

УДК 549.892.1/2

М. А. БОГДАСАРОВ, д-р геол.-мінерал. наук, професор (Брестський державний університет імені О. С. Пушкіна), bahdasarau@gmail.com, ORCID-0000-0002-2039-679X,

Г. І. РУДЬКО, д-р геол.-мінерал. наук, д-р геогр. наук, д-р техн. наук, професор (Державна комісія України по запасах корисних копалин), office@dkz.gov.ua, ORCID-0000-0001-7752-4310

ЕВОЛЮЦІЯ УЯВЛЕНЬ ПРО ПОХОДЖЕННЯ ВИКОПНИХ СМОЛ

ЭВОЛЮЦИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ИСКОПАЕМЫХ СМОЛ

(Матеріал друкується мовою оригіналу)

В статье рассмотрена эволюция представлений о происхождении ископаемых смол как физически и химически индивидуализированных органических соединений – продуктов природных процессов в земной коре, биогенного происхождения и некристаллического строения. Изложены сведения об источниках смолоносной растительности, обсуждается проблема сукциноза и роль химического воздействия минеральной среды, вмещающей смолы, на процесс их образования.

Ключевые слова: янтарь, сукцинит, ископаемые смолы, янтареносная растительность, сукциноз, россыпи.

M. A. Bogdasarov, Faculty of Geography Brest State University named after A. S. Pushkin, bahdasarau@gmail.com, ORCID-0000-0002-2039-679X, **G. I. Rudko**, State Commission of Ukraine on Mineral Resources, office@dkz.gov.ua, ORCID-0000-0001-7752-4310

EVOLUTION OF IDEAS ABOUT THE ORIGIN OF FOSSIL RESINS

The paper deals with evolution of ideas about the origin of fossil resins as physically and chemically individualized organic compounds – products of natural processes in the Earth's crust, biogenic origin and noncrystalline structure. Data on the sources of resiniferous vegetation is provided; a problem of succinosis and a role of chemical effect of the resin-containing mineral environment on the process of their formation are discussed.

According to present views existing in mineralogy of organic compounds, fossil resins being physically and chemically individualized organic compounds – products of biogenic origin and noncrystalline structure can be related to minerals. According to the rules of scientific terminology existing in mineralogy the use of the same term for designation of substances or objects with different chemical structure is inadmissible. So to eliminate ambiguity and confusion it appears rational to use the term “amber” only as a synonym of the term “succinite”. Amber-like resins, which are not succinite by their physicochemical special features, should not be called “amber”.

A wide range of mineral types of fossil resins is often explained by differences in the composition of initial pitches they originated from, and to a lesser extent by insignificant changes the buried organic substance experienced during geological time. Formation of large deposits is mostly connected with the abnormal processes of succinosis – intensive pine resin exudation supposedly taking place at the end of the Eocene – the beginning of the Oligocene. However to the present the facts conflicting with such opinions have been accumulated. In this regard more detailed study of lithologic-facial conditions of resin accumulation and mechanisms of formation of their large aggregates becomes topical. For the same purposes the use of a set of up-to-date physical and physicochemical methods enabling to detect different types of fossil resins is of inestimable importance.

Keywords: amber, succinite, fossil resins, succiniferous vegetation, succinosis, placers.

Янтарь считается одним из самых популярных ювелирно-поделочных камней, известных человеку еще с глубокой древности. Необработанные куски янтаря встречаются на палеолитических стоянках, а в погребениях более позднего возраста находят бусины, пуговицы, примитивные фигурки людей, животных и другие изделия из этой окаменевшей смолы. С течением времени янтарь широко распространился по странам древних цивилизаций, о чем наглядно свидетельствуют как богатые археологические материалы, так и дошедшие до нас письменные источники.

Самым ранним из известных письменных упоминаний о янтаре следует считать клинопись на обелиске X века до нашей эры, хранящемся в Британском музее. В ней имеется указание, что янтарь добывают в северных странах. Впервые в наиболее полном и систематизированном виде сведения о янтаре изложены в известной “Естественной истории” Плиния Старшего (I век нашей эры), который писал, что янтарь “сформировался из жидкости, просачивающейся из внутренностей некоего вида сосны” и “затвердел под воздействием мороза или, быть может, умеренной жары, а может быть, под воздействием моря” [18]. Плиний Старший также обратил внимание на то, что добываемый в разных местах

янтарь различается по цвету, и на этом основании обозначал его разными терминами. И если литературные источники античности не донесли до нас больше информации о различиях в свойствах ископаемых смол, то в известной работе средневекового ученого-энциклопедиста Аль-Бируни “Собрание сведений для познания драгоценностей” (1048) уже содержатся довольно подробные сведения о различиях янтаря и других, внешне похожих на него смол, как по органолептическим свойствам, так и по плотности и поведению при нагревании. Аль-Бируни принимал янтарь за растекшуюся по земле древесную смолу, которая медленно застывала, и именно поэтому в янтаре “находят то, что в него попадает из насекомых и прочего” [1, с. 173].

Сильно возрос интерес к янтарию на рубеже XV–XVI веков, когда развитие горнодобывающего дела в Европе обусловило необходимость более детального изучения полезных ископаемых. Наблюдения над многочисленными рудными месторождениями способствовали появлению представлений о неорганическом происхождении янтаря. Решающим было мнение крупнейшего специалиста того времени в области поисков и добычи полезных ископаемых Г. Агриколы [28], который считал, что янтарь образуется при затвердевании на воздухе жидкого битуминозного вещества, вытекающего из недр Земли.

Несколько позже появляется работа А. Аурифабера [30], посвященная янтарю, по форме приближающаяся к современным научным публикациям. По существу, в ней впервые после многовекового перерыва вновь серьезно поднимается проблема всестороннего изучения янтаря. В отличие от сравнительно отрывочных сведений, содержащихся в работах античных и средневековых авторов, А. Аурифабер обобщил все имевшиеся к тому времени сведения о янтаре, классифицируя и критически пересматривая их на основании собственных наблюдений и опытов. Во взглядах на происхождение янтаря А. Аурифабер находился под влиянием Г. Агриколы, точка зрения которого являлась господствующей в течение последующих двухсот лет.

