

## ПОДВОДНО-ОПОЛЗНЕВЫЕ СТРУКТУРЫ В ОТЛОЖЕНИЯХ ЯНГАНТАУСКОЙ СВИТЫ В ЮРЮЗАНО-СЫЛВЕНСКОЙ ВПАДИНЕ ПРЕДУРАЛЬСКОГО ПРОГИБА

© 2019 г. В. М. Горожанин, Е. Н. Горожанина

**Реферат.** На территории геопарка Янгантау широко распространены битуминозные мергели и черные сланцы янгантауской свиты нижнеартинского подъяруса нижней перми. Считается, что с этими отложениями связан феномен подземного горения пород и образование горячего пара, используемого в санаторной паролечебнице. В отложениях свиты наблюдаются многочисленные подводно-оползневые структуры в виде складок, рулетов и шарообразных форм (роллов и колобков); их можно наблюдать в двух разрезах — по правому берегу р. Юрюзань в районе санатория и в выемке дороги у д. Ахуново. Наряду с характерным литологическим составом и повышенной битуминозностью пород, они могут считаться диагностическим признаком свиты. В разрезе у д. Ахуново на слои с оползневыми структурами наложены складчатые и сдвиговые деформации, что создает впечатление хаотического строения и интенсивной тектонической дислоцированности.

**Ключевые слова:** янгантауская свита, нижняя пермь, артинский ярус, битуминозные мергели, подводно-оползневые складки

## UNDERWATER-LANDSLIDE STRUCTURES IN THE SEDIMENTS OF THE YANGANTAU FORMATION IN THE YURYUZANO-SYLVENSKAYA DEPRESSION OF THE PRE-URALIAN FOREDEEP

V. M. Gorozhanin, E. N. Gorozhanina

**Abstract.** On the territory of the Geopark Yangantau widespread bituminous marls and black shales compose Yangantau Formation of the Lower Permian. It is believed that these deposits are related to the phenomenon of underground combustion of rocks and the formation of hot steam used in the health treatment. Numerous underwater landslide structures in the form of folds and spherical forms (rolls and slumps) are observed in the sediments of the Formation; they can be studied in two sections — on the right bank of the Yuryuzan river in the area of the sanatorium and in the excavation of the road near Akhunovo village. Along with the characteristic lithological composition and high bituminosity of the rocks, they can be considered a diagnostic feature of the Formation. In the section near Akhunovo village the landslide structures are overprinted by a secondary folding and shear deformation, which creates the impression of a chaotic structure and intense tectonic disturbance.

**Keywords:** created formation, lower Permian, Artinskian, bituminous marls, underwater-landslide folds

Янгантауская свита артинского яруса нижней перми — один из ключевых объектов геопарка Янгантау, так как считается, что именно с этими отложениями связан сам феномен горения пород, что и послужило в свое время основанием

для организации в этом месте санаторной паролечебницы.

Вопросы генезиса тепловых явлений в районе Янгантау являются дискуссионными на протяжении многих десятилетий. Их обзор не входит

**Для цитирования:** Горожанин В.М., Горожанина Е.Н. Подводно-оползневые структуры в отложениях янгантауской свиты в Юрюзано-Сылвенской впадине Предуральского прогиба // Геологический вестник. 2019. № 2. С. 32–41. DOI: <http://doi.org/10.31084/2619-0087/2019-2-3>.

**For citation:** Gorozhanin V.M., Gorozhanina E.N. Underwater-landslide structures in the sediments of the Yangantau Formation in the Yuryuzano-Sylvenskaya depression of the Pre-Uralian foredeep // Geologicheskii vestnik. 2019. No. 2. P. 32–41. DOI: <http://doi.org/10.31084/2619-0087/2019-2-3>.

в задачи авторов, недавно он был сделан в специальном выпуске журнала, посвященном геопарку Янгантау. В этом выпуске можно также найти последние научные представления об Янгантауском феномене [Казанцева, 2018; Пучков и др., 2018].

Цель настоящей статьи — уточнение геологического строения и тектонической структуры района на основе литологических и структурных наблюдений в отложениях янгантауской свиты. Для этого нами были изучены разрезы (рис. 1) свиты, находящиеся в различных тектонических позициях. В одном из них (разрез г. Янгантау в районе санатория) отложения находятся в спокойном моноклиналином залегании, в другом (разрез в дорожных выемках у д. Ахуново) — формируют тектонически напряженную структуру, которая трактуется некоторыми исследователями как дислокации тектонического смятия в зоне выхода аллохтонной пластины на поверхность [Казанцева, 2018].

