

12. Kulieva I.A. To the question about endonasal electrophoresis. *Vestnik oftal'mologii*. 2001; 1: 49—51. (in Russian)
13. Kucherova E.V., Antonyuk M.V., Kantur T.A., Baranova L.V. To the question about optimisation of the treatment of acute maxillary sinusitis. *Byulleten' fiziologii i patologii dykhaniya*. 2013; 48: 43—7. (in Russian)
14. Kozlov V.S., Shilenkova V.V., Azatyan A.S., Kramnoy A.I. Mucociliary transport and motor activity of the ciliary apparatus of the nasal mucosa in patients with chronic rhinosinusitis polyposis. *Vestnik otorinolaringologii*. 2008; 2: 10—3.
15. *Natural Medical Factors: Bases of Balneology. [Prirodnye lechebnye faktory: osnovy kurortologii]* / By eds E.M. Ivanova, M.V. Antonyuk. Vladivostok: Izdatel'stvo Dal'nevostochnogo universiteta; 2007. (in Russian)
16. Zavgorud'ko V.N., Zavgorud'ko T.I., Sidorenko S.V., Zavgorud'ko G.V. The role of nitrogen-siliceous term in the formation of the demographic policy of Kamchatka. In: *Materials Interregional Scientific and Practical Conference "Kamchatka — Health Resort North-eastern Regions of Russia"*. [Materialy Vezhregional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Kamchatka — zdavnitsa severo-vostochnykh regionov Rossii"]. Petropavlovsk-Kamchatskiy; 2009: 92—100. (in Russian)

Поступила 08.11.14
Received 08.11.14

© ХУРАМШИН И.Ш., 2015
УДК 615.838(470.57)

Хурамшин И.Ш.

Рекреационный потенциал курорта Янган-Тау

Государственное бюджетное учреждение Башкирский научно-исследовательский центр по пчеловодству и апитерапии, 450059, Республика Башкортостан, Уфа, ул. Р. Зорге, д. 9/3

Проведенные исследования показали наличие постепенной депрессии температурного режима геотермального процесса в недрах горы Янгантау ежегодно на 0,5—1,0°C. Данный процесс существует в результате редкого сочетания географических, геоморфологических и геохимических условий с образованием термодинамической системы в виде природного реактора. В данной системе происходит весьма эффективный термолиз органической массы битуминозных сланцев с образованием парогазотермальной смеси — лечебного фактора курорта Янган-Тау. Ограниченность запасов битуминозных сланцев в недрах горы Янгантау привело к постепенному истощению его запасов. Поэтому для продления геотермального процесса появилась необходимость восполнения его запасов в виде подпитки продуктами термолиза битуминозных сланцев полученных из других мест.

К л ю ч е в ы е с л о в а : геотермальный процесс; битуминозные сланцы; термолиз; парогазотермальная смесь; термодинамическая система.

Для цитирования: Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2015; 14 (1): 43—46.

Khuramshin I.Sh.

THE RECREATIONAL POTENTIAL OF THE YANGANTAU HEALTH RESORT

State budgetary institution "Bashkir Research Centre for Apiculture and Apitherapy", ul. R. Zorge, 9/3, Ufa, Republic Bashkortostan, 4500059

Our studies have demonstrated gradual depression of the temperature regime of geothermal process in the interior of the Yangantau mountain at a rate of 0.5 – 1.0 degrees per year. This process is a result of a rare combination of geographic, climatic, and geochemical conditions giving rise to a thermodynamic system in the form of a natural reactor. This system is characterized by highly effective thermolysis of the organic mass contained in bituminiferous shales with the production of the thermal gas-vapour mixture that serves as the main therapeutic factor utilized at the Yangantau health resort. However, the limited resources of bituminiferous shales in the interior of the Yangantau mountain tend to be exhausted. Therefore, they need to be replenished with the products of bituminiferous shale thermolysis from other locations if the geothermal process in the interior of the Yangantau mountain to be prolonged.