Поворотным моментом в развитии взглядов на происхождение янтаря можно считать вторую половину XVIII века. В этот период обращают на себя внимание труды великого русского ученого М. В. Ломоносова “Слово о рождении металлов от трясения земли” (1757) и “О слоях земных” (1761). В своих работах он приводит доказательства растительного происхождения янтаря и подвергает справедливой критике доводы ученых – сторонников неорганической гипотезы: “...что же до янтаря надлежит, то можно довольно надивиться, что некоторые ученые люди, именами и заслугами великие, оный за сущий минерал признали, не взирая на толикое множество заключенных в нем мелких гадов, которые в лесах водятся, ни же множество листов, что внутри янтаря видны, которые все как бы живым голосом противятся оному мнению и подлинно объявляют, что к жидкой смоле, из деревьев истекшей, оные гады и листы некогда прильнули, после того же сверху залиты и заключены остались” [13, с. 249]. Геологические построения М. В. Ломоносова намного опередили научную мысль своей эпохи, поэтому труды его в течение длительного времени не находили должного отклика.

Борьба органической и неорганической гипотез происхождения янтаря протекала примерно до конца первой трети XIX века. Недостаточное развитие химических методов исследования минерального сырья было причиной того, что вплоть до этого времени единственным методом анализа смол была их сухая перегонка, не дававшая достаточной информации о составе и химическом строении вещества. Прочное и впоследствии достойное место в науке заняла теория о растительном происхождении янтаря после выхода в свет работы И. Ф. Йоона [38], открывающей новый, химический этап изучения ископаемых смол. Химические характеристики в совокупности с изучением физических свойств дали основание ученому установить генетическую принадлежность и произвести классификацию изученных им веществ. Впервые в литературе И. Ф. Йоон делает различие между вязкими и хрупкими смолами. Осуществленные исследования привели его к заключению, что янтарь представляет собой почти неизменную смолу деревьев, которые были родственниками каучуконосов.

Развитие минералогии и большая доступность янтаря как материала для исследований вследствие отмены государственной монополии Пруссии на его добычу, обработку и продажу способствовали новым достижениям в области изучения ископаемых смол, в качестве основного классификационного признака которых использовали их растительное происхождение, что впервые нашло свое отражение в минералогической системе И. Я. Берцелиуса [3]. В работе И. Х. Айке [31] впервые отмечаются существенные различия

в свойствах и составе собственно янтаря и янтареподобных ископаемых смол, что легло в основу и во многом предопределило дальнейшее направление изучения этих природных образований.

Интенсификация добычи янтаря во второй половине XIX века дает новый толчок его всестороннему изучению. В этот период выходят в свет два крупных цикла работ по минералогии янтаря, из которых первый, принадлежащий О. Гельму, – “Сообщения о янтаре” публикуется в течение 1881–1896 годов [37], а второй – “Минералогическое изучение янтаря”, автором которого является П. Даамс, в течение 1894–1922 годов [34]. Работы этих авторов положили начало детальному минералогическому изучению янтаря и подразделению его на ряд минеральных видов, различающихся по свойствам и составу. В это же время происходит более четкое оформление идей об изменчивости янтаря под действием некоторых факторов внешней среды.

Первые документальные свидетельства о находках янтаря на территории Полесья в современных пределах Беларуси и Украины принадлежат польскому натуралисту Г. Жончинскому [42]. Позднее А. Гедройц [6] обратил внимание на разновозрастность янтареносных отложений Полесья и Прибалтики, а Ф. Кеппен [10] сделал обзор всех известных на то время находок янтаря в Полесье. Важной вехой явилась работа П. А. Тутковского [24], подтвердившая янтареносность пород палеогена в бассейнах рек Горынь и Случь.

Новые виды ископаемых смол на территории Западной и Центральной Европы, отличающиеся по физическим и химическим свойствам и условиям нахождения от балтийского янтаря, стали выделяться под самостоятельными названиями. Однако появилось и множество находок смол, сходных с янтарем, которые по разным причинам не подвергались детальному изучению. Таким образом, в науке наметились две тенденции: с одной стороны, ученые стремились к выделению доступными им в то время методами ископаемых смол, отличающихся от янтаря как по физическим свойствам, так и по химическому составу, с другой стороны, некоторые исследователи стали объединять под названием “янтарь” любые внешне похожие на него ископаемые смолы. В дальнейшем первая тенденция стала ведущей и была отмечена в важнейших работах по минералогии органических соединений, в частности такой, как “Минералогия каустобиолитов” Н. А. Орлова и В. А. Успенского [17, с. 44–45].

Вместе с тем выделение минералов органического происхождения в обособленную группу привело к тому, что она впоследствии оказалась как бы за пределами собственно минералогических классификаций. Этому в значительной степени способствовало отсутствие единства мнений относительно задач минералогии, вытекающее из различного толкования смыслового содержания понятия “минерал” разными авторами. До наших дней во многих работах прослеживается мысль о том, что для минерала обязательно неорганическое происхождение, а во второй половине XX столетия неперенным условием для включения каждого природного соединения или однородного тела в понятие “минерал” становится его кристаллическое фазовое состояние.

В то же время существуют и другие, более широкие взгляды на содержание понятия “минерал”, которые мы находим у В. И. Фернадского [5], Д. П. Григорьева [7], В. Н. Муратова [16], А. Е. Ферсмана [25], Е. К. Лазаренко [12], Н. П. Юшкина [26] и др. Эти ученые не исключают возможности отнесения к числу минералов физически и химически индивидуализи-

рованных органических соединений – продуктов природных процессов в земной коре, пусть даже биогенного происхождения и некристаллического строения.

Для обозначения природных органических и некристаллических веществ нередко используется термин “минералоид”, который определяется по-разному различными исследователями. Обычно к числу минералоидов относят некристаллические соединения, для которых характерно некоторое постоянство состава. Трудно согласиться с необходимостью введения столь неопределенного термина для обозначения части природных химических соединений, не являющихся упорядоченными кристаллическими фазами. Н. П. Юшкин [26] все неорганические и органические, кристаллические и аморфные вещества, наблюдаемые в природе и образующиеся во время земных реакций, предлагает считать минералами.

