



## О строении западных сегментов Кавказа и Предкавказья в свете новых представлений о времени начала воздымания Кавказского орогена

Structure of the western segments of the Caucasus and adjacent Precaucasus basin in the light of new ideas about the time of the beginning of the uplift of the Caucasian orogen

S.Y. Kolodyazhny<sup>1</sup>, N.B. Kuznetsov<sup>1,2</sup>, E.A. Shalaeva<sup>1</sup>,  
E.I. Makhinya<sup>1</sup>, K.I. Dantsova<sup>2</sup>, T.V. Romanyuk<sup>3</sup>,  
M.P. Antipov<sup>1</sup>, S.F. Khafizov<sup>2</sup>, G.E. Parfenov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Geological Institute of the RAS, RF, Moscow

<sup>2</sup>Gubkin University, RF, Moscow

<sup>3</sup>Schmidt Institute of Physics of the Earth of the RAS, RF, Moscow

E-mail: kristinadantsova@yandex.ru

**Keywords:** geodynamics, orogeny, Greater Caucasus, Western-Precaucasus basin, clinoforms, detachment

The article considers general information about the structure of the Western Precaucasus and adjacent territories of the Greater Caucasus orogen. The modern mountain structure of the Greater Caucasus, formed on the southern periphery of the Epigercine Scythian plate in the Late Alpine epoch of tectogenesis, is an example of a typical epiplatform orogen. The modern regions of the Greater Caucasus and western Precaucasia in the Mesozoic and Cenozoic up to the end of the Pliocene were part of the marginal continental part of the Parathetis basin. By the end of the Neogene, multi-kilometer Upper Mesozoic-Cenozoic strata of the plate cover was formed in the Greater Caucasus and Western Precaucasus. Probably, the Greater Caucasus orogen began to rise no earlier than the Pliocene, and possibly later – in the Quaternary, no earlier than 2.6–2 million years ago. Accordingly, over a short period of time (2.6–2 million years ago), the orogen experienced rapid uplift. The overlying strata of the plate cover underwent rapid denudation – hypergene and tectonic erosion, as a result, in the axial zone of the orogen, complexes of the granite-metamorphic basement of the Greater Caucasus were exposed, the erosion products of which are recorded in Quaternary molasse. The products of destruction of the orogen of the Greater Caucasus in the bends of the Western Precaucasia form low-power strata of orogenic molasses of Quaternary age. These formations comprise extremely small volumes, which are not comparable with the amplitudes of the uplift of the Greater Caucasus and the estimated capacities (many kilometers) of the strata that overlapped the complex of the Paleozoic base of the Greater Caucasus. The formation of the modern orogen of the Greater Caucasus and coarse Molasses deposits associated with the destruction of this uplift began no earlier than the Pliocene, probably in the Eopleistocene. The high growth rates of the Greater Caucasus orogen and the small volumes of its destruction products accumulated in the Western Precaucasian trough collectively represent a contradictory phenomenon that cannot be explained solely by the factor of erosion of the Greater Caucasus.

В настоящее время не существует единой геодинамической модели, объясняющей причины и механизмы формирования эпиплатформенных орогенных поясов. Современное горное сооружение Большого Кавказа, сформированное на южной периферии эпигерцинской Скифской плиты в позднеальпийскую эпоху тектогенеза, представляет собой пример типичного эпиплатформенного орогена [1, 2]. В его строении участвуют вещественные комплексы-индикаторы субдукционных, аккреционных и коллизионных геодинамических обстановок различных этапов тектогенеза (кадомских, каледон-

С.Ю. Колодяжный<sup>1</sup>, Д.Г.-М.Н.  
Н.Б. Кузнецов<sup>1,2</sup>, Д.Г.-М.Н.  
Е.А. Шалаева<sup>1</sup>  
Е.И. Махиня<sup>1</sup>  
К.И. Данцова<sup>2</sup>  
Т.В. Романюк<sup>3</sup>, Д.Г.-М.Н.  
М.П. Антипов<sup>1</sup>, К.Г.-М.Н.  
С.Ф. Хафизов<sup>2</sup>, Д.Г.-М.Н.  
Г.Е. Парфенов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Геологический институт РАН

<sup>2</sup>РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

<sup>3</sup>Институт физики Земли  
имени О.Ю. Шмидта РАН

Адрес для связи: kristinadantsova@yandex.ru

**Ключевые слова:** геодинамика, орогенез, Большой Кавказ, Западно-Предкавказский прогиб, клиноформы, детачмент

**Для цитирования:** О строении западных сегментов Кавказа и Предкавказья в свете новых представлений о времени начала воздымания Кавказского орогена / С.Ю. Колодяжный, Н.Б. Кузнецов, Е.А. Шалаева [и др.] // Нефтяное хозяйство. – 2024. – № 5. – С. 42–47. – <https://doi.org/10.24887/0028-2448-2024-5-42-47>  
Kolodyazhny S.Y., Kuznetsov N.B., Shalaeva E.A., et al., *Structure of the western segments of the Caucasus and adjacent Precaucasus basin in the light of new ideas about the time of the beginning of the uplift of the Caucasian orogen* (In Russ.), *Neftyanoe khozyaystvo* = Oil Industry, 2024, No. 5, pp. 42–47, DOI: <https://doi.org/10.24887/0028-2448-2024-5-42-47>

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-27-00252, <https://rscf.ru/project/24-27-00252/>

ских, герцинских, киммерийских, альпийских). При этом процессы формирования современного горного сооружения Большого Кавказа не обнаруживают четких пространственно-временных связей с явлениями палеосубдукции или палеоколлизии и отделены от них продолжительной эпохой платформенного (перикратонного) развития [1].

