

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи



Баскакова Галина Владимировна

**История тектонического развития и обстановки осадконакопления
северо-восточной части акватории Черного моря**

1.6.1 – «Общая и региональная геология. Геотектоника и геодинамика»

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Москва – 2022

Работа выполнена на кафедре региональной геологии и истории Земли геологического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова

- Научный руководитель** – *Никишин Анатолий Михайлович* – доктор геолого-минералогических наук, профессор
- Официальные оппоненты**
- *Кузнецов Николай Борисович* – доктор геолого-минералогических наук, член-корр. РАН, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геологический институт Российской академии наук (ГИН РАН), заместитель директора по научной работе
 - *Сорокин Валентин Михайлович* – доктор геолого-минералогических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», заместитель заведующего кафедрой нефтегазовой седиментологии и морской геологии по информационным технологиям
 - *Маринин Антон Витальевич* – кандидат геолого-минералогических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт Физики Земли им. О.Ю. Шмидта Российской Академии наук, ведущий научный сотрудник

Защита диссертации состоится 24 марта 2023 г. в 14:30 на заседании диссертационного совета МГУ.016.7 Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по адресу: 119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, МГУ им. М.В. Ломоносова, Геологический факультет, ауд. 415.

E-mail: nvbadulina@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в отделе диссертаций научной библиотеки МГУ имени М.В. Ломоносова (Ломоносовский просп., д. 27) и на сайте ИАС «ИСТИНА»: <https://istina.msu.ru/dissertations/517672460/>

Автореферат разослан «_____» января 2023 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета МГУ.016.7
кандидат геолого-минералогических наук



Ю.А. Гатовский

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. Акватория Черного моря является одной из наиболее изученных геолого-геофизическими методами, а прилегающая суша - полигон для исследований геологов разных стран с конца XIX века. Не смотря на обширный фактический материал, до сих пор нет единого мнения о времени формирования Восточно- и Западно-Черноморской впадин. В рамках этой работы был проведен обобщенный анализ ранее опубликованной и новой информации, который позволил уточнить геологическое строение северо-восточной части акватории Черного моря, проследить историю тектонических событий и сопоставить их с выделяемыми событиями в Крыму, Кавказе и Понтидах, обосновать стратификацию построенного структурного каркаса и дать характеристику условиям осадконакопления для выделенных интервалов разреза.

Изучение истории формирования горно-складчатого сооружения Большого Кавказа и образования сопутствующих ему структур имеет значение не только для фундаментальных задач региональной геологии, но и при поисковых работах на нефть и газ. И если на суше известен ряд открытых и разрабатываемых месторождений, начиная с середины XX в., то в российском секторе акватории Черного моря геологоразведка находится только на поисково-оценочном этапе. Бурение в мелководной части акватории Черноморско-Азовского региона ведется с 70-х годов XX века. Успешное бурение в относительном глубоководной части в последнее десятилетие велось, в основном, в западной части акватории Черного моря - на шельфе Румынии и Болгарии. Открытия связаны с газовыми залежами в верхнемиоцен-плиоценовой части разреза. В восточной части акватории были пробурены глубоководные скважины, не давшие коммерческого притока, что снизило интерес компаний к региону. Сделанное открытие газового месторождения Сакария в территориальных водах Турции скважиной Тюна-1 (2020 г.), вновь обратило взоры нефтедобывающей отрасли на акваторию Черного моря. Представленные результаты регионального обобщения актуальны для снижения рисков при детальном геологоразведочных изысканиях и поиска новых объектов для бурения.

Степень разработанности темы. В акватории восточной части Черного моря и на прилегающей суше геологоразведка ведется с конца XIX в. Фундаментальные представления о тектонике Черноморской впадины и очертания всех крупных структур впервые были приведены в монографии Д.А. Туголесова с соавторами (1985). К последним региональным обзорам, учитывающим обширный фактический материал по естественным обнажениям пород, скважинам и сейсмическим данным, относятся работы [Афанасенков и др., 2007; Глумов и др., 2014; Okay et al., 2015; Попов и др., 2010, 2016; Sosson et al., 2017; Tari et al., 2018; Monteleone, 2019 и др.].

Прирост объема геофизической информации за счет региональных профилей 2D [Nikishin et al., 2015a, b] и сейсморазведки 3D позволило существенно улучшить качество материала и степень его проработки. В настоящий момент большая часть северо-восточной части акватории изучена современными съемками 3D. Большинство результатов анализа этих данных представлено в фондовых источниках, например, [Дердуга и др., 2012], однако есть и опубликованные работы [Альмендингер и др., 2011; Митюков и др., 2012; Хлебникова и др., 2018, 2020].

Цели и задачи исследований. Целью работы является восстановление истории тектонического развития бассейна северо-восточной части Черного моря в юрско-четвертичный период и обстановок осадконакопления в олигоцене-голоцене по материалам сейсморазведки МОГТ 2D/3D.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие **задачи**: 1) обобщить результаты геолого-геофизических работ в восточной части Черного моря; 2) выделить основные поверхности несогласий по сейсмическим данным и дать характеристику основных сейсмокомплексов юрско-голоценового интервала разреза; 3) построить единую структурно-тектоническую модель рассматриваемого района; 4) восстановить историю геологического развития вблизи Анапского выступа по результатам балансировки регионального сейсмогеологического разреза в Российской части Черного моря; 5) определить время проявления складчатых деформаций и составить календарь тектонических событий для площади исследования и прилегающих областей; 6) охарактеризовать сейсмофации для восстановления условий осадконакопления; 7) построить модели седиментации олигоцен-плиоценовых отложений в виде схем условий осадконакопления для северо-восточной части Черного моря.

Фактический материал и методы. Основой для диссертационной работы послужили материалы сейсморазведки: профили МОГТ 2D, полученные разными компаниями с 1995 года в акватории Черного моря; кубы 3D (2007-2012 гг.), полученные компанией ПАО «НК «Роснефть»; региональные профили МОГТ-2D, полученные в рамках программы «Геология без границ» (2011 г.). Также использованы фондовые и опубликованные результаты бурения в восточной части акватории Черного моря и прилегающей суше; результаты полевых геологических работ в Крыму и на Кавказе; фондовые и опубликованные материалы по геологическому строению и нефтегазоносности региона. Для анализа фактического материала применены методы палеотектонического, сейсмофациального, тектоностратиграфического, атрибутивного и палеогеоморфологического анализов.

Достоверность полученных результатов обеспечена детальностью и качеством сейсмических материалов, применением современных методик к их обработке и комплексным подходом к их анализу совместно с результатами бурения и изучением обнажений на прилегающей суше.

Личный вклад автора. Автором проведены следующие работы: обобщение и систематизация фактических и литературных материалов по геологическому строению района исследований, собранных автором в период с 2011 по 2020 гг.; участие и систематизация материалов полевых работ на Таманском полуострове и полевой экскурсии в Крыму в 2018 г.; интерпретация материалов сейсморазведки МОГТ 2D и 3D, корреляция региональных отражающих горизонтов (ОГ) – от кровли верхнеюрских отложений до кровли плейстоцена, а также ряда дополнительных ОГ в интервале майкопских и верхнемиоценовых толщ, построение скоростной модели и структурных поверхностей; балансировка сейсмогеологического разреза; сейсмофациальный, атрибутивный и динамический анализы сейсмических данных 3D; составление атласа сейсмофаций; построение схем условий осадконакопления для интервала олигоцен-плиоценовых отложений; составление атласа поверхностей несогласия и анализ отвечающих им тектонических событий; актуализация тектонической схемы района работ; построение обобщенной тектоностратиграфической схемы.

Научная новизна. В работе сделано обобщение материалов по геологическому строению восточной части акватории Черного моря и прилегающей суши с использованием большого количества фактического материала, в том числе неопубликованного. Актуализирована тектоническая схема. На основе результатов балансировки геолого-геофизического разреза определено время начала деформаций и инверсии погруженной части палеотрога Большого Кавказа – Анапского выступа. По результатам интерпретации региональных и детальных сейсмических данных было определено время роста складок на Керченском шельфе и в Туапсинском прогибе. Показаны особенности геологического строения зоны контакта Анапского выступа с Керченско-Таманским и Туапсинским прогибами. Сопоставлены, выделенные по сейсмическим профилям МОГТ-2D, мезозойско-кайнозойские тектонические события в акватории и, полученные в результате полевых работ в Крыму и Западном Кавказе, на суше. Составлена тектоностратиграфическая схема. Составлен атлас сейсмофаций для юрско-голоценового интервала разреза в Российской части акватории Черного моря. По результатам интерпретации нескольких сейсмических кубов построены детальные схемы условий осадконакопления для Туапсинского прогиба и центральной части вала Шатского. Представлена схема с областью распространения масс транспорт комплекса.

Теоретическая и практическая значимость. Результаты работы использованы при региональных исследованиях в восточной части акватории Черного моря с целью поиска перспективных нефтегазоносных комплексов и оценки рисков образования и сохранности залежей УВ. Реконструкция истории развития осадочного бассейна в малоизученных бурением районах позволяет более надежно определять области потенциально нефтегазоперспективных направлений и участков, а также снимать часть геологических рисков при анализе конкретных поисковых объектов. Кроме повышения эффективности поисково-разведочных работ в регионе, представленные результаты могут быть использованы в учебных целях, в качестве атласа по выделению сейсмофаций и их геологической интерпретации.