### Литологические особенности и строение отложений в разрезе горы Янгантау

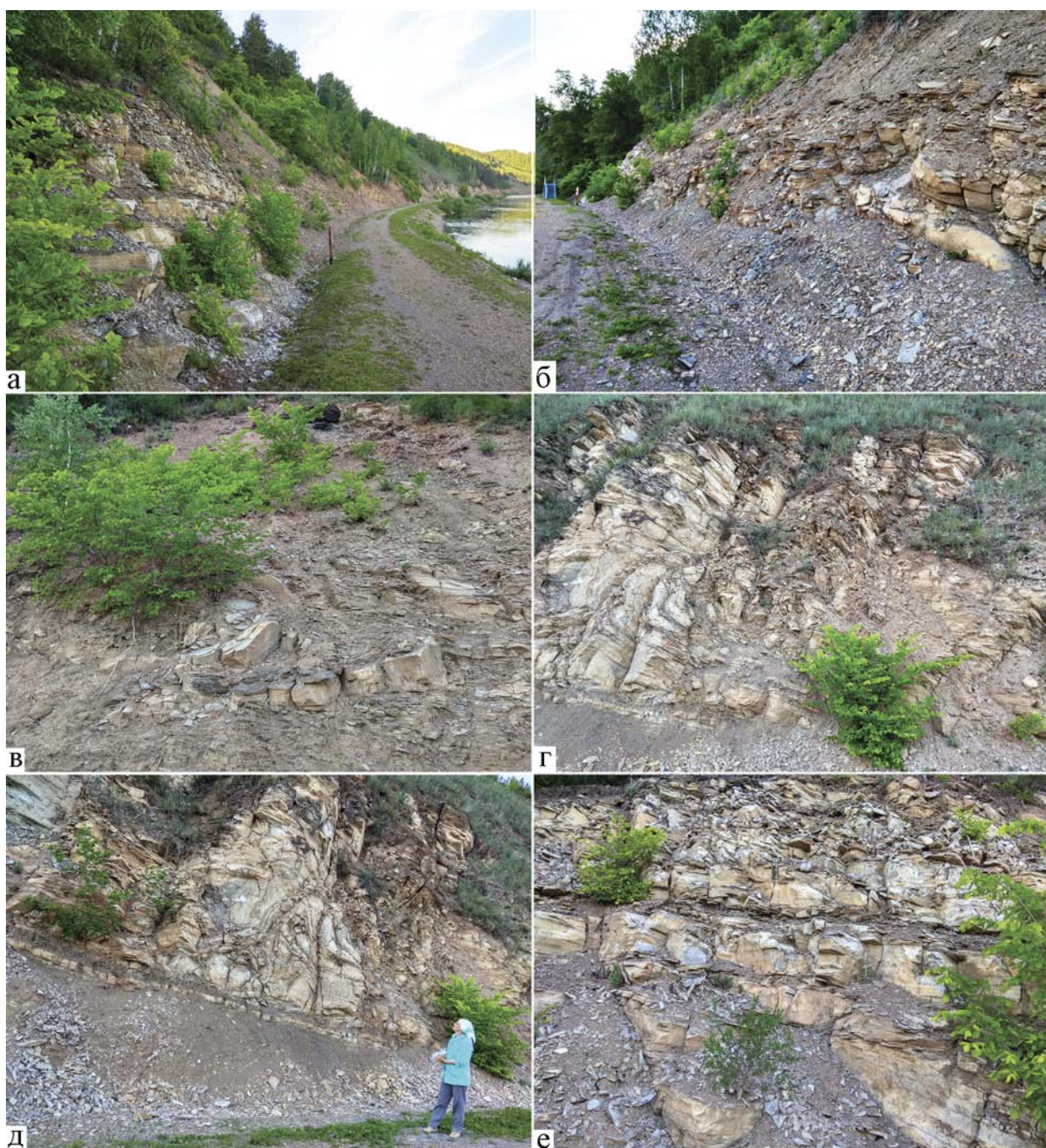
Отложения янгантауской свиты в разрезе «Янгантау» хорошо обнажены в районе санатория по правому берегу реки Юрюзань у подножия горы Янгантау (рис. 2). Залегание пород в этом разрезе довольно пологое — слои падают под углом от  $10^\circ$  до  $30^\circ$ .

Отложения янгантауской свиты мощностью до 260 м относятся к бурцевскому горизонту нижнеартинского подъяруса. Они подстилаются конгломератами и песчаниками бальзякской свиты (стерлитамакский — бурцевский горизонты сакмаро-артинского уровня), а перекрываются песчаниками, глинистыми сланцами и кремнистыми известняками тандакской свиты иргинского горизонта артинского яруса, которые наблюдались преимущественно в искусственных выработках [Пучков и др., 2003, 2012, 2018].