Общепринятого мнения о времени начала формирования современного орогена Большого Кавказа также не существует. Различные авторы помещают рубеж начала Афроаравийско-Евразийской коллизии и связан-

ной с ней орогении Большого Кавказа на разные возрастные уровни палеогена [3–7] либо мела [2], на начало неогена или конец миоцена [3], а также плиоцена [8]. По мнению М.Л. Коппа [1], альпийская коллизионная структура Кавказского региона формировалась длительное время и в разных его частях не одновременно: на Малом Кавказе в позднем мелу – начале палеогена, в центральных сегментах Большого Кавказа – в палеогене, на погружениях Большого Кавказа – в середине неогена – квартере.

Следует отметить, что нет четкого разделения таких явлений, как синколлизонное складко- и покровообразование, с одной стороны, и орогенное воздымание структур, включающих коллизионные, экспонированные в ядрах мегантиклинорий, с другой. По отношению к коллизионным событиям, процессы орогенеза часто проявились несколько позже и могут быть охарактеризованы как наложенные.

Одним из индикаторов проявления орогении являются процессы формирования краевых прогибов, заполненных молассами – продуктами разрушения горного сооружения [9, 10]. В Предкавказских прогибах начало формирования комплексов, традиционно сопоставляемых с нижней (тонкой) молассой, относится к олигоцену (майкопская серия, верхний олигоцен – нижний миоцен) [2]. При этом принято считать, что накопление тонкой молассы свидетельствует о появлении в олигоцене низогорной островной суши в области современного Кавказского орогена, с которой и поступал тонкообломочный материал в бассейн седиментации.

В последнее десятилетие стали общедоступными материалы сейсмопрофилирования высокого разрешения для западной части Предкавказских прогибов. Эти материалы позволяют предполагать, что поступление тонкого детрита в эти палеобассейны происходило не с юга на север (со стороны Большого Кавказа), а с севера на юг, – из обширных питающих провинций Восточно-Европейского континента, состоящего из Восточно-Европейской платформы и Скифской плиты [11, 12]. Об этом свидетельствуют выявленные в сейсмических записях сейсмофациальные комплексы – многочисленные погребенные уступы и связанные с ними клиноформы, представляющие собой палеодельты – конседиментационные структуры выноса детритового материала в область широкого шельфа окраины Восточно-Европейского континента. Экспозиция уступов и наклон косослоистых серий внутри клиноформ, указывающих на направления проградации палеодельт и сноса детритового материала, ориентированы в южных румбах. Сейсмокомплексы подобной конфигурации отмечены не только в слоях майкопской серии, но и в вышележащих толщах Западного Предкавказья вплоть до пограничных стратиграфических уровней неогена (плиоцена) и квартера (гелазия) [12], оценки нижнего возрастного рубежа которого составляют 2,6 млн лет.

Следует отметить, что эти выводы основаны на результатах анализа единичных сейсмопрофилей. Для полного их обоснования необходимы дополнительные исследования, в частности нужно разработать 3D модель распределения клиноформ в призме осадков кайнозоя Западного Предкавказья.

Вместе с тем, принимая во внимание эти предварительные выводы, можно предположить, что толщи, заполняющие прогибы Западного Предкавказья в стратиграфическом интервале от олигоцена до плиоцена включительно, не могут быть рассмотрены в качестве молассы (нижней или верхней), так как не содержат продуктов эрозии Кавказского орогена. В свою очередь кайнозойские депрессии Западного Предкавказья до определенного времени не были краевыми прогибами, динамически связанными с горным поднятием Большого Кавказа, которого, вероятно, не существовало по меньшей мере до конца плиоцена. Эти окраинно-континентальные прогибы были сформированы в области широкого шельфа южной периферии Восточно-Европейского континента и заполнены продуктами его размыва. Прогибы Западного Предкавказья составляли часть морского бассейна Восточного Паратетиса, который включал в себя область будущего орогена Большого Кавказа и распространялся далее к югу, охватывая акватории современных Западной и Восточной Черноморских остаточных впадин [12]. В качестве орогенных грубых моласс в работе [13] предложено рассматривать четвертичные отложения, содержащие изотопно-геохронологические (детритовый циркон) и литологические (обломочный материал) метки источников сноса, распложенных в области Большого Кавказа. Эти образования имеют небольшую толщину, а их возраст (2,6–2 млн лет – настоящее время) предполагает скоротечный период формирования современного горного сооружения Большого Кавказа.

