

УДК 553.08

DOI: 10.31040/2222-8349-2018-0-3-105-112

**К РЕШЕНИЮ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ГОРЫ ЯНГАНТАУ  
НА ОСНОВЕ ФАКТИЧЕСКИХ, ОБЩЕТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ОПЫТНЫХ ДАННЫХ**

© Т.Т. Казанцева

История выяснения генезиса тепловых аномалий горы Янгантау длится более двух столетий. Но до сих пор не существует достаточно обоснованного представления на проблему происхождения и эволюции этого явления. В статье рассматриваются точки зрения ранних периодов изучения этого объекта, а также периодически возникающие суждения об уровне их достоверности. В период от конца двадцатого до начала двадцать первого века проведены разноплановые геологические исследования по программе «Уникальные геологические памятники природы Башкортостана», в разработке одной из тем которой: «Геология и генезис термальных явлений горы Янгантау» принимала участие автор. В результате обобщены имеющиеся и полученные новые знания по структурной геологии, вещественному составу, современной геодинамике (сейсмо-тектонике), выполненные на современном научном уровне. В итоге показано, что благоприятные условия для возникновения и эволюции янгантауских аномалий создаются взаимодействием структурно-тектонического и вещественного факторов. Обоснована новая геодинамическая модель происхождения феномена горы Янгантау, которая подкрепляется общетеоретическими положениями, опытными данными и известными технологическими приемами извлечения углеводородов из сланцевых толщ.

Ключевые слова: тепловые аномалии, генезис, эволюция, термальные явления, методы, структурно-тектонический, вещественный, фактор, модель.

Гора Янгантау представляет собой возвышенность, вытянутую с юго-запада на северо-восток вдоль правого берега р. Юрюзань между деревнями Чулпан и Ильтаево Салаватского района Республики Башкортостан. Геоструктурное положение ее связано с южной частью Юрюзано-Сылвенской впадины Предуральского передового прогиба в непосредственной близости к сопряженному с ней Каратаускому аллохтону.

История выяснения генезиса тепловых аномалий горы Янгантау длится около двух с половиной столетий. Однако до сих пор не существует единого мнения по вопросу происхождения и развития этого явления. Высказано достаточно много точек зрения, каждая из которых обоснована фактическим материалом, соответствующим периоду постановки исследований и характеризующим общий уровень геологических знаний того времени. Эти гипотезы такие.

1. Подземный пожар битуминозных сланцев, возникший в результате удара молнии (П.С. Паллас, 1773 г., Ф.Н. Чернышев, 1886 г.; Б.А. Никитин, 1934 г. и многие другие).

Как известно, П.С. Паллас предложил гипотезу горения мергелей горы Янгантау, основываясь на сообщениях местных жителей – башкир – о пожаре от удара молнии, который произошел лет 12 до посещения им этих мест. В 1770 г., во время своего путешествия в эти края он наблюдал в свежих трещинах горы высокую температуру, такую, когда «березовая кора и сухие щепы воспламенялись». Мы не склонны воспринимать подобные заявления известных исследователей как «преувеличение».

Уверены, что достаточно авторитетные в геологии личности излагали то, что соответствовало истинному положению. Вполне вероятно, что загорание сосны у подножия склона и возникший в результате пожар, и «беспреданно тонкий противу солнца дрожащий жаркий пар, поднимающийся из «открытых расселин» имели место. Однако хорошо известны и факты присутствия аномальных температурных явлений в этом районе не только на горе Янгантау. Например: незамерзающий источник Кургазак, сероводородные источники Кункантау, выходы тепла на горе Салдыбаш, у с. Алькино, выше по течению р. Юрюзань и у впадения в нее правого

притока р. Урдали, в окрестностях с. Малояз (Вахрушев, 1955; Конюхов и др., 1979 ф.) [1, 2]. Потому объяснение данного «феномена» должно включать и эти факты.

