

ОБЩАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ
(ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья
УДК 551.24
doi 10.54398/2077-6322_2022_1_32

Дислокации бокового сжатия в чехле Скифско-Туранской платформы

Василий Иванович Попков^{1✉}, Иван Васильевич Попков²

^{1,2}Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия

¹geoskubsu@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0002-2959-4901>

²iv-popkov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2386-6611>

Аннотация. Проведенные исследования свидетельствуют о широком развитии в осадочном чехле Восточного Мангышлака дислокаций, образовавшихся в обстановке мощного тангенциального сжатия. В пермо-триасовом комплексе пород, относимом обычно к переходному комплексу молодой платформы, преобладают принадвиговые зоны смятия горных пород, между которыми отложения слабо дислоцированы. Образовавшись в конце триаса, надвиги оставались мобильными и на собственно плитном этапе развития территории, но интенсивность последующих сжимающих напряжений оказалась ниже. Последнее отразилось в морфологии платформенных дислокаций, представляющих собой линейные принадвиговые асимметричные антиклинали. Развитие складчато-надвиговых дислокаций носило импульсный характер: кратковременные фазы активизации движений, сопровождавшихся деформацией и разрывом накопленных ранее отложений, чередуются с более продолжительными паузами относительного тектонического покоя. Некоторые дислокации остаются мобильными и на современном этапе.

Ключевые слова: антиклинали, надвиги, тангенциальное сжатие, геодинамика

Для цитирования: Попков В. И., Попков И. В. Дислокации бокового сжатия в чехле Скифско-Туранской платформы // Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 1(84). С. 32–39. https://doi.org/10.54398/2077-6322_2022_1_32.

GENERAL AND REGIONAL GEOLOGY
(GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL SCIENCES)

Original article

Dislocations of lateral compression in the cover of the Scythian-Turanian platform

Vasily I. Popkov^{1✉}, Ivan V. Popkov²

^{1,2} Kuban State University, Krasnodar, Russia

¹geoskubsu@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0002-2959-4901>

²iv-popkov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2386-6611>

Annotation. The conducted studies indicate a wide development of dislocations in the sedimentary cover of the Eastern Mangyshlak, formed in an environment of powerful tangential compression. In the Permo-Triassic complex of rocks, usually referred to the transitional complex of the young platform, the pre-thrust zones of rock crushing prevail, between which the deposits are poorly dislocated. Formed at the end of the Triassic, the thrusts remained mobile even at the actual plate stage of the territory's development, but the intensity of subsequent compressive stresses was lower. The latter was reflected in the morphology of platform dislocations, which are linear, asymmetric anticlines with a thrust. The development of fold-thrust dislocations was of an impulse nature: short-term phases of activation of movements, accompanied by deformation and erosion of previously accumulated sediments, alternate with longer pauses of relative tectonic rest. Some dislocations remain mobile at the present stage.

Keywords: anticlines, thrusts, tangential compression, geodynamics

For citation: Popkov V. I., Popkov I. V. Dislocations of lateral compression in the cover of the Scythian-Turanian platform. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* = *Geology, Geography and Global Energy*. 2022; 1(84):32–39. (In Russ.). https://doi.org/10.54398/2077-6322_2022_1_32.

Несмотря на очевидные успехи идей мобилизма в объяснении общих закономерностей строения и развития структур земной коры, строения и развития мобильных поясов, формирование складок и разрывов чехла платформ, обычно принято связывать с вертикальными движениями блоков фундамента. Однако исследование разновозрастных платформ показало, что не только в фундаменте, но и в их осадочном чехле широко представлены дислокации, образовавшиеся в обстановке тангенциального стресса [3; 8; 11 и др.]. Не является исключением и молодая Скифско-Туранская платформа, в пределах которой обнаружены целые области, где дислокации бокового сжатия определяют общий стиль тектоники ее чехла [9]. В их число входит и Восточный Мангышлак. Изучение структуры выявленных здесь складчато-надвиговых дислокаций позволяет получить новую информацию о процессах и механизме складкообразования во внутренних районах платформ.

Геолого-геофизическими исследованиями в пределах Восточного Мангышлака выявлены протяженные антиклинальные зоны (рис. 1). Характерной чертой всех без исключения платформенных поднятий является асимметричность их строения. При этом более крутые крылья осложнены разрывами, следящими в ряде случаев на дневной поверхности.