Защищаемые положения.

1. Тектонические деформации и синкомпрессионные вертикальные движения в Восточно-Черноморском регионе начались не позже эоцена, происходили в несколько фаз и продолжаются по настоящее время. Восточно-Черноморский регион в майкопское время испытывал значительное сжатие.

2. В пределах Туапсинского прогиба и вала Шатского особенности волновой картины в мезозойско-кайнозойском интервале разреза характерны для шельфовых, склоновых и глубоководных условий осадконакопления.

3. К концу майкопского времени Туапсинский прогиб закончил свое развитие как отдельный бассейн осадконакопления Восточно-Черноморского региона. В среднем миоцене возник единый обширный бассейн с наклоном дна к Восточно-Черноморской впадине.

4. Основные пути транспортировки осадочного материала в Туапсинский прогиб и Восточно-Черноморскую впадину изменялись в процессе роста сопряженного с ним с северо-востока горно-складчатого сооружения Большого Кавказа.

Апробация работы. Основные положения и результаты работы изложены в 6 научных работах, основополагающий вклад в которых принадлежит соискателю, в том числе в 3 публикациях в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в

диссертационном совете МГУ. Промежуточные и итоговые результаты исследований были доложены автором на L–LII Тектонических совещаниях и опубликованы в виде тезисов (г. Москва, 2018-2020).

Объем и структура работы. Диссертация общим объемом **159** страниц состоит из введения, **4** глав, подразделяющихся на разделы, заключения, списка сокращений и списка литературы. Текст содержит **88** иллюстраций и **2** таблицы. Библиографический список включает **136** наименований.

Благодарности. Искреннюю благодарность автор выражает за оказанную помощь, ценные советы и постоянную поддержку при подготовке диссертационной работы своему научному руководителю д.г.-м.н. профессору А.М. Никишину.

Автор глубоко признателен и благодарен за помощь, советы, внимание и поддержку на всех этапах написания данной работы сотрудникам ООО «РН-Эксплорейшн»: к.г.-м.н. О.А. Альмендингер, М.С. Дорониной, Н. Васильевой, А. И. Лейбенко, А.В. Митюкову, В.А. Никитиной, к.г.-м.н. А.В. Дердуге, к.г.-м.н. М.В. Губареву (ООО «НК «Роснефть» – НТЦ); И.В. Куницыной – за поддержку и мотивацию.

Автор благодарит сотрудников ПАО «НК «Роснефть» д.г.-м.н. Н.А. Малышева, к.г.-м.н. В.Е. Вержбицкого, к.г.-м.н. Д.М. Комиссарова за ценные советы и замечания при подготовке материалов к диссертационной работе.

Автор благодарен компании ПАО «НК «Роснефть» за предоставленную возможность использования и публикации материалов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цели и задачи, защищаемые положения, приведена информация об используемых фактических материалах, личном вкладе автора, научной новизне работы.

Глава 1. Геолого-геофизическая характеристика северо-восточной части Черного моря

1.1 Общие сведения о районе исследований

Район исследований расположен в северо-восточной части акватории Черного моря и протягивается вдоль российского побережья от Керченского п-ва до г. Сочи.

1.2 Геолого-геофизическая изученность

В главе кратко рассмотрены этапы изучения строения Черного моря геолого-геофизическими методами. Помимо сейсморазведочных работ, на акватории проведены грави- и магнитометрические съемки, позволившие увязать данные по акватории и прилегающей суше. Геохимические съемки позволили выявить аномалии, связанные с выходом УВ на поверхность морского дна. Большой вклад в обобщение этих материалов внесли специалисты ГНЦ Южморгеология и Союзморгео.

1.2.1. Изученность бурением. Приведена информация об истории поисково-разведочного бурения в акватории Черного моря.

1.2.2. Тематические работы. В главе приведены наиболее значимые работы по следующим направлениям: региональные работы; стратиграфические, литолого-стратиграфические исследования и палеогеография; нефтегазоносность; полевые исследования детальные работы; другие работы в акватории.

Работы начального этапа исследований начала XX в. принадлежат геологам Н.И. Андрусову, А.Д. Архангельскому, Н.М. Страхову, М.В. Муратову, И.М. Губкину и др. Геофизическое изучение акватории началось с 50-х годов XX в. методами ГСЗ. Этому этапу посвящены работы В.П. Гончарова, Я.П. Маловицкого, В.Н. Гинсбургенко, Г.В. Осипова, Б.Д. Углова и др. В 70-х годах XX в. были выполнены первые региональные сейсмические работы МОГТ-2D, а начиная с 2006 г. в российской части акватории компанией НК «Роснефть» было покрыто более 10 000 кв.км сейсморазведкой 3D. Наиболее известные обобщения геолого-геофизической информации для рассматриваемой области представлены в работах Д.А. Туголесова и соавторов (1985), A.G. Robinson (1997), Б.В. Сенина (2003), С.В. Попова (2004), А.П. Афанасенкова (2007), А. Л. Мейснер (2010), Ю.В. Ростовцевой (2012), А.М. Никишина (2015), В.И. Старостенко (2016), S.M.Stovba (2020) и другие. Обобщающая работа по перспективам нефтегазоносности и истории глубоководного бурения в акватории Черного моря была опубликована в 2018 году G.C.Tarí и M.D. Simmons. С конца 80-х г. проводятся исследования по изучению грязевого вулканизма, газовых гидратов и проявлений УВ на дне Черного моря [Гинсбург и др., 1988, 1990, 1994; Шнюков и др., 1986; Иванов и др., 1996, 1999; Лимонов А.Ф. и др., 1994, 1997; Басов и др., 1996, 1997; и др.].

1.5. Литолого-стратиграфическая характеристика

В главе приведена краткая литолого-стратиграфическая характеристика мезозойско-кайнозойских толщ района работ.

1.6. Тектоническое районирование

В главе приведена схема тектонического районирования для восточной части Чёрного моря и описание тектонических элементов. Первые фундаментальные представления о тектонике Восточно-Черноморской впадины были заложены Д.А. Туголесовым и соавторами. Тектоническое районирование Черного моря проведено по рельефу кровли мезозойских пород. Представленная в работе тектоническая карта составлена с учетом данных (Сенин, 2003; Афанасенков и др., 2007; Nikishin et al., 2015a, 2017; Маринин, 2015; геологическая карта Кавказа, 2010; геологическая карта СССР, 1971). Регион обрамлен горно-складчатыми альпийскими сооружениями: Южно-Крымским, Большого Кавказа и Понтид-Малого Кавказа. К северу от орогена Большого Кавказа и Горного Крыма расположен Индоло-Кубанский прогиб. Район исследований охватывает следующие структурно-тектонические элементы: Туапсинский прогиб, южная часть Керченско-Таманской зоны, Анапский выступ, северная и средняя части вала Шатского, и граничащая с ним область Восточно-Черноморской впадины. Положение антиклиналей в акватории нанесено с использованием карты изохрон по кровле майкопской серии.

Начало формирования Туапсинского прогиба приурочено к границе эоцена-олигоцена. В период позднеюрско-эоценового времени в пределах границ будущего прогиба существовала шельфовая карбонатная платформа, являвшаяся восточной частью вала Шатского. Прогиб сложен, в основном, глинисто-алевритистыми отложениями майкопской серии. Из-за сложной надвиговой тектоники оценить реальную мощность майкопских отложений довольно трудно. По оценке, сделанной в результате балансировки сейсмических разрезов, она составляет порядка 6 км. Максимальные мощности приурочены к центральной части прогиба. В современном рельефе морского дна палеопрогиб расположен в области континентального склона и как отдельный

тектонический элемент не выделяется. Часть антиклиналей Туапсинского палеопрогиба выражены в современном рельефе дна.

Керченско-Таманский палеогиб расположен между горно-складчатыми сооружениями Большого Кавказа и Горного Крыма. Со стороны Большого Кавказа палеогиб развит на периклинальном погружении орогена. Формирование Керченско-Таманского прогиба как тектонического элемента началось на рубеже позднего эоцена–раннего олигоцена (Афанасенков и др., 2007). В современном рельефе площадь палеопрогиба расположена на Керченском и Таманском п-овах и шельфе Черного моря и представляет собой, скорее, складчатую область. Для этой области характерно развитие брахиантиклиналей субширотного простирания, выраженных в рельефе Керченского и Таманского полуостровов холмами с относительной высотой до 200 м.

Анапский выступ – погруженное продолжение орогена Большого Кавказа в Черном море. Он разделяет Туапсинский и Керченско-Таманский прогибы. В плане представляет собой систему из нескольких пологих складок юго-западного простирания. В пределах выступа в складкообразование вовлечены юрско–эоценовый и олигоцен–миоценовый комплексы. В настоящее время в районе Анапского выступа находится современный склон Черного моря,

1.7. Нефтегазоносность

Область исследований большей частью относится к Восточно-Черноморской нефтегазоперспективной области и практически не охарактеризована бурением. Пробуренные в глубоководной части акватории Восточно-Черноморского региона скважины не дали промышленных притоков, однако в них отмечены нефте- и газопроявления. Соседние нефтегазоносные бассейны – Азово-Кубанский и Северо-Черноморский известны многочисленными месторождениями УВ различного фазового состава. В пределах района работ в 2006 г. открыто месторождение Субботина в отложениях нижнего майкопа, расположенное в Керченско-Таманском прогибе. В Адлерской депрессии Туапсинского прогиба нефте-, газо- и битумопроявления установлены в естественных обнажениях, в процессе бурения скважин и в образцах керна. Учитывая рядом расположенные месторождения и выходы УВ на поверхность, можно говорить о по-прежнему высоком нефтегазовом потенциале района работ.