2. Окисление битуминозных сланцев с самонагреванием и тлением (В.В. Штильмарк, 1939 г., 1952–1954 гг., 1966 г. и др.). В обнажениях восточного склона горы Янгантау В.Н. Пучков и Р.Ф. Абдрахманов обратили внимание на присутствие темных участков, которые рассматривали как результат выгорания органического вещества. Мы также наблюдали такие участки, но в обнажении восточнее д. Ахуново. Такие пятна отмечал и В.В. Штильмарк [3], объясняя их происхождение результатом медленного окисления органического вещества. Как видим, «темноокрашенные пятна» присутствуют в разных местах региона, достаточно удаленных друг от друга. Не согласуется с этой гипотезой закономерность о приуроченности более прогретой плоскости г. Янгантау к горизонтам слабой до средней обогащенности битуминозным веществом, а не к наиболее богатым им, как следовало бы ожидать при таком подходе [4].

3. Химические реакции с выделением тепла, в частности переход закиси железа в окись (первые наблюдения Ф.Н. Чернышева 1881–1885 гг., поддержана С.С. Петровым в начале двадцатого столетия и др.). Существует ряд опровержений, среди которых достаточно емким является заявление Б.А. Никитина о том, что пестроокрашенные мергели Янгантау, которые некоторыми исследователями принимаются за обожженные породы, не могут являться такими, потому что в них сохранились неразложившиеся карбонаты, и нет заметных следов реакций между кремнеземами и карбонатами. В этом случае температура, которой подвергались розовые мергели, не могла подниматься выше 400°, что, естественно, недостаточно (рукопись в фондах ГЦИК, 1934 год).

4. Тепло магматического очага, нагревающее водяные пары, поднимающиеся по сбросовым трещинам (А. Биккель, 1932 г.), не согласуется с амагматичностью всех краевых прогибов мира, в том числе и Предуралья, где располагается гора Янгантау. Потому магматическая гипотеза, в том числе и ее разновидность – вулканическая, неприемлема.

5. Г.В. Вахрушев предложил модель радиоактивного разогрева пород, поднимающегося с больших глубин тепла. От нее он вскоре

сам и отказался, считая, что ее, скорее всего, следует оставить без внимания в силу довольно низких значений радиации пород и водных источников района [5]. Известно, что определение радиоактивности вод у подножия горы на берегу р. Юрюзань соответствует 0.37 ед. Махе, а у с. Чулпан – 0.03. Значение радиоактивности воды источника Кургазак составляет не более 15 ед. Некоторые исследователи для паров и газов курорта приводят данные 1–2 ед.

6. Тепло, возникающее в результате трения горных пород в зонах сбросов (К.А. и Л.А. Миловидовы, И.А. Огильди, 1948 г. и др.). В наше время объяснять энергетическую проблему горы Янгантау с помощью вертикальных тектонических сил несостоятельно.

Не соглашаясь с гипотезой тектонического происхождения тепла горы Янгантау К.А. и Л.А. Миловидовых, Г.В. Вахрушев приводит такое возражение: «На земном шаре нет такого региона, где бы ни происходили те или иные дифференцированные тектонические движения в четвертичное время. Во многих сейсмических областях при землетрясениях образуются сбросы, сдвиги и надвиги с амплитудой в несколько метров. Однако фактов возникновения при этом высоких температур, которые бы сказывались на поверхности земли и сохранились бы в течение столетий, как это имеет место на Янгантау, не существует, поскольку, весь этот огромный район, по его мнению, является *асейсмическим*» [1]. Но это не так, о чем свидетельствуют приведенные нами материалы по землетрясениям региона, изложенным в книге Е.П. Борисенкова и В.М. Песецкого «Тысячелетняя летопись необыкновенных явлений природы» (М.: Мысль, 1988), а также в публикации Ю.В. Казанцева и других [6].

Неоднократно возобновляемые исследования возвращались к перечисленным точкам зрения, внося определенную долю варибельности в каждую из них.

Следует отметить, что история геологической изученности региона тех лет, характер проведенных геологических работ показали, что более значительная детальность была присуща работам стратиграфического, литологического и палеофациального направлений. Обстоятельно выяснялись также термальный режим, геохимические и битуминологические особенности развитых здесь образований и пр. Содержание и выводы названных работ находились в полном соответствии с доминирую-