Key words: *geothermal process, bituminiferous shales, thermolysis, thermal gas-vapour mixture, thermodynamic system.*

Citation: Fizioterapiya, bal'neologiya i rehabilitatsiya. 2015; 14 (1): 43—46.

Гора Янгантау имеет более чем двухсотлетнюю историю изучения, тем не менее ее феномен до сих пор до конца не был изучен и понят. Наблюдаемые явления и факты требовали своего объяснения. Главными вопросами перед исследователями всегда были сущность геотермального процесса и его прогноз, т. е. продолжительность существования этого природного явления. Поэтому всестороннее научное исследование феномена горы Янгантау являлось и является, несомненно, актуальной задачей.

В недрах горы Янгантау происходит геотермальный процесс, в результате которого образуется па-

Для корреспонденции: Хурамшин Иштимер Шагалеевич, ishtime@mail.ru

For correspondence: Khuramshin Ishtimer, ishtime@mail.ru

рогазотермальная смесь, обладающая целебными свойствами и являющаяся основным лечебным фактором курорта Янган-Тау. Теплогенеративный очаг расположен в недрах горы Янгантау, в средней ее части, в 70—90 м от ее вершины и 70—80 м от уровня реки Юрюзань (от подножия горы). По описаниям П.С. Палласа [1], процесс начала горения имеет конкретную дату — 1758 г. Для объяснения геотермального процесса были предложены множество гипотез: подземный пожар битуминозных сланцев, возникший в результате удара молнии; химические реакции с выделением тепла, в частности переход закиси железа в окись; окисление битуминозных сланцев с самонагреванием и тлением; тепло, возникшее в результате трения горных пород (шарьяжного движения) в зонах сбросов; тепло магматического очага, нагревающее

водные пары, поднимающиеся по сбросовым трещинам; радиоактивное тепло, поднимающееся с больших глубин. Как видим три первые из перечисленных гипотез базируются на экзогенных факторах, три следующие — на эндогенных. Наиболее популярными среди них были гипотезы шарьяжного движения горных пород и окисления битуминозных сланцев. В последние 10—15 лет гипотеза окисления битуминозных сланцев получила наибольшее признание.

Материалы и методы

Проводимые клинические исследования с 1937 г. по настоящее время, а также народный опыт использования данного лечения показали высокую эффективность лечебных факторов курорта Янган-Тау, а теории и гипотезы происхождения данного фактора все эти годы оставались чисто научной проблемой. Однако выявление факта депрессии теплогенеративного процесса в недрах горы Янгантау по наблюдениям лаборатории курорта Янган-Тау за последние 30 лет побудило к усиленному изучению генезиса данного явления. Анализ исторических материалов и описаний, проведенный в этом направлении, результатов научных исследований, сделанный совместно с учеными институтов Академии наук Республики Башкортостан и лаборатории курорта Янган-Тау, подтвердил, что в недрах горы Янгантау имеет место медленное, но неуклонное снижение температуры, которое ежегодно за последние 30 лет составило 0,5—1,0°C (рис. 1, 2).

Анализируя данные начиная с описания академика П.С. Палласа (1770 г.) и других ученых, изучивших эту гору, а также данные со времени организации самого курорта мы пришли к выводу, что падение температуры почти с самого начала геотермального процесса носит медленно прогрессирующий характер, сохраняющийся и в настоящее время, поэтому прогноз этого явления является неблагоприятным, т. е. в ближайшие 30—50 лет геотермальный процесс может прекратиться.

Исходя из данного обстоятельства можно выделить два конкретных вопроса. Первый — какой процесс происходит в недрах горы Янгантау? Второй — нельзя ли продлить его по времени?

На основании изучения характера процесса, происходящего в недрах горы Янгантау, в настоящее время установлено, что там происходит термоокислительная деструкция с глубоким естественным термолизом органической массы битуминозных сланцев с формированием открытой термодинамической системы в виде природного реактора. Формированию такой системы способствовало редкое сочетание географических, геоморфологических и геохимических условий [2—4].