Рис. 1. Геологическая схема района Янгантау (по В.М. Мосейчуку и др.) и положение изученных разрезов янгантауской свиты (белые полоски)

Fig. 1. Geological scheme of the Yangantau region (after Moseychuk et al.) and position of the studied sections Yangantau Formation (white stripes)



**Рис. 2.** Подводно-оползневые структуры в разрезе янгантауской свиты по правому берегу р. Юрюзань у санатория Янгантау

а, б — общий вид разреза, б — почти горизонтальное залегание пластов и подводно-оползневая складка (на переднем плане); в–г — срезы подводно-оползневых складок роллового типа, диаметром 3–5 м, на дальнем плане (фото в) видны участки горелых пород с сажистыми блоками — каминями; д — синседиментационная зона дисгармоничного смятия, ограниченная снизу горизонтальной слоистостью; е — слои известняково-сланцевой толщи с шаровидной отдельностью, угол падения около  $10^\circ$

**Fig. 2.** Underwater landslide structures in the section of the Yangantau Suite on the right Bank of the river Yuryuzan at the health resort Yangantau

а, б — general view of section, б — almost horizontal bedding of the layers and underwater landslide crease (in the foreground); в–г — cuts of underwater-landslide folds of roll type, with a diameter of 3–5 m, in the background (photo в) visible areas of burned rocks with black blocks — fireplaces; д — synsedimentary area of disharmonic crumpling bounded from below by a horizontal stratification; е — layers of limestone and shale strata with spherical joints, the dip angle is about  $10^\circ$

Литологический состав отложений янгантауской свиты подробно описан в литературе [Страхов, Осипов, 1935; Наливкин, 1949, 1950; Казанцева, 2013, 2014, 2018; Пучков и др., 2018]. Свита сложена горизонтально слоистыми толстоплитчатыми мергелями и глинистыми известняками, переслаивающимися с тонколистоватыми углеродистыми сланцами [Казанцева, 2014]. Карбонатные породы содержат многочисленные спиккулы губок; в известняках и мергелях присутствует также органическое вещество, количество которого в среднем оценивается около 3–5% [Страхов, Осипов, 1935].

Местами в разрезе видны участки «горелых» пород, выделяющиеся покраснением, а также наличием блоков с сажистым черным налетом (своеобразных «каминов»), которые, по мнению В.Н. Пучкова и др. [2018], образовались в результате неполного сгорания, отгонки газов по трещинам и конденсации недогоревшего органического вещества на их стенках.

Нашими наблюдениями в разрезе янгантауской свиты по р. Юрюзань установлено, что здесь присутствует большое число подводно-оползневых складок, синхронных осадконакоплению. Они представляют собой пакеты карбонатно-глинистых отложений, закрученных в «рулеты» размером до 3–5 м и хорошо «читаются» в разрезе (рис. 2 в–е). Обычно слои с дисгармоничным закручиванием ограничены снизу и сверху слоями со спокойным, ненарушенным залеганием. Подводно-оползневые складки в этом разрезе янгантауской свиты ранее не были описаны. Олистостромовые горизонты были отмечены только в составе вышележащих отложений среди песчаников, глинистых сланцев и кремнистых известняков тандакской свиты [Пучков и др., 2018], а также в подстилающих отложениях бальзякской свиты [Казанцева, 2014]. В составе янгантауской свиты признаки дисгармоничного залегания слоев также были ранее отмечены, однако они были приняты за будины и шаровую отдельность — индикаторы тектонической дислоцированности [Нигматулин и др., 1998]. Такие соотношения описаны, в частности, в разрезе свиты по канаве газопровода, расположенной в 0.5 км юго-западнее санатория Янгантау. По всей вероятности, складки в основном разрезе по берегу р. Юрюзань стали доступны для наблюдения только после вскрытия борта долины при прокладке санаторного терренкура и поэтому ранее не были отмечены исследователями. При пологом, почти горизонтальном залегании слоев и наличии про-

слоев с ясно выраженной горизонтальной слоистостью сомневаться в их подводно-оползневом генезисе не приходится. Количество их весьма велико и, по-видимому, они могут считаться диагностическим признаком свиты наряду с ее характерным литологическим составом (черные мергели и углеродистые сланцы с повышенным содержанием  $C_{орг}$ ). Подводно-оползневые структуры показывают, что борта впадины, где шло формирование отложений янгантауской свиты, были достаточно крутыми, а область накопления была подвержена сейсмическим толчкам, в результате которых накопившиеся осадки соскальзывали вниз по склону, формируя синседиментационные складки.

### Литологические особенности отложений и тектоническая структура Ахуновского разреза

Ахуновский разрез состоит из двух разрозненных обнажений, отстоящих друг от друга примерно на 300 м (рис. 3). Породы, представленные темно-серыми известняками, мергелями и углеродистыми сланцами, залегают здесь практически вертикально. В северо-западном обнажении (обн. 1) преобладает падение пород на запад (азимут  $270^\circ$ , угол  $80^\circ$ ), а в юго-восточном (обн. 2) — падение восточное, но невыдержанное из-за деформаций.