щами в то время гипотезами генерации тепла Янгантау, в основном определяемыми экзогенными факторами. Что же касается таких важнейших разделов геологии как структурная и геотектоника, то их теоретические основы того времени не соответствуют уровню современных геологических знаний. Палеомагнитные, палеотемпературные, сеймотектонические, геодинамические исследования и вовсе не проводились. В результате точки зрения, основанные на влиянии эндогенных факторов, в основном высказывались, но не доказывались, предполагались без должных обоснований. Работ по структурной геологии было немного, а общий уровень геотектонической мысли тех времен базировался на господствующей фиксистой доктрине. Возникшая односторонняя направленность не могла не отразиться на состоянии изученности генезиса термальных аномалий горы Янгантау. В 1965 г. профессор Г.В. Вахрушев, возвращавшийся к изучению геологии и загадки этого района в период 1926–1965 гг., написал: «Янгантау не обычная горящая или вулканическая гора. Это еще не разгаданный уникум природы. Изучение его требует особого подхода и большого внимания» [5].

Более поздние исследования осуществлены в конце семидесятых годов прошлого столетия сотрудниками геологического факультета МГУ под руководством А.И. Конюхова [7]. В «Заключение» авторы отмечают: «Проведенное комплексное геолого-геохимическое исследование показывает, что протекающие в недрах горы Янгантау процессы в настоящее время не получили достаточно убедительного объяснения». И далее: «При нынешнем состоянии изученности зоны сочленения массива Каратау и прилегающих районов Предуральского прогиба, и особенно при отсутствии детальных геофизических исследований, трудно судить о глубинных процессах, с которыми могли быть связаны выделения значительных количеств тепла» (стр. 144). Вместе с тем эти исследователи склонялись к точке зрения о полигенном характере тепла Янгантау, допускающая совместное действие эндогенных и экзогенных факторов, что, по нашему мнению, не лишено оснований.

С 1996 по 2001 год проводились исследования под общим руководством Р.И. Нигматулина по программе Академии наук Республики Башкортостан «Уникальные геологические памятники природы», одной из тем в которой яв-

лялась: «Геология и генезис термальных явлений горы Янгантау». В этот период выполнены целенаправленные полевые наблюдения с решением ряда конкретных научных задач. Результаты освещены в ряде публикаций [4, 8, 9]. Были использованы другие, не задействованные критерии, основанные как на известных раньше, так и новых знаниях об особенностях геологического строения и развития региона. Среди них особое внимание уделялось исследованиям структурного и вещественного направлений в геологии.

**Особенности структурно-тектонического направления в регионе.** Установлено, что современная геодинамика рассматриваемого объекта определяется его местоположением в сложном узле тектонического взаимодействия контрастных по составу и строению структур. С одной стороны это Каратауский аллохтон, с другой – комплекс сравнительно малоамплитудных чешуй южного окончания Юрюзано-Сылвенской впадины Предуральского передового прогиба. Здесь основными закономерностями этого направления следует считать такие.

1. Каратауский аллохтон в общем виде имеет форму скошенной призмы толщиной от 1 до 5 км. Он образован поверхностью Каратауского надвига, Ашинским и Юрюзанским сдвигами.

2. Судя по геофизическим данным, этот аллохтон располагается над прогибом кристаллического фундамента платформы, кровля которого здесь погружается до глубины 12 км. К северу от Каратау фиксируется подъем фундамента, который называется Красноуфимским сводовым выступом.

3. Ашинский и Юрюзанский дизъюнктивы имеют в основном субвертикальные плоскости смещения. Амплитуда Ашинского сдвига оценивается десятками километров, Юрюзанского – около 5 км. В результате Каратауский аллохтон развернут почти под прямым углом к структурам Урала, а зональность в размещении фаций артинского яруса перми на территории Симской мульды приобрела долготное направление вместо широтного, свойственного Предуралью.

4. Значительная ширина Юрюзанского сдвига и петлеобразное русло протекающей по нему р. Юрюзань позволяют предполагать «зигзагообразный» характер дизъюнктива, с наличием вдоль него выступов более жестких пород.

5. Юрюзано-Сылвенская впадина состоит из ряда тектонических пластин, морфология

которых определяется интенсивным смятием их во фронте надвигов, ослабевающим деформированием в прифронтальных частях, до субгоризонтального залегания слоев в тылу пластин.

6. Сочленение Каратауского надвига с Юрюзанским сдвигом приходится на тот участок сопредельной Месягутовской пластины, где находится гора Янгантау.