Глава 2. Материалы и методы исследования

2.1. Материалы исследований

Основой для диссертационной работы послужили данные сейсморазведки: профили МОГТ 2D, полученные разными компаниями с 1995 года; кубы 3D (2007-2014 г.г.), полученные компанией ПАО «НК «Роснефть»; региональные профили МОГТ-2D, полученные в рамках программы «Геология без границ». Регион характеризуется хорошей степенью изученностью сейсморазведкой. Все материалы хорошего и высокого качества.

Стратиграфическая привязка сейсмокомплексов основана на анализе результатов глубоководного бурения сопредельных областей (Maynard et al., 2020; Nikishin et al., 2015; Tari et al., 2018; Monteleone et al., 2019; Никишин и др., 2012; Stovba et al., 2009; Довжок и др., 2010, Sydorenko et al., 2017). Не смотря на неравномерность расположения скважин, имеющиеся материалы позволяют довольно надежно оценить возраст выделяемых региональных сейсмокомплексов. Большой вклад в увязке отражающий горизонтов и построении единой структурной модели внесли региональные сейсмические профили 2D. Однако неопределенности

в стратификации миоцен-плиоценовых отложений остаются и связаны с различиями в датировании отложений среднего миоцена–плиоцена, приведенными в разных источниках. Для определения возраста сейсмокомплексов в данной работе была использована стратиграфическая шкала Восточного Паратетиса (Попов и др., 2010).

Мощный комплекс майкопских (олигоцен-ранний миоцен) отложений в Туапсинском прогибе не охарактеризован бурением, поэтому стратификация внутри комплекса проведена условно и требует уточнения при появлении новых данных. Положение поверхности несогласия, отвечающей границе олигоцена-миоцена, может считаться достаточно надежно обоснованным.

Для идентификации вулканических пород на сейсмических профилях были использованы магнитометрические данные, полученные в ПО Союзморгео и ГНЦ Южморгеология, и обработанные сотрудником МГУ им. Ломоносова к.г.-м.н. Лыгиным И.В. Обработка и интерпретации этих данных была проведена в рамках региональных исследований компании ПАО «НК «Роснефть».

2.2. Методы исследований

Раздел состоит из 8 подразделов с описанием используемых методик анализа геолого-геофизических данных.

2.2.1. Палеотектонический анализ. В разделе кратко описана суть методологии.

2.2.2. Сейсмостратиграфия. В главе приводится краткое описание понятий и определений, используемых при применении методики.

2.2.3. Секвенная стратиграфия. Представляет собой комплексный подход изучения осадочных пород, направленный на анализ характера заполнения осадочного бассейна и изменения пространственных параметров области осадконакопления. Метод применялся для выделения ОГ внутри сейсмокомплекса, отвечающего отложениям майкопской серии.

2.2.4. Тектоностратиграфия. Приводится краткое описание методики, которая заключается в выделении значимых поверхностей несогласий на сейсмических разрезах, приуроченных к смене тектонических обстановок.

2.2.5. Сейсмофациальный анализ. В главе приведены параметры сейсмических отражений и типы волновой картины, характеризующие сейсмические фации.

2.2.6. Атрибутный анализ сейсмических данных. В рамках этой работы атрибутивные преобразования рассмотрены как один из методов автоматического картирования зон распространения сейсмофациальных единиц по площади.

2.2.7. Палеогеоморфологический анализ. Совместный анализ сейсмических атрибутов, карт толщин, результатов бурения, сравнение древних и современных аналогов условий седиментации позволяет построить схемы палеорельефа и обстановок осадконакопления. Для подобной методики анализа сейсмических материалов Г. Посаментьером введен термин «палеогеоморфологический анализ» или «сейсмическая геоморфология» [Posamentier et al., 2000; 2003; 2016].

2.2.8. Некоторые особенности строения глубоководных осадочных систем. В разделе приведена терминология для глубоководных условий осадконакопления, используемая в описания строения олигоцен-голоценового интервала разреза.

Глава 3. Геологическая модель района исследования

3.1. Интерпретация отражающих горизонтов

В истории тектонического развития Восточно-Черноморского региона разными исследователями [Robinson A.G., 1997; Афанасенков А.П. и др., 2007; Nikishin A.M. et al., 2015; Tari G. et al., 2011, 2018, 2021; Stovba S. et al., 2020] выделены следующие этапы: дорифтовый – до начала формирования Восточно-Черноморской впадины (триас – берриасский век раннего мела); синрифтовый – синхронный формированию Восточно-Черноморской впадины (валанжинский век раннего мела – сантонский век позднего мела); пострифтовый – фаза относительного тектонического покоя после формирования Восточно-Черноморской впадины (сантонский век позднего мела – рубеж позднего мела и палеоцена); синорогенный (инверсионный) – синхронный росту Большого Кавказа (эоцен–квартер).

На первом этапе интерпретации материалов сейсморазведки по региональным профилям во временном масштабе были выделены границы тектоностратиграфических комплексов, отвечающих выше описанным тектоническим событиям в регионе. В интервале кайнозойских отложений проведены основные и дополнительные поверхности несогласий, характеризующие разные периоды развития района работ. Пример выделения значимых для региона отражающих горизонтов представлен на сейсмическом профиле (рис. 1). Поверхности несогласия обозначены на рисунке *U1–U9*, а сейсмокомплексы между ними – *S1–S10*. Сейсмокомплексы между ключевыми региональными отражающими горизонтами характеризуют особенности обстановок осадконакопления внутри мегасеквенций.

Отражающий горизонт *U1* – первая региональная поверхность несогласия. Этот горизонт отвечает подошве верхнеюрского карбонатного комплекса. Отражающий горизонт *U2* соответствует кровле карбонатного комплекса и маркирует этап до начала формирования Восточно-Черноморской впадины. Согласно описаниям разрезов естественных выходов горных пород и результатам бурения, поверхность отвечает берриасскому ярусу нижнего мела. В пределах большей части района работ ОГ уверенно прослеживается и является опорным. Отражающий горизонт *U3* – поверхность углового несогласия, которая отождествляется с кровлей альба и является границей рифт/пострифт. Отражающий горизонт *U4* протрассирован вблизи кровли верхнего мела. Наиболее уверенно горизонт прослеживается в областях увеличенной толщины синрифтового комплекса, маркируя его кровлю на вале Шатского. Верхний мел вскрыт скважиной Синоп-1 на вале Андрусова и представлен преимущественно мергелями [Maunard et al., 2020]. Отражающий горизонт *U5* соответствует региональной поверхности несогласия в эоцене. По аналогии с районами Крыма и Кавказа поверхность приурочена примерно к рубежу ипра–лютеция.

Подошва майкопской серии (граница эоцена–олигоцена) *U6* уверенно трассируется на всей площади исследований и является одним из основных реперов на сейсмических разрезах в регионе. Стратификация этого отражения подтверждена несколькими скважинами в акватории. ОГ соответствует нижней границе мегасеквенции, отвечающей синорогенному этапу развития площади. Стоит отметить, что тектонические движения, связанные с ростом орогена Большого Кавказа, локально начались примерно со среднего эоцена, что фиксируется наличием син-инверсионного комплекса в пределах Анапского выступа (раздел 3.3 и раздел 3.4 диссертации). Однако в качестве границы мегасеквенции была выбрана подошва майкопской серии, которая по динамическим характеристикам более выразительно выделена в волновом поле во всем Черноморском регионе и маркирует начало нового тектонического этапа.