В первой половине XX века вновь усиливается внимание к приемам диагностики ископаемых смол, в частности янтаря, на основании изучения их физических и химических свойств. Существенно отличается от множества исследований, носящих откровенно компилятивный характер, уже упомянутая монография “Минералогия каустобиолитов” [17]. Используя литературный материал, накопленный их предшественниками, Н. А. Орлов и В. А. Успенский переосмыслили его, что вылилось в совершенно новую и принципиально отличную от предыдущих классификацию ископаемых смол, во многом сохраняющую свое значение и до настоящего времени.

Новый этап в исследовании этих природных образований формально начинается с 1945 года, однако первые работы по изучению их свойств и состава современными физико-химическими методами появляются лишь в конце пятидесятых годов XX века [2, 19]. Важнейшими публикациями этого этапа без преувеличения можно считать монографии С. С. Савкевича “Янтарь” [20] и В. И. Катинаса “Янтарь и янтареносные отложения Южной Прибалтики” [9], первая из которых посвящена изучению физической и химической природы и вопросам генезиса янтаря, а вторая, помимо этого, раскрывает особенности формирования янтареносных отложений.

Значительный вклад в решение многих вопросов, касающихся различных аспектов изучения янтаря и янтареподобных смол, внесли работы В. В. Жерихина и И. Д. Сукачевой [8], Н. П. Юшкина [27], В. С. Трофимова [23], Б. И. Сребродольского [21], И. А. Майдановича и Д. Е. Макаренко [14], В. М. Мацуя и В. А. Нестеровского [15]. Одним из наиболее значительных изданий стал вышедший в 1996 году в Германии каталог “Bernstein”, в создании которого принимало участие более 50 ученых из разных стран [32].

Прежде чем рассмотреть вопросы, остающиеся и по сей день поводом для дискуссии, следует обратить внимание на тот факт, что сам термин “янтарь” в геологической литературе все еще не имеет однозначного толкования, являясь фактически термином свободного пользования для обозначения целого ряда ископаемых смол без учета их физических и химических особенностей. По правилам научной терминологии, существующим в минералогии, химии и других науках, недопустимо использование одного и того же термина для обозначения веществ или объектов различного химического строения.

Слово “янтарь” появилось в русском языке, вероятно всего лет назад юго-западное побережье Балтийского моря, где они впервые познакомились с интересующим нас объектом, который называли “гианта”. Понятие “балтийский янтарь”

более конкретно, но и оно используется как собирательный термин для обозначения совокупности ископаемых смол, встречающихся на Балтийском побережье, наиболее распространенным видом которой, составляющим 98 % всех входящих в нее смол, является именно янтарь, обозначаемый международным минералогическим термином “сукцинит”.

Именно поэтому, исходя из существующих правил научной терминологии, термин “янтарь” имеет в русском языке право приоритета, а его использование применительно к другим ископаемым смолам недопустимо. В целях устранения неточностей и путаницы рациональным представляется использовать термин “янтарь” исключительно как синоним термина “сукцинит”. Янтареподобные ископаемые смолы, не являющиеся по своим физическим, физико-химическим и химическим особенностям сукцинитом, не следует называть “янтарем”.

Как мы уже отмечали, в начале второй трети XIX века теория органического происхождения янтаря стала общепринятой. Однако единого мнения о том, к каким родам и видам следует причислять растительность, за счет смолы которой возникал янтарь, в то время, равно как и сейчас, не было. Г. Гёпперт [35, с. 42–43] первым пришел к заключению, что янтарь образовался за счет смолы хвойных деревьев, которые он обозначал как *Pinites succinifer* (сосноподобные янтареносные). Этот палеоботанический термин указывает на близость, но не идентичность ископаемой древесины хвойных с живущими ныне видами. Позднее Г. Конвенц [33, с. 50–51] считал, что янтареносными являются *Pinus succinifera* (сосны янтареносные), хотя он с осторожностью отмечал, что анатомия янтарных деревьев не идентична анатомии живущих ныне видов.

В XX веке К. Шуберт [45, с. 50] сохранил термин *Pinus succinifera*, но при этом обратил внимание на то, что “предположения о родственных связях “янтарных” деревьев с какими-либо ныне существующими или недавно существовавшими видами и возникшие в результате этого понятия (названия) не совсем адекватно соотносятся”. С. Ларссон [39, с. 41] суммировал различные данные и пришел к заключению, что использование термина *Pinus* (сосны) применительно к янтареносному лесу является преувеличением, более целесообразно применять термин *Pinites* (сосноподобные древесные формы). Эта связь между вырабатывающими смолу деревьями и родом *Pinus* (сосна) приводила к попыткам объяснить химию смол наличием абиетиновой кислоты, являющейся смоляной кислотой многих современных сосен [41].

В 1930-е годы в Венском университете Л. Шмид с учениками провел обширную работу с сукцинитом, которая изложена в двух публикациях [43, 44], демонстрирующих, что смоляные кислоты, образующие полимерную часть сукцинита (рисунок), имеют не трициклический абиетановый (А) или пимарановый (В) скелет, а обладают бициклическим лабдановым скелетом (С).

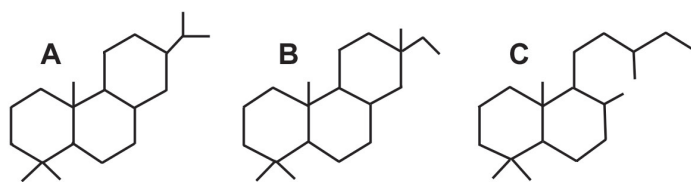


Рисунок. Типы углеродного скелета смоляных (дитерпеновых) кислот:

А – абиетановый, В – пимарановый, С – лабдановый

В 1972 году в Лондоне Л. Гофф и Дж. Миллс опубликовали интересную работу по газовой хроматографии и масс-спектрометрии смол [36]. Эти авторы разработали метод селеновой дегидрогенации, позволяющий опытным путем соотносить различные соединения с продуктами их дегидрогенации, при этом определяя тип углеродного скелета с точностью $\pm 10\%$. Применение данного метода в исследованиях ископаемых смол и живиц современных хвойных показало, что преобладающий углеродный скелет в сукцините лабдановый (77%), тем самым подтвердив выводы Л. Шмида. Причем в каури-смоле *Agatis australis* наличие лабданового скелета еще заметнее (83%), а живицы рода *Pinus* демонстрируют сильное превалирование абиетанового скелета, например в подроде *Diploxylon* (78%) и, что более важно, в подроде *Haploxylon* (36%). Хотя у *Haploxylon* и доля лабдановых соединений – 30%.

