

УДК 551.87

СТРОЕНИЕ И ФОРМИРОВАНИЕ ЭРОЗИОННОЙ СТРУКТУРЫ ВЕРХНЕМИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

© 2024 г. И. С. Постникова^{a,*}, И. С. Пати́на^{a,**}, Г. М. Горкин^{a,***}

^aГеологический институт РАН, Пыжевский пер., 7, стр. 1, Москва, 119017 Россия

*e-mail: postnikova_irina1994@mail.ru

**e-mail: irina.patina@gmail.com

***e-mail: gorkin_g96@mail.com

Поступила в редакцию 13.12.2023 г.

После доработки 31.01.2024 г.

Принята к публикации 15.02.2024 г.

Представлены результаты региональных исследований верхнемиоценовых отложений Западного Предкавказья, выполненных на основе сейсмостратиграфического анализа. Проанализирована пространственная картина накопления осадков и уточнены палеогеографические обстановки во время регрессивных эпизодов позднего миоцена на территории Западного Предкавказья. Выявлены эрозионные врезы нескольких порядков, которые развивались во время падения базиса эрозии при крупных регрессиях в исследуемом временном интервале. Путем пространственной корреляции палеоврезов на основе отобранной серии пересекающихся сейсмических профилей были реконструированы и построены схемы погребенных речных долин Палео-Дона и Палео-Донца на границах сармат–мэотис и внутри интервала мэотис–верхний понт.

Ключевые слова: Западное Предкавказье, миоцен, сейсмостратиграфия, палеодолина, регрессия, Паратетис

DOI: 10.31857/S0024497X24050035 **EDN:** YPPMLE

На протяжении миоценового времени Западное Предкавказье являлось частью обширного морского бассейна — Восточного Паратетиса, сформированного в начале олигоцена. Несмотря на длительную историю изучения, до сих пор существуют пробелы в понимании его истории и палеогеографии. В частности, до настоящего времени, отсутствуют региональные реконструкции регрессивных эпизодов, связанных с колебаниями относительного уровня моря, широко проявленных в структуре осадочных комплексов Паратетиса.

Применение современных методов и подходов сейсмостратиграфии позволило нам восполнить этот пробел и произвести попытку воссоздать регрессивные этапы истории развития северного шельфа Восточного Паратетиса для отдельных эпизодов позднего миоцена.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В рамках исследования, результаты которого представлены в настоящей статье, основным

объектом являлись миоценовые сейсмокомплексы Западного Предкавказья и прилегающих территорий. Для этих сейсмокомплексов проведен детальный сейсмостратиграфический анализ с корреляцией основных отражающих горизонтов и поверхностей несогласий, выделением сейсмофаций, прослеживанием их по площади и увязкой с известными из литературы палеогеографическими построениями [Атлас ..., 1991, 2002; Popov et al., 2019] и литолого-стратиграфическими материалами по буровым скважинам [Каталог ..., 1985¹].

Основная часть проведенных исследований была сосредоточена на территории Предкавказья. В миоценовое время этот район представлял собой часть неглубокого эпиконтинентального морского бассейна — Восточного Паратетиса, и здесь колебания относительного уровня моря проявились наиболее отчетливо. Рассматриваемый

¹ Каталог стратиграфических разбивок разрезов скважин Краснодарского края / Издание III, дополненное // Отчет по 9 этапу темы 41/85–89. Краснодар: ВНИПИтермнефть, 1985.

регион покрыт густой сетью региональных сейсмопрофилей, что значительно облегчает корреляцию выявленных событий по площади.

Для сейсмостратиграфического анализа были отобраны сейсмические профили, которые лучше всего охарактеризованы буровыми данными, а также те, на которых хорошо распознана внутренняя структура кайнозойских сейсмокомплексов. На рис. 1 представлена схема использованных геологических и геофизических данных и основные элементы структурно-тектонического районирования Западного Предкавказья и сопредельных территорий: Ирклевская впадина, Тимашевская ступень, Западно-Ставропольская и Восточно-Кубанская впадина, а также Западно-Кубанский прогиб. Основной отобранный для сейсмостратиграфического анализа объем геофизических материалов представлен 35 региональными сейсмическими профилями МОВ ОГТ-2D общей протяженностью около 5000 км. Сейсмические материалы представлены аккумулярованными в ГИН РАН, фондовыми данными компаний ОАО “Краснодарнефтегеофизика”^{2,3,4}, “КраснодарНИПИнефть”, ООО “Краснодарнефтегаз”, “Кубаньгазпром”⁵.

Сейсмостратиграфическая интерпретация материалов проведена в несколько этапов. На первом этапе на сейсмических разрезах были выделены и скоррелированы границы сейсмокомплексов. В результате по особенностям волнового поля кайнозойский разрез осадочного чехла был разделен на ряд сейсмических комплексов.

² Базлов Б.М. Геофизические работы на нефть и газ // Отчет сейсмической партии 8-10/87 о результатах поисковых сейсмических исследований способом ОГТ масштаба 2 : 50000, проведенных в 1987 г. на Ловлинской и Новоукраинской площадях, и региональных исследований ОГТ в пределах приосевой части и северо-восточного борта Восточно-Кубанской впадины. Листы L-37-XXIX, XXII, XXIII. Краснодар: П.О. “Краснодарнефтегеофизика”, 1988.

³ Волошин В.И. Геофизические работы на нефть и газ // Отчет СРП 4/93 по теме “Поисковые сейсморазведочные исследования ОГТ в пределах западного окончания Западно-Кубанского прогиба и Тимашевской ступени, на Западно-Мостовянской и Северо-Пригибской площадях Краснодарского края”. Краснодар: Краснодарнефтегеофизика, 1994.

⁴ Ефимов В.И., Грецкий А.Н., Шкирман Н.П., Касумов Э.А., Бабаинова Г.Б., Бойко О.В., Семендуев М.М., Свирицова Г.В. Геологическое изучение и оценка углеводородного потенциала комплексов разреза платформенного чехла Западного Предкавказья на основе региональных сейсморазведочных работ с целью обеспечения стабильного развития и расширения ресурсной базы ТЭК Южного Федерального округа (Краснодарский край и Республика Адыгея). Краснодар: Краснодарнефтегеофизика, 2010.

⁵ Браташ И.В., Автаномова Л.П. Подсчет запасов углеводородов Бейсугского месторождения / В 3-х томах. Краснодар: Кубаньгазпром, 2008.