7. Южное окончание Месягутовской тектонической пластины, ограниченной двумя довольно пологими надвигами: Месягутовским на западе и Юкаликулевским на востоке, осложнено дислокационными зонами смятия и сколами встречного падения (Ахуновские и Янгантауские деформации).

8. Состав и возраст пород изученной нами Ахуновской зоны смятия сопоставимы с соседними образованиями Каратауского аллохтона и Месягутовской пластины, что позволяет рассматривать эти деформации как возможный останец Каратау, сохранившийся на постели янгантауской свиты. На это указывают и факты интенсивной деформированности обнажения ахуновской свиты, простирающегося вдоль тракта Ахуново–Малояз на 500 метров. Кроме того, на обочине тракта, в основании описанного обнажения, мы вскрыли «закопущкой» слоистые мергели янгантауской свиты розово-бурой окраски, залегающие горизонтально. Это означает, что сильно деформированное обнажение ахуновской свиты располагается на горизонтально залегающих отложениях автохтона янгантауской свиты артинского яруса перми аллохтонно.

Рассматриваемый регион в современный период *подвержен режиму тектонических напряжений сжатия*, что обосновано впервые проведенным в 1996 г. *сейсмотектоническим картированием* зоны сочленения Каратауского структурного комплекса с Юрюзано-Сылвенской впадиной под руководством Ю.В. Казанцева [6]. Проведены экспедиционные исследования, направленные на выявление и прослеживание на местности разрывных нарушений, произведены наблюдения за динамикой дневной поверхности, установлены проявления современных дислокаций по геологическим данным. На предполагаемых участках современной тектонической активности полевыми автономными сейсмостанциями (ПАСС) выполнены инструментальные измерения. В результате составлена сейсмотектоническая карта с надлежащей информативностью о современном геодинамическом режиме территории.

Одним из способов получения необходимой сейсмологической информации о степени активности исследуемого района является регистрация сейсмического шума эндогенной природы, анализ его параметров и построение карты распределения уровня шума по площади. Наибольшая интенсивность сейсмического шума эндогенного происхождения создается в местах обнажения на поверхности активных разрывных нарушений. Исследованиями чл.-корр. РАН Л.Н. Рыкунова было показано, что эндогенная природа и геофизическая информативность высокочастотного сейсмического шума может быть использована для получения ускоренных сведений о современной сейсмоактивности. Это направление получило название сейсмологии микромасштаба. В лаборатории сейсмологии Института океанологии РАН под руководством академика С.Л. Соловьева разработана и предложена для использования в этих целях высокочастотная аппаратура – сейсмографы ПАСС. В общем виде используемая методика выглядит как структурная геология + сейсмология микромасштаба. Интерпретация сейсмонаблюдений произведена сотрудником Института прикладных сейсмоакустических исследований (г. Москва) С.А. Ковачевым. В результате в пределах зоны сочленения Каратауского аллохтона и Месягутовской пластины Юрюзано-Сылвенской впадины было произведено 100 замеров, из которых в 20 зарегистрирована современная тектоническая активность, выраженная слабыми землетрясениями.

Кроме того, А.С. Бобоховым показано, что в геологическом прошлом для территории были характерны проявления высоких значений тепла как совпадающие с современными термоаномалиями, так и распространенными значительно шире. Древние термоаномалии согласуются с элементами структур, что отражено на примере Месягутовской тектонической пластины.

Совокупность приведенных выше фактов и закономерностей объяснена геодинамической моделью феномена горы Янгантау. Согласно ей, режим горизонтального сжатия земной коры в данном регионе реализуется тектоническим взаимодействием Каратауского аллохтона с Месягутовской пластиной Юрюзано-Сылвенской впадины по Юрюзанскому сдвигу. Это выражается движением Месягутовской пластины с востока на запад и сложным перемещением Каратауской структуры, когда по