Географические условия

Курорт Янган-Тау расположен в чрезвычайно интересном районе в географическом, геоморфологическом и геохимическом отношениях, где находится узел, в котором сходятся четыре крупных элемента структуры земной коры северо-восточной Башкирии. С запада подходит горнонадвиговая структура Каратауского комплекса пород верхнего протерозоя, которая между городом Аша и курортом Янган-Тау выдвинута в пределы Предуральского краевого прогиба, образующая в

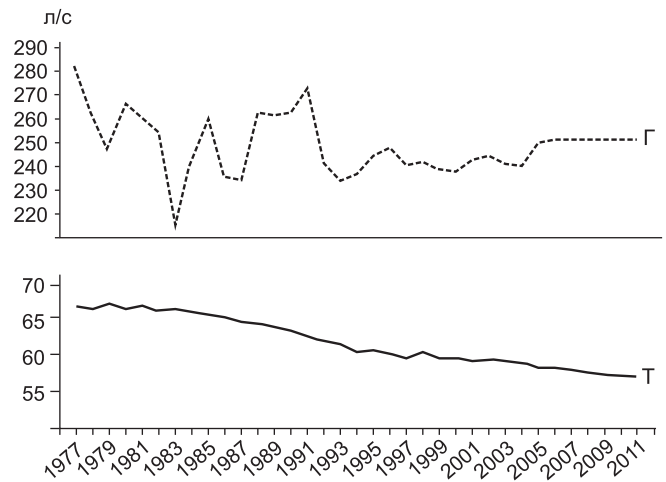


Рис. 1. Изменение дебита газа (линия Г — л/с) и температуры (линия Т — °С) скважин площадки "С" за 1977—2011 гг.

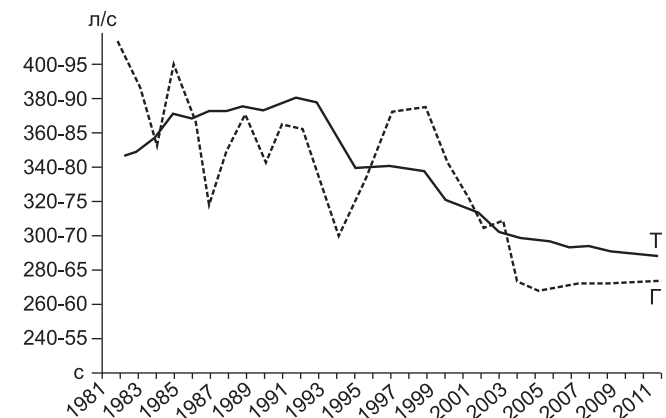


Рис. 2. Изменение дебита газа (линия Г — л/с) и температуры (линия Т — °С) скважин площадки "В" за 1981—2011 гг.

рельефе низкогорный хребет Каратау, расположенный поперек простираения структуры Южного Урала и Предуральского прогиба. С востока и юго-востока к горе Янгантау подходят окраинные складчатые структуры Южного Урала, образуя так называемый геологами Уфимский амфитеатр, опоясывающий с юга и востока Юрюзано-Айскую впадину Предуральского краевого прогиба. Юрюзано-Айская впадина, выраженная в рельефе в виде Юрюзано-Айской равнины, вплотную подходит к самой горе Янгантау.

Развитая в районе горы Янгантау моноклираль, сложенная артинскими отложениями, является частью пологого крыла асимметрической Месягутовской антиклинали, ядро которой, сложенное более интенсивно дислоцированными верхнекаменноугольными известняками, глинистыми сланцами, мергелями и песчаниками, наблюдается в 4—5 км западнее этой горы, в районе Ахуново, Шарипово, Месягутово. Месягутовская антиклиналь имеет северо-восточное простираение и осложнена надвигом, поверхность которого падает на юго-восток, юго-западное продолжение которой срезается в долине реки Юрюзань правосторонним сдвигом, сочлененным на западе с Каратауским надвигом. Эти разломы ограничивают Каратауское поднятие, сложенное породами, имеющими возрастную диапозон от верхнего рифея до карбона, близость которых сказывается на структур-

ном моноклинали горы Янгантау, образуя повышенную трещиноватость развитых здесь пород [5].