Большие скорости роста Большекавказского орогена и малые объемы продуктов его эрозии, аккумулированных в Западном Предкавказском прогибе, представляют собой противоречивый феномен, требующий объяснения. В связи с этим авторами были поставлены следующие задачи:

- выявить дополнительные сеймостратиграфические признаки, характеризующие направление седиментационных потоков детритового материала при заполнении прогибов западного Предкавказья;
- идентифицировать и расшифровать структурные формы южной части Западно-Предкавказского прогиба, которые могут быть результатом проявления новейшей орогении Большого Кавказа;
- выявить механизмы, способные обеспечить быструю денудацию плитного чехла и экспонирование на современной земной поверхности в область эрозии комплексов гранитно-метаморфического основания Большого Кавказа.

Для решения этих задач нами выполнен анализ и интерпретация сейсмических разрезов, характеризующих строение прогибов Западного Предкавказья. В данной статье рассмотрены общие сведения о строении Западного Предкавказья и смежных территорий Большекавказского орогена.

#### **Особенности тектоники западной и центральной частей Большого Кавказа**

Большой Кавказ – один из наиболее молодых орогенов Причерноморского сектора Альпийско-Гималай-

ского складчатого пояса. Складчато-разрывные структуры, определяющие современную конфигурацию Большого Кавказа, сформированы на эпигерцинском фундаменте Скифской плиты в киммерийскую (раннеальпийскую) и альпийскую (средне- и позднеальпийскую) эпохи тектогенеза [1, 2, 14].

В современной структуре ороген Большого Кавказа представлен асимметричным мегантиклинорием с пологим широким северным крылом и крутым более узким южным крылом (рис. 1). В северном крыле мегантиклинория из-под слабо дислоцированных и пологопадающих к северу мезозойско-кайнозойских толщ чехла Скифской плиты фрагментарно выступают комплексы ее герцинского фундамента (палеозойское ядро Большого Кавказа). В Центральном сегменте мегантиклинория Большого Кавказа комплексы его северного крыла включают в состав Лабино-Малкинской моноклиальной зоны (зона Северного склона Большого Кавказа) [1]. Характерной особенностью этой зоны является наличие слабо деформированного плитного чехла, представленного в стратиграфическом интервале от средней юры (келловей) до кайнозоя.

Южное крыло мегантиклинория (зона Южного склона Большого Кавказа), напротив, образовано пакетом сильно сжатых и опрокинутых к югу складчато-надвиговых чешуй, в строении которых участвуют мезозойские (нижняя юра – мел) и кайнозойские осадочные и вулканогенно-осадочные комплексы.

В Центральном сегменте Большого Кавказа в ядре мегантиклинория экспонированы позднедокембрийские (кадомские) и палеозойские (герцинские) метаморфические и магматические комплексы фундамента Скифской плиты, вовлеченные в киммерийские и альпийские деформации и местами надвинутые на юрские толщи Южного склона по Главному Кавказскому разлому (см. рис. 1) [1, 15].

В строении западной части Большого Кавказа принято выделять герцинский, переходный (индо-синийский), киммерийский и альпийский структурные этажи [1, 16] (рис. 2).

Герцинский этаж образует фундамент Скифской плиты и представлен полискладчатыми метаморфическими и магматическими комплексами палеозоя, содержащими позднедокембрийские (кадомские) тектонические блоки и пластины Перигондванского происхождения [1, 15, 17]. Эти образования прорваны позднепалеозойскими гранитоидами и перекрыты позднепалеозойскими молассовыми комплексами.

Переходный (тафрогенный, индо-синийский) структурный этаж, занимающий промежуточное положение между фундаментом и мезозойским чехлом, сложен преимущественно терригенными, терригенно-карбонатными и вулканогенными толщами триаса и частично верхней перми. В пределах Большого Кавказа эти образования пространственно ассоциируют с выходами пород герцинского фундамента.

Осадочные (преимущественно черносланцевые и песчано-сланцевые) и вулканогенно-осадочные толщи нижней – средней юры составляют киммерийский структурный этаж. Эти образования в числе прочего развиты и на северном склоне Большого Кавказа. Обычно их рассматривают в качестве нижнего структурного яруса чехла Скифской плиты.

Образования син-альпийского структурного этажа представлены карбонатными, карбонатно-эвапоритово-терригенными, терригенными и реже вулканогенными комплексами пород в возрастном интервале от средней юры (келловей) до кайнозоя. На Северном склоне Большого Кавказа они образуют полого залегающий чехол (средний и верхний структурные ярусы чехла) и с резким структурным несогласием перекрывают породы киммерийского и герцинского структурных этажей. В ряде случаев отмечено, что породы альпийского этажа на Северном склоне Большого Кавказа тектонически сорваны с подстилающих комплексов [16, 18]. Однако масштабы этого явления изучены недостаточно. На Южном склоне Большого Кавказа столь резкие структурные несогласия в основании альпийского этажа почти не проявлены, поскольку альпийские и киммерийские ве-