Впервые предположения о возможном существовании надвигов в пределах рассматриваемой территории были высказаны В. В. Мокринским, проводившем здесь в конце 40-х годов прошлого века отдельные рекогносцировочные маршруты. Однако это мнение не было им подкреплено соответствующим фактическим материалом, и в более поздних работах [1–2; 6–7; 10] известные разрывные нарушения были описаны как сбросы, и лишь на Беясеньском поднятии удалось достоверно доказать наличие надвигов. Только появление высококачественного сейсмического материала позволило более обосновано подойти к расшифровке генезиса дислокаций [5]. В процессе работы нами был осуществлен углубленный анализ накопленной к настоящему времени геолого-геофизической информации, включающей в себя материалы сейсмической разведки, геологической съемки, глубокого бурения. Проведены полевые наблюдения на наиболее важных объектах. Ниже приведены основные полученные результаты.

Большая часть территории перекрыта юрско-меловыми и кайнозойскими отложениями платформенного чехла. Пермско-триасовый комплекс, обнажающийся в сводах отдельных антиклиналей или же вскрытый буровыми скважинами, интенсивно дислоцирован. Во всех известных выходах доюрские отложения наклонены к югу–юго-западу под углами 40–60°, иногда более. И лишь в своде Кугусемской антиклинали они имеют восточное падение под углами 45–90° [9]. Юрско-меловые и кайнозойские отложения отличаются более спокойной тектоникой, углы наклона слоев, как правило, не превышают первых десятков градусов и лишь в зонах разломов и флексур они возрастают, достигая 60–80°.

Наиболее крупным структурным элементом Восточного Мангышлака является Тумгачинский вал, протяженность которого достигает 180 км. В его своде обнажаются отложения средней юры, среди которых в пределах г. Туесу, г. Тумгача, г. Кунабай и урочища Беясень на поверхность выведены породы пермо-триаса. На всем протяжении северо-восточное крыло вала оборвано надвигом, амплитуда смещения по которому достигает 600–700 м, а иногда и 1000 м.

Отложения пермско-триасового комплекса дислоцированы. Общее простирание пород северо-западное, азимут 300°. Слои имеют в целом моноклиальное падение под углами в 35–70°, иногда более, направленное к юго-западу. Облекающие их юрско-меловые отложения смяты в линейные и брахиантиклинальные асимметричные складки. В пологом юго-западном крыле они наклонены под углом в единицы, иногда первые десятки градусов, увеличиваясь на северо-восточном до 25–50°. За разрывом на коротком расстоянии происходит резкое выполаживание слоев и юрско-меловые отложения залегают спокойно.

Тумгачинскому платформенному валу в доюрском осадочном комплексе соответствует крупнейшая чешуйчато-надвиговая структура. Так, например, в пределах Беясеньской брахи-антиклинали обнажающиеся на поверхности отложения акмышской свиты, надвинуты на альбские отложения. На юге по серии надвигов, плоскости которых наклонены к северу под углом 25–30°, триасовые отложения надвинуты на породы от сеноманского до маастрихтского ярусов включительно. Меловые породы в принадвиговых участках имеют крутые углы залегания (до близвертикальных), быстро выполаживающихся (до 4–5°) при удалении от разрывов.

На участке г. Кунабай, располагающейся в 10 км к северо-западу от Беясеньской антиклинали, пермо-триасовые отложения образуют отдельную возвышенность. Здесь также можно наблюдать их крутое моноклиальное залегание, нарушенное в принадвиговой зоне небольшим антиклинальным перегибом (рис. 2). Облекающие пермско-триасовое складчатое ядро антиклинали меловые отложения залегают с четко выраженным угловым и азимутальным несогласием. Смяты они относительно слабо: углы наклона пород на юго-западном крыле составляют 6–10°.