Наши наблюдения показывают, что породы литологически схожи с отложениями янгантауской свиты в разрезе г. Янгантау. Отложения свиты представлены, как и в Янгантауском разрезе, битуминозными известняками, мергелями, углеродистыми сланцами. Здесь также наблюдаются участки осветления и покраснения темно-серых пород, которые можно трактовать как потухшие очаги горения (рис. 3б). В мергелях и сланцах присутствуют твердые битумоиды, образующие черные прожилки, скопления и блестящие налеты и примазки вдоль трещин.

Характерной особенностью залегания пород в этих обнажениях является совмещенность слоев различной степени дислоцированности. Так, в обн. 2 наряду со слоями регулярного строения наблюдаются слои, кажущиеся интенсивно тектонически перемятыми. Это выглядит достаточно парадоксальным, так как «будинированные» слои переслаиваются со слоями, в которых хорошо выражена ненарушенная горизонтальная слоистость (рис. 3б–г).

Сложные причудливые дислокации, петлеобразные загибы слоев, обрывы и резкие выклинива-



**Рис. 3. Подводно-оползневые структуры в отложениях янгантауской свиты в разрезе Ахуново. Дорожные выемки автодороги Месягутово – Малояз в районе д. Ахуново**

а — общий вид разреза; б–в — подводно-оползневые структуры (отмечены стрелками); г — канал-промоина (или складка) (?) в глинисто-карбонатных отложениях; д — соотношение нормально-слоистых пород с первично-горизонтальной слоистостью и волнисто-слоистой известняково-сланцевой толщи с шаровидной отдельностью (отмечена стрелкой); б, д — обн. 1; в, г — обн. 2.

**Fig. 3. Underwater-landslide structures in the deposits of the Yangantau Formstion in the Akhunovo section. Road excavation Mesyagutovo – Maloyaz road near Akhunovo**

а — general view of the cut; б–в — in underwater-landslide structures (marked with arrows); г — channel or fold (?) in clay-carbonate sediments; д — the relationship of normal-layered rocks with primarily horizontal stratification and wavy-layered limestone-shale unit with spherical jointing (marked by an arrow); б, д — outcrop 1; в, г — outcrop 2.

ния слоев и другие подобные структуры, принимаемые за интенсивную тектоническую дислоцированность, на самом деле обусловлены наличием в слоистой толще подводно-оползневых складок синседиментационного генезиса, ранее в составе янгантауской свиты не выделяемых.

Часть из них имеют вид сложных образований, напоминающих лежачие складки (рис. 3 в) или каналы-промоины в подстилающих отложениях (рис. 3 г). Ясно, что при крутом залегании крыльев, да еще осложненных мелкими складками S- и Z-типов, такие структуры будут создавать видимость сложных дислокаций.

Особенности тектонического строения и генезиса структуры Ахуновского разреза являются предметом дискуссий. По мнению Т.Т. Казанцевой, в двух вышеуказанных обнажениях, располагающихся на протяжении около 500 м вдоль дороги Месягутово – Малояз, обнажена зона смятия, вызванная пересечением Юрюзанского сдвига и Месягутовского надвига. В этой зоне устанавливаются дробление, будинаж, милонитизация, лежачие складки, а также межслоевые дислокации, выраженные опрокинутыми и петлеобразными слоями, оторванными от материнских пород [Казанцева, 2013, 2018].

По нашим наблюдениям, отложения, представленные мергелями и сланцами янгантауской свиты, формируют узкую прямую, субмеридионально ориентированную антиклинальную складку килевидного типа с крутыми крыльями, образующими два отдельных выхода на автодороге северозападнее д. Ахуново. Восточное крыло складки (обн. 2) осложнено более мелкими складками S-типа, в том числе лежачими. В зону складчатости вовлечены слои с оползневыми структурами (колобками и рулетами), что создает впечатление хаотичного будинированного строения.

Кроме того, восточное крыло нарушено сетью субвертикальных взаимно пересекающихся трещин, осложняющих структуру (рис. 4). Их ромбовидный в целом рисунок, характерный для тектонических зон сдвигового типа, указывает на сдвиговую составляющую, наложенную на антиклинальную складку.

Ахуновская складка ориентирована субмеридионально, центральная ее часть в указанных придорожных выработках не обнажена. Замыкание структуры можно наблюдать в заброшенном придорожном карьере, расположенном в 300 м к северу от автотрассы (рис. 5). Антиклинальный характер структуры подтверждается наличием мелкой

складчатости М-типа, характерной для замковых зон. Ширина складки — около 500 м, вероятная высота — 50–100 м, падение шарнира — на северо-восток. Осевая часть складки и восточное крыло разбиты сетью трещин, образующих ромбовидную сетку, что указывает на деформации сдвигового типа.

По данным геологического картирования Ахуновский разрез находится в зоне разлома северо-восточного простирания [Чочиа и др., 1960 г.]. Ахуновская складка представляет собой одну из приразломных малоамплитудных складок, оперяющих данный разлом.