Возрастной диапазон сейсмокомплексов отражает время существования бассейнов осадконакопления, в которых они были сформированы, а области их прослеживания определяют границы бассейнов [Осадочные ..., 2004].

Стратиграфическая привязка отражающих горизонтов осуществлена путем сопоставления временных разрезов, проходящих через скважины глубокого бурения. В результате стратиграфической идентификации сейсмических горизонтов установлено их соответствие следующим геологическим границам: А — кровля понтического регионаруса, В — кровля мэотического регионаруса, S — кровля сарматского регионаруса, С — кровля чокракского регионаруса, М — кровля майкопской серии, М_(м) — подошва майкопской серии.

Важно отметить, что сейсмический горизонт В, маркирующий кровлю мэотического регионаруса в Предкавказье, нами выделяется по ярко выраженной эрозионной структуре, но его точная возрастная привязка не определена. По геологическим данным известно, что в интервале мэотис-понт существует две несогласные границы: на рубеже нижнего и верхнего мэотиса и граница нижнего и верхнего понта [Popov et al., 2016]. Таким образом датировка сейсмического горизонта В указана с некоторой долей условности.

На втором этапе сейсмостратиграфической интерпретации были определены области проявления постседиментационных эрозионных процессов и проанализирована природа отражающих горизонтов, в особенности пространственное (площадное и по разрезу) соотношение согласных и несогласных (эрозионных) границ.

В волновой картине миоценовых сейсмокомплексов были выделены типичные сейсмофации, отражающие последствия падения уровня моря. К ним относятся параллельнослоистые отражения, разной степени динамической выразительности, характерные для непрерывного процесса осадконакопления (рис. 2а), поверхности эрозионных несогласий, сформированные во время регрессий (см. рис. 2б, 2в). Для поверхностей несогласия характерен расчлененный рельеф, размыв подстилающих отложений и глубокие врезанные долины. Врезы образованы в результате эрозионной деятельности рек, базис эрозии которых стремился к изменившемуся уровню вод питаемого бассейна (см. рис. 2б, 2в).

Такие сейсмофации характерны для слоистых комплексов, сформированных в наиболее мелководных областях шельфа. Для сейсмокомплексов, сформированных в области перехода в более

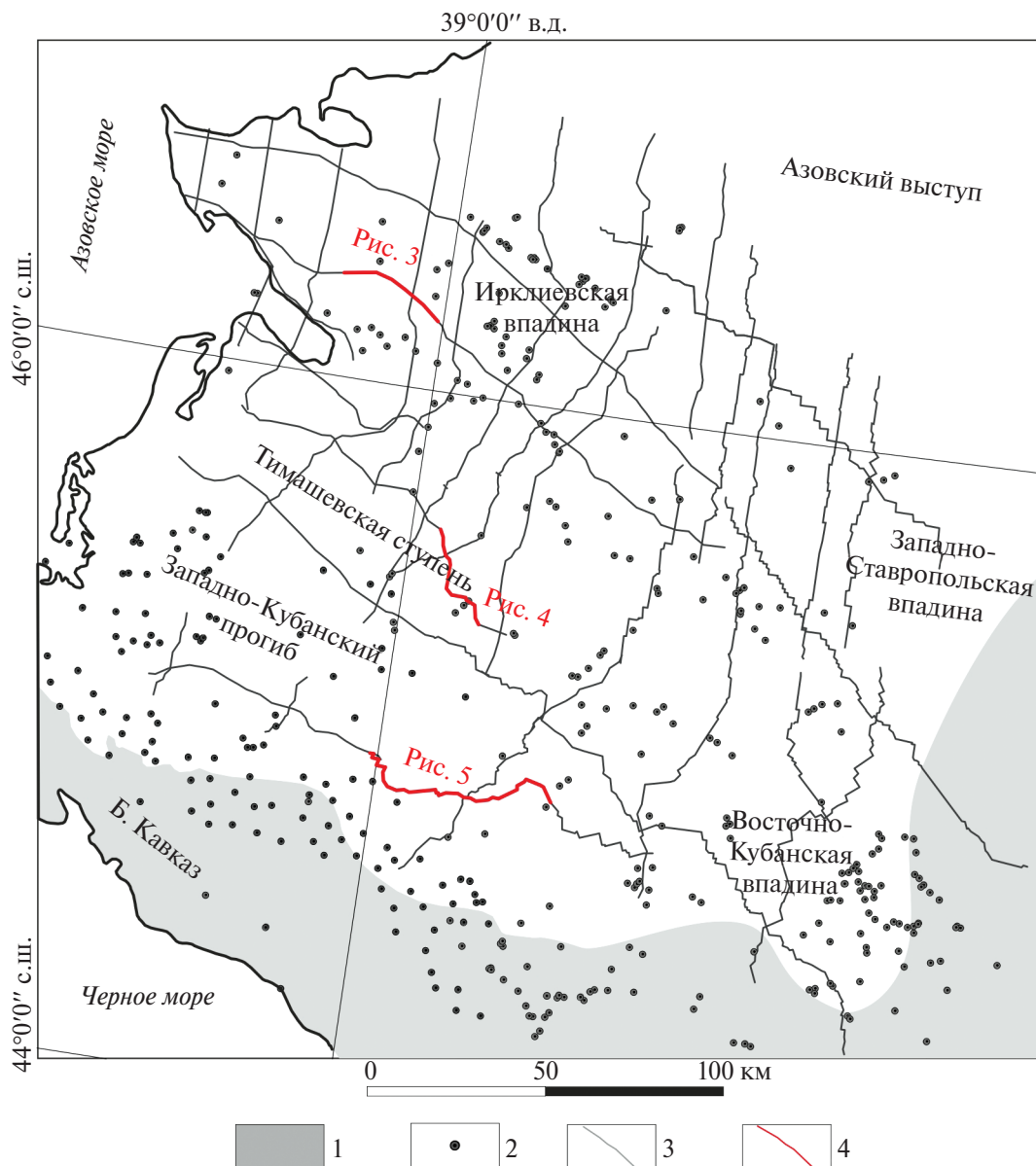


Рис. 1. Обзорная схема района работ.

1 – области современного отсутствия сарматских отложений; 2 – скважины глубокого бурения, пробуренные на территории Западного Предкавказья; 3 – сейсмические профили МОГТ; 4 – профили, использованные в качестве иллюстраций в статье.

глубоководную часть шельфа характерно клиноформенное строение и отсутствие выраженных поверхностей несогласия, что можно объяснить непрерывностью процесса осадконакопления в этих областях (см. рис. 2г).

СЕЙМОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАЙНОЗОЙСКОГО РАЗРЕЗА ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

В строении разреза Западного Предкавказья можно выделить следующие сейсмокомплексы:

юрские (среднеюрский, оксфорд-келловейский, кимериджский); меловые (нижнемеловой, верхнемеловой); палеоценовый, эоценовый, олигоцен-нижнемиоценовый (майкопский), среднемиоценовые (тархан-чокракский, караган-конкский), верхнемиоценовые (сарматский, мэотический, понтический) и плиоцен-антропоценовый. Ниже рассмотрены только кайнозойские сейсмокомплексы.

Майкопский сейсмокомплекс (олигоцен-нижний миоцен) залегает в основании олигоценовой части разреза и ограничен возрастными

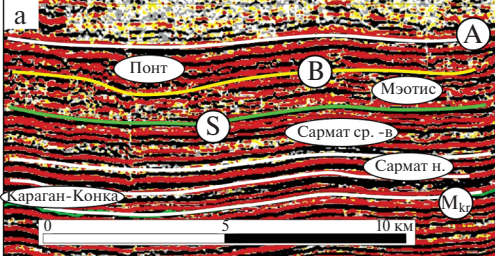
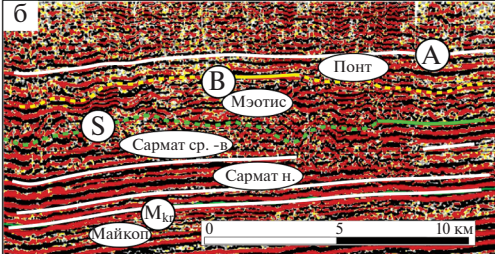
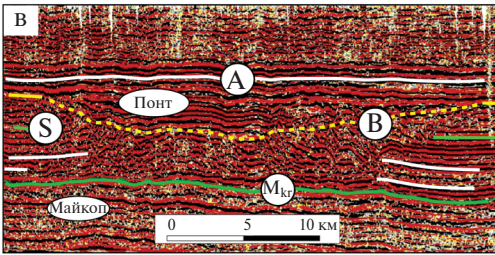
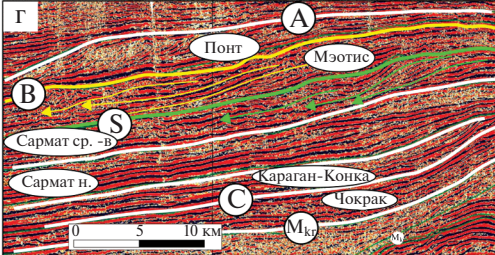
Сейсмофация (вертикальный разрез)	Характер волнового поля	Предполагаемый состав и условия осадконакопления
	Параллельно-слоистые протяженные отражения разной степени динамической выраженности, а также чередование согласных и эрозионных границ	Фации шельфовых условий осадконакопления в северной и центральной частях Западного Предкавказья. Чередование трансгрессивных и регрессивных условий и мелководной области шельфа
	Эрозионные поверхности врезов разного порядка	Погребенные палеоврезы на рубеже понт-мэотис и мэотис-сармат. Врезы заполнены хаотическими сейсмофациями, подвергшимися гравитационным деформациям. Регрессивный этап формирования бассейна
	Эрозионная поверхность вреза. Характеризуется эрозионным срезанием подстилающих толщ. Волновая картина заполнения русла субпараллельно-слоистая. Ниже видны хаотические, неяснослоистые, субпараллельные отражения	Погребенные палеоврезы мэотического возраста заполнены параллельно-слоистыми сейсмофациями, сформированными во время трансгрессии
	Клиноформенные, косослоистые отражения, выявленные в пределах майкопского, сарматского, мэотического, понтического и плиоценового сейсмокомплексов	Формы волновой записи фиксируют области перехода от шельфа к более глубоководным частям бассейна, а также указывают основные направления переноса осадочного материала



Рис. 2. Характерные сейсмофации позднемиоценовых сейсмокомплексов.

а – параллельные сейсмофации мелководного шельфа; б, в – эрозионные врезы речных систем; г – клиноформенные сейсмофации шельфа.

1 – границы сейсмокомплексов; 2 – клиноформы; 3 – границы кровли мэотического сейсмокомплекса (а – эрозионные, б – согласные); 4 – границы кровли сарматского сейсмокомплекса (а – эрозионные, б – согласные); 5 – индексы региональных отражающих горизонтов.

рубежами 33.9–14.9 млн лет. В Западном Предкавказье в майкопском сейсмокомплексе можно легко распознать латерально выдержанные пласты, для которых характерны средняя интенсивность и частота отражений. Эти пласты сформированы

в обстановках мелководного шельфа. Мощность майкопского сейсмокомплекса 200–500 м. Нижняя и верхняя его части наиболее акустически прозрачны. Это, скорее всего, указывает на то, что эти части майкопской серии имеют

преимущественно глинистый состав. Средняя часть майкопской серии содержит песчаные пласты. По этой причине для средней части майкопского сейсмокомплекса характерен более насыщенный и более интенсивный рисунок сейсмической записи [Базлов, 1988²]. В средней части и в кровле комплекса на сеймостратиграфических материалах присутствуют размывы и эрозионные несогласия, а также глубокие врезы, сформированные в ходе соленовской и тарханской регрессий в олигоцене и раннем миоцене [Патина и др., 2024].

Вдоль северного борта Западно-Кубанского прогиба для майкопского сейсмокомплекса характерно клиноформенное строение осадочной толщи, мощность сейсмокомплекса здесь максимальна и достигает 1500 м.

Тархан-Чокракский сейсмокомплекс (средний миоцен) трансгрессивно залегает на эрозионной поверхности майкопских отложений и представлен известковистыми глинистыми отложениями, возраст накопления которых ограничен интервалом 14.9–13.8 млн лет. Этот сейсмокомплекс имеет небольшую мощность, возрастающую с севера на юг от 1–2 до 700 м.

Интервал разреза, отвечающий комплексам тарханского и чокракского региоярусов выражен ассоциацией сильных и среднеинтенсивных отражений разной протяженности. Подошва сейсмокомплекса в целом моноклинально погружается с севера, где она залегает не глубже первых сотен метров, к югу и юго-западу в сторону кубанских прогибов до глубин 1500–2000 м [Базлов, 1988²].