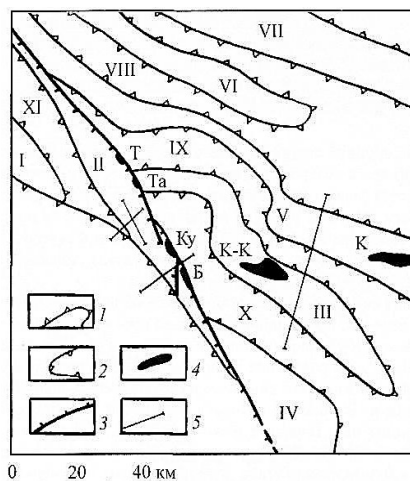


Рис. 1. Тектоническая схема Восточного Мангышлака: 1 – антиклинальные зоны: I – Беке-Башкудукская, II – Тумгачинская, III – Карашекская, V – Карамайнская, VI – Акпанская, VII – Карабаурская; IV – Кансуйский выступ; 2 – синклинали: VIII – Бусагинская, IX – Боктинская, X – Байсаркуинская, XI – Чакырганская; 3 – Тумгачинский региональный разлом; 4 – выходы на поверхность пермско-триасовых отложений (Б – Беяень, Ку – Кунабай, Та – Таныбай, Т – Тумгача, К-К – Кичик-Карашек, К – Карамая); 5 – положение сейсмических разрывов, приведенных на рисунках 3, 4, 7

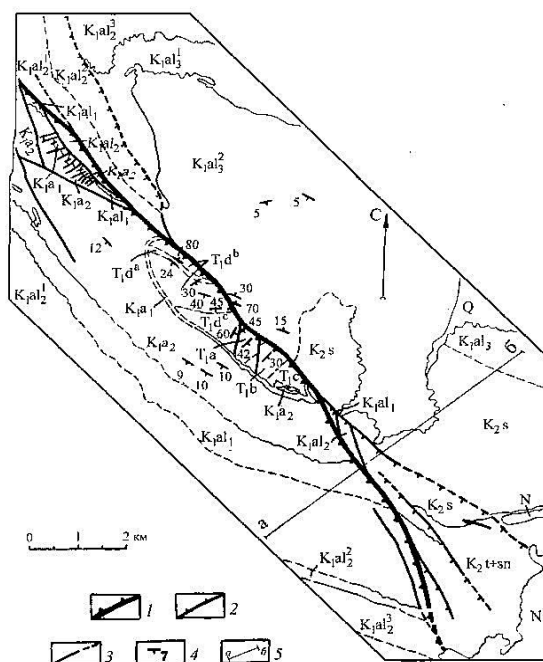


Рис. 2. Геологическая карта района г. Кунабай (по С.Е. Петрову, 1964 г., изменено): 1 – главный надвиг, 2 – второстепенные надвиги, 3 – прочие разрывы, 4 – углы наклона слоев в градусах, 5 – линия разреза, приведенного на рисунке 3

Северо-восточное крыло Кунабайской антиклинали оборвано Тумгачинским надвигом, вдоль которого в соприкосновение приведены отложения триаса и мела (верхний альб, сеноман). Последние наклонены к северо-востоку под углом в 70° в приразломной зоне и за ее пределами залегают субгоризонтально. Максимальная амплитуда вертикального смещения по разрыву отмечается в прикряжной части антиклинали, где она достигает 600–650 м. К северо-западу и юго-востоку происходит разветвление надвига на ряд более мелких разрывов с одновременным уменьшением величины вертикального смещения по ним до 200–500 м.

Асимметрия, наличие одного крупного высокоамплитудного надвига у присводовой части антиклинали и расщепление его на отдельные разрывы в периклинальных районах, резкое несоответствие структурных планов триаса и юрско-меловых отложений (облекание платформенными антиклиналями преимущественно моноклинально крутозалегающих блоков пермотриаса) характерно и для других платформенных поднятий, входящих в состав Тумгачинского вала. Все это свидетельствует о том, что платформенному валу в доюрском осадочном комплексе соответствует зона приразломного смятия, сопровождающая крупнейший региональный надвиг, состоящий, в свою очередь, из ряда тектонических чешуй и пластин, продолжавших жить и на платформенном этапе, в результате чего в лобовых их частях были сформированы антиклинальные поднятия.

Наличие Тумгачинского надвига доказывается и данными сейсморазведки (рис. 3). На временном разрезе также отчетливо наблюдается трансгрессивное налегание меловых отложений на различных горизонтах юры, указывающее на активное воздымание и размыв свода поднятия в преднеокомское время.