Сложные причудливые дислокации, петлеобразные загибы слоев, принимаемые за интенсивную тектоническую дислоцированность, на самом деле обусловлены наличием в слоистой толще подводно-оползневых складок, характерных для янгантауской свиты. При крутом залегании крыльев складки такие структуры создают видимость сложных дислокаций.

### **Особенности подводно-оползневых и конкреционных структур в янгантауской свите**

Доказательством сходства отложений в разрезах Ахуново и Янгантау является наличие в них большого числа подводно-оползневых структур, которые чаще всего имеют вид свернутых рулетов — сложенных вдвое пластов, но иногда приобретают форму причудливых складок неопределенной формы. Здесь установлены подводно-оползневые структуры не только простого, роллового, типа, но и более сложные образования, имеющие неопределенную форму (рис. 2 д).

Сходство двух описанных разрезов выражено также в наличии реперных горизонтов — пород схожего литологического облика. Таким реперным горизонтом является толща карбонатно-глинистых пород с шаровой отдельностью (обн. 1, рис. 3 д). Т.Т. Казанцева [2018] придает ей особое значение, полагая, что пласты горных пород при сильном тектоническом воздействии приобретает вначале кубическую отдельность, а затем, при дальнейшем выветривании, — шаровую. Однако практически аналогичные «шары» можно видеть в глинисто-карбонатной пачке в составе слабо тектонизированной янгантауской свиты в разрезе г. Янгантау, где ее можно наблюдать в непосредственной близости от известной санаторной металлической лестницы «1000 ступеней» (рис. 2 а, б). Очевидно,