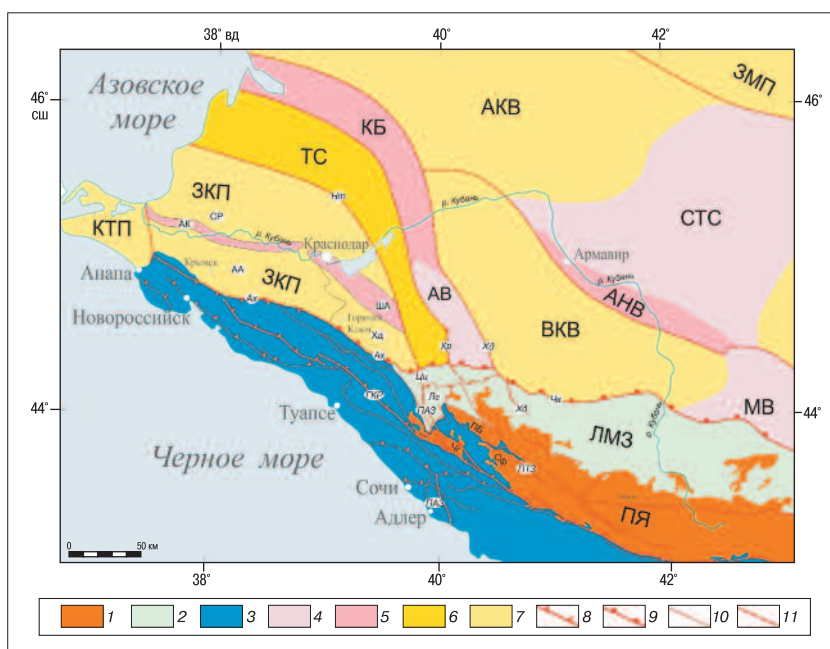


Рис. 1. Тектоническая схема западной части Большого Кавказа и Западно-Предкавказского прогиба [1, 2] с изменениями:

ПЯ – Палеозойское ядро Большого Кавказа; ЛМЗ – Лабино-Малкинская зона; прогибы: КТП – Керчинско-Таманский; ЗКП – Западно-Кубанский; ЗМП – Западно-Манычский; впадины: СР – Славяно-Рязанская; АА – Адагумо-Афипская; ВКВ – Восточно-Кубанская; АКВ – Азово-Кубанская; СТС – Ставропольский свод; МВ – Минераловодский выступ; АВ – Адыгейский выступ; линейные системы поднятий: АК – Анастасиевско-Краснодарская антиклиналь; ША – Шапшуго-Апшеронский вал; КБ – Каневско-Березанская система поднятий; АНВ – Армавири-Невиномысский вал; зоны нарушений: ГKR – Главный Кавказский разлом; ПТЗ – Пшетиш-Тырнауская; ПАЗ – Пшехско-Адлеровская; Ах – Ахтырская; Чк – Черкесская; Нт – Новотитаровская; разломы: Цц – Цицинский; Кр – Курджипский; Хд – Ходзинский; складчатый пояс Большого Кавказа: 1 – герцинский фундамент; 2 – киммерийские и альпийские комплексы моноклинали Северного склона; 3 – киммерийские и альпийские комплексы Южного склона и Западного Кавказа; структуры Западно-Предкавказского прогиба: 4 – выступы; 5 – системы валообразных поднятий; 6 – ступени; 7 – впадины; разрывные нарушения: 8 – взбросы и надвиги; 9 – детачменты; 10 – неустановленной кинематики; 11 – скрытые под осадками чехла