Спустя двенадцать лет группа британских ученых под руководством Дж. Миллса опубликовала вторую работу [40]. На этот раз исследователи подвергли охлажденные вытяжки диэтилового эфира из сукцинита газовой хроматографии и масс-спектрометрии перед метилированием с диазотметаном и после него, в результате чего получили 124 компонента, из которых сумели идентифицировать 71. Затем был составлен полный список масс-спектров полученных соединений. Оказалось, что из 40 дитерпеновых составляющих, среди которых были как кислоты, так и нейтральные соединения, 21 имеет абиетановый скелет, 13 – пимарановый скелет, один имеет либо абиетановый, либо пимарановый скелет, и лишь пять имеют лабдановый скелет.

Правда, здесь следует подчеркнуть важное обстоятельство – Дж. Миллс и его сотрудники, определяя растительные источники сукцинита, использовали лишь данные состава его растворимой фракции. При этом они сделали вывод, что преобладание в ней абиетановых и пимарановых структур подтверждает факт неспособности этих типов смоляных кислот к полимеризации. Подвергнув омылению (гидролизу сложных эфиров карбоновых кислот) и затем метилированию полимер сукцинита, они продемонстрировали, что его ИК-спектры весьма четко согласуются с инфракрасными спектрами метилированных полимеров каури-смолы рода *Agatis* семейства *Araucariaceae*.

В связи с этим необходимо отметить, что иногда отдельные авторы ошибочно трактуют янтарь как смесь выделенных из него при пиролизе или дробном экстрагировании продуктов, что недопустимо, поскольку эти продукты получены в процессе аналитических операций с разрывом химических связей высокомолекулярных соединений, которыми являются как янтарь, так и прочие ископаемые смолы.

Однако Дж. Миллс и его коллеги были весьма осторожны в выводах и не стали утверждать, что их результаты доказывают факт продуцирования живицы, впоследствии превратившейся в сукцинит, растениями семейства *Araucariaceae* – одной из древнейших групп хвойных, распространенных в Южном полушарии, геологическая история которых известна начиная с конца пермского периода. Вместо этого они процитировали С. Ларссона, который писал: “*Pinites succinifer* (сосноподобные янтареносные) показывают более близкое родство с Араукариевыми, чем с подавляющим большинством Сосновых, следовательно, на основании общих химических и морфологических данных, возможно отнести их к примитивным формам, представляющим собой ранний этап истории развития семейства Сосновых, кото-

рые, как сосна Ламберта (*Pinus lambertiana*), еще сохраняли архаичные черты, общие с Араукариевыми” [39, с. 41].

Примерно такую же точку зрения высказывал еще Г. Конвенц [33], впервые давший подробное описание янтареносного леса и сформулировавший предположение относительно причин обильного выделения хвойными смолы. В работе Г. Конвенца рисуется следующая картина леса, продуцирующего смолы, – субтропические хвойно-широколиственные леса, состоявшие в главной своей части из вечнозеленых растений, которые образовывали густые, дремучие заросли. Росли они на холмистой и гористой земле, изобилующей реками, озерами и заболоченными участками. Смешанные леса содержали значительную примесь тропических форм и были многоярусными. Самый верхний ярус составляли отдельные виды секвой и сосен, быстро обгонявших в росте широколиственные формы, которые со временем переходили на положение подлеска. Под высоким пологом хвойных находились кроны деревьев второго яруса с множеством видов лиственных пород, среди которых преобладали дуб, платан, бук и клен. К ним примешивалось значительное количество лавровых, магнолиевых, миртовых и в меньшей степени лиан. Третий ярус низкорослых деревьев и кустарников состоял в основном из пальм и древовидных папоротников. Почвенная подстилка из перепревших листьев, хвои и разлагающейся растительной трухи служила субстратом для произрастания различных трав, папоротников и других споровых растений. Хорошо был развит моховой покров. На основании исследования остатков листьев и цветов, сохранившихся в смолах, автор пришел к выводу, что янтареносные сосны принадлежали к четырем различным видам: *Pinus baltica*, *Pinus cembra*, *Pinus parviflora* и *Pinus silvatica* [33, с. 50–51].

Все различия между минеральными видами смол до сих пор большинство авторов объясняет разницей в вещественном составе исходных живиц, из которых они произошли, и в незначительной мере теми изменениями, которые происходят в захороненном органическом веществе в течение геологического времени [23, с. 41]. Вместе с тем химическое воздействие минеральной среды, вмещающей ископаемые смолы, остается без должного внимания. Сложная химическая обстановка, формирующаяся в отложениях после их накопления, приводит к изменению (подчас резкому) изначальных минеральных ассоциаций и сопровождается образованием новых аутигенных минералов [22, с. 123]. Следовало бы ожидать, что такая обстановка должна была наложить определенный отпечаток на состав и свойства ископаемых смол, захороненных в осадке. Однако господствующее долгое время представление о значительной химической инертности этих природных образований к воздействию на них минеральных агентов [29, с. 73] не допускало подобного предположения, хотя ранее и высказывались мысли о том, что различия в свойствах ископаемых смол зависят от каких-то особенностей процесса фоссилизации [17, 37, 34].

В сложившейся к настоящему времени системе взглядов на генезис смол образование их крупных залежей многие авторы связывают с процессом сукциноза – интенсивного смоловыделения ископаемых хвойных, якобы имевшего место в конце эоцена – начале олигоцена. Поиску причин этого явления посвящено довольно много работ ученых, изучавших именно янтарь (сукцинит) и его крупнейшее, в сущности уникальное, месторождение. Довольно долгое время большой популярностью пользовалась гипотеза смолообра-

зования Г. Конвенца, согласно которой обильное выделение смолы было обусловлено постоянными ранениями сосен и их болезненным состоянием из-за многочисленных вредителей и стихийных бедствий. “В густом девственном лесу большая часть деревьев была больна, здоровые неповрежденные деревья составляли исключение. Не только ветер и бури, но и растительные паразиты, гниение, а также насекомые и другие животные наносили деревьям повреждения, вызывавшие истечение смолы и другие болезненные явления”, – отмечает этот ученый [33, с. 51].