Ашинскому сдвигу происходит надвигание каратауских масс к западу значительно дальше, чем по Юрюзанскому. Такое положение объясняется наличием Красноуфимского выступа кристаллического фундамента платформы. При этом Каратауский фронтальный надвиг в центральной части флексуобразно изгибается к востоку, а тектоническая призма в северо-восточной части частично погружается в этом же направлении. Угол аллохтонной призмы приходит в соприкосновение с пограничной частью Месягутовской пластины, создавая тектоническую нагрузку на сопредельные толщи последней. Этому способствует и большой объем горных масс Каратауского аллохтона. В результате нарушается целостность названной пластины и в ней образуются тектонические сколы, производные движения Каратауского аллохтона и развивающиеся в дальнейшем синхронно с ним. Падения плоскостей смещения согласуются с вращательным движением Каратау по часовой стрелке. Следует отметить, что тектоническая природа тепловых аномалий Янгантау обоснована математическими расчетами академика РАН Р.И. Нигматулина [8]. Согласно им, для создания температурной обстановки, идентичной современной, смещение тектонического тела по надвигу должно осуществляться со скоростью 2 см в год. Это мобилистский вариант геодинамической модели происхождения тепловых аномалий горы Янгантау, базирующийся на собственных наблюдениях и фактических материалах его авторов.

#### ***Особенности стратиграфо-вещественного направления в регионе.***

В этом плане характерными чертами, имеющими отношение к генезису тепловых аномалий горы Янгантау, явились такие.

1. Развитие в районе горы Янгантау битуминозной толщи сланцевого строения – янгантауской свиты артинского яруса перми.

2. Все известные тепловые площадки в районе находятся в пределах площади развития янгантауской свиты.

3. В составе янгантауской свиты преобладают типичные для доманикоидов породы: известняки, мергели и глинистые сланцы, содержащие органическое вещество, количество которого 3–6, иногда достигает более 12 процентов. Среди терригенных разновидностей присутствуют кремниевые стяжения в виде округлых и линзовидных образований. Характерно сланцевое строение.

4. Особенности состава и строения пород янгантауской свиты позволяют рассматривать ее как нефтегазогенерирующую толщу сланцевого типа [10].

5. Наличие компонентов, присутствующих в воде и в породах: силикаты, сульфаты, сульфиды, радиоактивное вещество, примеси марганца, ванадия и т.д., возможно, придают целебные свойства пару, а также могут служить катализаторами химических процессов.

6. Наблюдается зависимость между значениями прогрева пород и их составом.

7. Присутствие в основании горы Янгантау олистостромовой формации, являющейся согласно современным представлениям индикатором высоких напряжений тангенциального сжатия, а также окрашенных в розовые тона мергелей контактовой зоны янгантауской и тандакской свит, позволяют считать одним из энергетических источников янгантауского феномена и эти факты.

#### ***Возможности решения генетических проблем на основе общетеоретических, опытных и технологических данных.***

Генетические проблемы, связанные с объяснением природы феномена горы Янгантау, базируются на современных теоретических положениях, среди которых большое значение отводится происхождению углеводородов. В современном виде теория нефтегазообразования согласуется с представлениями, изложенными в наших работах 1981–2016 гг. В настоящее время получила основательную поддержку биогенная теория нефтегазообразования, что связано с признанием «сланцевой революции». Согласно ей, богатые органическим веществом сланцы являются ценным объектом добычи углеводородов. В публикациях Т.Т. Казанцевой показано, что генерация углеводородов, миграция и скопление их в залежи в любой геологический период обеспечивается тектоническими силами, характером геодинамической обстановки тангенциального сжатия. Сейсмичность территории определяет возможность образования нефти и газа и в современное время. Показана и объяснена связь генезиса углеводородов с формированием структуры. Определено ее место в общей системе геологических событий, формирующих земную кору [11]. Однако геодинамические реконструкции в отечественной и мировой геологической литературе, выявление конкретных тектонических режимов накопления каждого из вещественных комплексов, сла-