На другом сейсмическом разрезе № 243, расположенном вкrest простирания Тумгачинского вала и находящемся от профиля № 32 в двадцати километрах к северо-западу, также фиксируется надвиговой характер Тумгачинского разлома. Убедительным доказательством этому служит материал, полученный на сеймопрофиле № 249, располагающемся субпараллельно Тумгачинскому надвигу. Здесь на одних и тех же «временных глубинах», что и на профиле 243 (рис. 4) в доюрском разрезе зафиксированы отражения от субгоризонтальной (в этом сечении) поверхности надвига. Юго-восточнее, на больших глубинах также получены отражения, которые могут быть приурочены к подошве другой тектонической пластины, из которых состоит крупный Тумгачинский надвиг. Учитывая пологие углы наклона поверхности сместителя, а также обычное в таких случаях уплотнение и милонитизацию пород в зонах пологих срывов, получение отражений от такой геологической границы не представляется чем-то необычным [9].

На участке Карашека дислоцированный комплекс пермотриаса обнажен в горах Карашек, Кумшоки и Кичик-Карашека (см. рис. 1), слагая ядра антиклинальных складок. Карашекская структура вытянута в северо-западном направлении. Северо-восточное ее крыло сложено нижнемеловыми отложениями, наклоненными под углом в $15-25^\circ$. На юго-западном крыле отложения верхнего мела по плоскости надвига приведены в соприкосновение с триасовыми породами.

Кичик-Карашекская антиклиналь располагается к северо-востоку от Карашекской. Моноклинально залегающие породы пермотриаса (углы наклона $45-65^\circ$, падение юго-западное), как и на Карашекской структуре, облекаются по периферии юрско-меловыми отложениями. Северо-восточное крутое крыло антиклинали оборвано надвигом, сопровождающимся зоной дробления мощностью до 20 м. Амплитуда смещения по нему 2,0–2,5 км.

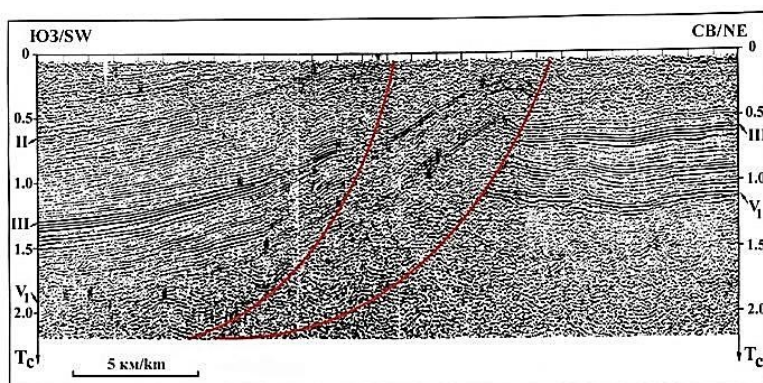


Рис. 3. Сейсмический разрез через юго-восточную часть Кунабайской антиклинали

Отражающие горизонты в подошве: II – сенон-турона, III – неокома, V₁ – юры (положение см. на рис. 2). Верхняя часть – вертикальный масштаб растянут относительно горизонтального примерно в 3,5 раза.

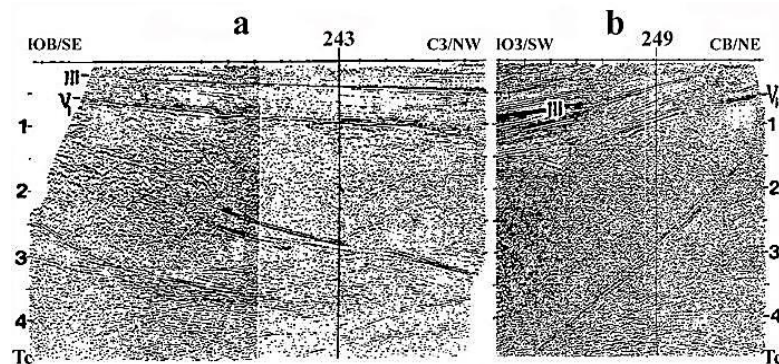


Рис. 4. Сейсмические разрезы, иллюстрирующие морфологию Тумгачинского надвига (*a* – профиль 249, продольный, *b* – 243, поперечный). Места пересечения профилей показаны на их линии. Вертикальный масштаб растянут относительно горизонтального примерно в 3,5 раза. Отражающие горизонты в подошве: III – мела, *V*₁ – юры. Местоположение разрезов см. на рисунке 2