Большая часть гипотез второй половины XX века [9, 21, 23] является вариациями мнения К. Шуберта [45, с. 50], который предполагал, что причиной сукциноза являлось неблагоприятное сочетание палеоклиматического и палеогеографического факторов. С. С. Савкевич [20, с. 68], не касаясь, по его мнению, еще недостаточно исследованных причин сукциноза, оставлял этот вопрос открытым, полагая только, что периодически повторяющееся обильное истечение смолы могло быть вызвано специфическими патологическими процессами, обусловленными в значительной мере внешними причинами.

Новый подход к проблеме озвучили украинские геологи И. А. Майданович и Д. Е. Макаренко [14, с. 50–51] и их белорусские коллеги В. Е. Бордон и Л. И. Матрунчик [4, с. 71–75], рассмотревшие геохимические условия произрастания янтареносных лесов, которые могли явиться определяющими в проблеме поиска причин сукциноза.

Согласно гипотезе украинских ученых, источником болезненного раздражения хвойных, вызвавшим обильное смоловыделение, явилось сероводородное заражение эоценового моря, вследствие поступления в его воды значительных масс ювенильной серы. По мере трансгрессии эоценового моря и увеличения в его водах доли сероводорода значительные площади хвойных лесов оказывались подтопленными сероводородным мелководьем, в результате чего нарушился баланс минерального питания деревьев, в составе которого значительную и губительную для растений долю составили соединения серы.

Важнейшей особенностью палеогеновых янтареносных отложений, с позиций белорусских геологов, является их микроэлементный состав, в частности повышенное содержание бора. Анализ отложений, на которых могли расти сосновые леса, по данным этих авторов, показывает, что в палеогеновых глауконитово-кварцевых песках Беларуси бора почти в 10 раз больше, чем в ниже- и вышележащих пластах. Хвойные деревья, которые постепенно заселяли прибрежные территории с повышенными концентрациями бора, по предположениям, могли реагировать на них выделением живицы, иногда принимавшим гипертрофические размеры.

Однако, как легко можно заметить, все изложенные выше точки зрения описывают причины сукциноза растений, давших начало сукциниту. Мы уже отмечали, что развитие знаний о смолах шло постепенно и вполне закономерно, что наиболее изученными при этом являлись именно области распространения сукцинита (Прибалтика, Беларусь, Украина). Но к настоящему времени накоплен огромный фактический материал по находкам смол как в других регионах мира, так и в отложениях иного возраста.

Справедливо задать вопрос: неужели так высока вероятность многократного повторения описанных выше, в сущности, уникальных физико-географических условий произрастания смолоносной растительности и в мелу в Сибири

и Закавказье, и в палеогене в Средней Азии и на Дальнем Востоке? Следовательно, весьма актуальным становится изучение литолого-фациальных условий накопления смол и механизмов формирования их крупных скоплений в этих районах.

Первичными залежами смол, в строгом понимании этого термина, могут считаться ископаемые почвы лесов, однозначно характеризующиеся наличием в них корневой системы и/или стволов деревьев в ненарушенном залегании. Ввиду очевидной переотложенности ископаемых смол в палеогеновых отложениях Прибалтики, выяснение условий образования месторождений различные авторы уже в XIX веке сводили к реставрации триединого процесса разрушения первичных янтареносных залежей, транспортировки янтара к месту его вторичного залегания и захоронения в породе. Основоположником исследований янтареносных отложений Прибалтики является Э. Цаддах [46], который выявил черты их геологического строения и стратиграфического расчленения и наметил два принципиально возможных способа переотложения янтара (морской и речной). Для скоплений янтара Самбии Э. Цаддах принимал оба этих способа, считая, что янтарь захоронялся на небольшом расстоянии от первичных залежей (ископаемых почв янтареносных лесов), поскольку при продолжительной транспортировке куски не сохранили бы первоначальной формы и тем более разнообразных тонких структур и отпечатков на своей поверхности.

В настоящее время известно два возможных способа переотложения ископаемых смол и формирования их россыпей. Первый – это захоронение в устье реки, эродировавшей янтареносные отложения на площади своего водосбора и вымывавшей из них янтарь [9, с. 104–140]. В этом случае связь крупных концентраций смол на Самбийском полуострове с уникальной авандельтовой обстановкой, в сущности, дает отрицательный прогноз на возможность обнаружения новых промышленных скоплений янтара и требует всесторонне критического подхода от каждого исследователя, разделяющего эту гипотезу. Второй способ – это захоронение ископаемых смол в прибрежных осадках трансгрессировавшего моря, размывавшего сушу с её первичными залежами [11]. Связь крупных концентраций янтара с фацией открытого шельфа снимает ограничения, касающиеся размеров и размещения янтареносных площадей, неизбежно налагавшиеся дельтовой концепцией. Открытие новых месторождений, связанных с палеогеновыми отложениями, становится возможным в некоторых районах Украины, Беларуси и Польши.

Типизация скоплений смол имеет важное прикладное значение, так как знание их генезиса является основой для прогноза и поисков. Первичная геологическая информация, как правило, является отрывочной и большей частью не дает необходимых оснований для отнесения того или иного проявления к определенному генетическому типу. Тем не менее, в литературе известны лишённые необходимых геологических предпосылок и недостаточно доказательные работы, в которых предлагаются примеры генетических типов янтарных месторождений мира [23, с. 161–167]. Представляется очевидным, что важнейшими предпосылками для типизации проявлений ископаемых смол должны служить их физико-химические определения и диагностика, а затем и реконструкция условий формирования вмещающих пород, выполненная на основании комплекса специальных геологических исследований.

Учитывая недостаточный объем информации о генезисе большинства известных проявлений смол, их классификацию пока целесообразно проводить лишь в самых общих чертах, выделяя первичные месторождения (проявления), характеризующиеся отсутствием переноса смол, и вторичные месторождения (проявления), образование которых связано с процессами переотложения ископаемых смол в различных масштабах. Вследствие низкой плотности, высокой хрупкости и относительно небольшой твердости для концентрации их в россыпях требуются особые условия, которые наблюдаются в природе нечасто. Тем не менее, известны россыпи смол разных генетических типов, но лишь отдельные из них имеют промышленную ценность.