Клиноформенные тела проявлены на северном и северо-восточном склонах Западно-Кубанского прогиба, где происходил переход от шельфовой параллельнослоистой седиментации к более глубоководным условиям внутрибассейнового прогиба. Тектоническое погружение здесь осложняется эрозионным уступом, который маркирует максимально низкий уровень вод. Формирование эрозионного борта началось во время падения уровня моря в позднесоленовское время олигоцена. В последующие эпохи и до плиоценового времени структура борта характеризуется унаследованностью развития и чередованием аккумулятивных и эрозионных форм. В трансгрессивные этапы рельеф борта прогиба формируется бровками проградирующих клиноформ. Во время крупных регрессивных эпизодов уровень моря падает ниже бровки шельфа. В результате абразионная деятельность на границе суша–море формирует новый рельеф уступа, который на сейсмических

профилях выражен в качестве наклонной эрозионной границы с боковым срезанием подстилающих комплексов

В восточной части Западного Предкавказья, на Адыгейском выступе и Ставропольском своде, тарханский и чокракский сейсмокомплексы отличаются крайне малыми мощностями и по сейсмическим данным практически не выделяются. Кроме того, здесь они подверглись сильной эрозии и развиты лишь локально.

Караган-конкский сейсмокомплекс (средний миоцен) имеет параллельнослоистую структуру и незначительную мощность. Возрастной интервал караганского и конкского региоярусов 13.8–12.65 млн лет. Для большей части Западного Предкавказья караган-конкский сейсмокомплекс мы рассматриваем совместно с тархан-чокракским сейсмокомплексом. Разделить тархан-чокракские и караган-конкские толщи возможно лишь в районах их увеличенной мощности в Западно-Кубанском прогибе, где они приобретают клиноформенное строение и участвуют в строении проградационного комплекса заполнения, сформированного от северного склона прогиба.

Караганский региоярус сложен в основном глинами с прослоями мергелей, песчаников и известняков, конкский региоярус – песчано-алевритовыми известковистыми глинами.

Сарматский сейсмокомплекс (средний миоцен–верхний миоцен) представлен сериями параллельных интенсивных и среднеинтенсивных отражений достаточной протяженности и выдержанной мощности 300–400 м. Возрастной интервал сарматского региояруса 12.65–7.6 млн лет. Подобный рисунок записи характерен для северного, северо-западного и центрального районов Западного Предкавказья. Он отображает различные циклы накопления терригенно-карбонатных отложений с небольшими глубинами формирования. Вблизи южной и юго-западной частей Западно-Кубанского и Восточно-Кубанского прогибов для внутренней структуры сейсмокомплекса характерно косослоистое и клиноформенное строение. Это указывает на то, что в этих местах была расположена область перехода от мелководного шельфа к более глубоководным частям бассейна.

Мощность сейсмокомплекса плавно нарастает с севера на юг и достигает 600 м в Западно-Кубанском прогибе.

Нижняя часть сарматского сейсмокомплекса представлена прерывающимися, неясными отражениями, которые определены нами как эрозионная поверхность. Ее формирование мы связываем

с падениями уровня Паратетиса в ранне-средне-сарматское время.

Для верхней части сейсмокомплекса характерны протяженные яркие отражения, сформированные во время позднесарматской трансгрессии, после которой на рубеже сармата и мэотиса в Паратетисе вновь произошла существенная регрессия [Попов, Пати́на, 2023]. В сейсмической картине это событие выражено в виде эрозионной поверхности, осложненной системой врезов глубиной до 200 м (рис. 3). Несогласия и врезы, проявленные в позднем сармате, прослежены в северной и центральной частях Западного Предкавказья, а также на северном борту Западно-Кубанского прогиба (см. рис. 3). Заполнение врезов многоступенчатое, что свидетельствует об относительно длительных континентальных условиях и о меандрировании речных систем [Горшков и др., 1985; Попов и др., 2010].

Мэотический сейсмокомплекс (верхний миоцен) характеризуется значительной литологической изменчивостью и резкими колебаниями мощностей. Возрастной интервал мэотического региояруса 7.6–6.1 млн лет. В западной части Предкавказья мэотический региоярус представлен в основном органогенными известняками, а к северу и югу происходит их замещение терригенными песчано-глинистыми породами. Наиболее мощные и стратиграфически полные разрезы комплекса развиты в пределах предкавказских прогибов, где его мощность достигает 150–200 м. В центральной и северной частях Западного Предкавказья мэотический сейсмокомплекс залегает моноκлиально и характеризуется мощностями 65–120 м.

На сеймостратиграфических разрезах внутри мэотического сейсмокомплекса заметны прерывистые, хаотические неяснослоистые отражения, которые могут свидетельствовать о регрессивном событии на границе нижнего и верхнего мэотиса, следы которого были уничтожены последующей крупной регрессией [Popov et al., 2016].

В верхней части мэотического сейсмокомплекса выделена сильно расчлененная эрозионная поверхность, осложненная системой врезов, которые мы интерпретируем как древние речные долины, глубиной до 300 м. Они часто развиваются унаследовано по врезам предшествующих регрессивных эпизодов (рис. 4). Возможно, это событие относится к началу–середине понта [Popov et al., 2016].

Вышележащий пontiческий сейсмокомплекс (верхний миоцен) трансгрессивно налегает на

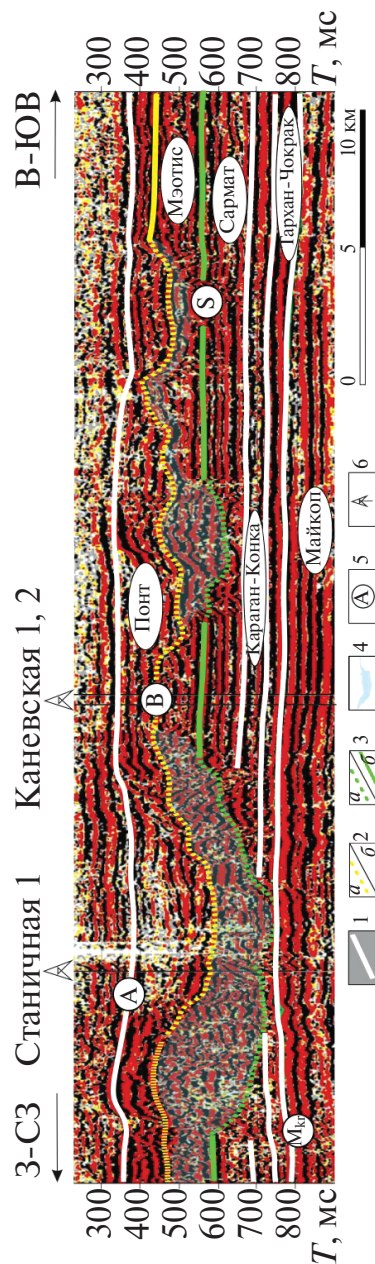


Рис. 3. Фрагмент сеймостратиграфического профиля через Копанскую впадину, демонстрирующий унаследованную структуру эрозионных врезов. 1 – границы сейсмокомплексов; 2 – границы кровли мэотического сейсмокомплекса (а – эрозионные, б – согласные); 3 – границы кровли сарматского сейсмокомплекса (а – эрозионные, б – согласные); 4 – деформированный комплекс заполнения врез; 5 – индексы региональных отражающих горизонтов; 6 – скважины.