Карамайская антиклиналь вытянута на 20 км в длину при ширине 7 км. Имеет в плане дугообразную форму, обращенную выпуклой стороной к северу. В своде на поверхность выведены отложения верхней перми (отпанская свита) и нижнего триаса (долнапинская свита), образующие резко выступающий в рельефе местности хребет Карамая. Северное крыло антиклинали обрезано крупным надвигом (рис. 5, 6).

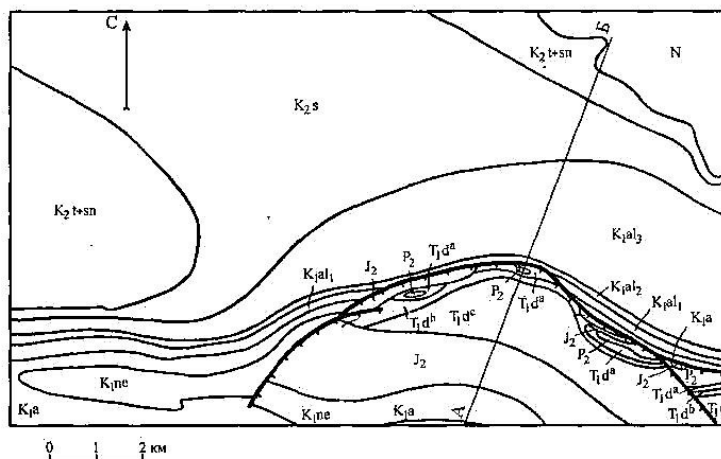


Рис. 5. Геологическая карта Карамайской антиклинали (по В. И. Гусеву и А. И. Шарапову, 1972 г., изменено). Условные обозначения смотри на рисунке 2

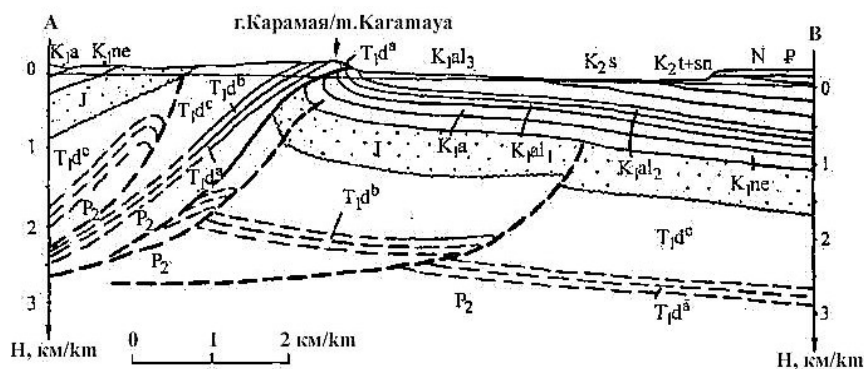


Рис. 6. Карамайская антиклиналь. Геологический разрез. Местоположение см. на рисунке 5

Простираение дислоцированных отложений пермо-триаса в целом подчинено простира-нию осевой поверхности юрско-меловой антиклинали. В северной части фиксируется неболь-шая принавивговая антиклиналь, где на поверхность выведены верхнепермские образования. В принавивговом крыле местами сохранились байосские и даже неокосские отложения, транс-грессивно налегающие на породы отпанской и долнапинской свит. На севере они надвинуты на различные горизонты апта и альба. Надвиг имеет форму дуги, выгнутой к северу по направ-лению движения горных пород. Перекрывание нижнемеловых отложений триасовыми в лобовой части пластины составляет не менее 700 м. Здесь же наблюдается и наибольшая амплитуда вертикального смещения по разрыву, достигающая 1000 м и быстро уменьшающаяся по мере удаления от лобовой части надвига.