В настоящее время известно, что в одном месте могут встречаться несколько минеральных видов ископаемых смол. Современные физико-химические методы позволяют однозначно диагностировать янтарь (сукцинит), равно как и прочие ископаемые смолы, как правило, уступающие янтарию, как по качеству, так и по стоимости.

С учетом сказанного выше следует отметить, что, несмотря на большой вклад ряда ученых и исследователей в изучение ископаемых смол, знания о них пока еще далеко не полные и содержат много дискуссионных моментов, что находит свое отражение в необходимости разработки твердо обоснованной генетической концепции.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Аль-Бируни А. Р.* Собрание сведений для познания драгоценностей (минералогия)/А. Р. Аль-Бируни. – Л.: АН СССР, 1963. – 518 с.
2. *Безверхий В. Д.* Рентгеновское исследование буроугольного янтара/В. Д. Безверхий, К. Т. Ткаченко//Изв. Днепропетр. горн. ин-та. – 1958. – Т. 35. – С. 136–142.
3. *Берцелиус И. Я.* Некоторые замечания о янтаре/И. Я. Берцелиус//Горный журнал. – 1829. – Т. 3. – Кн. 9. – С. 482.
4. *Бордон В. Е.* Окаменевшие слезы, или Сказание о янтаре Полесья/В. Е. Бордон, Л. И. Матрунчик. – Минск: Наука и техника, 1989. – 111 с.
5. *Вернадский В. И.* Философские мысли натуралиста/В. И. Вернадский. – М.: Наука, 1988. – 520 с.
6. *Гедройц А.* Предварительный отчет о геологических исследованиях в Полесье/А. Гедройц//Изв. геол. ком. – 1886. – Т. 5. – С. 18–22.
7. *Григорьев Д. П.* Основные проблемы минералогии/Д. П. Григорьев//Зап. Всесоюз. минерал. о-ва. – 1943. – Ч. 72. – Вып. 2. – С. 444–456.
8. *Жерихин В. В.* О меловых насекомоносных “янтарях” (ретинитах) севера Сибири/В. В. Жерихин, И. Д. Сукачева//Вопросы палеонтологии насекомых: докл. на XXIV ежегодном чтении памяти Н. А. Холодковского, Ленинград, 1–2 апр. 1971 г./Всесоюз. энтомолог. о-во; под ред. Э. П. Нарчук. – Л., 1973. – С. 3–48.
9. *Катинас В. И.* Янтарь и янтареносные отложения Южной Прибалтики/В. И. Катинас//Сб. науч. тр. ЛитНИГРИ. – Вильнюс, 1971. – Вып. 20.: Янтарь и янтареносные отложения Южной Прибалтики. – 150 с.
10. *Кеппен Ф.* О нахождении янтара в пределах России/Ф. Кеппен//Журн. М-ва нар. просвещения. – 1893. – Ч. 288. – № 8. – С. 301–342.
11. *Краснов С. Г.* Геология и янтареносность палеогена Калининградской области: специальность № 04.00.01 – геология: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук/С. Г. Краснов; Ленингр. гор. ин-т им. Г. В. Плеханова. – Л.: ВНИГРИ, 1977. – 24 с.
12. *Лазаренко Е. К.* Курс минералогии/Е. К. Лазаренко. – М.: Высшая школа, 1963. – 462 с.
13. *Ломоносов М. В.* Полное собрание сочинений: в 5 т./М. В. Ломоносов. – М.; Л.: АН СССР, 1954. – Т. 5. – 747 с.
14. *Майданович И. А.* Геология и генезис янтареносных отложений Украинского Полесья/И. А. Майданович, Д. Е. Макаренко. – Киев: Наукова думка, 1988. – 84 с.
15. *Мауц В. М.* Янтарь Украины (состояние проблемы)/В. М. Мауц, В. А. Несеровский. – Киев: Терра, 1995. – 56 с.