Геоморфологические условия

Наиболее важным здесь является наличие открытых субмеридиональных северных и северо-восточных близвертикальных трещин, по которым идет проникновение воздуха в толщу пород массива горы Янгантау. Другой важнейшей особенностью структуры массива горы Янгантау является наличие трещин бортового отпора, проходящих по субширотному логу, расположенному на территории курорта Янган-Тау и изолирующего массив этой горы от водоносных горизонтов более северной территории. Наличием этих двух систем трещин объясняется дренированность и осушенность пород: постоянное поглощение жидкости, отмечавшееся при бурении скважин и очень низкий уровень грунтовых вод, приближающийся к уровню поймы, где выходит серия родников. Создавшиеся условия осушенности и трещиноватости весьма благоприятствовали возникновению изучаемого феномена. Очень важным фактором для формирования открытой термодинамической системы с естественным термолизом органических веществ является выгодное субгоризонтальное расположение битуминозных сланцев с обнаженным концом к краю горы Янгантау и с выходом на ее вершине (площадка "С"), которые создали идеальные условия для аэрации и теплогенерации с миграцией органических веществ в очаг термоокислительной деструкции.

Таким образом, геоморфология горы Янгантау представляет собой идеальное сочетание необходимых условий для теплогенеративного процесса: 1) повышенную трещиноватость горных пород; 2) превосходную их аэрацию; 3) субгоризонтальное расположение битуминозных сланцев; 4) наличие органических веществ в составе битуминозных сланцев.

Геохимические условия

Территория геотермального месторождения горы Янгантау расположена под крутым 100-метровым уступом правого берега реки Юрюзань, в нижней части которого обнажаются моноклинально залегающие с падением азимута до величины 70—120°, угла — до 10—20°, темные линзовидно-слоистые массивные и сланцеватые битуминозные мергели янгантауской свиты мощностью до 260 м, принадлежащей бурцевскому горизонту артинского яруса нижней перми, подстилающая конгломератами и песчаниками, глинистыми сланцами и кремнистыми известняками тандыкской свиты иргинского горизонта. Тандыкская свита наблюдается преимущественно в искусственных выработках на всей восточной части территории курорта Янган-Тау.

Изучение геохимии горы и происхождение битумоидов возможно говорят о водородословом происхождении органической массы битуминозных сланцев, т. е. данный участок в пермский период 250 млн лет назад был дном моря, океана. Отсутствие лигнина, имеющего растительное происхождение, в органической массе битумоидов, также говорит в пользу водородословного происхождения. Подтверждением этого факта также является то, что рядом с горой Янгантау местные жи-

тели, добывая глину, часто находят различные морские ракушки. К геохимическим условиям также относится богатый состав таких элементов как кремний, цинк, медь, железо, алюминий, а также кобальт, никель, хром и других, являющихся типичными для Южного Урала.

Начало этапа теплогенерации, как и начало формирования лечебно-оздоровительной местности, вполне убедительно можно сказать, было в 1758 г., о чем впервые писал академик П.С. Паллас, также переименование горы с Беркутовой горы (Беркуттау) на Горелую гору (Янгантау) и многие другие факты говорят о конкретной дате начала геотермального процесса.

Гора Янгантау имеет совокупность веществ — битуминозные сланцы с очагами теплогенерации и разные по составу минералы, а также определенные условия — трещиноватость гор с повышенной аэрацией, которые совместно формируют естественную природную систему. Данная система является гетерогенной, так как состоит из различных веществ, обладающих различными физическими и химическими свойствами. С точки зрения термодинамики, она является незамкнутой, так как происходит обмен энергии и вещества. Все это в совокупности создало идеальные условия для появления геотермального процесса.

Таким образом, установлено, что геолого-географические особенности создали благоприятные структурные условия горы Янгантау, которые в свою очередь оказались оптимальными для термоокислительной деструкции органических веществ сланцев в виде природного реактора с естественным термолизом. В данном реакторе идет эффективный термоокислительный каталитический термолиз органических веществ сланцев.