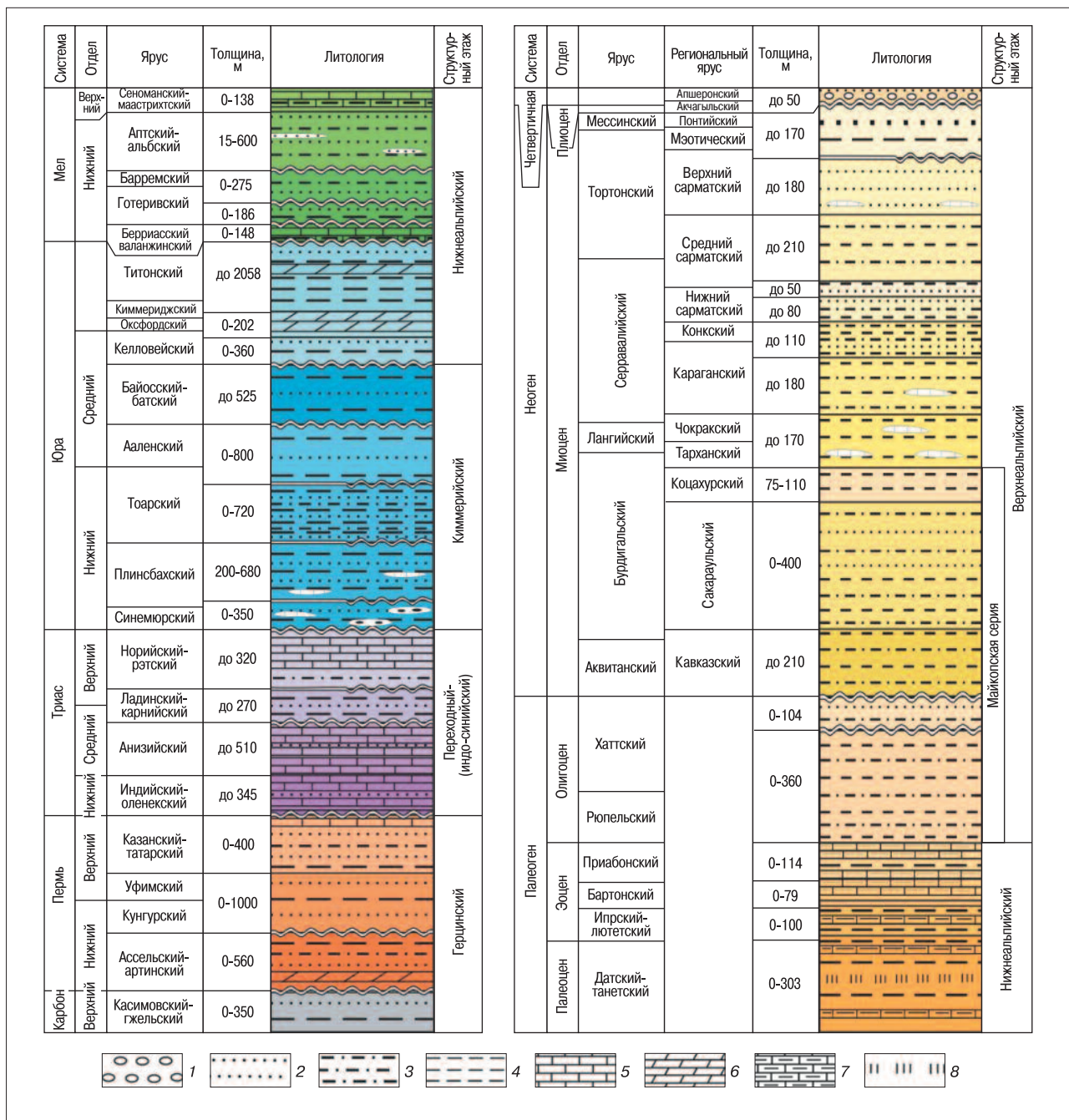


Рис. 2. Сводная стратиграфическая колонка Северного склона Большого Кавказа и Западного Предкавказья (бассейн р. Белой) [16]: 1 – гравелиты и конгломераты; 2 – песчаники; 3 – алевролиты; 4 – аргиллиты; 5 – известняки; 6 – доломиты; 7 – мергели и глинистые известняки; 8 – опоки

щественные комплексы совместно участвуют в интенсивных складчато-надвиговых деформациях.

### Строение Западно-Предкавказского прогиба

Известно, что классические краевые прогибы (Предуральский, Преаппалачский, Предальпийский, Предкарпатский и др.) расположены в форланде горноскладчатых сооружений, которые надвигаются в сторону платформы [9, 10]. Однако для Большого Кавказа, форландом которого является Восточно-Европейская платформа, характерна преимущественно обратная южная вергентность. Предкавказские прогибы необычны тем, что они расположены в тылу Кавказского орогена. Кроме того, амплитуды их погружения находятся в обратной зависимости от интенсивности воздымания

орогена: максимальные амплитуды прогибания отмечены вдоль низкорельефных фланговых частей Большого Кавказа, минимальные – приурочены к центральной высокогорной части орогена.

К северу от западной части орогена Большого Кавказа расположена система впадин и осложняющих их погребенных поднятий, в совокупности образующих Западно-Предкавказский прогиб. Впадины заполнены толщами мезозоя и кайнозоя, образующими плитный чехол (альпийский этаж) Скифской платформы.

Начиная с олигоцена и до среднего миоцена в западной части Предкавказских прогибов шло накопление преимущественно морских глинистых (майкопская серия) и алевропелитовых отложений, содержащих лишь редкие и маломощные прослои песчаного и гра-

вийного материала, а также галечников, включающих обломки осадочных нижележащих пород разреза син-альпийского чехла [19] (см. рис. 2).

Субконтинентальные (лагунные, озерные, пляжные, реже аллювиальные) отложения, свидетельствующие о периодах регрессии Предкавказских палеобассейнов (Паратетиса), периодически проявлены в разрезе начиная со среднего миоцена (сармат). Эти образования чередуются с морскими осадками и также содержат весьма незначительные объемы грубообломочного материала, представленного маломощными прослоями и линзами конгломератов. Наличие крупных валунов и глыб в составе этих конгломератов, слабая степень сортировки и окатанности их обломков позволяют полагать, что эти образования были сформированы в результате локального размыва подстилающих толщ чехла и обломочный материал испытал незначительный перенос.

Осадочные образования, которые могут быть сопоставлены с типичной орогенной (верхней, грубой) молассой, появляются лишь в верхней части разреза Западного Предкавказья. Они имеют незначительную (первые десятки метров) толщину, но в них присутствуют горизонты полимиктовых гравелитов и конгломератов с обломками гранитоидов и метаморфических пород, литологически сходных с породами, участвующими в строении палеозойского ядра Кавказского орогена (см. рис. 2). На основании редких фаунистических находок возраст этих образований оценен недостаточно точно – в широком диапазоне от плиоцена до квартера [19]. В работах [13, 20] приведены сведения, позволяющие считать, что накопление этих образований произошло не ранее плейстоцена.

