

# Янтарь

Эта книга о янтаре - удивительном самоцвете, интерес к которому зародился многие тысячелетия назад. В ней рассказывается о том, какими свойствами обладает янтарь, как он образуется, добывается, обрабатывается и используется в народном хозяйстве. Подчеркнуты роль и значение янтаря в истории культуры народов с древнейших времен до наших дней.

- О КНИГЕ
- ВВЕДЕНИЕ
- ХАРАКТЕРИСТИКА ЯНТАРЯ
  - Химия самоцвета
  - Состав и свойства
  - Морфология кусков янтаря
  - Янтарь как лекарство
- ИЗДЕЛИЯ ИЗ ЯНТАРЯ
  - Сокровища музеев
  - Янтарная комната
- ВКЛЮЧЕНИЯ В ЯНТАРЕ
  - Животные включения
  - Растительные включения
  - Минеральные включения
  - Газовые включения
  - Включения в янтаре и эволюция органического мира
  - Условия захоронения живых организмов
- ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЯНТАРЯ И ЕГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
  - Образование янтаря
  - «Янтарный» лес
  - Типы месторождений
  - Приморское месторождение
  - Клесовское месторождение
- ГДЕ И КАК ИСКАТЬ ЯНТАРЬ
- ДОБЫЧА И ОБРАБОТКА ЯНТАРЯ
  - Добыча янтаря
  - Обработка янтаря
- ТОРГОВЫЕ ПУТИ ЯНТАРЯ
- ПРИМЕНЕНИЕ ЯНТАРЯ
- ЗАКЛЮЧЕНИЕ
- РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

Серия «Человек и окружающая среда»

Издательство «Наука»

Москва 1984

Сребродольский Б. И. Янтарь. - М.: Наука, 1984.- 112 с.,  
ил.- (Серия «Человек и окружающая среда»)

Ответственный редактор кандидат геолого-  
минералогических наук Н.А. Созинов

С 5306000000-059 С 75  
071(02)-82 19.4.5

© Издательство «Наука», 1984 г.

## ВВЕДЕНИЕ

С незапамятных времен люди знают и любят янтарь. По выражению А. Е. Ферсмана, «янтарь проходит сверкающим самоцветом через все века и народы вплоть до наших дней». Просверленные кусочки желтого камня постоянно обнаруживают при раскопках стоянок древних людей. За три с половиной тысячелетия до нашей эры украшения из янтаря носили фараоны и жрецы Египта. Кочевые народы - гунны и скифы - пользовались янтарем как меновой единицей. Интерес к янтарю знал периоды не только подъема, но и спада: янтарь ценили то на вес золота, то на вес серебра, а то пользовались им как топливом.

У янтаря много названий. Древние греки именовали его электроном (от звезды Электра в созвездии Тельца). Их потомки ныне вложили другой смысл в название камня и нарекли его «вероника», т. е. носитель победы. Турки дали имя «кехрибар» (похититель соломы), финны - «мерикиви» (камень моря). Созвучны русское, литовское, латвийское и венгерское названия янтаря: «янтарь», «гинтарас», «дзинтарс», «иянта». У немцев - «бернштейн», по-видимому, от немецкого слова «бреннен» - гореть. Отсюда, вероятно, и пошел термин «бурштын» - так называют янтарь на Украине и в Польше. Под именем «камень-алатырь», «латырь-камень» он воспет в русских народных сказаниях и былинах. Слово «янтарь» звучит и в мужском имени Гинтарис, и в названиях поселка Янтарный и фирменного поезда «Янтарь». И берег, на который седые волны Балтики выносят этот самоцвет, мы называем янтарным.

В янтаре нет блеска бриллиантов и красоты изумруда, но вот уже много тысячелетий люди любят его за ясность и простоту. Какой только окраски он не бывает: то чистый, прозрачный, как застывший мед, то белый, как слоновая кость. Он играет и переливается всеми цветами радуги и этим напоминает море с его многоцветной гаммой красок. Однако в каждом из оттенков таится золотистый цвет, отчего янтарь кажется удивительно теплым и солнечным. Янтарь иногда называют «кусочком солнца на ладони». Изделия из янтаря, удивительного дара природы, воспитывают чувство прекрасного.

# ХАРАКТЕРИСТИКА ЯНТАРЯ

## Химия самоцвета

Еще в 1828 г. шведский химик Й. Я. Берцелиус установил, что янтарь состоит из летучего ароматического масла, двух растворимых фракций смолы, янтарной кислоты и 90% нерастворимого остатка. Уже в то время янтарь применялся в медицине, зоологи широко использовали его консервирующие свойства, а ботаники по характеру нерастворимого остатка пытались установить, из какого вида сосны он возник.

Несколько позже в балтийском янтаре - сукцините (от латинского названия сосны, произраставшей в далеком прошлом на территории современной Прибалтики) - обнаружили бициклический спирт борнеол и янтарную кислоту. Различные количества янтарной кислоты содержались не только в неизмененных янтарях, но и в изделиях из них, пролежавших в земле не одно тысячелетие. Попытки выяснить географическую принадлежность такого янтаря послужили важным фактором его дальнейшего изучения еще в прошлом столетии. Оказалось, что янтарная кислота - характерная особенность сукцинита. Этим признаком стали широко пользоваться при определении янтаря из археологических захоронений. По данным немецкого ученого О. Гельма, содержание янтарной кислоты в сукцините колеблется от 3 до 8%: наименьшее - в прозрачном сукцините (3,2-4,5%), наибольшее - в выветрелой поверхностной корке (8,2%). Это позволило О. Гельму установить родину янтаря, обнаруженного при археологических раскопках в Италии.