гающих складчатую область, часто осуществляются с помощью методик, основанных на принципах актуализма, сравнимости процессов геологического прошлого с современными. Идейной основой предложенной нами методики является эволюционизм, когда применяются методические приемы, основанные на фактических данных о последовательной изменчивости во времени структурных характеристик вещества всех геологических уровней организации [12]. Модификация такой методики применима и для нефтегазогенерирующих формаций сланцевого типа. Как известно, сланцеватые текстуры рассматривались как результат динамометаморфизма в вертикалистском понимании этого термина. Чередование же слоев сланцевого и несланцевого строения в едином разрезе, автономные проявления активной дислоцированности первых среди вторых, несовпадение элементов залегания слоистости и сланцеватости целесообразнее объяснять режимом направленного тектонического тангенциального давления, распространявшегося от активной зоны складчатой области к платформе. Но тектоническое субгоризонтальное сжатие ответственно не только за рассланцевание толщ, но и за механическую активацию горных пород, наиболее полно реализующуюся в зонах надвигов, где дробление, милонитизация и рассланцевание происходят весьма активно. В этом плане показательны более ранние данные Н.Б. Вассоевича, Ю.И. Корчагиной, Н.В. Лопатина и В.В. Чернышева 1969 г., которые изложены в статье «Главная фаза нефтегазообразования». Приведен и пример экспериментов с аргиллитом, не погружавшимся ниже глубины 700 м. Под давлением  $150 \text{ кг/см}^2$  из него было выделено битумоида в 2 раза больше, чем при давлении  $5 \text{ кг/см}^2$ . При этом состав хлороформенного битумоида существенно изменялся. Если до давления  $150 \text{ кг/см}^2$  в хлороформенных битумоидах асфальтены преобладали над углеводородами, то после – содержание углеводородов возросло в 3.5 раза и их стало в 5 раз больше асфальтенов. Подобное подтверждают и экспериментальные исследования Н.В. Черского и др. [13], пришедших к выводу, что: «механические постоянные и переменные нагрузки в десятки раз ускоряют процессы преобразования ископаемого органического вещества даже при низких температурах ( $20\text{--}40^\circ\text{C}$ ) и протекают с высокой интенсивностью» [13, с. 21]. Это согласуется с представлениями об условиях неф-

тегазообразования в глинистых породах, впрочем, как и многих рудных полезных ископаемых [14] в результате направленного тектонического давления.

В плане технологических проблем извлечения углеводородов из сланцевых толщ особый интерес представляют лабораторные опыты геологического прошлого и сравнение их с современными зарубежными технологическими приемами. Так, в 1954 г. В.Г. Вахрушев на основании своих наблюдений написал: «процесс сопровождался образованием тепла и углекислого газа, а также асфальта и источников, пахнущих сероводородом и «керосином». Присутствовала ясная ирридирующая пленка, характерная для нефтепродуктов. Предполагалась, что эти битумы являются нефтяными и поднимаются с большой глубины из доманика (в то время сведений о янгантауской свите артинского яруса перми, как о нефтегазогенерирующем сланцевом объекте, еще не существовало). Но «После проведения *опытов*, заключающихся в сжигании *газовой лампы* кусочков битуминозных мергелей янгантауской свиты в *стеклянной трубке из тугоплавкого стекла*, наблюдалось следующее. *Битуминозные мергели, раскаленные с одного конца трубки, «далее сами накаливались и выделяли жидкие и газообразные битумы. Жидкие битумы и часть газообразных битумов быстро окислялись, поддерживая далее накал кусочков мергеля, а часть газообразных битумов уходила в орошаемую колонку /трубку/ и там поглощалась водой. Последняя, будучи спущенной в стеклянный цилиндр, покрывалась ирридирующей пленкой, характерной для нефтепродуктов*, и заметно пахла керосином» [1, с. 73]. Возможно, эти опытные исследования являлись предшественниками современных технологий разработки сланцевых углеводородов? Ведь они хорошо согласуются с известными зарубежными приемами технологического процесса получения углеводородов из сланцевых толщ, когда применяется: горизонтальное бурение, гидроразрыв пласта под значительным давлением, различного рода катализаторы, а также сейсмическое моделирование. В этом случае можно предположить, что феномен горы Янгантау, в соответствии с приведенными ранее представлениями на генезис углеводородов сланцевых толщ, обеспечен природным механизмом, сопоставимым с технологией получения сланцевого газа. Вероятность такого предположения