В строении Западно-Предкавказского прогиба по дошве син-альпийского комплекса (средняя юра, келловей) выделяется ряд крупных структурных элементов (см. рис. 1). В северной части рассматриваемой территории расположены зона Манычских прогибов и Азово-Кубанская депрессия, которая по направлению к югу сужается и переходит в Восточно-Кубанскую впадину. С запада эти депрессии ограничены разрывами фундамента, которые контролируют Каневско-Березанскую систему валлообразных поднятий и расположенный на их южном продолжении Адыгейский выступ. К юго-западу от этих поднятий расположена Тимашевская моноклиналная ступень, которая крупным Новотитаровским разломом отделена от Западно-Кубанского прогиба. Система впадин Западного Предкавказья с востока ограничена Ставропольским сводом и Минераловодским выступом.

Толщина мезозойско-кайнозойского комплекса в осевых частях Предкавказских прогибов достигает 10–15 км. В областях поднятий происходит существенное уменьшение толщины осадочного чехла. Поднятия, ступени и депрессии Западного Предкавказья обычно ограничены флексурно-разломными зонами, развитыми преимуще-

ственно в нижней части разреза плитного чехла и в породах фундамента. Выше по разрезу в толщах чехла эти нарушения обычно угасают. На смену им приходят зоны резкого изменения толщины и выпадения из разреза отдельных горизонтов.

Южный борт Западно-Предкавказского прогиба отделен от области син-альпийской складчатости Большого Кавказа Ахтырской (на западе) и Черкесской (на востоке) зонами нарушений, которые продольно сочленены в южной части Адыгейского выступа (см. рис. 1).

Из этих, пока еще предварительных, сведений можно сформулировать ряд положений, которые требуют дальнейшего анализа и обоснований. Эти аспекты имеют большое значение в развитии представлений о новейшей орогении Большого Кавказа.

### Выводы

1. Современные области Большого Кавказа и Западного Предкавказья в мезозое и кайнозое вплоть до конца плиоцена входили в состав окраинно-континентальной части бассейна Паратетис, в который поступал терригенный материал со стороны питающих провинций Восточно-Европейского континента и Скифской плиты. В пределах Большого Кавказа и Западного Предкавказья к концу неогена были сформированы многокилометровые верхнемезозойско-кайнозойские толщи плитного чехла.

2. Вероятно, ороген Большого Кавказа начал воздымание не ранее плиоцена, а возможно и позже – в квартере, не ранее 2,6–2 млн лет назад. Соответственно, за короткий промежуток времени (2,6–2 млн лет) ороген испытал быстрое воздымание. Перекрывающие его толщи плитного чехла подверглись скоротечной денудации – гипергенной и тектонической эрозии, в результате в осевой зоне орогена были экспонированы комплексы гранитно-метаморфического основания Большого Кавказа, продукты размыва которого зафиксированы в четвертичной молассе.

3. Продукты разрушения орогена Большого Кавказа в прогибах Западного Предкавказья слагают маломощные толщи орогенной (грубой) молассы четвертичного возраста. Эти образования составляют чрезвычайно малые объемы, которые не сопоставимы с амплитудами поднятия Большого Кавказа и предполагаемыми мощностями (многие километры) толщ, перекрывавших комплекс палеозойского основания Большого Кавказа.

4. Значительные скорости роста Большекавказского орогена и малые объемы продуктов его разрушения, аккумулярованных в Западно-Предкавказском прогибе, в совокупности представляют собой противоречивый феномен, который нельзя объяснить только фактором эрозии Большого Кавказа.

5. Формирование современного орогена Большого Кавказа и грубых молассовых отложений, связанных с разрушением этого поднятия, началось не ранее плиоцена, вероятно, в эоплейстоцене.

### Список литературы

1. Большой Кавказ в альпийскую эпоху / Под ред. Ю.Г. Леонова. – М.: ГЕОС, 2007. – 368 с.
2. Милановский Е.Е., Хайн В.Е. Геологическое строение Кавказа. – М.: Изд-во МГУ, 1963. – 357 с.
3. Копп М.А., Щерба И.Г. Кавказский бассейн в палеогене // Геотектоника. – 1998. – № 2. – С. 29–50.
4. Леонов М.Г. Дикий флиш Альпийской области. – М.: Наука, 1975. – 149 с.