16. *Муратов В. Н.* Опыт построения генетической классификации органических минералов/В. Н. Муратов//Вест. Ленингр. гос. ун-та. Сер. геол., геогр. – 1961. – Вып. 3. – С. 125–139.
17. *Орлов Н. А.* Минералогия каустобиолитов/Н. А. Орлов, В. А. Успенский. – М., Л.: АН СССР, 1936. – 198 с.
18. *Плиний Старший.* Естествознание: [Кн. 33–36]/Плиний Старший; пер. с лат., предисл. и примеч. Г. А. Тароняна. – М.: Ладомир, 1994. – 939 с.
19. *Рождественский В. А.* Переработка янтара литьем под давлением/В. А. Рождественский, Г. К. Серганова//Тр. Всерос. науч.-исслед. хим. ин-та пром. местн. подчинения. – 1958. – Вып. 7. – С. 48–60.
20. *Савкевич С. С.* Янтарь/С. С. Савкевич. – Л.: Недра, 1970. – 190 с.
21. *Сребродольский Б. И.* Геологическое строение и закономерности размещения месторождений янтара СССР/Б. И. Сребродольский. – Киев: Наукова думка, 1984. – 166 с.
22. *Страхов Н. М.* Основы теории литогенеза/Н. М. Страхов. – М.: АН СССР, 1962. – 369 с.
23. *Трофимов В. С.* Янтарь/В. С. Трофимов. – М.: Недра, 1974. – 183 с.
24. *Тутковский П. А.* Янтарь в Волынской губернии/П. А. Тутковский//Тр. о-ва исслед. Волыни. – 1911. – Т. 6. – С. 19–58.
25. *Ферсман А. Е.* Драгоценные и цветные камни СССР/А. Е. Ферсман//Избранные труды/А. Е. Ферсман. – М.: АН СССР, 1962. – С. 37–39.
26. *Юшкин Н. П.* Сингенез, взаимодействие и коэволюция минерального и живого миров/Н. П. Юшкин//Минералогия и жизнь: материалы межгос. науч. семинара, Сыктывкар, 14–18 июня 1993 г./Ин-т геол. Коми науч. центра Урал. отд-ния РАН, Всерос. минерал. о-во; редкол.: Н. П. Юшкин и др. – Сыктывкар, 1993. – С. 5–7.
27. *Юшкин Н. П.* Янтарь арктических областей/Н. П. Юшкин/Коми филиал АН СССР; Вып. 7. – Сыктывкар, 1973. – 45 с.
28. *Agricola G.* De natura fossilium/G. Agricola. – Basileae, 1546.
29. *Andrée K.* Der Bernstein/K. Andrée. – Königsberg, 1937. – 219 p.
30. *Aurifaber A.* Succini historia/A. Aurifaber. – Königsberg, 1551.
31. *Aycke J. C.* Fragmentezur Naturgeschichte des Bernsteins/J. C. Aycke. – Danzig, 1835. – 107 p.
32. *Bernstein* – Tränen der Götter/J. Abraham [et al.]; Dt. Bergbau-Museum; Hrsg. M. Ganzelwski, R. Slotta. – Bochum, 1996. – 585 p.
33. *Conwentz H.* Monographie der baltischen Bernsteinbäume/H. Conwentz. – Danzig, 1890. – 151 p.
34. *Dahms P.* Mineralogische Untersuchungen über Bernstein: I–XIV/P. Dahms//Schr. d. Naturf. Ges. Danzig. – 1894–1922.
35. *Goepfert H. K.* Dir Flora des Bernsteins/H. K. Goepfert, A. Menge. – Danzig, 1883. – 128 p.
36. *Gough L. J.* The composition of succinite (Baltic amber)/L. J. Gough, J. S. Mills//Nature. – 1972. – Vol. 239. – P. 527–528.
37. *Helm O.* Mitteilungen über Bernstein: I–XVII/O. Helm//Schr. d. Naturf. Ges. Danzig. – 1881–1896.
38. *John J. F.* Naturgeschihchte des Succins/J. F. John. – Köln, 1816.
39. *Larsson S. G.* Baltic Amber – A Palaeobotanical Study, Entomograph No. 1./S. G. Larsson. – Klampenborg: Scandinavian Science Press, 1978. – 123 p.
40. *Mills J. S.* The chemical composition of Baltic amber/J. S. Mills, R. White, L. J. Gough//Chemical Geology. – 1984. – Vol. 47. – P. 15–39.
41. *Rottländer R. C. A.* On the formation of amber from Pinus resin/R. C. A. Rottländer//Archaeometry. – 1970. – Vol. 12. – P. 31–46.
42. *Rzeczyński G.* Historia naturaliscuriosa Regni Poloniae, Magni Ducatus Lithuaniae/G. Rzeczyński. – Sandomiriæ: Typis Collegii Soc. Jesu, 1721. – P. 176–184.
43. *Schmid L.* Chemische Untersuchung des Bernsteins/L. Schmid, A. Erdös//Annalen der Chemie. – 1933. – Vol. 503. – P. 269–276.
44. *Schmid L.* Über Bernstein/L. Schmid, H. Vogl//Monatsheftefür Chemie. – 1940. – Vol. 73. – P. 115–126.
45. *Schubert K.* Neue Untersuchungen über Bau und Leben der Bernsteinkiefern/K. Schubert//Beiheftezum Geologischen Jahrbuch. – 1961. – Vol. 45. – 149 p.
46. *Zaddach E. G.* Über die Bernstein und Braunkohlenlager des Samlandes/E. G. Zaddach//Schr. Physik.-Ökonom. Ges. Königsberg. – 1860. – Jg. 1.

REFERENCES

1. *Al-Biruni A. R.* Collection of information for the knowledge of jewelry (mineralogy). – Leningrad: AN SSSR, 1963. – 518 p. (In Russian).