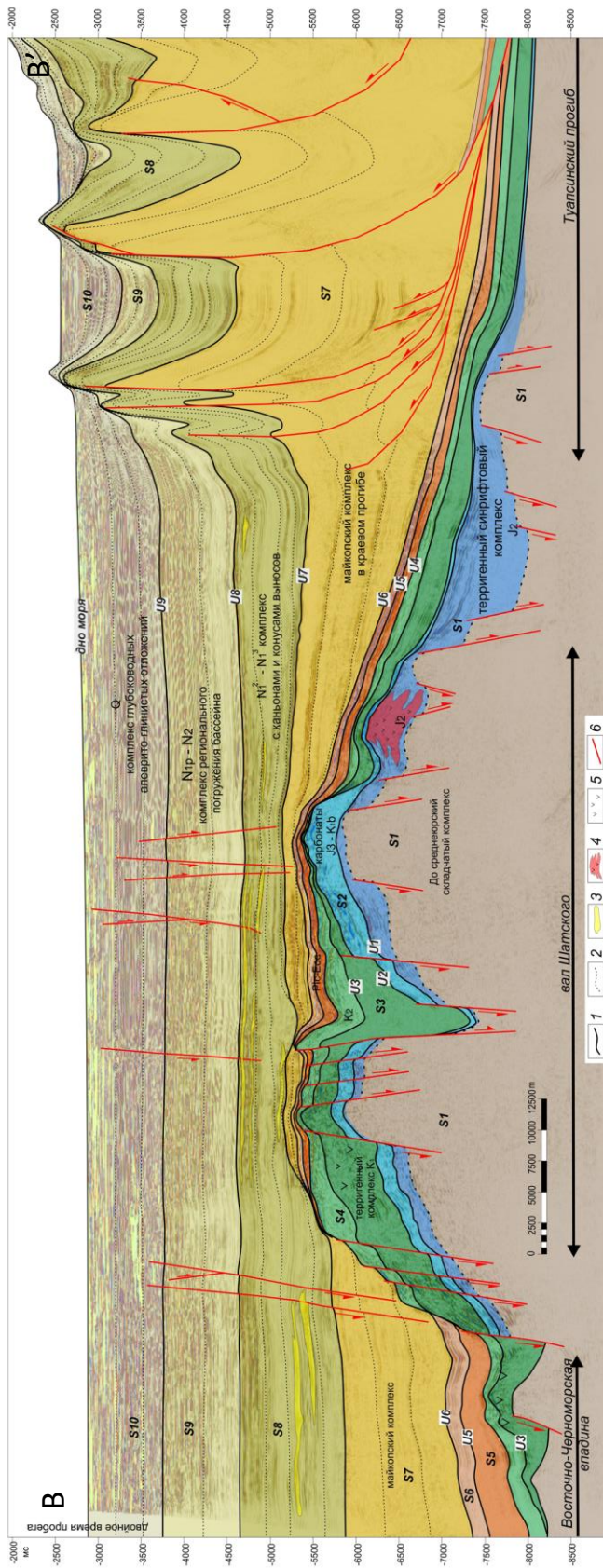


Рис. 1. Сейсмический профиль 2D с выделением региональных отражающих горизонтов и сейсмокомплексов.

Отражающий горизонт U7 отождествляется с кровлей майкопской серии, его положение обосновано результатами бурения скважин в акватории. Ниже этой поверхности выделен сейсмокомплекс с прозрачной волновой картиной, характерной для глинистых пород майкопской серии. Между ОГ U7 и U6 выделены две дополнительные поверхности несогласия, маркирующие смену обстановок осадконакопления в олигоцен–раннемиоценовое время.

ОГ U8 характеризует начало этапа высокого стояния уровня моря и погружения бассейна. Согласно современным представлениям о стратиграфическом расчленении разреза, отражающий горизонт соответствует поверхности вблизи кровли тортонского яруса (вблизи подошвы мзотиса) верхнего миоцена. Отражение уверенно прослеживается на всей площади исследований. Между ОГ U8 и U7 выделены три дополнительные поверхности несогласия, ограничивающие разные этапы развития каньонов и системы конусов выноса. Отражающий горизонт U9 отождествляется с кровлей плиоцена, уверенно прослеживается на всей площади исследований. Ниже него выделен дополнительный ОГ, характеризующий начало мессинского кризиса в районе работ. Выше ОГ U9 в интервале плейстоцен-голоценовых отложений протрассированы два ОГ в интервале четвертичных отложений. В рамках этой диссертационной работы история геологического развития в четвертичное время подробно не рассмотрена.

Условные обозначения к Рис. 1: 1 – региональные ОГ; 2 – дополнительные ОГ; 3 – предполагаемые конуса выноса; 4 – предполагаемая вулканическая постройка; 5 – предполагаемые вулканогенно-осадочные породы; 6 – разрывные нарушения. Положение на рис. 7.

3.2. Виды тектонических процессов на исследуемой площади

В разделе приведены процессы, с которыми связано образование тектонических нарушений в регионе, выделенных по сейсмическим данным: растяжение, сжатие, сдвиг, транпрессия, инверсия бассейна, гравитация, уплотнение.

3.3. Палеотектонический анализ района Керченско-Таманской зоны, Анапского выступа и Туапсинского прогиба методом балансировки разреза

На основе модельного регионального композитного сейсмогеологического профиля, проходящего через Керченско-Таманскую зону, Анапский выступ, Туапсинский прогиб и вал Шатского, была выполнена палеорекострукция истории формирования этой области главным образом для кайнозойского интервала разреза (Рис. 2).

3.3.1. Майкопское время (мел–эоцен). Толщи, залегающие ниже подошвы майкопа (олигоцена) образуют три разных зоны: Керченско-Таманский прогиб, Туапсинский прогиб и зону Анапского выступа (рис. 2, д). В зоне Анапского выступа выделен комплекс с переменной мощностью, ассоциируемый с толщами среднего-верхнего эоцена, которые формировались синхронно с деформациями. Наличие подобного комплекса позволяет сделать вывод, что в зоне Анапского выступа первые тектонические движения начались до олигоценового возраста. Точный возраст формирования комплекса без результатов бурения не может быть достоверно обоснован, предположительно тектонические движения начались на рубеже раннего и среднего эоцена и продолжались вплоть до олигоцена.

3.3.2. Майкопское время (олигоцен–ранний миоцен). В разрезе майкопской серии была проведена дополнительная поверхность несогласия примерно вблизи кровли олигоцена. Для нижнего комплекса вдоль разреза выделены три зоны: Керченско-Таманский прогиб, зона Анапского выступа и Туапсинский прогиб (рис. 2, г). Керченско-Таманская зона являлась продолжением Западно-Кубанского прогиба, мощность нижнего комплекса майкопской серии в ней больше, чем в Туапсинском прогибе. В зоне Анапского выступа отложения майкопа несогласно залегают на флишевых отложениях эоцена.

К позднему майкопу сохранились три выделенные зоны (рис. 2, в). Однако главной зоной седиментации стал Туапсинский прогиб. В раннем миоцене в зоне Анапского выступа началась вторая фаза деформаций, связанная с инверсией бывшего прогиба, которая на сейсмических разрезах представлена в виде углового несогласия и синорогенной толщи, выполняющей небольшие прогибы. В эту фазу деформаций начался рост структур в примыкающей зоне Керченско-Таманского прогиба и в Туапсинском прогибе. В верхней части разреза майкопской серии во всех трех зонах выделены сейсмические комплексы с хаотичным строением, которые интерпретируются как осадки транспорта масс. Отложения такого типа формируются на склонах при оползании нелитифицированных осадков и включают обломки пород со смесью воды и глины. Источником сноса этих потоков служили растущие острова Большого Кавказа. В зоне Анапского выступа и в Керченско-Таманской зоне выделяются две пачки МТД, разделенные слоистым комплексом, предположительно песчано-глинистого состава. В Туапсинском прогибе выделяются три пачки МТД, также разделенных комплексами с параллельно-слоистыми отражениями. Общая толщина МТД сокращается в направлении Восточно-Черноморской впадины.

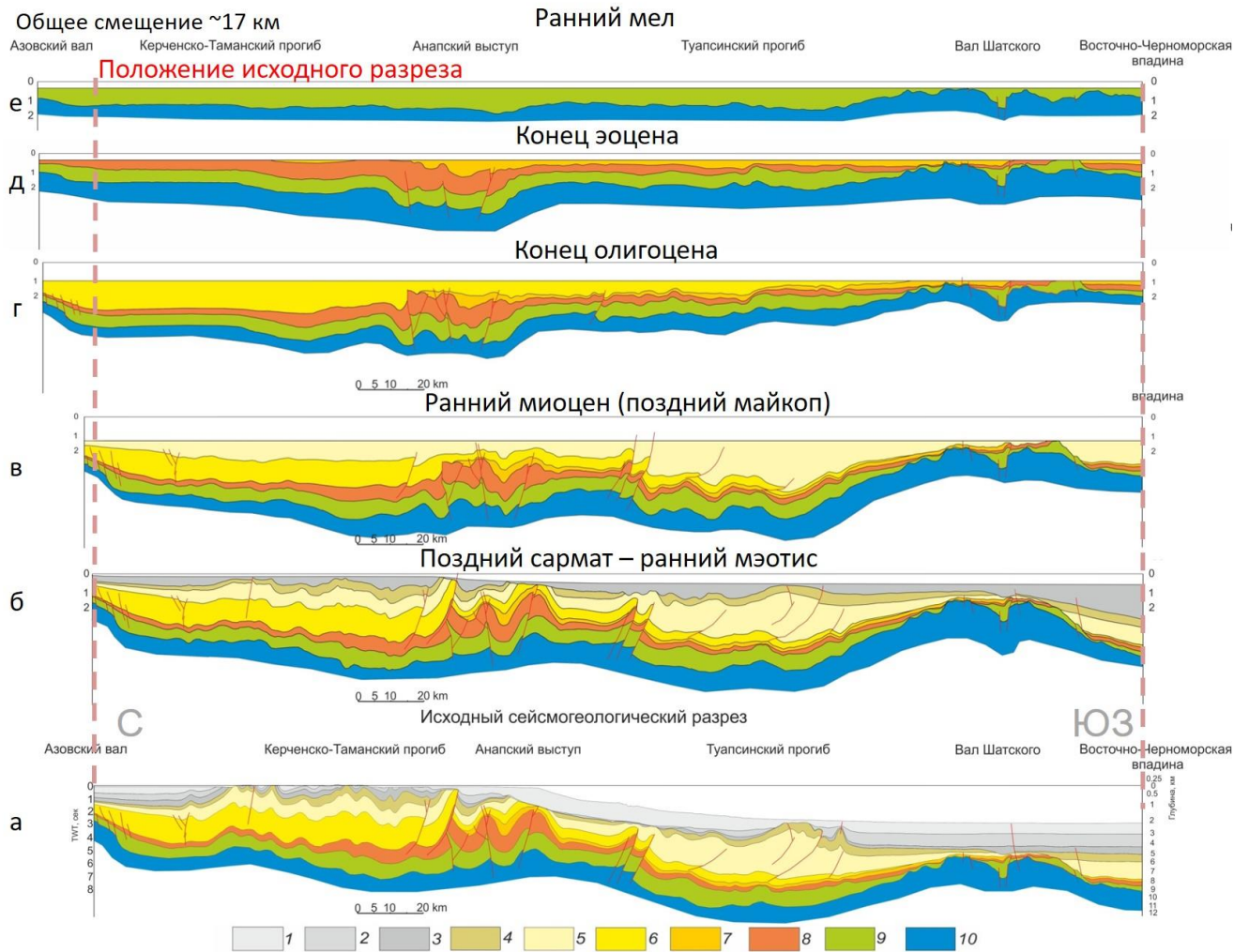


Рис. 2. Реконструкция геологической истории развития зоны погружения орогена Большого Кавказа и сопряженных территорий. Положение профиля показано на рис. 7, окончание профиля совпадает с линией В-В' (рис.1).