эрозионную поверхность мэотиса (или раннего понта) и заполняет систему врезанных долин. Возрастной интервал понтического региона — 6.1–5.3 млн лет. Параллельнослоистые горизонты прослеживаются на севере Предкавказья, а в Западно-Кубанском прогибе сейсмокомплекс приобретает клиноформенную структуру (рис. 5). Мощность увеличивается с севера на юг в интервале 100–150 м. Кровлей комплекса служит эрозионная поверхность киммерийского возраста.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Сейсмостратиграфическая интерпретация верхнемиоценовых комплексов Западного Предкавказья показала, что сарматский, мэотический и понтический сейсмокомплексы представлены сериями параллельно- и косослоистых интенсивных и среднеинтенсивных отражений различной протяженности, разделенных отражающими горизонтами, интерпретированными как поверхности несогласий. Такой рисунок сейсмической записи отображает многократно повторяющиеся циклы смены шельфовых отложений, накапливавшихся в трансгрессивные этапы — образованиями, которые соответствовали эпизодам обширной регрессии моря. Во время таких регрессий в регионе доминировали континентальные условия, и были широко проявлены эрозионные процессы. Регрессивные эпизоды устанавливаются на рубежах сармата-мэотиса, верхнего-нижнего мэотиса и верхнего-нижнего понта [Пинчук, 2000, 2022; Porov et al., 2016].

В северной, северо-западной и центральной частях Западного Предкавказья сарматский и мэотический сейсмокомплексы характеризуются выдержанной мощностью и параллельным залеганием пластов (горизонтов). Мощность комплексов постепенно нарастает с севера на юг. В пределах Западно-Кубанского и Восточно-Кубанского прогибов в разрезе преобладает клиноформенное строение сейсмокомплексов. Это свидетельствует о том, что на юге Западного Предкавказья происходил переход от обстановок мелководного шельфа к более глубоководным — шельфовым впадинам и прогибам.

Основная часть Западного Предкавказья в течение трансгрессивных этапов сармата и мэотиса представляла собой область мелководно-морской седиментации с глубинами моря 100–150 м. В более погруженных областях накапливались клиноформенные комплексы, сформированные

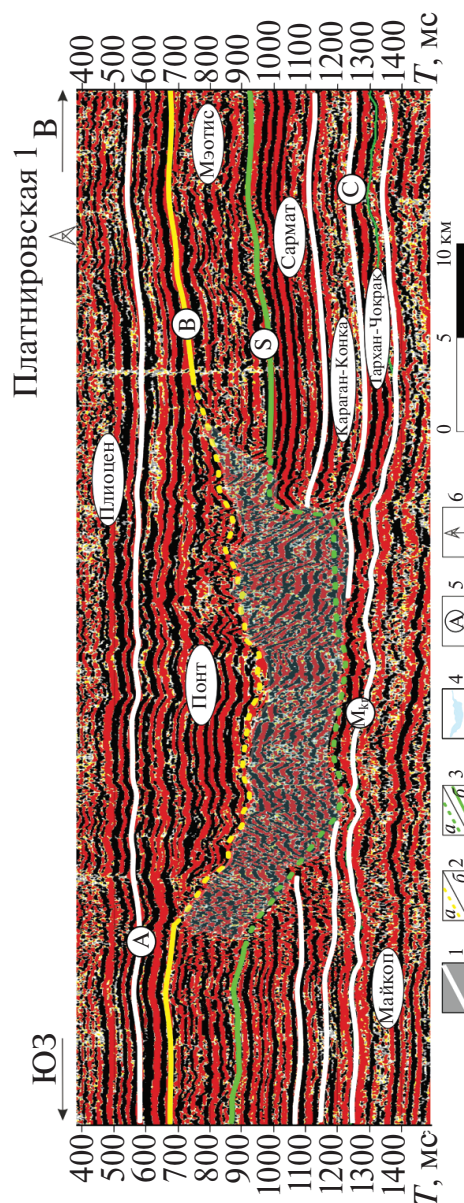


Рис. 4. Фрагмент сейсмостратиграфического профиля через Тимановскую ступень, демонстрирующий врезанные долины сарматского и мэотического возрастов. 1 — границы сейсмокомплексов; 2 — границы кровли мэотического сейсмокомплекса (а — эрозионные, б — согласные); 3 — границы кровли сарматского сейсмокомплекса (а — эрозионные, б — согласные); 4 — деформированный комплекс заполнения вреза; 5 — индексы региональных отражающих горизонтов; 6 — скважины. Положение профиля см. рис. 1.

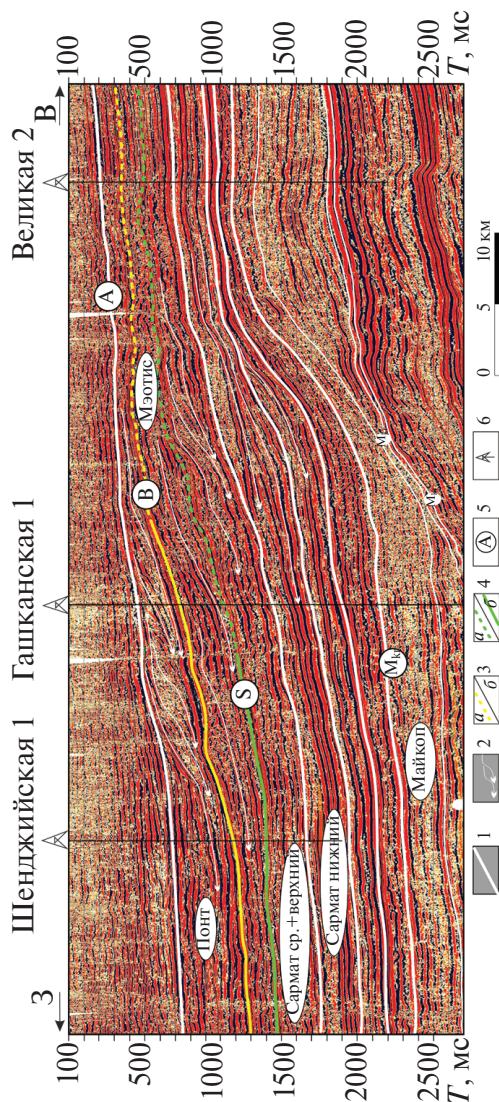


Рис. 5. Фрагмент сейсмостратиграфического профиля через северный борт Западно-Кубанского прогиба.