Карамаинский надвиг состоит из отдельных тектонических пластин, имеющих различ-ную величину горизонтального передвижения и надвинутых друг на друга. Последнее можно отчетливо наблюдать в западной части антиклинали, где западная пластина, наиболее продви-нувшаяся на север, перекрывает не только меловые отложения, расположенные вдоль фронта надвига, но и пермские породы соседствующей с ней с востока тектонической пластины. В краевых частях дугообразных надвигов присутствует и сдвиговая компонента, достигающая одного километра.

С разновеликой амплитудой горизонтального перемещения отдельных пластин, слагаю-щих надвиговые зоны, может быть связано кулисообразное расположение контролируемых ими платформенных поднятий, входящих в состав антиклинальных зон Восточного Мангышлака.

В большинстве других районов Восточного Мангышлака, где на дневной поверхности в ядрах антиклиналей обнажены отложения не древнее юрского или мелового возраста, для малоамплитудных разрывов, осложняющих крутые крылья, не всегда удается достоверно установить их морфологию. На генетическую взаимосвязь платформенных поднятий с погребенными надвигами может указать их линейность, асимметрия, группирование в протяженные антиклинальные зоны.

Подтверждением этому служат данные сейсмических исследований МОГТ, выполненных в отдельных районах рассматриваемой территории. Высокая разрешающая способность метода и качество полученных материалов позволяют расшифровать ряд принципиальных вопросов строения и истории формирования структуры данной территории (рис. 7). Установлен прерывистый характер площадного развития складчатого пермо-триаса: интенсивно дислоцирован он лишь в во фронтальных частях надвигов. С ними же совпадают в плане и платформенные антиклинали. На сейсмических разрезах этих участков отсутствуют регулярные отражения от горизонтов доюрского комплекса, что может указывать на большие углы наклона слоев. По-следнее полностью согласуется с известными сведениями об условиях залегания пермо-триаса, которые были изложены выше. В то же время в межантиклинальных зонах доюрский осадоч-ный комплекс слабо дислоцирован и залегает субгоризонтально.

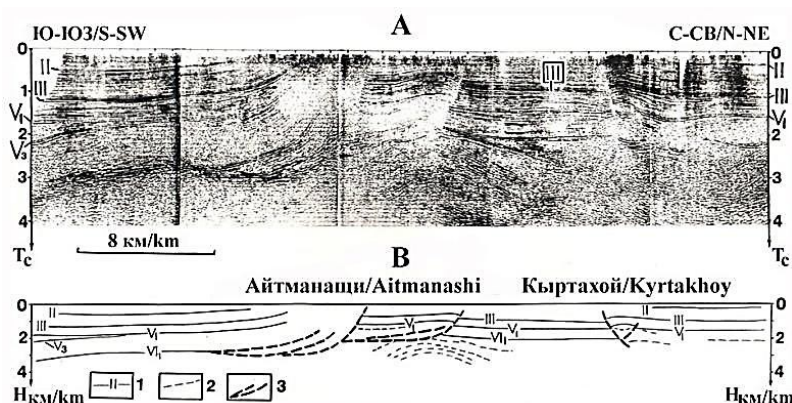


Рис. 7. Сейсмический (А) разреза и сейсмогеологический (В) разрезы, иллюстрирующие строение дислокаций Восточного Мангышлака. На временном разрезе вертикальный масштаб растянут относительно горизонтального примерно в 3,5 раза. На сейсмогеологическом разрезе соотношение вертикального и горизонтального масштабов 1 : 1. I – отражающие горизонты; II – подошва сенон-турона, III – подошва мела, V₁ – подошва юры, V₃ – подошва среднего триаса, VI₁ – кровля доверхнепермского палеозоя; 2 – отражающие площадки; 3 – надвиги

Айтманащинская брахиантиклиналь расположена к юго-востоку от описанной выше Карашекской антиклинали. В своде поднятия обнажены отложения средней юры. Антиклиналь асимметрична, углы падения слоев на юго-западном крыле – 10–12°, в то время как на северо-восточном они достигают 30°. Располагающаяся несколько северо-восточнее Северо-Айтманащинская антиклиналь имеет также асимметричное, но только менее резко выраженное, строение. В ее сводовой части обнажены породы нижнего альба. Далее к северо-востоку от них расположена небольшая по размерам (8 × 3 км) Кыртахойская антиклиналь. В ее своде на поверхность выведены породы сеномана, обрамленные туронскими и сенонскими отложениями.