1 – плейстоцен; 2 – плиоцен, понт–мэотис; 3 – сармат; 4 – средний миоцен (нижний сармат, конка, караган, чокрак, тархан); 5–6 – майкопская серия: 5 – нижний миоцен, 6 – олигоцен; 7 – эоцен; 8 - палеоцен/палеоцен-эоцен в районе КТЗ и ЗКП; 9 – меловая система; 10 – юрская система

3.3.3. Постмайкопское время. Постмайкопские толщи единым чехлом перекрывают вал Шатского и Туапсинский прогиб, что свидетельствует об общих глубоководных условиях осадконакопления вплоть до настоящего времени. Общее сокращение по длине разреза при формировании складчатой зоны в районе Анапского выступа составило около 17 км.

3.4. История геологического развития Восточно-Черноморского региона

В разделе рассмотрены основные особенности сейсмокомплексов между выделенными поверхностями несогласий. Описание приведено согласно этапам в разделе 3.1. Наиболее представительные увеличенные фрагменты сейсмических профилей, показывающие основные особенности строения нижеописанных сейсмических комплексов представлены на рис. 3.

3.4.1. Геологическая история, предшествующая началу формирования Восточно-Черноморской впадины в раннемеловое время (приблизительно валанжин–апт) включает

обширный диапазон геологического времени со сменой тектонических обстановок. Его можно разделить на два интервала – докелловейский и келловейско-раннемеловой. На сейсмических профилях этому этапу отвечают сейсмокомплексы *S1* и *S2*.

3.4.2. Геологическая история, синхронная времени формирования Восточно-Черноморской впадины. В истории формирования Восточно-Черноморской впадины можно выделить две основных стадии: континентальный рифтинг и спрединг океанической коры. В аптальбе имела место региональная фаза рифтинга в Черноморском регионе. В сеномане-раннем сантоне предполагается фаза спрединга океанической коры в пределах Восточно- и Западно-Черноморских впадин [Nikishin et al., 2015b]. Отражающий горизонт *U3*, по увязке с результатами бурения и полевых работ, отождествляется с кровлей терригенных синрифтовых нижнемеловых отложений (сейсмокомплекс *S3*). На палеоподнятиях в пределах вала Шатского комплекс нижнего мела представлен в сильно сокращенных мощностях, либо полностью размыт. В волновом поле сейсмокомплекса *S3* выделяются тела, часто конической формы, отвечающие вулканам и интрузиям. Континентальный рифтинг в зоне Восточно-Черноморской впадины привел к гиперутонению континентальной коры и спредингу океанической коры в осевой части бассейна. На основе анализа материалов полевых работ в Крыму и наличию внутри сантонского яруса поверхности несогласия в осадочном чехле, предполагается, что стадия спрединга океанической коры длилась примерно до середины сантона. Судя по характеру сейсмической записи в сейсмокомплексе *S4*, в пределах северо-восточного окончания вала Шатского сохранялись локальные поднятия, на которых верхний мел отсутствует либо размыт, и осадочный комплекс нижнего палеоцена залегает на нижнемеловых толщах.

3.4.3. Фаза относительного тектонического покоя после окончания формирования Восточно-Черноморского впадины с преимущественным карбонатным осадконакоплением в Восточно-Черноморском регионе длилась с середины сантона до конца мела. На кампанское время приходится максимальное развитие как подводного, так и островного вулканизма в Понтидах Турции, поэтому для кампана типичны вулканогенно-осадочные породы и туфы. Их наличие подтвердила скважина Синоп-1, пробуренная на вале Андрусова [Maunard et al., 2020; Tari et al., 2018]. Присутствие горизонтов вулканических пеплов в виде бентонитовых глин прогнозируется в пределах вала Шатского [Афанасенков и др., 2007].

3.4.4. Геологическая история, синхронная кавказским (альпийским) складчатым деформациям разделена на три эпохи: палеоцен-эоценовая, майкопская (олигоцен-нижний миоцен) и среднемиоцен-четвертичная [Баскакова и др., 2022]. Альпийские складчатые деформации на Большом Кавказе и в Южном Крыму в слабой форме начали проявляться примерно с рубежа мела и палеоцена. Для вала Шатского палеоцен-эоценовое время было эпохой контрастных синкомпрессионных вертикальных движений. На сейсмических профилях в районе вала Шатского, Анапского выступа и Гудаутского поднятия (рис. 3) в интервале палеоцен–эоцена выделены три поверхности несогласия: пред-датская – *U4* (толщи палеоцена залегают на нижнемеловых), пред-лютетская – *U5* (вероятно, соответствует интра-ипрскому несогласию в Южном Крыму), а также пред-олигоценная – *U6*. На вале Шатского поверхности несогласия, надежно установлены в межрифтовых впадинах.

Фрагмент сейсмического профиля	Описание	Сейсмокомплекс
	<p>Глубоководные отложения представлены глинисто-алевритистыми породами с прослоями мергелей.</p>	S10 Q
	<p>Плиоценовые отложения преимущественно терригенными породами. В глубоководной части палеобассейна развиты конуса выноса.</p>	S9 $N_1^3 - N_2$
	<p>Чокрак-конка - более мелководные условия осадконакопления, развитие каньонов и каналов. Поздний сармат - распространение конусов выноса (вал Шатского, Туапсинский прогиб).</p>	S8 $N_1^2 - N_1^3$
	<p>Глубоководные терригенные породы, преимущественно глинистые с прослоями песчаников и алевритов. В комплексе выделяются нефтематеринские отложения.</p>	S7 $P_3 - N_1^1$ (майкопская серия)
	<p>Отложения представлены мергелями с прослоями глин. В данном интервале расположена основная НГМТ - отложения кумской свиты.</p>	S6 $P_2^2 - P_2^3$
	<p>Отложения разнофациальные. Терригенные отложения приурочены к зоне трого Б. Кавказа.</p>	S5 $P_1 - P_2^2$
	<p>Терригенно-карбонатные и вулканогенные отложения</p>	S4 K_2
	<p>Отложения валанжина-баррема преимущественно карбонатные, альба-апта - терригенные. В комплексе выделены вулканы и интрузии.</p>	S3 $K_{1v} - K_{1al}$
	<p>Шельфовая карбонатная платформа и изолированные карбонатные постройки.</p>	S2 $J_1 - K_{1b}$
	<p>Акустический фундамент. В отложениях средней юры на некоторых профилях выделяются синрифтовые отложения и юрские вулканические постройки.</p>	S1 $PZ - J_{2/3}$

Рис.3. Характеристика сейсмокомплексов и поверхностей несогласий, выделенных на сейсмических материалах в восточной части Черного моря (Баскакова и др., 2022).

В зонах палеоподнятий, рассматриваемый комплекс значительно сокращен по мощности. В сводовых частях этих поднятий эрозионная поверхность фиксируется прекращением прослеживания (полного или частичного) комплексов *S4*, *S5* и *S6*. На фрагменте сейсмического профиля, выровненного на границу вблизи подошвы майкопской серии (нижний фрагмент на рис.3), четко выделено пред-лютетское несогласие с налеганием субгоризонтально залегающих отложений средне-верхнего эоцена. В районе Анапского выступа можно наблюдать пред-лютетское (или интра-ипрское) и более раннее (возраст его по аналогии с выделенной поверхностью несогласия в Крыму предполагается в подошве танетского яруса) поверхности несогласия, характеризующие время начала вертикальных движений и пологих складчатых дислокаций (рис. 3, рис. 4). Это означает, что в районе Анапского выступа деформации начались не позже среднего эоцена. По наличию эрозии в своде складки, можно сделать предположение о региональной перестройке структурного плана исследуемого района в это время (рис. 4).