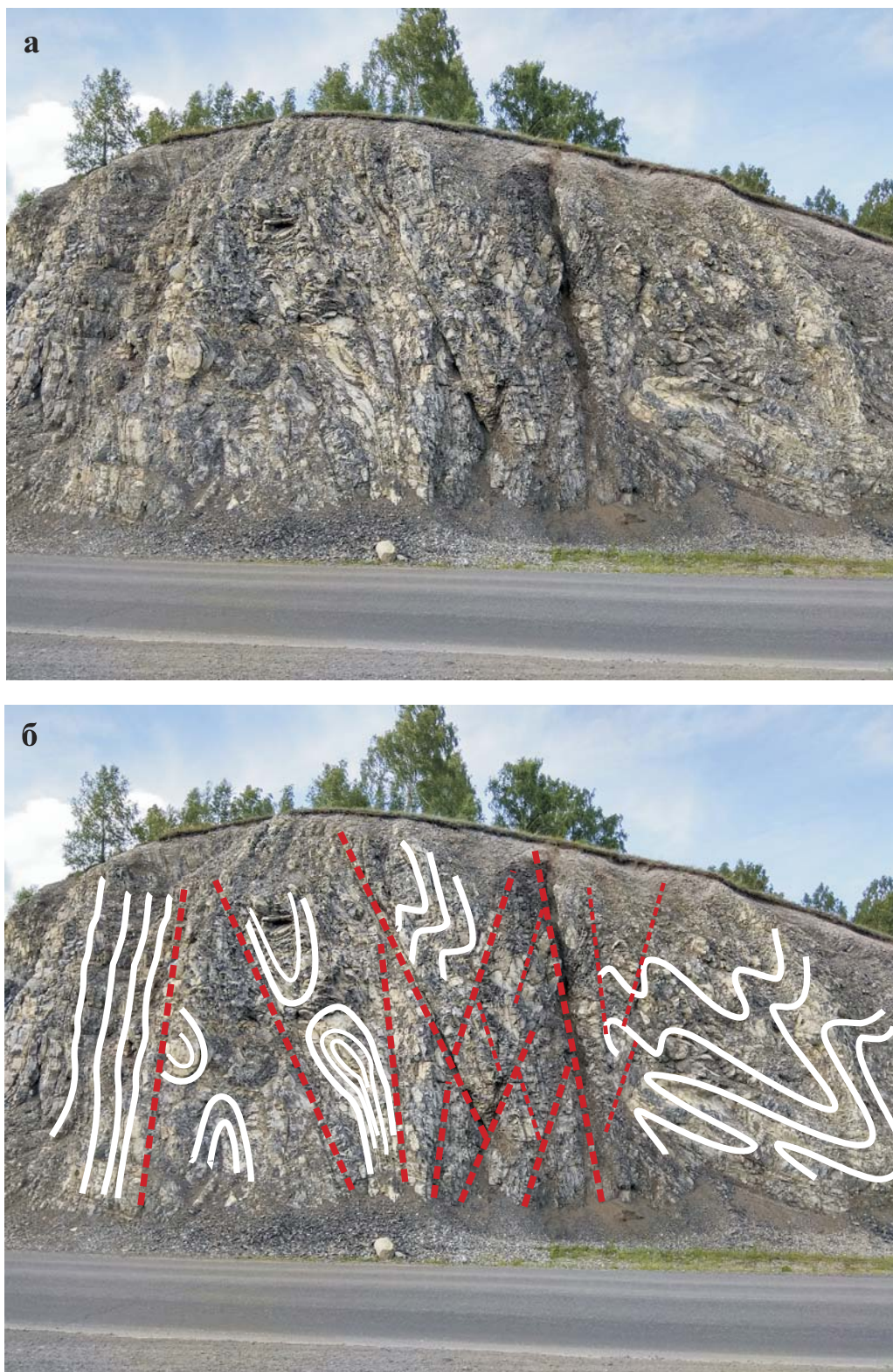


Рис. 4. Фото восточного крыла Ахуновской складки (а); реконструкция конседиментационных (белые линии) и тектонических деформаций (б): красным пунктиром выделена трещиноватость сдвигового типа

Fig. 4. Photo of the East wing of the Ahunovo fold (a); reconstruction of consedimentary (white lines) and tectonic deformation (б): red dashed lines highlight the fracturation of a shear type

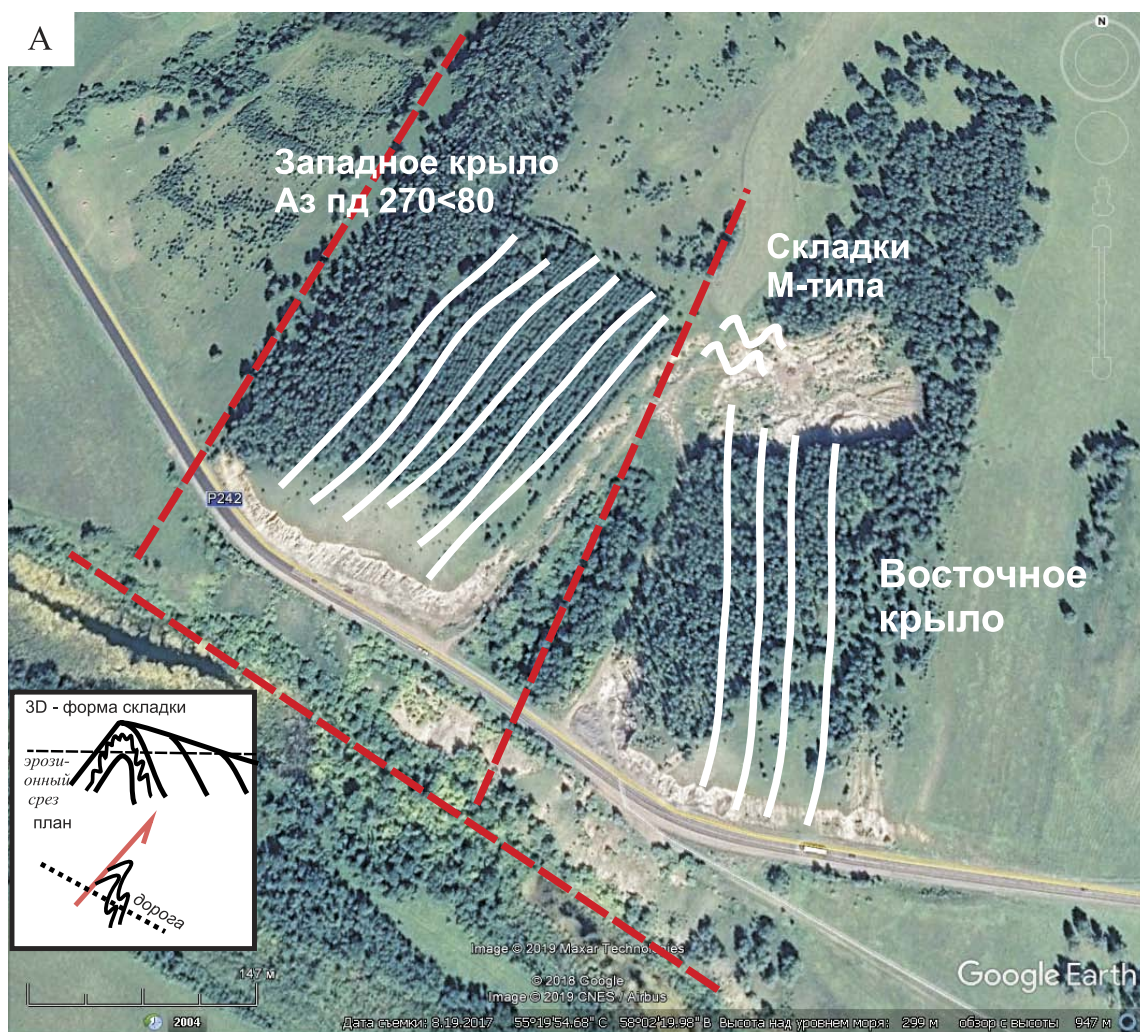


Рис. 5. Положение Ахунувской складки на космоснимке в плане (а), на врезке — модель антиклинальной складки, б — реконструкция складки М-типа в апикальной зоне (карьер в 300 м к востоку от автодороги)