*Кусок янтаря весом 1270 г.*

Со временем к изучению янтаря были привлечены инструментальные методы анализа. Выяснилось, что янтари различного возраста (и из разных месторождений) достаточно хорошо диагностируются по ИК-спектрам поглощения. В одних преобладают кислотные функции, в других - эфирные. Например, на ИК-спектрах янтарей из меловых отложений Испании находятся полосы поглощения свободных кислотных групп, а на ИК-спектрах олигоценовых янтарей такие полосы не выражены, вместо них отчетливо проявились сильные поглощения, отвечающие эфирным группам. Совершенно отсутствуют кислотные функции и у балтийского янтаря.

Метод ИК-спектрометрии позволяет проследить все изменения, которые происходят с янтарем в процессе выветривания. Оказывается, что при этом уменьшается количество связей  $C=O$ . Такими спектрами, в частности, характеризуются янтари, извлеченные из могильников тысячелетней давности.

При сравнении ИК-спектров янтаря со спектрами смол современных хвойных была определена ботаническая принадлежность некоторых янтарей. Янтари из нижнемеловых отложений Ливана образовались из смолы араукарии. В меловое время эти деревья занимали обширные пространства в южном полушарии. Они и сейчас дают значительное количество копаловой смолы.

В настоящее время выясняются состав и строение янтаря. Летучая его часть (около 10% веса) известна давно. Это ароматические соединения - терпены с 10 атомами углерода и сесквитерпены с 15 атомами углерода в молекуле. Данные соединения в значительных количествах находятся в скипидаре.

Из нелетучего остатка янтаря еще в 30-х годах была выделена сукциноабиетиноловая кислота ( $C_{25}H_{40}O_4$ ) с двумя ОН-группами (одна карбоксильная). Как показали более поздние масс-спектрометрические исследования, в состав янтаря входит более 40 соединений. Многие из них еще неизвестны. В чистом виде из янтаря выделены только абиетиновая кислота и ее изомеры: левопимаровая, палюстриновая, неоабиетиновая, декстропимаровая и изодекстропимаровая кислоты. Первые четыре кислоты образуют химически родственную группу; они различаются между собой лишь положением двойных связей, которые легко смещаются внутри обоих колец. Абиетиновая кислота наиболее устойчивая. Только из нее обычно состоят древние ископаемые смолы.

Новые данные о строении янтаря были получены с помощью газовой и тонкослойной хроматографии. В янтаре установлены кислоты: дегидроабиетиновая, изодекстропимаровая, дегидроизопимаровая, сандаракопимаровая, диагатеновая и абиетиновая. Они составляют растворимую в органических растворителях часть (20-25%) балтийского янтаря.

Остаток янтаря, не растворимый ни в одном из известных растворителей, немецкий ученый И. Иоон еще в 1816 г. назвал сукцинином. Данные ИК-спектрометрии показали, что сукцинин содержит лактонные (сложноэфирные) группы, т. е. представляет собой сложный эфир.

Как же произошло превращение абиетиновой кислоты в сложный эфир и как возникла спиртовая функция молекулы

янтаря? Известную роль в этом процессе сыграло действие солнечного света. Так, если раствор абиетиновой кислоты длительное время подвергать ультрафиолетовому облучению, в нем образуется муравьиная кислота и дегидроабиетен - соединение с внециклической двойной связью. Добавим, что полосы поглощения, характерные для внециклической двойной связи, обнаружены в спектрах многих янтарей. Под действием воды двойная связь дает спиртовую группу, которая в дальнейшем участвует в образовании эфира.

Следует отметить одно обстоятельство. При помощи масс-спектрометра была установлена молекулярная масса соединений, выделенных из нерастворимого остатка янтаря, равная 604. Это составляет удвоенную массу абиетиновой кислоты. Значит, в образовании сложных эфиров участвует не абиетиновая кислота, а ее димер. Это предположение подтверждено экспериментально: многодневное ультрафиолетовое облучение янтаря способствует формированию соединения, совершенно нерастворимого в органических растворителях, с молекулярной массой 604. Точка плавления полученной таким путем неочищенной и очищенной диабиетиновой кислоты равна соответственно 365 и 390° С, т. е. хорошо совпадает с точкой плавления нерастворимого остатка янтаря - сукцинина (365° С).

Согласно изложенному янтарь состоит из трех групп соединений: 1) летучих терпенов и сесквитерпенов, 2) растворимых органических кислот, 3) нерастворимых полиэфиров этих кислот со спиртами, образовавшимися из этих же кислот. Первые две группы соединений содержались в смоле (живице), вытекавшей из сосен в давно прошедшие эпохи. Третья группа представляет собой продукт различных превращений первозданной смолы.

Раскрытие секрета янтаря позволяет надеяться, что в недалеком будущем можно будет получить синтетический янтарь примерно таким же способом, каким в технике получают полимеры. В настоящее время за рубежом уже запатентованы (но еще не производятся) синтетические продукты со структурой абиетиновой кислоты.

## Состав и свойства

Янтарь - высокомолекулярное соединение органических кислот, содержащее в среднем 79% углерода, 10,5% водорода, 10,5% кислорода. Его формула  $C_{10}H_{16}O_4$ . В 100 г янтаря находится 81 г углерода, 7,3 г водорода, 6,34 г кислорода, немного серы, азота и минеральных веществ. Количественные соотношения между отдельными элементами в янтаре подвержены колебаниям. Они непостоянны не только для янтаря одного месторождения или проявления, но даже для янтаря одного куска. Непостоянство состава не позволяет относить янтарь к минералам. Термин «янтарь» следует считать собирательным для целого ряда ископаемых смол. Характерным представителем этого ряда является сукцинит. С ним обычно отождествляется высококачественный янтарь.