1 – границы сейсмокомплексов; 2 – клиноформы; 3 – границы кровли мзотического сейсмокомплекса (а – эрозионные, б – согласные); 4 – границы кровли сарматского сейсмокомплекса (а – эрозионные, б – согласные); 5 – индексы региональных отражающих горизонтов; 6 – скважины. Положение профиля см. рис. 1.

дельтами платформенных (равнинных) рек, предположительно Палео-Дона и Палео-Донца (рис. 6а, 7а). Судя по высоте клиноформ, глубина бассейна здесь может быть оценена в 300–450 м.

Трансгрессивные этапы чередовались с регрессивными событиями, последствия которых отражены в структуре осадочной толщи в виде эрозионных несогласий и врезов нескольких порядков. Несогласия и врезы, выявленные в основании верхнего сармата, прослеживаются в северной и центральной частях Западного Предкавказья. Врезы представляют собой сложные многостадийные образования, сформированные во время регрессивных эпизодов в результате эрозионной деятельности рек и смещения базиса эрозии к пониженному уровню вод питаемого бассейна. Во время регрессии на рубеже сармата и мзотиса, это привело к осушению пространств Тимашевской ступени, Каневско-Березанской системы поднятий и Азовского выступа. Разветвленная система долин рек прорезала в это время сарматские, а иногда и более древние комплексы на глубины до 300 м (см. рис. 6б). Глубина врезов возрастает в южном направлении, в сторону бассейна, что также указывает на субэвральный характер эрозии в северных районах Западного Предкавказья. Палеоруслы и палеодолины были ингрессивно заполнены отложениями начальных стадий последующих трансгрессивных этапов в мзотисе.

Следующее резкое падение относительного уровня моря произошло в мзотисе, его достаточно сложно выделить на временных разрезах так как, скорее всего, следы его были уничтожены последующим крупным регрессивным событием на рубеже нижнего и верхнего понта. Регрессивный эпизод, проявившийся в понтическое время, привел к формированию глубоких врезов на относительно плоской поверхности северной части Западного Предкавказья – от Азовского выступа до Тимашевской ступени, а в более позднее понтическое время эти врезы были заполнены континентальными (аллювиальными, склоновыми и озерными), а также лагунными отложениями. Эта система врезов в значительной степени развивалась, пространственно наследуя долины, которые сформировались в течение предыдущих регрессий (см. рис. 7б). Глубина врезов колеблется от 150 до 300 м, и они так же, как и врезы, сформированные на временном рубеже сармата и мзотиса, характеризуется увеличением интенсивности проявления эрозии в направлении с севера на юг.