Как можно видеть на прилагаемом сейсмическом разрезе, платформенные поднятия фиксируют в плане местоположение лобовых частей тектонических пластин и надвигов, развитых в более глубоких горизонтах осадочного чехла. При этом главным из них является Айтманащинский надвиг, имеющий чешуйчатое строение. Плоскости отдельных разрывов резко выполаживаются с глубиной, приобретая характер субгоризонтальных срывов, то есть пермо-триасовый комплекс оказывается сорванным с палеозойского фундамента. Примечательно, что под Северо-Айтманащинской структурой в палеозойской части разреза картируется погребенное поднятие, которое могло служить своего рода блоком-упором, препятствовавшим горизонтальной транспортировке на северо-восток пермско-триасовых тектонических пластин. Трансформация горизонтальных тектонических перемещений в вертикальные в их лобовых частях сопровождалась образованием чешуйчатых надвигов и смятием пермско-триасовых отложений.

Время образования надвиговых структур приходится на конец триасового периода. Однако с завершением древнекимерийской фазы складчатости жизнь тектонических пластин и надвигов не прекратилась, о чем свидетельствует приуроченность к их фронтальным частям линейных антиклинальных зон в отложениях платформенного чехла. Резкие азимутальные несогласия в залегании пород юры и пермо-триаса на периклиналях платформенных локальных поднятий указывают на то, что юрско-меловые пликативные дислокации унаследуют не аналогичные структурные формы в более древних отложениях, как считалось ранее, а отдельные тектонические чешуи с крутыми углами залегания слагающих их пород верхней перми и триаса.

Анализ мощностей платформенного чехла в пределах разбуренных локальных поднятий смежных районов [9], а также временных сейсмических разрезов свидетельствует о неоднократном возобновлении подвижек по надвигам, но наиболее заметными они были в предмеловое, преддатское и предсреднемиоценовое время. Продолжают они развиваться и на неотектоническом этапе, что подтверждается отражением их в современном ландшафте, а также дислоцированностью плиоцен-антропогеновых толщ в зоне Тумгачинского разлома. Так, к примеру, в приразломной зоне в районе г. Жанаулие и Туесу, по данным [3], отложения этого возраста залегают под углом до 40°.

Проведенные исследования свидетельствуют о широком развитии в осадочном чехле Восточного Мангышлака дислокаций, образовавшихся в обстановке мощного тангенциального сжатия. В пермо-триасовом комплексе пород, относимом обычно к переходному комплексу молодой платформы, преобладают принадлежностные зоны смятия горных пород, между которыми отложения слабо дислоцированы. Образовавшиеся в конце триаса, надвиги оставались мобильными и на собственно плитном этапе развития территории, но интенсивность последующих сжимающих напряжений оказалась ниже. Последнее отразилось в морфологии платформенных дислокаций, представляющих собой линейные принадлежностные асимметричные антиклинали. Развитие складчато-надвиговых дислокаций носило импульсный характер: кратковременные фазы активизации движений, сопровождавшиеся деформацией и размывом накопленных ранее отложений, чередуются с более продолжительными паузами относительного тектонического покоя. Некоторые дислокации остаются мобильными и на современном этапе.

Благодарности: работа выполнена при поддержке РФФИ и Администрации Краснодарского края, проект 19-45-230005 p_a.

Acknowledgments: the work was supported by the RFBR and Krasnodar Krai Administration, project 19-45-230005 p_a.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Список источников