Элементарный состав неизменных янтарей Пляжевого участка Приморского (Южная Прибалтика) и Клесовского (Северная Украина) месторождений, янтарепроявлений Карпат и Предкарпатья близок. Средние содержания основных компонентов (С и Н) их соответственно равны 80,78 и 10,12; 78,05 и 9,55; 79,68 и 10,07; 78,26 и 9,99%.

Янтари Украины содержат до 3,19% серы, снижающей поделочные качества камня. После сжигания янтаря остается зола. Зольность балтийского сукцинита небольшая - 0,2%, бастарда и костяного - 0,8%. Зольность украинского (клесовского) янтаря достигает 8,7%. Значительное количество золы в янтарях указывает на заметное содержание в них механической примеси минеральных веществ. В процессе выветривания в янтарях становится больше кислорода, а содержание остальных компонентов уменьшается.

В янтарях в виде примесей (от следов до 3%) обнаружено 24 химических элемента (Y, V, Mn, Cu, Ti, Zr, Al, Si, Mg, Ca, Fe, Nb, P, Pb, Zn, Cr, Ba, Co, Na, Sr, Si, Sn, Mo, Yb). Из них 17 найдено в неизменных янтарях Клесовского месторождения, 12 - в янтарях Пляжевого участка Приморского месторождения, 11 и 13 - соответственно в янтарях Куршской косы и Предкарпатья. Наименьшее количество химических элементов находится в прозрачных янтарях. Из перечисленных элементов в неизменных янтарях постоянно

присутствуют Al, Si, Ti, Ca, Fe, Mg, Cu, в выветрелых - только первые пять элементов.



*Карьер Приморского месторождения янтаря. Видно полосчатое строение слоя "Голубой земли"*

В группе камней-самоцветов янтарь по красоте расцветки занимает одно из первых мест. Палитра янтаря содержит все цвета радуги. Преобладает желтый, золотисто-желтый, отсюда термин «янтарный цвет». Он характерен для меда, соков, плодов и т. д. Со времен глубокой древности ценился белый янтарь. Знатки уверяли, что он содержит меньше примесей и потому обладает наилучшими целебными свойствами. В Китае и Японии почитали янтарь вишневого цвета - «крови дракона», его носили члены правящей династии. Римский император Нерон ценил черный янтарь. Редким и особенно почитаемым является опаловидный янтарь с голубоватым оттенком. Привлекают янтари оранжевого и кремового цвета. Куршская коса богата зеленоватыми янтарями. В Сицилии встречаются янтари яркой огненной окраски. Особую группу составляют малопригодные для поделок янтари серого цвета.

В Прибалтике, как и в другой местности, цветные разновидности янтаря имеют свои названия, наиболее распространен сукцинит - желтый, оранжевый, красноватый, белый, цвета слоновой кости с высоким содержанием янтарной кислоты. Наиболее близки к сукциниту янтари с побережья Северного моря, из районов Киева и Харькова, Предкарпатья и Карпат. Янтарь из окрестностей Киева по своему сходству с балтийским сукцинитом иногда называют киевским

сукцинитом. Под Гданьском распространен геданит (от латинского Геданум - Гданьск) - желтый, винно-желтый и грязно-желтый янтарь, намного уступающий по твердости сукциниту. Глессит (от древнегреческого «глессум» - янтарь) - красно-бурый, бурый и черно-белый янтарь, содержащий очень мало примесей; при выветривании он превращается в белую мучнистую массу.

Одноцветный янтарь встречается редко. Каждый кусочек имеет множество оттенков, постепенно переходящих один в другой. Поэтому кажется, что янтарь впитал в себя все краски создавшей его природы. Он то прозрачен с едва уловимой желтизной, то зеленоват, словно морская волна, выбросившая его на берег, то закатно-красен, то голубоват, как небо в легкой дымке облаков. В янтаре можно найти все краски душистых цветов. В литературе указывается, что янтарь насчитывает 200 и даже 350 оттенков, однако точное число их восстановить трудно, возможно и больше.

Различают первичную и вторичную окраски янтара. Первичная окраска обусловлена тремя факторами: структурным, рассеиванием белого света в янтаре, различными включениями; вторичная - процессами выветривания янтара.

Структурный фактор главный. Так, свойственная янтарию желтая окраска вызвана группой  $C=O$ , занимающей определенное положение в молекуле янтара. Желтые янтари имеют богатую гамму оттенков, особенно выделяется золотистый.

Вариации окраски и сочетание различных оттенков желтого цвета в одном куске зависят от исходного состава живицы, последующих условий ее захоронения и превращения. Этим, а также механической примесью пирита объясняются зеленые оттенки в янтаре. Необычным составом живицы обусловлен и красный цвет янтара Украины. Голубая окраска (от бледно- и небесно-голубой до васильково-синей) вызвана рассеиванием белого света в среде с мелкими частицами, какой и является янтарь. Возникновение розовой окраски следует связывать с разным режимом кислорода в процессе превращения смолы в янтарь. В восстановительных условиях могли сформироваться зеленые янтари, а при повышении парциального давления кислорода - янтари розовой окраски. Из посторонних веществ,

играющих роль хромофоров, следует отметить в первую очередь ионы трехвалентного железа. Они способствуют возникновению зеленовато-желтой окраски. В белых с синеватым отливом янтарях повышено количество титана. В ряде случаев окраска янтаря зависит от существенной примеси в нем некоторых минералов. Белая и серая окраски обусловлены пелитоморфным кальцитом, зеленая - пиритом, серая - глинистыми минералами, красноватая - минералами, близкими по составу к гетиту и гематиту. Коричневую и черную окраски янтарь приобретает вследствие значительного содержания в нем темного битуминозного вещества или бурых растительных остатков. В процессе выветривания янтарь, как правило, приобретает более интенсивную (красновато-бурую, коричневатую) окраску.