Fig. 5. The position of the Akhunov fold on the space image in the plan (a), on the inset — model of the anticline fold, б — reconstruction of the m-type fold in the apical zone (quarry 300 m East of the a/road)



и в том, и в другом случае видимая шаровидная отдельность карбонатных прослоев связана с особым типом седиментационной слоистости и со способностью карбоната формировать округлые конкреции, а не тектоникой в зоне смятия.

### Участки «горелых» пород в янгантауской свите

В трещинах, пересекающих известняки и мергели янгантауской свиты в Ахуновском разрезе, в значительных количествах присутствуют битумы, ассоциирующие с кальцитовыми прожилками, а местами наблюдаются участки горелых пород, выраженные их покраснением. Причем эти участки располагаются незакономерно по всему разрезу. Ранее они были описаны только в закопашке, вскрывающей полого залегающие артинские породы в основании разреза, что рассматривалось как приуроченность зоны горения к полого залегающему сместителю тектонической пластины аллохтона [Казанцева, 2013]. В реальности участки покраснения пород развиты как по трещинам, так и по вертикально ориентированным слоям (рис. 6), т.е. повсеместно, а редкие участки полого залегающих пород обусловлены мелкой складчатостью, наблюдаемой в восточном крыле складки. Следовательно, локализацию очагов горения здесь и на горе Янгантау вряд ли целесообразно связывать с «надвиговой зоной смятия».

### Заключение

Выявление в составе отложений янгантауской свиты, обнажающихся в разрезах Янгантау и Ахуново, подводно-оползневых складок, синхронных осадконакоплению, а также литологически схожих толщ с шаровидной отдельностью, позволяет утверждать, что породы, обнажающиеся по правому берегу р. Юрюзань у горы Янгантау и выходящие в придорожных выемках у д. Ахуново являются одной и той же толщей.

Сходство также подтверждается наличием в обоих разрезах темно-серых карбонатов, богатых органическим веществом и с прожилками битума, наличием участков покраснения темно-серых пород, трактуемых как очаги горения.

Степень тектонических дислокаций в разрезе Ахуново невелика — отложения формируют простую прямую приразломную складку с наклонным шарниром и крутыми крыльями, образующими два отдельных выхода на автомобильной дороге северо-западнее деревни Ахуново. Отложения янгантауской свиты в разрезе Ахуново не представляют собой интенсивную зону смятия. Признаки, принятые за будинач, лежащие складки и другие тектонические дислокации (дробление, милонитизацию), на самом деле обусловлены вовлечением в складкообразование конседиментационных подводно-оползневых складок.



Рис. 6. Положение участков горелых пород в Ахуновском разрезе

а — общий вид фрагмента разреза с участком горелых пород, б — то же, деталь. Видно, что покраснение в подошве крутого склона обн. 1 локализуется по слоистости и трещиноватости.

Fig. 6. The position of burned rocks in Akhunovo section

а — general view of the section's fragment with a block of burnt rocks, б — the same, detail. One can see that the redness in the base of the steep slope of the outcrop 1 is localized along bedding and cleavage fractures

*Исследование выполнено в рамках госзаданий по темам № 0246-2019-0118, № 0252-2017-0016 ИГ УФИЦ РАН.*

### Список литературы:

Казанцева Т.Т. К проблеме падения температур, дебитов горячих паров и сухих газов в недрах курорта Янгантау // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов АН РБ. — Уфа, 2013. — № 19. — С. 68–78.

Казанцева Т.Т. О происхождении и сохранении феномена горы Янгантау // Вестник академии наук РБ. — 2014. — Т. 19, № 3. — С. 16–28.

Казанцева Т.Т. Структурно-тектонический фактор в генезисе тепловых аномалий горы Янгантау // Геологический Вестник. — 2018. — № 1. — С. 83–97.

Наливкин В.Д. Стратиграфия и тектоника Уфимского плато и Юрюзано-Сылвенской депрессии / Тр. ВНИИГИ, нов. сер. — 1949. — Вып. 46. — 205 с.

Наливкин В.Д. Фации и геологическая история Юрюзано-Сылвенской депрессии. — М.: Гостоптехиздат, 1950. — 180 с.

Нигматулин Р.Н., Казанцева Т.Т., Камалетдинов М.А., Казанцев Ю.В., Бобохов А.С. Геология и генезис тепловых аномалий горы Янгантау. — Уфа: АН РБ, 1998. — 71 с.