1. Виноков В. И. К вопросу о тектонике пермских и триасовых отложений Мангышлака // Труды ВНИГРИ. 1963. Вып. 218. С. 128–141.
2. Грибков В. В. Некоторые вопросы тектоники Восточного Мангышлака // Советская геология. 1966. № 8. С. 52–66.
3. Камалетдинов М. А. Происхождение складчатости. М. : Наука, 1981. 135 с.
4. Лобачев А. В. Новые данные о неотектонических движениях на Восточном Мангышлаке // Проблема нефтегазоносности Мангышлака и Устьурта. М. : ВИЭМС, 1974. С. 24–26.
5. Панков В. А. Надвиговые структуры Восточного Мангышлака // Доклады АН СССР. 1988. Т. 303. № 5. С. 1197–1199.
6. Петров С. Е. О некоторых особенностях развития юго-восточной части Тумгачинской антиклинали на Мангышлаке // Бюллетень МОИП. Отд. геол. 1971. Т. 41. Вып. 1. С. 50–53.
7. Плещеев И. С. Структуры восточного Мангышлака и прилегающей территории плато Устьурт // Бюллетень МОИП. Отд. геол. 1961. Т. 36. Вып. 1. С. 40–58.
8. Попков В. И. Внутриплитные структуры бокового сжатия // Геотектоника. 1991а. № 2. С. 13–27.
9. Попков В. И. Чешуйчато-надвиговые и складчатые дислокации запада Туранской плиты // Бюллетень МОИП. Отд. геол. 1991б. Т. 66, вып. 6. С. 32–43.
10. Шлезингер А. Е. Структурное положение и развитие Мангышлакской системы дислокаций. М. : Наука, 1965. 218 с.
11. Popkov V. I. Fold-thrust dislocations in sedimentary cover of the Sea of Azov // Geotectonics. 2009. Vol. 43. No. 4. Pp. 324–332.

References

1. Vinyukov V. I. To the question of the tectonics of the Permian and Triassic deposits of Mangyshlak. *Trudy VNIGRI = Proceedings of VNIGRI*. 1963; Iss. 218:128-141. (In Russ.).
2. Gribkov V. V., Lazarev V. S. Some questions of tectonics of Eastern Mangyshlak. *Sovetskaya geologiya = Soviet Geology*. 1966;(8):52-66. (In Russ.).
3. Kamaletdinov M. A., Kazantsev Yu. V., Kazantseva T. T. The origin of folding. Moscow: Nauka, 1981:135 (In Russ.).
4. Lobachev A. V., Gribkov V. V. New data on neotectonic movements in East Mangyshlak. Problem of oil and gas potential of Mangyshlak and Ustyurt. Moscow: VIEMS, 1974:24-26. (In Russ.).
5. Pankov V. A., Popkov V. I., Khafizov I. A. Thrust structures of Eastern Mangyshlak. *Doklady Akademii nauk SSSR = Reports of the USSR Academy of Sciences*. 1988; Vol. 303; 5:1197-1199. (In Russ.).
6. Petrov S. E., Pleshcheev I. S. On some features of the development of the southeastern part of the Tumgachin anticline in Mangyshlak. Bulletin of MOIP. Geological department. 1971; Vol. 41; Issue.1:50-53. (In Russ.).
7. Pleshcheev I. S., Sharapov A. I., Shlezinger A. E. Structures of eastern Mangyshlak and the adjacent territory of the Ustyurt plateau. Bulletin of MOIP. Geological department. 1961; Vol. 36; Iss.1:40-58. (In Russ.).
8. Popkov V. I. Intraplate lateral compression structures. *Geotektonika = Geotectonics*. 1991a;(2):13-27. (In Russ.).
9. Popkov V. I. Scalpy-thrust and folded dislocations of the west of the Turan Plate. Bulletin of MOIP. Geological department. 1991b; Vol. 66; Iss.6:32-43. (In Russ.).
10. Shlezinger A. E. Structural position and development of the Mangyshlak system of dislocations. Moscow: Nauka, 1965:218. (In Russ.).
11. Popkov V. I. Fold-thrust dislocations in sedimentary cover of the Sea of Azov. *Geotektonika = Geotectonics*. 2009; Vol. 43; 4:324-332.

Информация об авторах

В. И. Попков – доктор геолого-минералогических наук, профессор;

И. В. Попков – кандидат геолого-минералогических наук, доцент.

Information about the authors

V. I. Popkov – Doctor of Science (Geology and Mineralogy), professor;

I. V. Popkov – Candidate of Sciences (Geology and Mineralogy), Associate Professor.

Статья поступила в редакцию 26.12.2021; одобрена после рецензирования 17.01.2022; принята к публикации 08.02.2022.

The article was submitted 26.12.2021; approved after reviewing 17.01.2022; accepted for publication 08.02.2022.