Цвет - эталон стоимости янтаря. В различные времена янтарь оценивался неодинаково. В античном Риме белый и восковой янтарь употреблялся только для курений, значительную стоимость имел красноватый прозрачный янтарь. В начале нашей эры дорожили двумя разновидностями янтаря - проваренным в меду и золотистым прозрачным. В странах Востока наряду с желтыми прозрачными кусками ценились молочно-белые облачные янтари, содержавшие повышенное количество янтарной кислоты; им приписывались целебные свойства. Дорогими считались полупрозрачные янтари с зеленоватым оттенком. В наше время янтарь высшего качества должен быть лимонно-желтым и равномерно просвечивать по всей массе куска. Когда смотришь на цветную гамму янтаря, становится понятным, почему в далеком прошлом янтарь играл роль обменной монеты.

Янтарь ценится не только за многообразие свойственных ему золотистых оттенков, но и за прозрачность, чистоту, светопроницаемость. Плиний Старший считал прозрачность самым дорогим свойством янтаря, блеск которого должен быть таким, чтобы, смотря на кусок, «человек видел отражение огня, а не сам огонь».

По степени прозрачности янтарь варьирует от совершенно прозрачного до непрозрачного. Прозрачность зависит от наличия в янтаре пустоток - воздушных пузырьков, от характерных структур, окраски, механических примесей других веществ и от других факторов. Прозрачный соломенно-желтый янтарь или совершенно не содержит пузырьков, или

же пузырьки настолько крупные, что практически не влияют на прозрачность. В полупрозрачных янтарях пузырьки занимают до 30% объема куска. В непрозрачных янтарях пузырьки самые мелкие (0,001-0,1 мм), они составляют до 50% объема куска.

Зоны, обогащенные различными по величине включениями, образуют прихотливые узоры. В неправильных кусках с оставленной кое-где шероховатой, тусклой сверху и искрящейся снизу корочкой эти узоры вместе с природными включениями создают оригинальные зрительные образы. То, словно туман на рассвете, плывет легкая дымка, а тонкая золотистая полоска создает впечатление пламенеющего заката, то угадывается пенистая лента прибоя, она такая же нежная, как и сам янтарь. Эти неповторимые картины будят воображение художника, вооруженного резцом. Художник старается не только не нарушить их в своих изделиях, но еще более усилить и подчеркнуть то, что в янтаре было заложено и недосказано природой. Так рождаются удивительные по красоте украшения, в которых янтарь отнюдь не кусок неживой природы, а самоцвет, наполненный внутренним содержанием.

В процессе обработки балтийского янтаря практикуется разделение его на сорта в зависимости от цвета, прозрачности и способности полироваться:

1) кляр - прозрачный, с характерным янтарным цветом от почти бесцветного до темно-коричневого. Ценится благодаря своей прозрачности и красивому цвету, легко полируется;

2) полупрозрачный (дымчатый) - слегка замутнен пузырьками воздуха с прозрачными просветами, от желтого до темно-желтого, реже красный и еще реже голубой, легко полируется;

3) бастард - характеризуется средней прозрачностью и неоднородным желтым цветом с темными пятнами, легко полируется;

4) костяной - непрозрачный, белый, похож на слоновую кость, оттенков мало, полируется;

5) красный - непрозрачный, не полируется;

6) слоистый - белый, не полируется;

7) пенистый - непрозрачный, белый, по внешнему виду мало похож на янтарь, его цвет и строение напоминают застывшую пену. Это самый пористый, а поэтому и самый легкий сорт янтаря, вследствие пористости не полируется;

8) загрязненный - серый до черного, непрозрачный, не полируется;

9) вскрышной - красный, с толстой коркой окисления, просвечивает, плохо полируется.

Это разделение до некоторой степени условно, так как в одном куске янтаря могут сочетаться различные его сорта.

Недавно ученые при помощи электронного микроскопа обнаружили в непрозрачных янтарях множество характерных (зернистых, сферидальных) структур диаметром 7 нм и менее, расположенных хаотически или в определенном порядке. В просвечивающем янтаре таких структур очень мало.

В куске янтаря прозрачной обычно бывает та сторона натека, которая еще в первозданном лесу была обращена к солнцу. В связи с неравномерным прогреванием различных частей смолы прозрачность ее уменьшается от внешних частей к внутренним. Поэтому понятными становятся переходы от прозрачного янтаря к костяному через дымчатый янтарь и бастард. Их можно наблюдать даже в одном куске.

Прозрачность янтаря уменьшается, если в нем есть кусочки коры хвойных, древесной трухи, других растительных остатков, а также комочки грязи, занесенные в смолу ветром или лапками насекомых. Заметно изменяется прозрачность янтаря в процессе выветривания (окисления). При этом поверхность прозрачных кусков мутнеет и превращается в бурую корку, распространяющуюся на глубину до 3 мм. Небольшие кусочки янтаря, окисляясь на всю мощность, делаются совершенно непрозрачными.