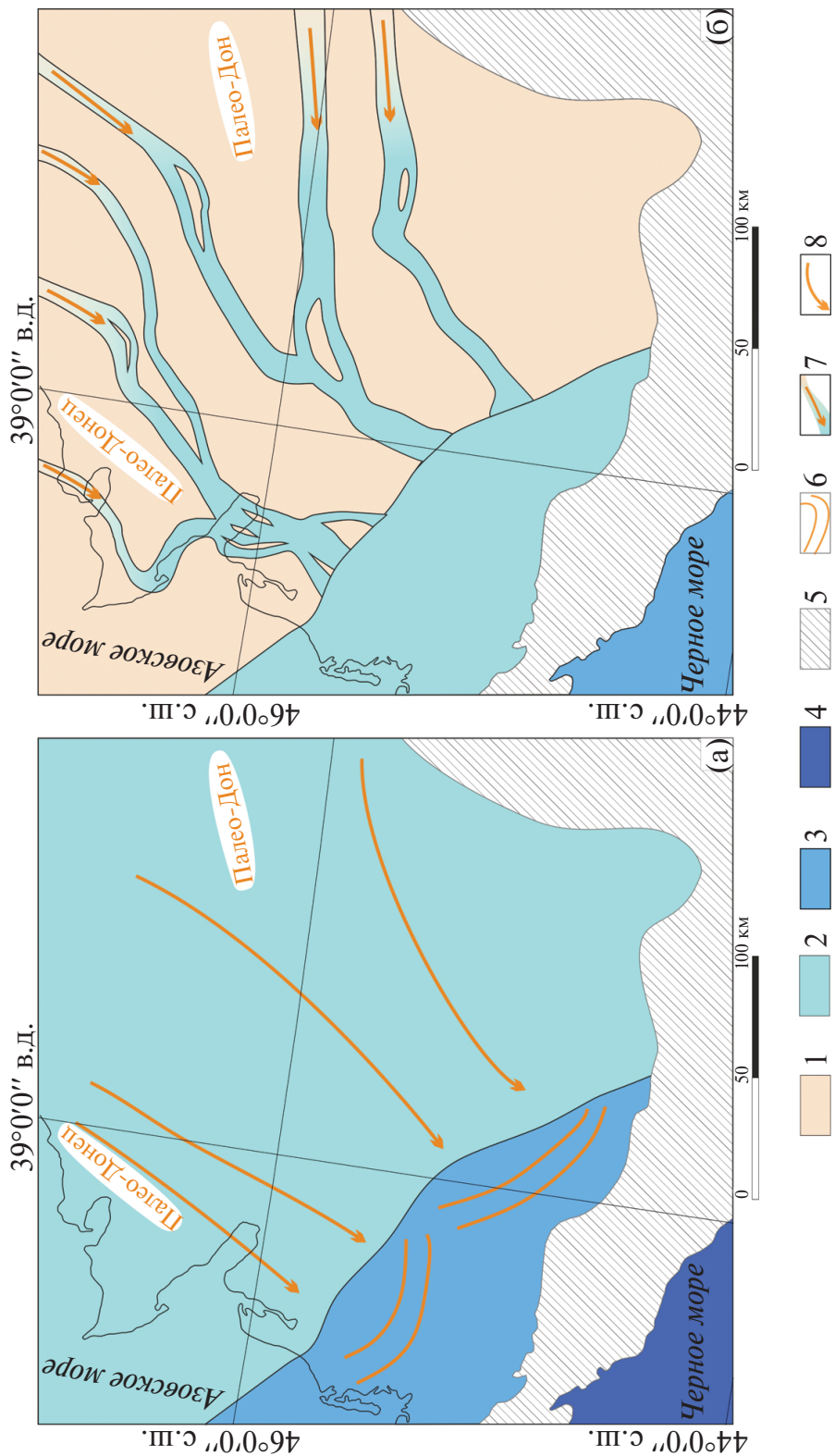


Рис. 6. Палеогеографические схемы.
а — трансгрессивный этап ранне-среднесарматского времени, б — регрессивный этап на рубеже сармат-мэотис.
1 — области компенсации (мелководный шельф) и лавинной (погруженный шельф) седиментации; 3 — области некомпенсированной седиментации (впадины и прогибы); 4 — глубоководная впадина; 5 — области современного отсутствия сарматских отложений; 6 — клиноформы; 7 — врезанные долины палеорек и направление переноса в них терригенного материала; 8 — направление переноса терригенного материала.

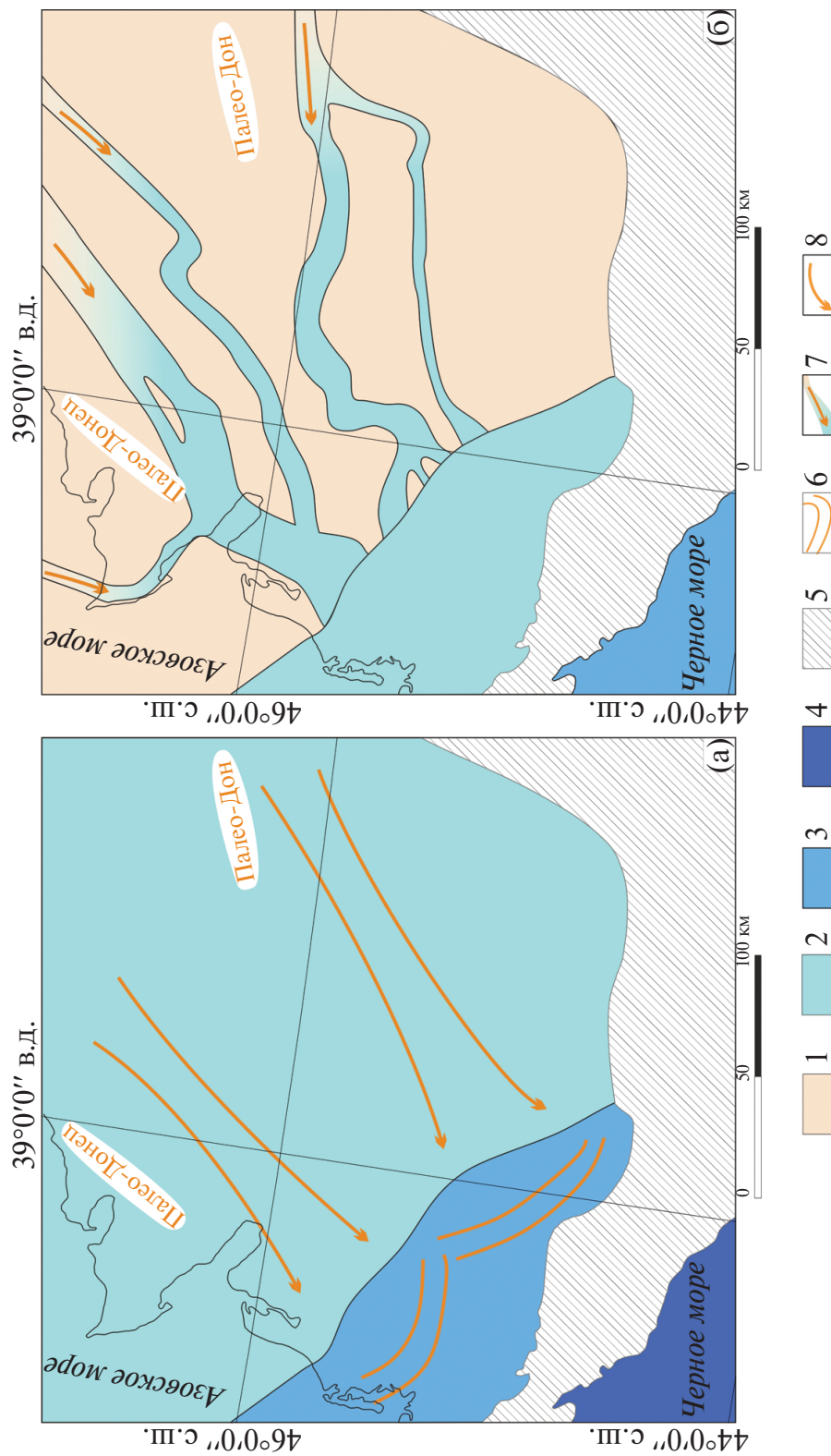


Рис. 7. Палеогеографические схемы.
 а – трансгрессивный этап раннемэотического времени, б – регрессивное событие в позднем мэотисе–позднем понте.
 1 – области эрозии; 2 – области компенсированной (мелководный шельф) и лавинной (погруженный шельф) седиментации; 3 – области некомпенсированной седиментации (впадины и прогибы); 4 – глубоководная впадина; 5 – области современного отсутствия мэотических отложений; 6 – клиноформы; 7 – врезанные долины палеорек и направление переноса в них терригенного материала; 8 – направление переноса терригенного материала.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленные материалы и их сеймостратиграфическая интерпретация, основанные на ее результатах палеогеографические построения независимо и на новом качественном уровне подтвердили предположения, высказанные ранее в работах [Попов и др., 2010; Попов, Пати́на, 2023; Кузнецов и др., 2023]. Во время накопления кайнозойских толщ происходили регрессивные события, в течение которых происходило падение уровня воды не менее, чем на 150–300 м. Эти события приводили к установлению континентальных условий, сопровождавшихся эрозией, на обширных территориях Западного Предкавказья.