подкреплена: наличием нефтегазогенерирующей толщи янгантауской свиты; приуроченностью тепловых площадок к зонам разрывных нарушений, где разряжаются тектонические тангенциальные напряжения сжатия; присутствием в породах разнообразных химических элементов (кремний, цинк, медь, алюминий, железо, кобальт, никель, хром, йод и его соединения, а также радиоактивное вещество), являющихся катализаторами химических реакций [15]. В этом случае можно предположить, что внутри горы Янгантау процесс горения может происходить, а малое количество продуктов сгорания на дневной поверхности объяснимо особенностями сгорающего вещества. Это может быть образующийся углеводородный газ, а не просто органическое вещество битуминозных сланцев. Но залежей газа здесь пока не обнаружено. В противном случае по скважинам вначале поступал бы к поверхности газ, а не пар. Тогда откуда газ? *Может быть, он в небольших количествах образуется из нефтегазогенерирующих сланцев в местах сопряжений пород янгантауской свиты артинского яруса перми, содержащих органическое вещество в достаточном количестве, с плоскостью тектонического нарушения. В этом случае создаются благоприятные условия для образования углеводорода в недрах горы Янгантау.* Но крутой склон горы Янгантау, повышенная трещиноватость слагающих его толщ обеспечивают необходимое насыщение воздухом, что, совместно с гидрогеологическими особенностями, приводят к иному составу эманаций.

### Литература

1. Вахрушев Г.В. Проблемы термических явлений Янгантау. Уфа, 1954. 119 с.
2. Конюхов А.И., Корчагина Ю.И., Корнюшина Е.Е., Левин И.А., Фаттахутдинов С.Г. Процессы изменения органического вещества и термальные явления в пермских отложениях Юрюзано-Сылвенской депрессии. 1979. ТГФ. 170 л. 11 черт. 1 кн.
3. Штильмарк В.В. Газотермальные струи горы Янгантау // Вопросы формирования и распространения минеральных вод СССР. М., 1960. С. 313–345.
4. Казанцева Т.Т. О происхождении и сохранении феномена горы Янгантау // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. 2014. Т. 19, № 3. С. 16–28.
5. Вахрушев Г.В. Горячая гора. О природе термических явлений горы Янгантау. Природа. 1965. № 7. С. 103.

6. Казанцев Ю.В., Казанцева Т.Т., Камалетдинов М.А., Ковачев С.А., Шакуров Р.К. Сейсмогенез и структура Центрального Башкортостана. 1996. 71 с.

7. Конюхов А.И., Корчагина Ю.И., Корнюшина Е.Е., Левин И.А., Фаттахутдинов С.Г. Процессы изменения органического вещества и термальные явления в пермских отложениях Юрюзано-Сылвенской депрессии. 1979. 1 кн. ТГФ. 170 с.

8. Нигматулин Р.И., Казанцева Т.Т., Камалетдинов М.А., Казанцев Ю.В., Бобохов А.С. Геология и генезис тепловых аномалий горы Янгантау. Уфа, 1998. 70 с.

9. Казанцев Ю.В. и др. Структурная геология северо-востока Башкортостана. Уфа, 1999. 130 с.

10. Казанцева Т.Т. Особенности строения и происхождения нефтегазогенерирующих толщ сланцевого типа в пермских отложениях Предуралья // Георесурсы. 2016. Т. 18, № 2. С. 127–132.

11. Казанцева Т.Т. К общей концепции генезиса нефти // Известия Уфимского научного центра РАН. 2012. № 1. С. 31–38.

12. Казанцева Т.Т. Основы шарьяжно-надвиговой теории формирования земной коры // Геология. Известия Отделения наук о Земле и экологии. 2000 г. № 5. С. 15–46

13. Черский Н.В., Царев В.П., Сороко Т.И. Влияние сейсмогеологических процессов на преобразование ископаемого органического вещества. Якутск, 1982. 56 с.

14. Казанцев Ю.В., Казанцева Т.Т., Камалетдинов М.А. Структурная позиция, генезис и перспективы поиска медно-колчеданных руд на Южном Урале // Геология и геофизика. 1999. Т. 40, № 2. С. 175–185.

15. Попов В.Г. Формирование и возраст рассолов Волго-Уральского бассейна в связи с нефтегазонасностью // Известия Уфимского научного центра РАН. 2016. № 4. С. 94–101.