Янтарь можно просветлять и окрашивать в различные цвета. Облачный янтарь издавна просветляли кипячением в льняном и сурепном масле. Плиний Старший рекомендовал для этой цели брать жир молодого поросенка. При кипячении пузырьки

в янтаре заполнялись жиром и приобретали способность пропускать свет. Из просветленного янтара еще в прошлом веке изготовляли очки, призмы, увеличительные и зажигательные стекла. С помощью последних порохов взрывался быстрее, чем от линз из стекла.

В результате просветления в янтаре часто появляются полукруглые трещины, по внешнему виду напоминающие чешую рыбы. Мастера по обработке янтара называют такие блестящие «золотом» трещины «солнечными лучами». Замутненный янтарь просветляют также с помощью сухого прокалывания - прогрева кусочков янтара в песке при температуре выше 100° С. Способность янтара окрашиваться была известна еще Плинию Старшему. По его данным, римляне знали способ окраски янтара в красный цвет. С помощью корня *Anchusa tinctoria*, морского пурпура и козлиного сала они придавали янтарию вид драгоценного камня и ценили его на вес золота.

Янтарь оптически изотропен. Показатель преломления неизменной (центральной) части кусков клесовского янтара изменяется от 1,539 до 1,542, выветрелой корочки - от 1,545 до 1,546, т. е. в процессе выветривания показатель преломления янтара увеличивается. В каждом конкретном случае его величина зависит от элементного состава янтара и степени выветривания. Большинство янтарей слабо анизотропны. Анизотропия связана с напряжениями, возникающими при отверждении и фоссилизации смолы, а также с различными механическими воздействиями, которым янтарь подвергается после своего образования.

Янтарь не растворяется в воде. Частично растворяется в некоторых органических соединениях - спирте (20- 25%), эфире (18-23%), хлороформе (до 20%), льняном масле. Полностью распадается в горячей концентрированной азотной кислоте. В кипящей воде размягчается (при температуре 100° С).

Рентгенограммы янтарей сходны между собой. На них фиксируется основное «гало», максимум интенсивности которого приходится на 0,01 нм, и слабая размытая полоса в интервале 0,25-0,21 нм. Подмечено сходство рентгенограммы янтара с рентгенограммой органического соединения а-амирина.

Исследование электронного парамагнитного резонанса показало, что в темно-коричневых янтарях парамагнитных центров в 100 раз больше, чем в более светлых разновидностях. В выветрелой корке по сравнению с неизменным янтарем (в одном куске) парамагнитных центров меньше.

Термические свойства янтаря во многом объясняются его аморфным и полимерным строением. Они определялись путем нагревания янтаря до  $800^{\circ}\text{C}$  в электрической печи в двухкамерном фарфоровом тигле с помощью хромель-алюмелевой термопары. В начале нагревания янтарь мутнеет, а при  $125-175^{\circ}\text{C}$  вспучивается и постепенно размягчается. Это вызывается разрывом наиболее слабых связей в структуре полимера и выделением части летучих компонентов. Самая низкая температура реакции отмечена у прозрачного соломенно-желтого янтаря, наиболее высокая - у канифольно-желтого и выветрелого.

При дальнейшем нагревании янтарь плавится: он спокойно кипит, выделяя пары с ароматным запахом. В связи с этим в средние века его употребляли для благовонных курений в храмах и церквях. В древней Руси янтарь поэтому называли «морским ладаном». Янтари даже одного месторождения плавятся при разной температуре. Процесс плавления янтаря продолжается до  $520-550^{\circ}\text{C}$ . Клесовский неизменный янтарь кончает плавиться при  $520-535^{\circ}\text{C}$ , выветрелый - при  $528-550^{\circ}\text{C}$ ; неизменный янтарь Приморского месторождения - при  $508-525^{\circ}\text{C}$ . При нагревании до  $1000^{\circ}\text{C}$  янтарь почти полностью улетучивается, издавая при этом характерный запах серы и битумов.

При нагревании без доступа воздуха до  $140-150^{\circ}\text{C}$  янтарь делается пластичным. На этом свойстве основаны технологические приемы его обработки - калие и прессование. В ходе первого приема замутненный янтарь становится прозрачным, а в процессе прессования мелкие кусочки янтаря (крошка) переходят в заготовки любой формы.

Янтарь плохо проводит электрический ток, однако при трении о шерстяную ткань он электризуется и продолжительное время сохраняет отрицательные электрические заряды. При этом янтарь притягивает к себе кусочки бумаги, соломинки, волосы. Это свойство присуще всем смолам, но ни одна из них не обладает такой

притягательной силой, как янтарь. От янтаря пошло представление об электричестве. В древней Греции в обиходе были янтарные прялки и веретена; электризуясь при трении, они очищали пряжу от различных примесей. Диэлектрическая постоянная янтаря равна 2,863.

Янтарь под действием ультрафиолетового облучения люминесцирует. Прозрачный янтарь светится бледно-голубым, облачный, бастард и костяной - молочно-белым со слабым голубоватым оттенком. Интенсивность голубого свечения зависит от степени прозрачности янтаря. Чем прозрачнее янтарь, тем гуще в нем цвета люминесценции. Они могут изменяться от светлых и серовато-голубых до фиалковых. Выветрелая корка люминесцирует в коричневых тонах. Возможными причинами люминесценции янтаря являются особенности внутреннего строения и наличие различных примесей. Возбуждению янтаря препятствует воздух в пузырьках янтаря, которые обуславливают его замутненность, а также железо, обычно обнаруживаемое в корочке выветривания. Голубую люминесценцию янтаря усиливает находящийся во включениях битум.