5. Столяров А.С. Палеогеография Предкавказья, Волго-Дона и Южного Мангышлака в позднем эоцене и раннем олигоцене // Бюл. МОИП. – Отд. геол. – 1991. – Т. 6. – Вып. 4. – С. 64–80.
6. Шарафутдинов В.Ф. Геологическое строение и закономерности развития майкопских отложений северо-восточного Кавказа в связи с нефтегазосностью: автореф. дис. ... докт. геол.-минерал. наук. – М., 2003. – 46 с.
7. *Oligocene uplift of the Western Greater Caucasus; an effect of initial Arabia-Eurasia collision* / S.J. Vincent, A.C. Morton, A. Carter [et al.] // Terra Nova. – 2007. – № 19. – P. 160–166.
8. Avdeev B., Niemi N.A. Rapid Pliocene exhumation of the central Greater Caucasus constrained by low-temperature thermochronometry // Tectonics. – 2011. – V. 30. – P. 1–16. – <http://doi.org/10.1029/2010TC002808>
9. Пущаровский Ю.М. Краевые прогибы, их тектоническое строение и развитие // Труды ГИН. – 1959. – Вып. 28. – 155 с.
10. Муратов М.В. Типы впадин осадочного чехла древних платформ // Бюл. МОИП. Отд. геол. – 1972. – Т. 47. – Вып. 5. – С. 61–71.
11. Колебания уровня моря на северном шельфе восточного Паратетиса в олигоцене-неогене / С.В. Попов, М.П. Антипов, А.С. Застрожных [et al.] // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2010. – Т. 18. – № 2. – С. 99–124.
12. К вопросу о тектонической природе Западно-Кубанского прогиба / Н.Б. Кузнецов, Т.В. Романюк, К.И. Данцова [и др.] // Нефтяное хозяйство. – 2023. – № 9. – С. 78–84. – <http://doi.org/10.24887/0028-2448-2023-9-78-84>
13. Возрасты детритового циркона из песков белореченской свиты (западное Предкавказье): предварительные выводы о ее возрасте и о времени начала образования новейшего орогена Большого Кавказа / Н.Б. Кузнецов, Т.В. Романюк, А.В. Шацко [и др.] // Тектоника и геодинамика Земной коры и мантии: фундаментальные проблемы-2024. – 2024. – Т. 1. – С. 244–249.
14. Nikishin A.M., Ershov A.V., Nikishin V.A. Geological history of Western Caucasus and adjacent foredeeps based on analysis of the regional balanced section // Dokl. Earth Sci. – 2010. – V. 430. – No. 2. – P. 155–157. – <https://doi.org/10.1134/S1028334X10020017>
15. U–Pb LA-ICP-MS dating of zoned zircons from the Greater Caucasus pre-Alpine crystalline basement: Evidence for Cadomian to Late Variscan evolution / I. Gamkrelidze, D. Shengelia, G. Chichinadze [et al.] // Geologica Carpathica. – 2020. – Vol. 71. – No 3. – P. 249–263. – <http://doi.org/10.31577/GeolCarp.71.3.4>
16. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Издание второе. Серия Кавказская. Лист L – 37 – XXXV. (Майкоп). Пояснительная записка / С.Г. Корсаков, И.Н. Семенуха, Е.В. Белуженко [et al.]. – СПб: ВСЕГЕИ, 2004. – 301 с.
17. Somin M. Pre-Jurassic basement of the Greater Caucasus: brief overview // Turkish J of Earth Sci. – 2011. – Vol. 20. – P. 545–610. – <https://doi.org/10.3906/yer-1008-6>
18. Особенности позднеальпийской тектоники Адыгейского сектора Большого Кавказа / С.Ю. Колодяжный, Е.И. Махиня, Е.А. Шалаева, К.И. Данцова // Тектоника и геодинамика Земной коры и мантии: фундаментальные проблемы-2024. – Т. 1. – М.: ГЕОС. – 2024. – С. 202–206.
19. Оligоценовые и неогеновые отложения долины реки Белой (Адыгея) / Е.В. Белуженко, И.Г. Волкодав, М.Г. Деркачева [и др.]. – Майкоп: Изд-во Адыгейского гос. ун-та. – 2007. – 110 с.
20. Характеристика осадочных толщ Индоло-Кубанского прогиба по результатам U–Pb датирования зерен детритового циркона / Н.Б. Кузнецов, Т.В. Романюк, К.И. Данцова [и др.] // Недра Поволжья и Прикаспия. – 2024а. – № 1. – С. 4–15. – DOI:10.24412/1997-8316-2024-113-4-15. – <http://doi.org/10.24412/1997-8316-2024-113-4-15>