Результаты и обсуждение

Кроме того установлено, что феномен теплогенерации горы Янгантау наряду с трещиноватостью горы и особым благоприятным расположением пластов битуминозных сланцев обусловлен еще и непрерывной миграцией битумоидов в очаг, что стало возможным за счет постоянно поступающих растворителей и наличия соответствующей температуры. Все эти благоприятные факторы проявляются в недрах горы Янгантау, образуя уникальную природную термодинамическую систему.

Как известно в замкнутых системах повышение давления ведет к увеличению температуры кипения веществ, а повышение температуры вещества соответственно к увеличению давления. [1]. Термодинамическая система горы Янгантау представляя собой незамкнутую систему в центре очага, имеет давление — Р 1,5—2,0 атм, которое обусловлено в основном повышенной температурой.

В очаге теплогенерации достигнуто уравнение состояния системы, где интенсивной переменной является, например, температура, которая не меняется, а экстенсивной переменной является масса битумов, пара, газа и др. Итак, переменными составляющими, характеризующими систему в равновесном состоянии, являются: температура, объем, давление и количество вещества, находящегося в очаге и поступающего извне в очаг теплопродукции. Все величины, однозначно определяемые при равновесии в термо-

динамической системе, называются функциями состояния системы. Все исследования в дальнейшем были направлены на определение составляющих переменной и их функции состояния. Термостатика, то есть равновесная термодинамика, имеет как обратимые, так и необратимые процессы. Первые характеризуют те процессы, которые проходят через ряд последовательных равновесных состояний, а вторые определяют, что необратимые процессы возможны лишь в одном направлении времени, а именно в том, при котором возрастает функция состояния, называемая энтропией. Последняя относится ко второму закону термодинамики, которая указывает на направленность теплопродукции по времени. С точки зрения физики теплогенерация в недрах горы Янгантау представляет собой термодинамический процесс со всеми вытекающими отсюда закономерностями, в том числе и с энтропией, формируя открытую термодинамическую систему. Понятие энтропии имеет двойственную природу. Третья сторона является информационной. С одной стороны, энтропия характеризует рассеиваемое системой "бесполезное" тепло, а с другой — является мерой упорядоченности (с ростом энтропии увеличивается беспорядок) — в этом проявляется "теневой" смысл энтропии. Энтропия таким образом участвует в формировании лечебного фактора.

Изменение скорости энтропии в термодинамической системе горы Янгантау и рассеяние энергии происходит двумя способами: естественным — в окружающую горную породу и выносом в атмосферу через естественные трещины и искусственным — через скважины, пробуренные в термодинамический очаг и используемые для лечения.

Таким образом, сформировавшаяся термодинамическая система в недрах горы Янгантау представляет собой относительно устойчивую незамкнутую систему природного генеза. Постепенное нарушение равновесия в виде медленного снижения температуры и дебита газа ежегодно требуют крайне осторожного обращения при дальнейшей эксплуатации этой системы. Например, попытка усиления аэрации искусственным путем без учета других составляющих может резко нарушить равновесие в виде изменения не только температуры, но и состава газа и пара.

Непрерывный и мощный миграционный поток в довольно маленьком локальном уровне вызывает определенные физические и химические перестройки в недрах горы Янгантау. Удаляющийся поток не успевает восстановиться, что приводит к истощению запасов химических продуктов, в частности органических веществ битуминозных сланцев. Поэтому в процесс вовлекаются все новые участки, то есть процесс "горения" все более углубляется, в результате чего постепенно ухудшается процесс выветривания. Воздух через трещины горы, скальные породы все хуже поступает в очаг горения.

Заключение

Формирование термодинамической системы произошло за счет редкого сочетания геологического и геохимического факторов в недрах горы Янгантау. Поскольку один из главных составляющих экстенсивной переменной этой системы — битуминозные

сланцы в недрах горы Янгантау имеют ограниченный объем, вполне очевидным является постепенное истощение его запасов с медленным снижением температуры и угасанием геотермального процесса. В связи с чем появляется необходимость подпитки этого очага продуктами термолитиза органической массы битуминозных сланцев, добытых из других мест, а также, возможно, тяжелыми нефтяными продуктами, которые позволяют продлить функцию термодинамической системы на долгие годы, а следовательно и возможности исцеления этим уникальным лечебным фактором еще многих больных.