Майкопской (олигоцен-раннемиоценовой) стадии геологического развития соответствует сейсмокомплекс *S7*. Поверхность несогласия *U6* в подошве этого сейсмокомплекса маркирует начало синорогенного этапа развития региона, синхронного росту орогена Большого Кавказа. На рубеже эоцена и олигоцена началось формирование прогибов: Туапсинского, Сорокина, Керченско-Таманского, - которые и стали основным депоцентром осадконакопления. Примерно на рубеже олигоцена и миоцена в прогибах начались складчатые дислокации. Определение времени тектонических движений проведено по анализу времени появления «слоев роста» в районе структур – уменьшение мощности отложений к сводам растущих структур. А также по особенностям волновой картины в районе поверхностей несогласия. Для складчато-надвиговых структур Туапсинского прогиба по сейсмическим профилям выделены разные механизмы деформаций: с детачментом по глинистым породам майкопской серии и со взбросо-надвиговыми деформациями, затрагивающими отложения мела-эоцена (возможно детачмент по глинистым породам мелового периода). На рис. 5 представлен сейсмогеологический профиль, характеризующий зону контакта Туапсинского прогиба с Анапским выступом. На этом профиле показаны несколько механизмов образования складок и пример определения времени роста структур. По выделенным поверхностям несогласий также можно сделать вывод, что тектонические движения в регионе начались не позже эоцена, начало роста структур вблизи орогена Б.Кавказа началось в майкопе, примерно на рубеже олигоцена-миоцена. В Керченско-Таманском прогибе поверхность срыва по текущим сейсмическим данным не выявлена. Материалы хорошего качества доступны только в районе Анапского шельфа. Предположительно, деформации охватывают одновременно породы мезозоя и кайнозоя, либо складки бескорневые. Наиболее высокоамплитудные складки выделены на границе с Анапским выступом (рис. 4).

В ходе интерпретации сейсмического куба 3D в пределах вала Шатского были выявлены деформации, имевшие место в майкопское время. По карте изохрон отражающего горизонта *U6* выделены системы микрограбенов субмеридионального простирания шириной несколько километров и малоамплитудные складки субширотного простирания в толщах верхней юры–майкопа. Диагонально к основному направлению выделены надвиги с детачментом вблизи основания толщи юрских карбонатов и сдвиговые зоны.

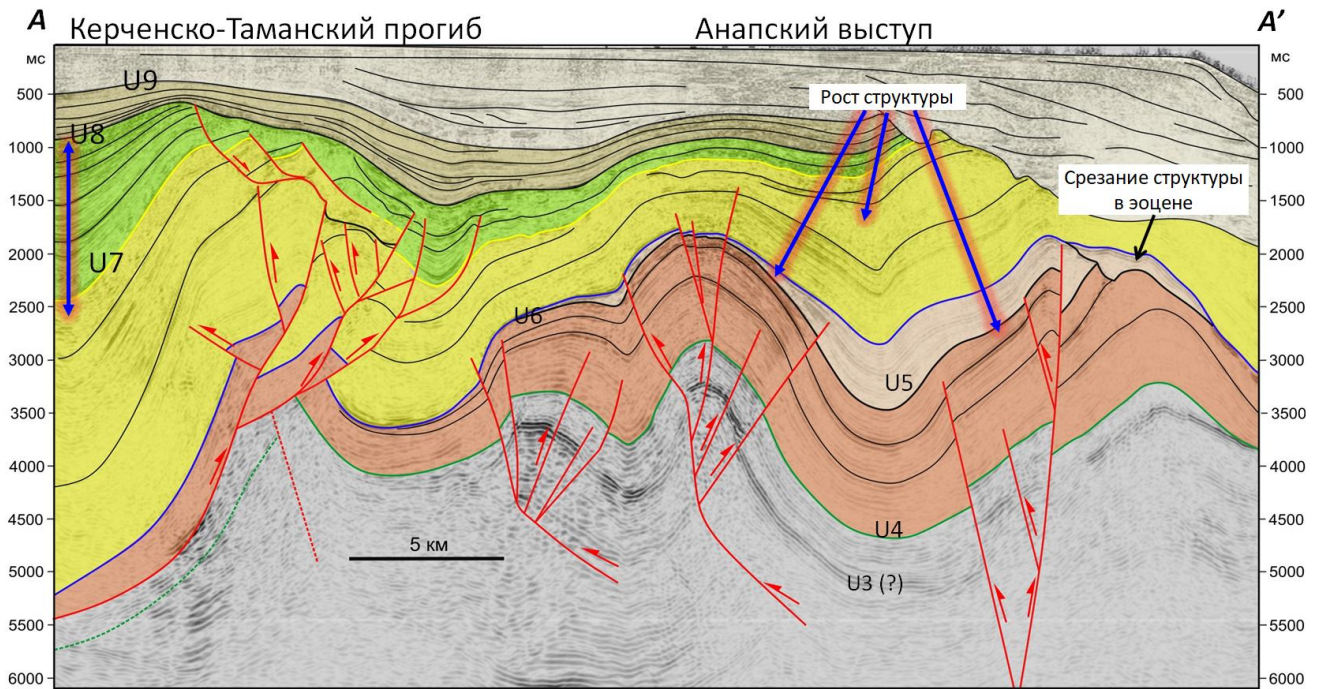


Рис. 4. Сейсмогеологический профиль на границе Керченско-Таманского прогиба и Анапского выступа (положение профиля на рис. 7).

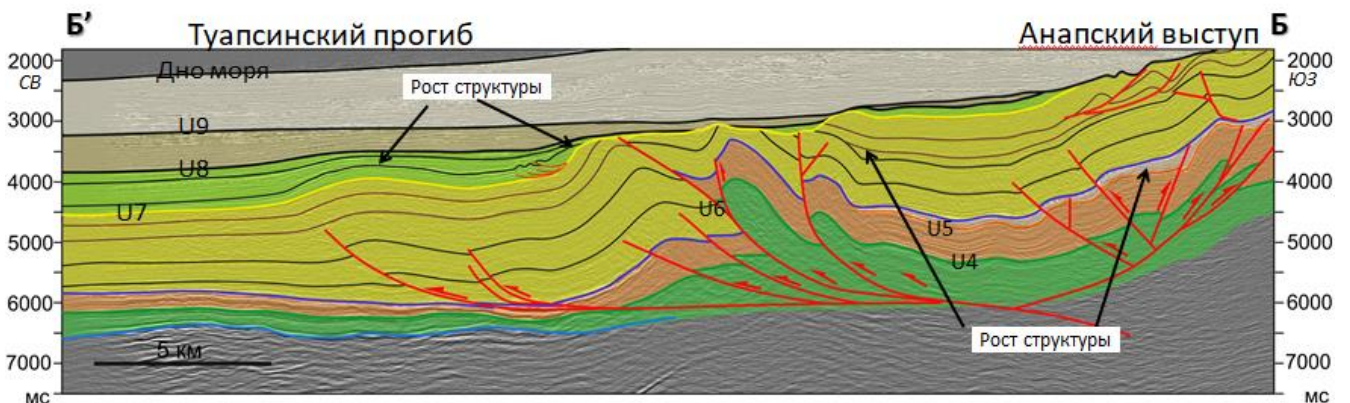


Рис. 5. Сейсмогеологический профиль на границе Туапсинского прогиба и Анапского выступа (положение профиля на рис. 7).

Общий структурный рисунок указывает на значительное сжатие вала Шатского СЗ-ЮВ направления, проявившееся в майкопское время (Рис. 6). Район Анапского выступа в майкопское время также находился в транспрессионных обстановках. На это указывает форма складок в виде цветка (рис. 4). Разрывные нарушения в этих структурах затухают в интервале сейсмокомплексов, отвечающих эоцену и майкопской серии.

В кровле сейсмокомплекса, отвечающего майкопской серии, выделены комплексы МТД. В работе приводится схема с площадью их распространения. Образование единого тела МТД означает, что Туапсинский прогиб закончил свое развитие как отдельный депоцентр осадконакопления. Возник единый обширный бассейн с наклоном дна к Восточно-Черноморской впадине.

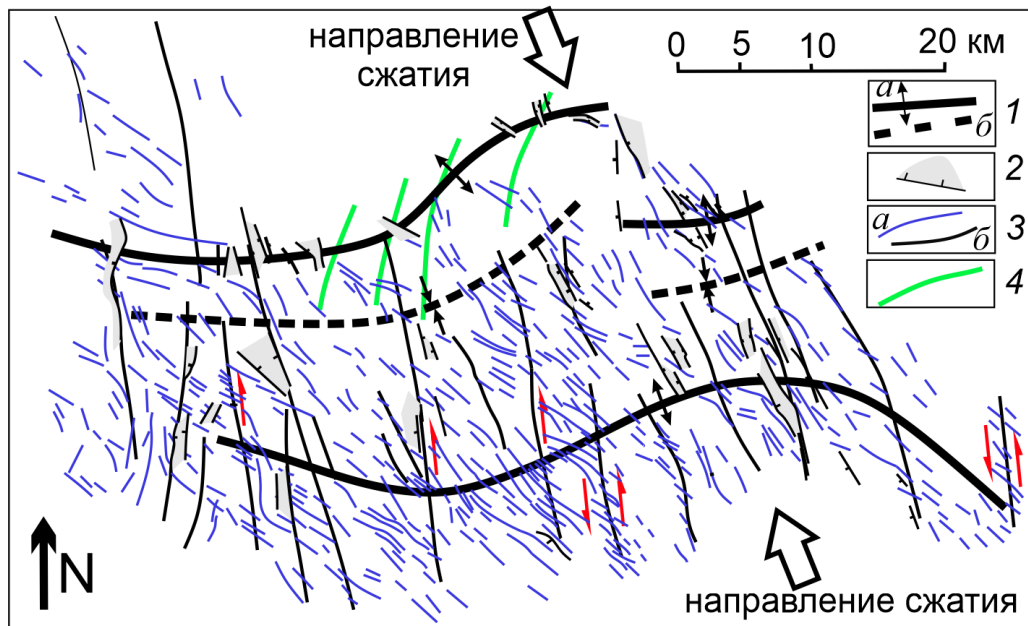


Рис. 6. Структурный рисунок выделенных дизъюнктивных систем майкопского времени на вале Шатского: 1 – оси антиклиналей (а) и синклиналей (б); 2 – грабены; 3 – сбросы (а), разломы без указания кинематики, преимущественно сдвиги (б); 4 – оси складок с detachmentом вблизи подошвы карбонатов. Положение фрагмента на рис. 7.