2. *Bezverhij V. D., Tkachenko K. T.* X-ray study of brown amber//Izv. Dnepropetr. gorn. in-ta. – 1958. – Vol. 35. – P. 136–142. (In Russian).
3. *Berzelius I. J.* Some remarks on amber//Gornyj zhurnal. – 1829. – Vol. 3. – B. 9. – P. 482. (In Russian).
4. *Bordon V. E., Matrunchik L. I.* Petrified tears, or Tale of Polesia Amber. – Minsk: Nauka i tehnika, 1989. – 111 p. (In Russian).
5. *Vernadskij V. I.* Philosophical thoughts of the naturalist. – Moskva: Nauka, 1988. – 520 p. (In Russian).
6. *Gedrojc A.* Preliminary report on geological research in Polesie//Izv. geol. kom. – 1886. – Vol. 5. – P. 18–22. (In Russian).
7. *Grigorev D. P.* Main problems of mineralogy//Zap. Vsesoyuz. mineral. o-va. – 1943. – Part. 72. – Iss. 2. – P. 444–456. (In Russian).
8. *Zherihin V. V., Sukacheva I. D.* About Cretaceous insect-bearing “amber” (retinites) of the north of Siberia//Voprosy paleontologii nasekomyh: dokl. na XXIV ezhegodnom chtenii pamyati N. A. Holodkovskogo, Leningrad, 1–2 apr. 1971 g./Vsesoyuz. entomolog. o-vo; pod red. E. P. Narchuk. – Leningrad, 1973. – P. 3–48. (In Russian).
9. *Katinas V. I.* Amber and amber deposits of the Southern Baltic region//Sb. nauch. tr. LitNIGRI. – Vilnyus, 1971. – Iss. 20.: Jantar i yantarunosnye otlozheniya Juzhnoj Pribaltiki. – 150 p. (In Russian).
10. *Keppen F.* About finding amber within Russia//Zhurn. M-va nar. prosveshheniya. – 1893. – Part. 288. – № 8. – P. 301–342. (In Russian).
11. *Krasnov S. G.* Geology and amberness of the Paleogene of the Kaliningrad region: specialty 04.00.01 – geology: the abstract of the thesis for the degree of candidate of geological and mineralogical sciences/Leningr. gor. in-t im. G. V. Plehanova. – Leningrad: VNIGRI, 1977. – 24 p. (In Russian).
12. *Lazarenko E. K.* Course of Mineralogy. – Moskva: Vysshaya shkola, 1963. – 462 p. (In Russian).
13. *Lomonosov M. V.* Complete works. – Moskva; Leningrad: AN SSSR, 1954. – Vol. 5. – 747 p. (In Russian).
14. *Majdanovich I. A., Makarenko D. E.* Geology and genesis of amber deposits of Ukrainian Polesie. – Kiev: Naukova dumka, 1988. – 84 p. (In Russian).
15. *Macuj V. M., Nesterovskij V. A.* Amber of Ukraine (state of the problem). – Kiev: Terra, 1995. – 56 p. (In Russian).
16. *Muratov V. N.* Experience in constructing the genetic classification of organic minerals//Vest. Leningr. gos. un-ta. Ser. geol., geogr. – 1961. – Iss. 3. – P. 125–139. (In Russian).
17. *Orlov N. A., Uspenskiy V. A.* Mineralogy of caustobioliths. – Moskva; Leningrad: AN SSSR, 1936. – 198 p. (In Russian).
18. *Pliny the Elder.* Natural History/per. s lat., predisl. i primech. G. A. Taronyana. – Moskva: Ladomir, 1994. – 939 p. (In Russian).
19. *Rozhdestvenskiy V. A., Serganova G. K.* Processing of amber by injection molding//Tr. Vseros. nauch.-issled. him. in-ta prom. mestn. podchineniya. – 1958. – Iss. 7. – P. 48–60. (In Russian).
20. *Savkevich S. S.* Amber. – Leningrad: Nedra, 1970. – 190 p. (In Russian).
21. *Srebrodolskiy B. I.* Geologic structure and patterns of placing of deposits of the USSR amber. – Kiev: Naukova dumka, 1984. – 166 p. (In Russian).
22. *Strahov N. M.* Basics Lithogenesis theory. – Moskva: AN SSSR, 1962. – 369 p. (In Russian).
23. *Trofimov V. S.* Amber. – Moskva: Nedra, 1974. – 183 p. (In Russian).
24. *Tutkovskij P. A.* Amber in the Volyn province//Tr. o-va issled. Volyni. – 1911. – Vol. 6. – P. 19–58. (In Russian).
25. *Fersman A. E.* Precious and Colored Stones of the USSR//Izbrannye trudy/A. E. Fersman. – Moskva: AN SSSR, 1962. – P. 37–39. (In Russian).
26. *Jushkin N. P.* Syngeneses, interaction and co-evolution of the mineral and living worlds//Mineralogiya i zhizn: materialy mezghos. nauch. seminar, Syktyvkar, 14–18 iyunya 1993 g./In-t geol. Komi nauch. centr. Ural. otd-niya RAN, Vseros. mineral. o-vo; redkol.: N. P. Jushkin i dr. – Syktyvkar, 1993. – P. 5–7. (In Russian).
27. *Jushkin N. P.* Amber of the Arctic regions/Komi filial AN SSSR. – Iss. 7. – Syktyvkar, 1973. – 45 p. (In Russian).
28. *Agricola G.* De naturafossilium. – Basileae, 1546.
29. *Andrée K.* Der Bernstein. – Königsberg, 1937. – 219 p.
30. *Aurifaber A.* Succinihistoria. – Königsberg, 1551.
31. *Aycke J. C.* Fragmentezur Naturgeschichte des Bernsteins. – Danzig, 1835. – 107 p.
32. *Bernstein* – Tränen der Götter/J. Abraham et al.; Dt. Bergbaumuseum; Hrsg. M. Ganzelwski, R. Slotta. – Bochum, 1996. – 585 p.
33. *Conwentz H.* Monographie der baltischen Bernsteinbäume/H. Conwentz. – Danzig, 1890. – 151 p.
34. *Dahms P.* Mineralogische Untersuchungen über Bernstein: I–XIV//Schr. d. Naturf. Ges. Danzig. – 1894–1922.
35. *Goepfert H. K., Menge A.* Dir Flora des Bernsteins. – Danzig, 1883. – 128 p.
36. *Gough L. J., Mills J. S.* The composition of succinite (Baltic amber)//Nature. – 1972. – Vol. 239. – P. 527–528.
37. *Helm O.* Mitteilungen über Bernstein: I–XVII//Schr. d. Naturf. Ges. Danzig. – 1881–1896.
38. *John J. F.* Naturgeschichte des Succins. – Köln, 1816.
39. *Larsson S. G.* Baltic Amber – A Palaeobotanical Study, Entomograph No. 1. – Klampenborg: Scandinavian Science Press, 1978. – 123 p.
40. *Mills J. S., White R., Gough L. J.* The chemical composition of Baltic amber//Chemical Geology. – 1984. – Vol. 47. – P. 15–39.
41. *Rottländer R. C. A.* On the formation of amber from Pinus resin//Archaeometry. – 1970. – Vol. 12. – P. 31–46.
42. *Rzeczyński G.* Historia naturalis curiosa Regni Poloniae, Magni Ducatus Lithuaniae. – Sandomiriæ: Typis Collegii Soc. Jesu, 1721. – P. 176–184.
43. *Schmid L., Erdös A.* Chemische Untersuchung des Bernsteins//Annalen der Chemie. – 1933. – Vol. 503. – P. 269–276.
44. *Schmid L., Vogl H.* Über Bernstein//Monatshheft für Chemie. – 1940. – Vol. 73. – P. 115–126.
45. *Schubert K.* Neue Untersuchungen über Bau und Leben der Bernsteinkiefern//Beihefte zum Geologischen Jahrbuch. – 1961. – Vol. 45. – 149 p.
46. *Zaddach E. G.* Über die Bernstein und Braunkohlenlager des Samlandes//Schr. Physik.-Ökonom. Ges. Königsberg. – 1860. – Jg. 1.

Рукопис отримано 2.06.2017.



Державне підприємство з розповсюдження періодичних видань «ПРЕСА»

ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
З РОЗПОВСЮДЖЕННЯ
ПЕРІОДИЧНИХ ВИДАНЬ
«ПРЕСА»
www.presa.ua

Шановні пані та панове!

Державне підприємство з розповсюдження періодичних видань «Преса» повідомляє, що стартувала передплата **на 2018 рік** на періодичні видання:

- з **7 вересня** поточного року за електронною версією Каталогу видань України «Преса поштою»
- з **15 вересня** за друкованим Каталогом видань України «Преса поштою».

Ви можете оформити передплату за «Каталогом видань України «Преса поштою»:

- на сайті ДП «Преса» www.presa.ua
- на сайті УДППЗ «Укрпошта» www.ukrposhta.ua
- у відділеннях поштового зв'язку
- в операційних залах поштамтів
- у пунктах передплати



ПЕРЕДПЛАТА ОНЛАЙН
газети та журнали
на 2018 рік
WWW.PRESA.UA