Очевидно, что история и судьба бальнеологического курорта Янган-Тау будет определяться непрерывным функционированием природных систем, в основе которых лежат процессы, протекающие в недрах Земли и литосферы. Получение пользы, которая может быть извлечена из использования этого уникального геотермального явления, следовательно, и функционирование курорта, может прекратиться вследствие как природных катаклизмов, так и неразумной или чрезмерной его эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Паллас П.С. *Путешествие по разным местам Российского Государства*. СПб.: Император; 1786; кн. 1, ч. 2.
2. Амирова З.К. *Отчет о НИР Межведомственной научно-исследовательской лаборатории экоаналитических проблем и иммунологии супертоксикантов "Исследование качества природных вод курорта "Янган-Тау"*. Уфа; 1999; 2000: 19—23.
3. Анпилогова Г.Р., Хисамутдинов Р.А., Муринов Ю.И., Харасов Р.М., Хурамшин И.Ш., Галкин Е.Г. Изучение состава паронасыщенного природного газа применительно к вопросу о природе парогазотермальных явлений. *Журнал прикладной химии*. 2004; 7: 1197—204.
4. Юнусов М.С., Муринов Ю.И. *Отчет о НИР Института органической химии УНЦ РАН по договору № 4/2 с АН РБ "Комплексное исследование газогидрогеотермальных явлений и химико-биологическое изучение горы Янган-Тау и прилегающих территорий"*. Уфа; 2001.
5. Пучков В.Н., Абдрахманов Р.Ф. Особенности газогидро-геотермальных явлений горы Янган-Тау и прилегающих территорий (Южный Урал). *Литосфера*. 2003; 4: 65—77.
6. Кузеев И.Р., Баязитов М.И., Куликов Д.В., Чиркова А.Г. *Высокотемпературные процессы и аппараты переработки углеводородного сырья*. Уфа: Гилем; 1999.

REFERENCES

1. Pallas P.S. *Travel to Different Places of the Russian State*. St. Petersburg: Imperator; 1786; kn. 1, ch. 2. (in Russian)
2. Amirova Z.K. *Research Report "Study of Nature Water Quality of Resort "Yangan-Tau"". Mezhdovedstvennaya nauchno-issledovatel'skaya laboratorija jekoanaliticheskikh problem i immunologii super-toksikantov*. Ufa; 1999; 2000: 19—23. (in Russian)
3. Anpilogova G.R., Khisamutdinov R.A., Murinov Ju.I., Khara-sov R.M., Khuramshin I.Sh., Galkin E.G. Study of the composition of steam saturated natural gas in relation to the question of the nature of steamgasothermal phenomena. *Zhurnal prikladnoj khimii*. 2004; 7: 1197—204. (in Russian)
4. Junusov M.S., Murinov Ju.I. *Research Report on the Contract Number 4/2 with the Academy of Sciences of Bashkortostan Republic "Gazo-hydro-geothermal Comprehensive Study of Phenomena and Chemical-biological Study of Yangan-Tau Mountains and Surrounding Areas"*. Institut organich. himii UNC RAN. Ufa; 2001. (in Russian)
5. Puchkov V.N., Abdrahmanov R.F. Features of gazohydro-geothermal phenomena of Yangan-Tau mountains and surrounding areas (South Urals). *Litosfera*. 2003; 4: 65—77. (in Russian)
6. Kuzeev I.R., Bajazitov M.I., Kulikov D.V., Chirkova A.G. *High-temperature Processes and Devices of Hydrocarbon Processing. [Vysokotemperaturnye protsessy i apparaty pererabotki uglevodorodnogo syr'ya]*. Ufa: Gilem; 1999. (in Russian)

Поступила 25.08.14

Received 25.08.14