## References

1. *Bol'shoy Kavkaz v al'piyskuyu epokhu* (Greater Caucasus in the Alpine era): edited by Leonov Yu.G., Moscow: GEOS Publ., 2007, 368 p.
2. Milanovskiy E.E., Khayn V.E., *Geologicheskoe stroenie Kavkaza* (Geological structure of the Caucasus), Moscow: Publ. of MSU, 1963, 357 p.
3. Kopp M.L., Shcherba I.G., *Caucasian basin in the Paleogene* (In Russ.), Geotektonika, 1998, no. 2, pp. 29–50.
4. Leonov M.G., *Dikiy flish Al'piyskoy oblasti* (Wild flysch of the Alpine region), Moscow: Nauka Publ., 1975, 149 p.
5. Stolyarov A.S., *Paleogeography of Ciscaucasia, Volga-Don and Southern Mangyshlak in the Late Eocene and Early Oligocene* (In Russ.), Byulleten' MOIP. Otdel geologicheskiiy = Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Geological Series, 1991, V. 6, no. 4, pp. 64–80.
6. Sharafutdinov V.F., *Geologicheskoe stroenie i zakonomosti razvitiya maykopskikh otlozheniy severo-vostochnogo Kavkaza v svyazi s neftegazonosnost'yu* (Geological structure and patterns of development of Maikop deposits of the northeastern Caucasus in connection with oil and gas potential): thesis of doctor geological and mineralogical science, Moscow, 2003.
7. Vincent S.J., Morton A.C., Carter A. et al., *Oligocene uplift of the Western Greater Caucasus; an effect of initial Arabia-Eurasia collision*, Terra Nova, 2007, no. 19, pp. 160–166.
8. Avdeev B., Niemi N.A., *Rapid Pliocene exhumation of the central Greater Caucasus constrained by low-temperature thermochronometry* (In Russ.), Tectonics, 2011, V. 30, pp. 1–16, DOI: <http://doi.org/10.1029/2010TC002808>
9. Pushcharovskiy Yu.M., *Kraevye progiby, ikh tektonicheskoe stroenie i razvitiye* (Marginal troughs, their tectonic structure and development), Proceedings of Geological Institute of the USSR Academy of Sciences, 1959, V. 28, 155 p.
10. Muratov M.V., *Types of depressions in the sedimentary cover of ancient platforms* (In Russ.), Byulleten' MOIP. Otdel geologicheskiiy = Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Geological Series, 1972, V. 47, no. 5, pp. 61–71.
11. Popov S.V., Antipov M.P., Zastrozhnov A.S. et al., *Sea level fluctuations on the northern shelf of the Eastern Paratethys in the Oligocene – Neogene* (In Russ.), Strati-grafiya. Geologicheskaya korrelyatsiya, 2010, V. 18, no. 2, pp. 99–124.
12. Kuznetsov N.B., Romanyuk T.V., Dantsova K.I. et al., *On the tectonic nature of the Western Kuban trough* (In Russ.), Neftyanoe khozyaystvo = Oil Industry, 2023, no. 9, pp. 78–84, DOI: <http://doi.org/10.24887/0028-2448-2023-9-78-84>
13. Kuznetsov N.B., Romanyuk T.V., Shatsillo A.V. et al., *Vozrasty detritovogo tsirkona iz peskov belorechenskoy svity (zapadnoye Predkavkaz'e): predvaritel'nye vyvody o ee vozraste i o vremeni nachala obrazovaniya noveyshego orogena Bol'shogo Kavkaza* (Ages of detrital zircon from sands of the Belorechenskaya Formation (western Ciscaucasia): preliminary conclusions about its age and the time of the beginning of the formation of the newest orogen of the Greater Caucasus), Proceedings of All-Russian Conference with international participation "LV Tektonicheskoe soveshchanie. Tektonika i geodinamika Zemnoy kory i manti: fundamental'nye problemy-2024" (LV Tectonic meeting. Tectonics and geodynamics of the Earth's crust and mantle: fundamental problems-2024), 2024, V. 1, pp. 244–249.
14. Nikishin A.M., Ershov A.V., Nikishin V.A., *Geological history of Western Caucasus and adjacent foredeeps based on analysis of the regional balanced section*, Dokl. Earth Sci., 2010, V. 430, no. 2, pp. 155–157, DOI: <https://doi.org/10.1134/S1028334X10020017>
15. Gamkrelidze I., Shengelia D., Chichinadze G. et al., *U–Pb LA-ICP-MS dating of zoned zircons from the Greater Caucasus pre-Alpine crystalline basement: Evidence for Cadomian to Late Variscan evolution*, Geologica Carpathica, 2020, V. 71, no. 3, pp. 249–263, DOI: <http://doi.org/10.31577/GeolCarp.71.3.4>
16. Korsakov C.G., Semenukha I.N., Beluzhenko E.V. et al., *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii. Masshtab 1:200 000* (State geological map of the Russian Federation. Scale 1:200 000), Seriya Kavkazskaya (Caucasian Series). List L – 37 – XXXV. (Maykop). Explanatory note, St. Petersburg: Publ. of VSEGEI, 2004, 301 p.
17. Somin M., *Pre-Jurassic basement of the Greater Caucasus: brief overview*, Turkish J of Earth Sci., 2011, V. 20, pp. 545–610, DOI: <https://doi.org/10.3906/yer-1008-6>
18. Kolodyazhnyy S.Yu., Makhinya E.I., Shalaeva E.A., Dantsova K.I., *Osobennosti pozdneal'piyskoy tektoniki Adygeyskogo sektora Bol'shogo Kavkaza* (Features of the Late Alpine tectonics of the Adyghe sector of the Greater Caucasus), Proceedings of All-Russian Conference with international participation "LV Tektonicheskoe soveshchanie. Tektonika i geodinamika Zemnoy kory i manti: fundamental'nye problemy-2024" (LV Tectonic meeting. Tectonics and geodynamics of the Earth's crust and mantle: fundamental problems-2024), 2024, V. 1, pp. 202–206.
19. Beluzhenko E.V., Volkodav I.G., Derkacheva M.G. et al., *Oligotsenovyie i neogenovyie otlozheniya doliny reki Beloy (Adygeya)* (Oligocene and Neogene deposits of the Belaya River valley (Adygheya)), Maykop: Publ. of ASU, 2007, 110 p.
20. Kuznetsov N.B., Romanyuk T.V., Dantsova K.I. et al., *Characteristics of sedimentary strata of the Indolo-Kuban trough as indicated by the results of U–Pb isotopic dating of detrital zircons* (In Russ.), Nedra Povolzh'ya i Prikaspiya, 2024, no. 1, pp. 4–15, DOI: <http://doi.org/10.24412/1997-8316-2024-113-4-15>