### References

1. Vakhrushev G.V. Problems of thermal phenomena Yangantau. Ufa, 1954. 119 p.
2. Konyukhov A.I., Korchagina Yu.I., Karnyushina E.E., Levin I.A., Fattahutdinov S.G. The Processes of change in organic matter and thermal phenomena in the Permian sediments of the Yuryuzano-Sylvenskaya depression. 1979. THF. 170 L. 11 features. 1 kN.
3. Shtilmark V.V. Gasthermal jets of Yangantau mountain // Problems of formation and distribution of mineral waters of the USSR. M., 1960. P. 313–345.
4. Kazantseva T.T. On the origin and preservation of the phenomenon of Yangantau mountain. Vestnik of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan. 2014, vol. 19, no. 3, pp. 16–28.
5. Vakhrushev G.V. Hot mountain. On the nature of thermal phenomena of Yangantau mountain. Nature. 1965, no. 7, 103 p.

6. Kazantsev Yu.V., Kazantseva T.T., Kamaletdinov M.A., Kovachev S.A., Shakurov R.K. Seismogenesis and structure of Central Bashkortostan. 1996. 71 p.
7. Konyukhov A.I., Korchagina Yu.I., Karnyushina E.E., Levin I.A., Fattahudinov S.G. The Processes of change in organic matter and thermal phenomena in the Permian sediments of the Yuryuzano-Sylvenskaya depression. 1979. 1 kN. THF. 170 p.
8. Nigmatulin R.I., Kazantseva T.T., Kamaletdinov M.A., Kazantsev Yu.V., Bobkov A.S. Geology and Genesis of thermal anomalies of the Yangantau mountains. Ufa, 1998. 70 p.
9. Kazantsev Yu.V. et al. Structural Geology of the North-East of Bashkortostan. Ufa, 1999. 130 p.
10. Kazantseva T.T. Features of the structure and origin of oil and gas-generating thicknesses of shale type in the Permian deposits of the Urals. Georesources. 2016, vol. 18, no. 2, pp. 127–132.
11. Kazantseva T.T. To the General concept of oil Genesis. Izvestiya Ufimskogo nauchnogo tsentra RAN. 2012, no. 1, pp. 31–38.
12. Kazantseva T.T. The foundations of latter-thrust theory of the formation of the earth's crust. Geology. Izvestiya of the Department of Earth and ecology Sciences. 2000, no. 5, pp. 15–46.
13. Chersky N. In. Tsarev V. P., Soroko T. I. Influence of seismogeological processes on the transformation of fossil organic matter. Yakutsk, 1982. 56 p.
14. Kazantsev Yu.V., Kazantseva T.T., Kamaletdinov M.A. Structural position, Genesis and prospects of copper-pyrite ore search in the southern Urals. Geology and Geophysics. 1999, vol. 40, no. 2, pp. 175–185.
15. Popov V.G. Formation brines and the age of the Volga-Ural basin in connection with the petroleum potential. Izvestiya Ufimskogo nauchnogo tsentra RAN. 2016, no. 4, pp. 94–101.

—•••—

**ON RESOLVING THE GENETIC ISSUES OF MOUNT YANGANTAU BASED  
ON FACTUAL, GENERAL THEORETICAL AND EXPERIMENTAL DATA**

© T.T. Kazantseva

Institute of Geology – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre  
of the Russian Academy of Sciences,  
16/2, ulitsa K. Marksa, 450077, Ufa, Russian Federation

The history of research on the genesis of thermal anomalies of Mount Yangantau spans more than two centuries. But there is still no sufficiently grounded notion about the origin and evolution of this phenomenon. The paper considers standpoints in the early period of studying this object and also repeatedly stated opinions concerning the degree of their reliability. In the late 20th and early 21st centuries a broad spectrum of geological investigations were undertaken in terms of the program on "Unique Geological Sites of Bashkortostan", and the author of this paper participated in developing one of its themes entitled "Geology and Genesis of Thermal Phenomena on Mount Yangantau." This made it possible to summarize the already available and new evidence on structural geology, chemical composition and present-day geodynamics (seismotectonics) obtained at a high scientific level. Results have shown that favourable conditions for the origin and evolution of the Yangantau anomalies are due to the intricate interaction of structural, tectonic and chemical factors.

A new geodynamic model for the emergence of the Yangantau phenomenon has been substantiated and supported by general theoretical considerations, experimental data and existing technologies of hydrocarbon extraction out of shale beds.

Key words: thermal anomalies, genesis, evolution, thermal phenomena, techniques, structural, tectonic and chemical factors, model.