Кроме фотолюминесценции, янтарь обладает триболюминесценцией, обнаруживающейся в темноте при растирании янтаря в ступке в виде слабого желтого свечения. Однако у прибалтийского и украинского янтарей это свойство не выражено.

Плотность янтаря примерно равна плотности морской воды. В пресной воде янтарь тонет, в соленой всплывает. Поэтому-то куски янтаря легко носятся в волнах, не опускаясь на дно. Плотность неизмененных янтарей, определенная путем гидростатического взвешивания в тяжелых жидкостях, изменяется от 1 до 1,18 г/см<sup>3</sup>. Она наибольшая (в среднем 1,14 г/см<sup>3</sup>) в янтарях окрестностей Львова, меньшая (1,1; 1,06) в янтарях Предкарпатья и Куршской косы, наименьшая (1,05; 1,04) в янтарях Клесовского и Приморского месторождений. В измененных (выветрелых) янтарях плотность несколько больше. Так, плотность клесовских янтарей своего максимума (1,08 г/см<sup>3</sup>) достигает в выветрелой корке. Бурая корка выветривания на вишнево-красном янтаре из окрестностей Львова имеет плотность 116 г/см<sup>3</sup>. Наибольшая плотность (1,15-1,22 г/см<sup>3</sup>) отмечена в выветрелых янтарях Предкарпатья. Плотность янтаря зависит

в основном от количества в нем элементов-примесей. Так, в янтарях Предкарпатья наибольшая плотность отмечена в образцах с содержанием железа 1%. Однако в янтарях из окрестностей Львова отмечена обратная зависимость. Видимо, повышенную плотность львовских янтарей следует связывать с особым составом смолы, из которой в процессе окаменения (фоссилизации) возник янтарь.

Янтарь порист, что делает его проницаемым для жидких и газообразных веществ. Янтарь набухает в воде и некоторых органических веществах. Объем его при насыщении жидкостями увеличивается на 8%. Наибольшая степень заполнения пустот достигается при вакуумировании и принудительном насыщении.

Янтарь относится к мягким органическим веществам. Его твердость - 2-2,5 балла по шкале Мооса. При измерении на микротвердометре при нагрузке 100 г она колеблется от 16,3 до 38,7 кг/мм<sup>3</sup>. Наименьшие средние значения твердости при этой же нагрузке отмечены для янтарей Куршской косы (26,9 кг/мм<sup>2</sup>), наибольшие (29,2 кг/мм<sup>2</sup>) - для янтарей Клесовского месторождения и Язовского проявления. Средняя твердость янтарей Приморского месторождения 28,9 кг/мм<sup>2</sup>. Твердость янтарей последовательно возрастает от непрозрачных через полупрозрачные к прозрачным разновидностям. Самые твердые - прозрачные янтари. Твердость зависит от многих причин. Главные из них - состав янтаря, содержание в нем элементов-примесей. Чем больше последних, главным образом железа, тем выше твердость. С ростом нагрузки отмечается аномальное увеличение твердости. Это объясняется особенностями внутреннего строения янтарей, в частности их вязкостью. Вязкость балтийского янтаря  $5 \cdot 10^{-8}$  пуаз при 200° С. Удельная ударная вязкость 1,12-2,0 кг/см<sup>2</sup>.

На степень твердости янтаря влияет его хрупкость. Она характеризуется числом хрупкости - нагрузкой, при которой возникает первая видимая трещина. Неизменные янтари месторождений и проявлений Прибалтики и Украины имеют число хрупкости более 200 г. Корка выветривания, содержащая по сравнению с неизменными янтарями больше химических элементов, характеризуется числом хрупкости 50 г.

Янтари часто трещиноваты. Трещины бывают первичными, закладывающимися еще в процессе фоссилизации янтаря, и вторичными, возникающими при тектонических напряжениях янтарьсодержащих отложений и в результате окисления янтаря. Трещины иногда залечиваются более поздним янтарем. Как правило, залечивающий янтарь заметно светлее всего куска янтаря.

В янтарях часто наблюдается отдельность. Она связана с формой выделения янтаря, различного рода трещинами и окислением. В кусках с натечно-скорлуповатой и натечно-слопстой структурой она проявляется в раскалывании их на изогнутые пластинки. В трещиноватых кусках, особенно с пересекающейся системой трещин, выколки отдельности имеют вид ромба с неровной поверхностью сторон. В выветрелых янтарях отдельность выражается в раскалывании выветрелой части на множество слегка изогнутых пластинок (чешуек).

Янтарь, как аморфное вещество, обычно имеет раковистый и полурасковистый излом. У плотных янтарей - прозрачного, бастарда, облачного - излом крупнорасковистый, у костяного - плоский, ровный, у пенистого - неровный, землистый, реже занозистый. Плоскость излома редко бывает чистой. Она обычно осложнена различными фигурами, образованными тонкими линиями.

Янтари хорошо принимают полировку. Только после полировки обнаруживается истинная красота камня, ставящая его выше любого из искусственных материалов. По сравнению с необработанным янтарем полированный несколько темнее. Янтарь обладает бальзамирующими свойствами.

Вес кусков янтаря различен - от долей грамма до нескольких килограммов. Крупные куски янтаря находятся лишь в Прибалтике и на Украине. Самые большие куски янтаря были найдены во второй половине XIX в.: один, весом 12 кг, в Пруссии (его оценивали в 25 тыс. франков), другой, весом 9,7 кг, в Померании. В конце прошлого столетия на берегу Балтийского моря нашли кусок янтаря весом около 7 кг. В музее Кенигсбергского университета экспонировался кусок янтаря весом 6750 г, длиной 37 см, шириной 21 см и толщиной 14 см. Он оценивался в 30 тыс. марок. Уникальная находка янтаря весом 4280 г хранится в музее при

Калининградском янтарном комбинате. В Музее янтаря в Паланге выставлен образец, вес которого превышает 2 кг.