Пучков В.Н., Абдрахманов Р.Ф. Особенности газогидро-геотермальных явлений горы Янгантау и прилегающих территорий // Литосфера. — 2003. — № 4. — С. 65–77.

Пучков В.Н., Кисин А.Ю., Шанина С.Н. Природный доменный процесс на г. Янган-Тау, Южный Урал // Литосфера. — 2012. — № 5. — С. 166–172.

Пучков В.Н., Абдрахманов Р.Ф., Кисин А.Ю., Шанина С.Н. Газогидро-геотермальные явления горы Янгантау (Южный Урал) // Геологический Вестник. — 2018. — № 1. — С. 24–50.

Страхов Н.И., Осипов А.И. Битуминозные породы р. Юрюзань // Бюлл. МОИП. — 1935. — Т. 13 (1). — С. 3–39.

### References:

Kazantseva T.T. K probleme padeniia temperatur debitov goriachikh parov i sukhikh gazov v nedrakh kurorta Iangantau [To the problem of temperature drop, debits of hot vapors and

dry gases in the bowels of Yangintau health resort] // Geologiya. Izvestiia Otdeleniia nauk o Zemle i prirodnykh resursov [Geology. News of the Department of Earth Sciences and Natural Resources]. Ufa, 2013. No. 19. P. 68–78 (in Russian).

Kazantseva T.T. O proiskhozhdenii i sokhraneniі fenomena gory Yangantau [On the origin and preservation of the Yangantau Mount phenomenon] // Vestnik akademii nauk RB [Vestnik of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan]. 2014. V. 19, No. 3. P. 16–28 (in Russian).

Kazantseva T.T. Strukturno-tektonicheskij faktor v genezise teplovyh anomalij gory Yangantau [Structural-tectonic factor in genesis thermal anomalies of the mountain Yangantau ] // Geologicheskii Vestnik. 2018. № 1. С. 83–97 (in Russian).

Nalivkin V.D. Stratigrafija i tektonika Ufimskogo plato i Jurjuzano-Sylvenskoi depressii [The stratigraphy and tectonics of the Ufimian plateau and Yuryuzan-Sylva depression] / Transactions of the State Scientific Research Oil Institute. New ser. 1949. Is. 46. 205 p. (in Russian).

Nalivkin V.D. Fatsii i geologicheskaja istoriia Yuriuzano-Sylvenskoi depressii [Facies and geological history of the Juruzan-Sylva depression]. Moscow: Gostoptekhizdat, 1950. 180 p. (in Russian).

Nigmatulin R.I., Kazantseva T.T., Kamaletdinov M.I., Kazancev Ju.V., Bobohov A.S. Geologija i genezis teplovyh anomalij Jangantau [Geology and genesis of heat anomalies of Yangantau]. Ufa: Ac. Sci. RB, the Department of Earth sciences and ecology, 1998. 71 p. (in Russian).

Puchkov V.N., Abdrakhmanov R.F. Osobennosti gazogidro-geotermal'nyh javlenij gory Jangantau i priliegajushih territorii [Specific features of gashydro- and geothermal phenomena of Yangantau mountain and adjacent territories] // Lithosphere. 2003. No. 4. P. 65–77 (in Russian).

Puchkov V.N., Kissin A. Yu., Shanina S.N. Prirodnyj domennyj process na g. Jangantau, Juzhnyj Ural [The natural blast furnace process on the Yangantau mountain, Southern Urals] // Lithosphere. 2012. No. 5. P. 166–172 (in Russian).

Puchkov V.N., Abdrakhmanov R.F., Kisin A. Yu., Shanina S.N. Gazogidro-geotermal'nye javleniya gory Yangantau (Yuzhnyj Ural) [Gas-hydro-geothermal phenomena of Yangantau Mountain (Southern Urals)] // Geologicheskii Vestnik. 2018. No. 1. P. 24–50 (in Russian).

Strakhov N.I., Osipov A.I. Bituminoznye породы r. Yuriuzan [Bituminous rocks of the river Yuruzan] // Biull. MOIP. 1935. T. 13 (1). P. 3–39 (in Russian).

### Сведения об авторах:

**Горожанин Валерий Михайлович**, канд. геол.-мин. наук, Институт геологии — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ИГ УФИЦ РАН), г. Уфа. E-mail: Gorozhanin@ufaras.ru

**Горожанина Елена Николаевна**, канд. геол.-мин. наук, Институт геологии — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ИГ УФИЦ РАН), г. Уфа. E-mail: Ygorozhanina@yandex.ru

### About the authors:

**Gorozhanin Valery Michailovich**, candidate of geological and minaralogical sciences, Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (IG UFRC RAS), Ufa. E-mail: Gorozhanin@ufaras.ru

**Gorozhanina Elena Nikolaevna**, candidate of geological and minaralogical sciences, Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (IG UFRC RAS), Ufa. E-mail: Ygorozhanina@yandex.ru