На основании данных сеймостратиграфического анализа были составлены палеогеографические схемы для двух крупных трансгрессивно-регрессивных эпизодов позднего миоцена.

Во время среднесарматского трансгрессивного этапа основная часть Западного Предкавказья представляла собой область шельфовой седиментации, где происходило накопление параллельнослоистых и клиноформенных осадочных комплексов. Клиноформы были сформированы дельтами рек Палео-Дон и Палео-Донец, переносившими осадочный материал с севера на юг и формировавшими эти косослоистые толщ у бортов кубанских прогибов. Падение относительного уровня моря на рубеже сармата–мэотиса привело к глубокой и обширной эрозии ранее накопившихся осадочных толщ. Долины рек, текущих по осушенным равнинам, образовали глубокие врезы в результате усиления эрозионных процессов при выравнивании продольных профилей долин до уровня водоема конечного стока (бассейна седиментации).

Регрессивный эпизод сменился трансгрессией моря, во время которой восстановилась шельфовая седиментация. Трансгрессивный этап прерывался как минимум, дважды — регрессиями на рубеже среднего–позднего мэотиса, а также раннего–позднего понта. Следы первой средне-поздне-мэотической регрессии в значительной степени были уничтожены в результате второго регрессивного события. Во время этих событий морское осадконакопление происходило лишь в южных районах Западного Предкавказья, а в его северных районах доминировали континентальные условия. Здесь развивались системы врезанных речных палеодолин, которые, как правило, наследовали долины, сформированные в течение более древних регрессий.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают признательность рецензентам докт. геол.-мин. наук, член-корреспонденту РАН Н.Б. Кузнецову (ГИН РАН) и доктору геол.-мин. наук С.В. Попову (ПИН РАН) за замечания и рекомендации, которые способствовали улучшению рукописи.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 22-27-00827.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Атлас палеогеографических карт. Шельфы Евразии в мезозое и кайнозое / Ред. М.Н. Алексеев, А.А. Архангелов. М.: АН СССР, 1991. 104 с.

Атлас литолого-палеогеографических, структурных, палинспастических и геоэкологических карт Центральной Евразии / Ред. Ю.Г. Леонов, В.А. Быкадоров, Ю.А. Волож, Т.Н. Хераскова и др. Алма-Ата: НИИ природных ресурсов ЮГГЕО, 2002.

Горшков А.С., Мейснер Л.Б., Соловьев В.В., Туголесов Д.А., Хахалев Е.М. Геология и тектоника мезокайнозойских отложений Черноморской впадины. М.: Недра, 1985. 215 с.

Кузнецов Н.Б., Романюк Т.В., Данцова К.И., Федюкин И.В., Латышева И.В., Шаццло А.В., Маслова О.А., Полина С.Д. К вопросу о тектонической природе Западно-Кубанского прогиба // Нефтяное хозяйство. 2023. № 9. С. 78–84. <https://doi.org/10.24887/0028-2448-2023-9-78-84>

Осадочные бассейны. Методика изучения, строение и эволюция / Под ред. Ю.Г. Леонова, Ю.А. Воложа. М.: Научный мир, 2004. 525 с. (Тр. ГИН РАН. Вып. 543)

Пати́на И.С., Горкин Г.М., Постникова И.С. Проявления соленовского кризиса на северном шельфе Восточного Паратетиса // Литология и полез. ископаемые. 2024. № 4. С. 418–428.

Пинчук Т.Н. Литолого-палеогеографические условия нефтегазоносности неогеновых отложений Западного Предкавказья в связи с цикличностью осадконакопления: специальность 04.00.17 / Дисс. ... кандидата геол.-мин. наук. Краснодар, 2000. 186 с. EDN MCTCQY

Пинчук Т.Н., Мальянц А.А., Фурсина А.Б. Осадконакопление понт-мэотических отложений Западно-Кубанского прогиба // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа // Коллективная монография по материалам XI Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Т. XII. М.: Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, 2022. С. 168–175. EDN SSUEN

Попов С.В., Антипов М.П., Застрожных А.С., Курина Е.Е., Пинчук Т.Н. Колебания уровня моря на северном шельфе Восточного Паратетиса в олигоцене–неогене // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2010. Т. 18. № 2. С. 99–124.

Попов С.В., Пати́на И.С. История Паратетиса // Природа. 2023. № 6(1294). С. 3–14.
<https://doi.org/10.7868/S0032874X23060017>
EDN LEIOFC

Popov S.V., Rostovtseva Yu.V., Fillippova N.Yu. et al. Paleontology and stratigraphy of the Middle–Upper Miocene of the Taman Peninsula: Part 1. Description of key sections and benthic fossil groups // Paleontol. J. 2016. V. 50(10). P. 1039–1206.
<https://doi.org/10.1134/S0031030116100014>

Popov S.V., Rostovtseva Yu.V., Pinchuk T.N., Patina I.S., Goncharova I.A. Oligocene to Neogene paleogeography and depositional environments of the Euxinian part of Paratethys in Crimean–Caucasian junction // Mar. Pet. Geol. 2019. V. 103. P. 163–175.

GEOLOGY ASPECTS AND FORMATION OF THE EROSIONAL STRUCTURE OF UPPER MIOCENE DEPOSITS OF THE WESTERN CICAUCASUS

I. S. Postnikova^{1, *}, I. S. Patina^{1, **}, G. M. Gorkin^{1, ***}

¹Geological Institute RAS, Pyzhevsky lane, 7, bld. 1, Moscow, 119017 Russia

*e-mail: postnikova_irina1994@mail.ru

**e-mail: irina.patina@gmail.com

***e-mail: gorkin_g96@mail.com

The results of regional studies of the Early Miocene deposits of the Western Ciscaucasia, carried out on the basis of seismic stratigraphic analysis, are presented. The spatial pattern of sediment accumulation is analyzed and the paleogeographic conditions during the regressive stages of the Late Miocene in the Western Ciscaucasia are clarified. Erosion incisions of several levels were identified, which developed during the fall of the erosion base level during major regressions in the studied time interval. By spatial correlation of paleochannels based on a selected series of intersecting seismic profiles, the buried river valleys of the Paleo-Don and Paleo-Donts were reconstructed and constructed at the Sarmatian–Meotis boundaries and within the Late Meotis–Late Pontian interval.

Keywords: Western Ciscaucasia, Miocene, seismic stratigraphy, paleovalley, regression, Paratethys