Среднемиоцен–голоценовая эпоха геологического развития характеризуется сейсмокомплексами S8–S10. В среднем миоцене–квартере основные деформации сконцентрировались в зонах Большого Кавказа, Южного Крыма и в примыкающих к ним прогибах: Туапсинском, Сорокина и Керченско-Таманском, при этом происходило последовательное расширение суши Кавказских гор и Южного Крыма. Время роста складок в Туапсинском прогибе занимает широкий диапазон времени от границы олигоцена/миоцена до настоящего времени. В результате анализа материалов сейсморазведки была составлена схема с зонами времени начала тектонических движений (рис. 7). Хорошо прослеживается зональность во времени начала складчатых движений и омоложение возраста деформаций по направлению от орогена Большого Кавказа к валу Шатского. В области с началом тектонических движений в раннем миоцене в надвиговые деформации вовлечены отложений доолигоценового (майкопского) возраста.

Основное время взбросо-надвиговых тектонических движений на границе Керченско-Таманской зоны и Анапского выступа – средний миоцен. В сухопутной части в обнажениях на Керченском и Таманском п-вах выделяются области с современными тектоническими движениями [Гайдаленок, 2020].

3.4.5. *Тектоностратиграфическая схема Восточно-Черноморского региона.* По результатам комплексной интерпретация геолого-геофизических данных и обобщению результатов полевых работ, опубликованных и фондовых материалов составлена тектоностратиграфическая схема для рассматриваемого региона (рис. 8).

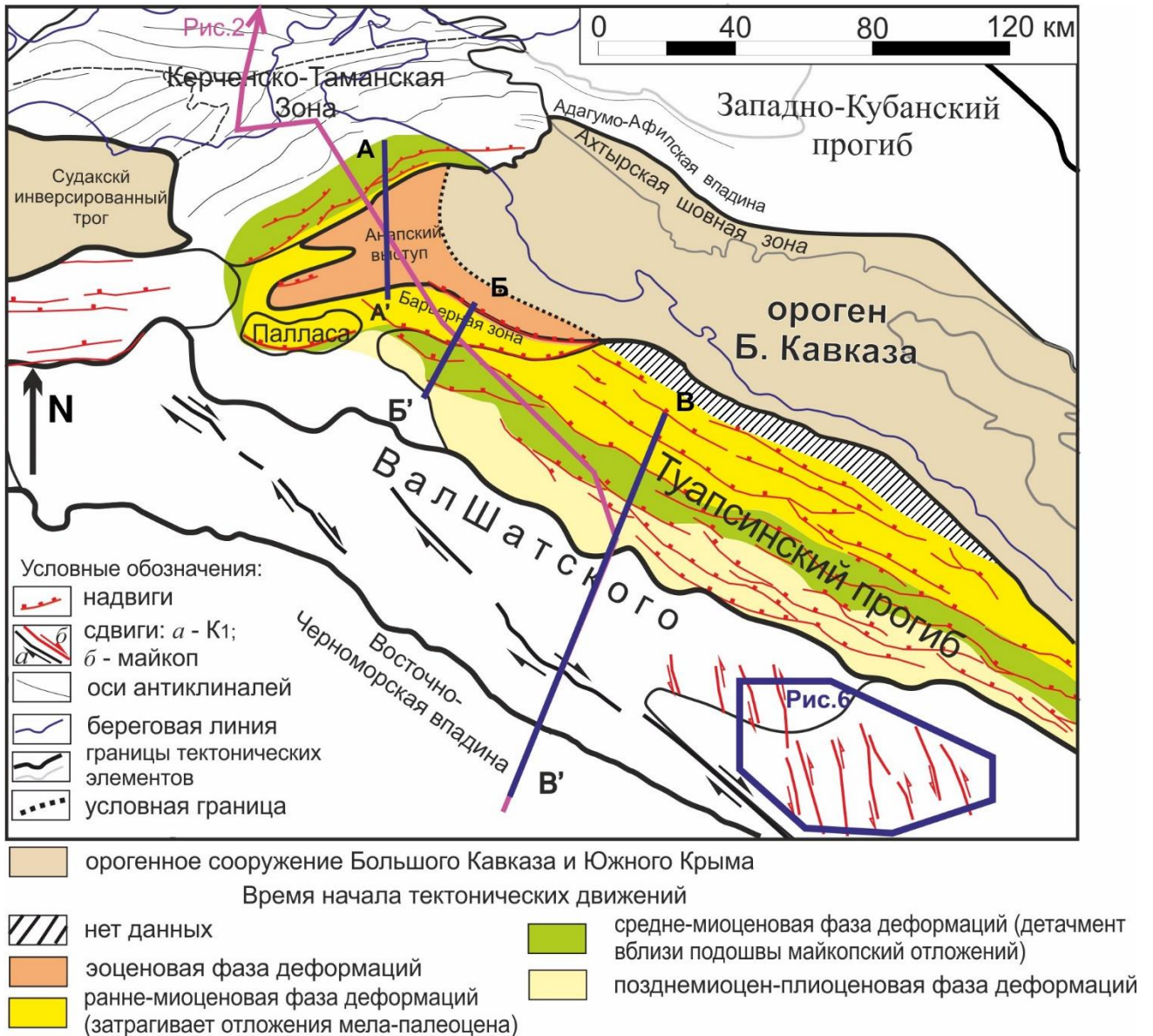


Рис. 7. Время начала тектонических движений в Туапсинском прогибе

Глава 4. Реконструкция условий осадконакопления в восточной части Черного моря

В главе рассмотрена классификация сейсмофаций и анализ обстановок осадконакопления для Туапсинского прогиба, вала Шатского и прилегающей части Восточно-Черноморской впадины. Для исследований выбрано шесть интервалов, которые позволили восстановить историю геологического развития изучаемого региона в олигоцен-плиоценовое время. Отдельная схема приведена для современного дна бассейна Черного моря. Каждый из них характеризует определенный этап развития рассматриваемого региона. Представленные схемы охватывают длительные периоды времени с чередой регрессий и трансгрессий, но в целом отражают условия осадконакопления на этапах регрессии и максимального выноса осадочного материала в глубоководную часть бассейна. Эти этапы наиболее интересны с точки зрения поиска зон развития потенциальных коллекторов. Этапы трансгрессии, не отраженные в виде карт, будут отвечать времени образования потенциальных покрышек.

Для более ранних комплексов был проведен только анализ сейсмофаций и их геологическая интерпретация, без построения схем условий осадконакопления, которые принципиально не отличаются от уже ранее опубликованных [Афанасенков и др., 2007].

4.1. Выделение и классификация типов сейсмофаций. В разделе приведено описание выделенных в районе работ типов сейсмофациальных единиц.

4.2. Палеогеоморфологический анализ. В разделе приводится анализ выделенных типов сейсмофаций как в разрезе, так и по площади. Основой для палеогеоморфологического анализа стали карты амплитуд и других сейсмических атрибутов, карты толщин и сопоставление с возможными аналогами. В результате изучения сейсмических атрибутов на стратиграфических срезах и в интервалах между отражающими горизонтами были выявлены и локализованы значимые особенности сейсмической записи, позволяющие сделать вывод об обстановках осадконакопления, пересмотреть и существенно дополнить результаты предыдущих исследований [Афанасенков и др., 2007; Мейснер, 2010; Митюков и др., 2012; Никишин и др., 2012]. Например, одним из выводов, сделанных в данной работе, является подводная природа образования каньона в районе вала Шатского в миоценовое время.

4.3. Анализ условий осадконакопления в олигоцен-голоценовом интервале разреза основан на обобщении результатов интерпретации данных сейсморазведки, опорных разрезов обнажений обрамляющей суши, результатов бурения и опубликованной информации, в том числе по мировым аналогам. Область орогена Большого Кавказа и Западно-Кубанского прогиба включена в полигон построения схем для более целостного представления об истории развития региона с олигоценового времени. Для этой области использовались исследования С.В. Попова, Ю.В. Ростовцевой с соавторами.

4.3.1. Обстановки осадконакопления в олигоцене-раннем миоцене (майкопское время) представлены в виде трех схем, примерно отвечающим временным диапазонам: олигоцен, конец олигоцена – начало раннего миоцена, конец раннего миоцена (рис.9).

4.3.2. Развитие глубоководной системы в среднем миоцене–голоцене представлены в виде схем для следующих интервалов: средний миоцен (чокрак–ранний сармат), поздний миоцен (конец среднего сармата–начало мэотиса) и поздний миоцен–плиоцен (понт–киммерий), голоцен.