На берегу Днепра нашли кусок янтаря «в пять вершков величины» (22 см). В 1977 г. во Львовской области были обнаружены два самородка янтаря: один имел форму клина (длина 31 см, ширина 22 см, высота 15 и 20 см) и весил 6 кг, а второй напоминал огромную персиковую косточку. Его длина 20 см, ширина 15,5 см, высота около 10 см, вес 1270 г.

При продолжительном пребывании на воздухе поверхность янтаря изменяется. Если разломить или распилить кусок янтаря, то можно увидеть, что поверхность его окрашена более интенсивно, чем центральная часть. На воздухе янтарь окисляется сравнительно быстро. Это хорошо заметно на отполированных поверхностях образцов. Уже через год они меняли свой цвет. Светлый янтарь желтел, со временем желтизна распространялась в глубину куска. В трещиноватых участках этот процесс идет полнее, чем в сплошном куске, и заканчивается образованием корочки окисления (выветривания), часто разбитой тонкими трещинами на разновеликие полигональные участки.

В Предкарпатье мощность корочки выветривания на янтаре составляет 4 мм, в Прибалтике ее величина редко достигает первых миллиметров, обычно лишь десятые доли миллиметра. Необходимо отметить, что толщина корочки во многом зависит от места находки образца. У янтаря, извлеченного из земли, корочка толще, шероховатая и разбита большим количеством полигональных участков, ограниченных трещинками. У янтаря, подвергшегося воздействию морских волн, значительно тоньше, иногда едва заметная, светлая, прозрачная, без полигонов и трещин.

По сравнению с неизменным янтарем новообразованная корочка может быть как темнее, так и светлее. Янтари зеленоватого цвета (светло- и темно-зеленые) при окислении превращаются в белые разности. Это изменение шло не только с поверхности, но и во всем куске. Белая корочка бывает сплошной и трещиноватой. И та, и другая иногда покрывается коричневым налетом, который как бы предохраняет янтарь от дальнейшего выветривания.

Среди янтарей, собранных на побережье Куршской косы, встречались куски неизменного янтаря без видимой корочки

выветривания, но как бы размягченные с поверхности. «Мягкий» янтарь имеет более густую окраску, чем неизменный твердый. Как и при окислении, поверхность «мягкого» янтаря разбивается на множество холмиков-гексагончиков, тесно прилегающих друг к другу. Гексагончики очень мелкие (сотые доли миллиметра), почти не заметны невооруженным глазом.

Выветрелый янтарь по своему составу и свойствам отличается от неизмененного. При выветривании в янтаре уменьшается содержание углерода, водорода и отчасти серы и увеличивается количество кислорода. Содержание азота остается примерно постоянным. В ряде случаев выветрелый янтарь имеет несколько большую плотность (1,17-1,2 г/см<sup>3</sup>) по сравнению с неизмененным. Выветрелый янтарь плавится при более низкой температуре.

В процессе окисления янтарь становится более хрупким и трещиноватым, в нем появляется отдельность. Меняются и его оптические свойства.

### **Морфология кусков янтаря**

Важным свойством янтаря считается морфология его кусков. Изучение ее ценно в двух аспектах. Во-первых, значительная часть украшений из этого камня изготавливается с учетом естественной формы его кусков. Во-вторых, исследуя форму кусков янтаря, можно восстановить условия, в которых происходило истечение из хвойных живицы, впоследствии превратившейся в янтарь.

Геологи С. С. Савкевич и В. И. Катинас охарактеризовали основные морфологические различия янтаря (янтарь часто образует такие же формы, какие мы наблюдаем, правда в меньших размерах, у смолы, вытекающей из современных хвойных) и определили условия выделения живицы из деревьев.

Главные формы кусков янтаря - капли, сталактиты, каплевидные, наствольные и внутривольные натёки.

Капли янтаря в прибалтийских месторождениях встречаются довольно часто. Четко выделяется приближающаяся к сферической основная масса капли и шейка, тем более отчетливая, чем крупнее капля. Большинство капель в своем первоначальном виде должны были свободно свисать с ветвей дерева. Те же капли, которые касались веточек дерева, имеют на своей поверхности их следы, чаще в виде легкой вмятины, реже - неглубокой канавки. Все капли сплошные, что свидетельствует о непрерывном истечении смолы из смоляных карманов на ветвях деревьев. У ряда капель концы слегка притуплены, очевидно, при падении капли слегка сплющивались. Капли в основном почти симметричны, значит, смоляные карманы находились на достаточном удалении друг от друга. Это способствовало свободному росту капли до тех пор, пока она под действием собственного веса не падала на землю.

Диаметр капель обычно 2,5 см. Однако известно, что капли янтаря могут достигать величины лимона и даже гусиного яйца. Мелкие капли, как правило, прозрачные, полупрозрачные, хорошо просвечивают; крупные - только слегка просвечивают. Поверхность капель гладкая, иногда слегка трещиноватая в результате образования корочки выветривания.

Отдельную группу составляют капли серого янтаря с морщинистой и трещиноватой поверхностью. Некоторые из них по своей форме напоминают плод грецкого ореха.

