Тетиса // Геодинамика Кавказа. М.: Наука, 1989. С. 46–54.

4. Короновский Н.В., Кожевников А.В., Панов Д.И. и др. История геологического развития и формирование структуры центральной части Терско-Каспийского прогиба // Геология и полезные ископаемые Большого Кавказа. М.: Наука, 1987. С. 147–174.

5. Куниин Н.Я., Косова С.С., Блохина Г.Ю. Прогнозирование неантиклинальных ловушек нефти и газа на основе сейсмостратиграфического анализа (на примере Восточного Предкавказья). М.: ВНИИОНГ, 1989. 43 с.

6. Летавин А.И. Фундамент молодой платформы юга СССР. М.: Наука, 1980. 150 с.

7. Ломизе М.Г. Региональные и глобальные события в развитии Кавказской геосинклинали // Геология и полезные ископаемые Большого Кавказа. М.: Наука, 1987. С. 21–34.

8. Лордкипанидзе М.Б., Адамия Ш.А., Асанидзе З.Б. Эволюция активных окраин океана Тетис (на примере Большого Кавказа) // Доклады 27 Междунар. геолог. конгр. Коллоквиум 03. М.: Наука, 1984. Т. 3. С. 72–78.

9. Мезозойско-кайнозойские комплексы Предкавказья (строение и корреляция) // Е.А.Гофман, И.Э.Сорокина, В.Л.Егоян и др. М.: Наука, 1988. 94 с.

10. Милановский Е.Е. Новейшая Тектоника Кавказа. М.: Недра, 1968. 683 с.

11. Милановский Е.Е., Хайн В.Е. Геологическое строение Кавказа. М.: МГУ, 1963. 357 с.

12. Назаревич Б.П., Назаревич И.А., Швыдко Н.И. Нагайская (верхний триас) вулканогенно-осадочная формация Восточного Предкавказья — состав, строение и взаимоотношения с до- и посленагайскими вулканитами // Формации осадочных бассейнов. М.: Наука, 1986. С. 67–86.

13. Нефтеобразование и нефтегазоаккумуляция в Восточном Предкавказье // Б.А.Соколов, Ю.И.Корчагина, Д.А.Мирзоев и др. М.: Наука, 1990. 206 с.

14. Панов Д.И., Гуцин А.И. Структурно-фациальное районирование территории Большого Кавказа для ранней и средней юры и регионально-стратиграфическое расчленение ниже-среднеюрских отложений // Геология и полезные ископаемые Большого Кавказа. М.: Наука, 1987. С. 124–139.

15. Столяров А.С. Палеогеография Предкавказья, Волго-Дона и южного Мангышлака в позднем эоцене и раннем олигоцене // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1991. Т. 66. Вып. 4. С. 64–80.

16. Туголесов Д.А., Гэршков А.С., Мейснер Л.Б. и др. Тектоника мезозойских отложений Черноморской впадины. М.: Недра, 1985. 215 с.

17. Хайн В.Е. Северокавказско-Туркменско-Североафганский позднеэриасовый вулканоплутонический пояс и раскрытие северной зоны Тетиса // Докл. АН СССР. 1979. Т. 249. N 5. С. 1189–1192.

18. Щерба И.Г. Олигостромы и проблемы кайнозойской тектоники Большого Кавказа // Геология и полезные ископаемые Большого Кавказа. М.: Наука, 1987. С. 191–200.

19. Юра Кавказа // К.О.Ростовцев, В.Б.Агаев, Н.Р.Азарян и др. С.-Петербург: Наука, 1992. 162 с.

20. Golmshtok A.Y., Zonenshain L.P., Terekhov A.A., Shainurov R.V. Age, thermal evolution and history of the Black Sea basin based on heat flow and multichannel reflection data // Tectonophysics, 1992. vol. 201. P. 273–293.

21. McKenzie D.P. Some remarks on the development of sedimentary basins // Earth Planet. Sci. Lett. 1978. Vol. 40, P. 25–32.