В ходе анализа полученных схем обстановок осадконакопления в истории формирования осадочного чехла северо-восточной части Черного моря начиная с олигоценового времени выделено несколько этапов: 1) в олигоцен–раннемиоценовое (майкоп) время основным депоцентром осадконакопления был Туапсинский прогиб. Основное время развития глубоководных конусов выноса – рубеж олигоцена–раннего миоцена. Главным источником обломочного материала мог служить зарождающийся ороген Большого Кавказа, расположенный на северо-востоке от области осадконакопления. Депоцентр прогиба в течение майкопского времени смещался на юг, в направлении вала Шатского. В верхней части разреза майкопской серии в Туапсинском прогибе выделено три комплекса отложений транспорта масс, образование которых автором связано с активизацией роста горно-складчатого сооружения Большого Кавказа и наклоном дна бассейна на юг в сторону Восточно-Черноморской впадины. К концу майкопа вал Шатского

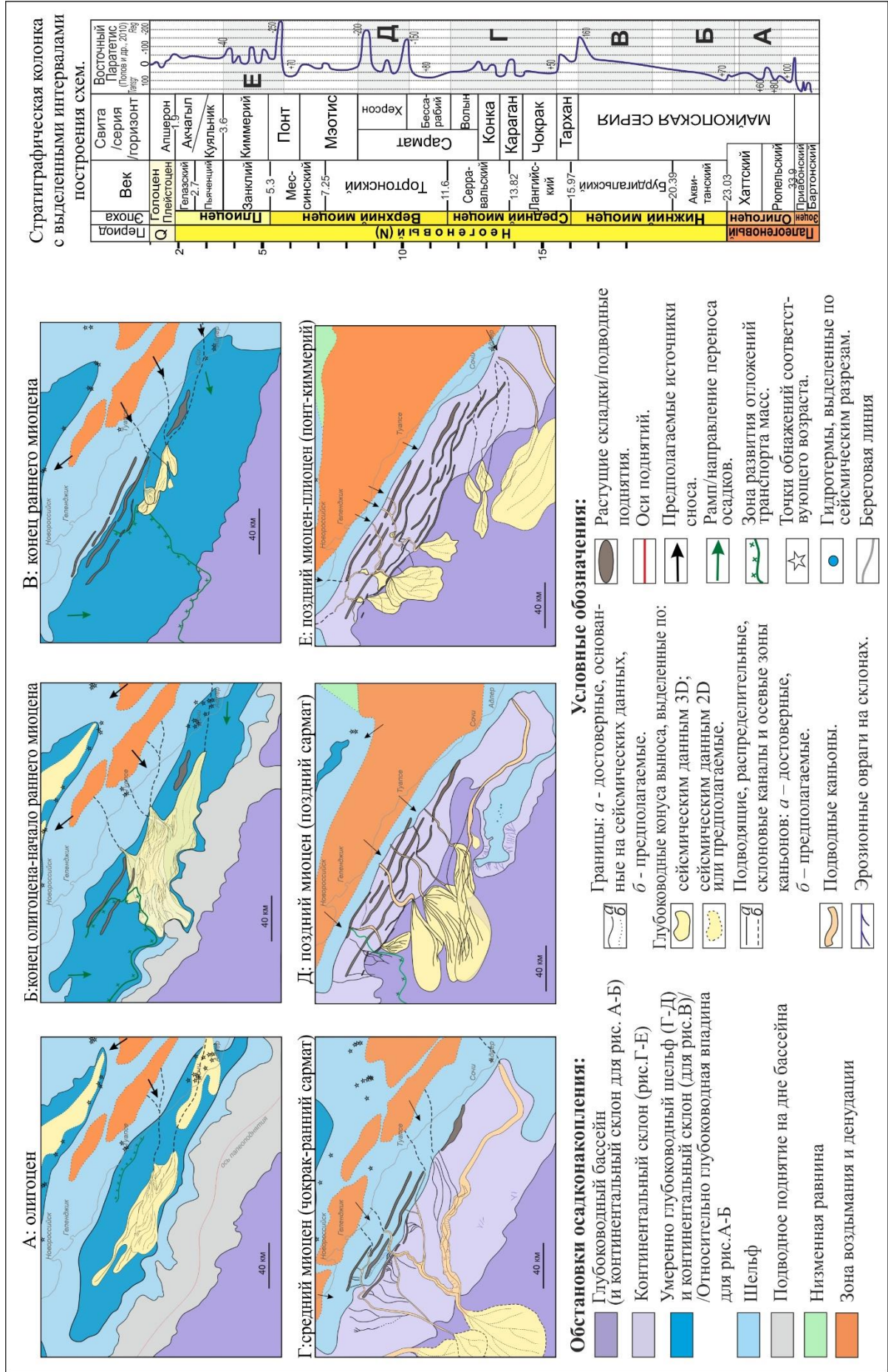


Рис. 9. Схемы условий осадконакопления в олигоцен-плиоценовое время

и Туапсинский прогиб были перекрыты единым осадочным чехлом; 2) в среднем миоцене (чокрак–ранний сармат) область основного осадконакопления расположена в пределах Восточно-Черноморской впадины. Палеопотоки от всех существовавших в это время источников сноса обломочного материала формировали единый каньон в центральной части вала Шатского. К концу среднего миоцена произошло выравнивание дна палеобассейна на границе Восточно-Черноморской впадины и вала Шатского; 3) поздний миоцен (конец среднего сармата – начало мэотиса) – основной интервал времени развития глубоководных конусов выноса в пределах палеовала Шатского и южной части Туапсинского палеопрогиба. В это время появился источник сноса в районе современных координат г. Анапы. В конце позднего миоцена произошла обширная трансгрессия и глубина палеобассейна, предположительно, стала близкой к современной в этом районе Черного моря; 4) в позднем миоцене–плиоцене (понт–киммерий) зона развития конусов выноса сместилась севернее, в направлении Туапсинского палеопрогиба и стала занимать меньшую площадь. Обстановки осадконакопления стали приближенными к современным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплексный анализ материалов сейсморазведки 2D/3D, результатов бурения, изучения обнажений, фондовых и опубликованных источников позволил проследить мезозойско-кайнозойскую историю тектонического развития Восточно-Черноморского региона и обосновать все четыре сформулированных в диссертации защищаемых положения. Выявлено, что тектонические движения в Восточно-Черноморском регионе начались не позже эоцена; в майкопское время, примерно на рубеже олигоцена/миоцена, район исследований испытывал значительное сжатие; к концу майкопа Туапсинский прогиб закончил свое развитие как отдельный бассейн осадконакопления Восточно-Черноморского региона; со среднего миоцена возник единый обширный бассейн с наклоном дна к Восточно-Черноморской впадине. В пределах Туапсинского прогиба и вала Шатского в мезозойско-кайнозойском интервале разреза выделены особенности волновой картины, характерные для шельфовых, склоновых и глубоководных условий осадконакопления; основные пути транспортировки осадочного материала в Туапсинский прогиб и Восточно-Черноморскую впадину изменялись в процессе роста горно-складчатого сооружения Большого Кавказа.

Не смотря на высокую степень изученности рассмотренного в диссертации района методами сейсморазведки, неравномерная изученность бурением, оставляет ряд неопределенностей в стратификации миоцен-плиоценового комплекса и литологическом составе вещественного выполнения выделенных каналов и конусов выноса. Однако этот факт не уменьшает УВ потенциал российской части акватории Черного моря.

СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в журналах Scopus, WoS, RSCI, а также в изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.6.1 – Общая и региональная геология. Геотектоника и геодинамика

1. *Баскакова Г.В., Никишин А.М.* История формирования района Керченско-Таманской зоны на основе реконструкции сбалансированного регионального разреза // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология. 2018. № 4. С. 23–29. RSCI (0,8085 п.л., личный вклад — 90%, импакт-фактор РИНЦ 0,753)

2. *Баскакова Г.В., Кулюкина Н.А., Арзамасцева Т.А., Малышев Н.А., Альмендингер О.А., Никишин А.М.* Палеогеоморфологический анализ олигоцен-неогеновых отложений северо-восточной части Черного моря // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2021. № 4. С. 38–52. RSCI (1,73 п.л., личный вклад — 85%, импакт-фактор РИНЦ 0,753)

3. *Баскакова Г.В., Васильева Н.А., Никишин А.М., Доронина М.С., Ихсанов Б.И.* Выделение основных тектонических событий по данным 2D–3D сейсморазведки в Восточно-Черноморском регионе // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология. 2022. № 4. С. 21–33. RSCI (1,5015 п.л., личный вклад — 80%, импакт-фактор РИНЦ 0,753)

Иные публикации:

4. *Баскакова Г.В., Кулюкина Н.А., Андреева Т.А., Верещагина М.И., Покатилов В.Н., Никишин А.М.* Развитие глубоководной системы осадконакопления в северо-восточной части Черного моря в олигоцене-неогене тезисы // Материалы ЛII Тектонического совещания «Фундаментальные проблемы тектоники и геодинамики». Москва: ГЕОС. 2020. Том 1. С. 55–60. (0,34 п.л., личный вклад — 90%)

5. *Баскакова Г.В., Никишин А.М.* Выделение основных тектонических событий по данным 2Д-3Д сейсморазведки в районе Туапсинского и Керченско-Таманского прогибов и прилегающих территорий // Материалы LI Тектонического совещания «Проблемы тектоники континентов и океанов». Москва: ГЕОС. 2019. Том 1. С. 60–64. (0,29 п.л., личный вклад — 90%)

6. *Баскакова Г.В., Никишин А.М.* Особенности строения района Керченско-Таманской зоны на основе палеорекострукции регионального разреза // Материалы L Тектонического совещания «Проблемы тектоники и геодинамики земной коры и мантии». Москва: ГЕОС. 2018. Том 1. С. 57–60. (0,23 п.л., личный вклад — 95%)