Сталактиты янтаря встречаются очень редко. К ним относятся небольшие натеки коричнево-желтого янтаря. Формировался сталактит в результате периодического поступления смолы из дерева: на первую порцию смолы наслаивалась вторая, а на нее - третья. Но при этом соблюдалось одно неперемное условие: каждая последующая порция смолы накладывалась на еще не застывший слой, т. е. периоды между выделениями отдельных порций смолы были кратковременными. Слои, из которых сложен сталактит, несколько отличаются по цвету. Однако в поперечном сечении концентрическое строение сталактита выражено неясно. Это объясняется неодинаковой толщиной слоев. Длина сталактита 2,5 см, у основания он толще (1,7 см), чем у окончания (1 см).

Каплевидные натеки янтаря в отличие от капель янтаря имеют значительную (до 5 см) длину при вдвое меньшей (2,5 см) ширине. Натёки обладают массивной текстурой. С поверхности они гладкие, местами слегка морщинистые из-за коричневой корочки выветривания, сложены серовато-желтым непрозрачным янтарем. Крупная выемка на одном из натеков представляет собой, по-видимому, след от ветви, которую встретил натека во время роста. Каплевидные натеки формировались из менее вязкой смолы, чем капли и сталактиты. Такая смола не расширяла натека, а предпочитала стекать по нему. Натёк вследствие этого нарастал в длину.

Наствольные натеки янтаря широко распространены в его месторождениях. Они образуются в результате интенсивного истечения смолы по стволу дерева и поэтому слегка повторяют его изгиб. В поперечном сечении натеки имеют форму полумесяца. На вогнутой стороне натека видны включения обрывков коры дерева и кусочков древесины. Наствольные натеки богаты включениями членистоногих.

Характерная особенность натеков - их скорлуповатое строение, хорошо заметное в поперечном сечении. Натёк состоит из слоев, плотно прилегающих друг к другу. Однако в отличие от сталактита эти слои легко разнимаются. Поверхность их неровная, с множеством канавок, идущих вдоль натека. Внимательно исследовав поперечное сечение натеков, можно представить характер истечения смолы при их образовании. Первоначально смола понемногу вытекала из двух рядом расположенных карманов - две небольшие струи смолы хорошо видны в поперечном срезе некоторых натеков. Позже два смоляных кармана соединились в один и через него пошла такая масса смолы, которая поглотила оба натека. Как правило, слои янтаря, возникшие за счет последующих истечений смолы, светлее предыдущих. Это объясняется тем, что в начальные порции смолы попадают кусочки коры, которые придают янтарю более темный оттенок. Во всех натеках их слипанию в один слой препятствовала корочка выветривания.

Заслуживают внимания куски наствольного янтаря со следами - отпечатками коры и растительной ткани. Отпечатки, оставшиеся от коры дерева, имеют вид щелей до 4,5 см в длину и 0,5 см в ширину. Наиболее богат растительными остатками янтарь, стекающий по стволу и достигающий

почвенной подстилки. Есть образцы янтаря, переполненные кусочками коричневой коры, соседствующей с крупными (до 0,3 см) воздушными включениями. Такой янтарь совершенно не годится для поделок.

Внутриствольные натеки, как следует из названия, сформировались внутри ствола дерева. Полости, необходимые для заполнения их смолой, могли возникнуть при различного рода повреждениях ствола, в частности при образовании в нем дупла. Подкорковое повреждение камбия освободило место для смолы между годичными кольцами дерева. Заполнившая его смола имела вид плиток с серповидным поперечным сечением. Внутриствольные выделения янтаря обладают массивной текстурой. Натёки длиной до 10 см представляют собой сравнительно толстые (до 1,5 см) пластинки прозрачного, полупрозрачного, матово- и молочно-белого янтаря с серповидным сечением и неровными краями. Пластинки-натёки несут отпечатки волокон камбия и в ряде случаев имеют бурую корочку выветривания.

Наибольшей величиной характеризуются выделения наствольного янтаря. Однако им свойственно слоистое строение, что ограничивает их применение. Внутриствольный янтарь меньше, но он массивный, это увеличивает его практическую ценность.

### **Янтарь как лекарство**

Увлечение янтарем издавна объяснялось не только его красотой, но и представлениями о его целебных свойствах. В «Естественной истории» Плиний Старший упоминает об использовании янтаря в медицине. О лечебных свойствах янтаря писал и Ибн Сина (Авиценна) в своем «Каноне врачебной науки» - фундаментальной энциклопедии медицинских знаний средневекового Востока. Он называл янтарь лекарством от многих болезней.

Лечебным свойствам янтаря посвящена также работа А. Аурифабера, увидевшая свет в 1551 г. В ней приведено 46 рецептов применения янтаря в медицине. А. Аурифабер считал, что самыми ценными лечебными свойствами обладает

белый янтарь, он же, по мнению автора, и наиболее чистый. Однако, как показали современные исследования, белый (костяной) янтарь может содержать значительное количество химических элементов.

Обладающий не только лечебными, по и электростатическими свойствами, красивым цветом, легкий и приятный на ощупь, янтарь считался даже волшебным камнем. С давних времен янтарю поклонялись. Из него делали амулеты и талисманы, якобы приносящие счастье и благополучие, предохраняющие человека от злых духов и болезней. Янтарю приписывалось свойство утешать людей. Это камень-охранитель, отвращающий от дурного глаза и злого наговора. Женщины верили, что янтарь не только выгодно оттеняет красоту смуглой кожи, но и делает ее матовой, чистой и здоровой. Считалось, что нет такой болезни, от которой янтарь не приносит бы исцеления. В истории известен случай, когда литовский герцог Альбрехт свое пожелание скорейшего выздоровления, направленное Лютеру, сопровождал кусками красивого янтаря. Недаром янтарь по-литовски - «гинтарас» («защита от болезней»).

Европейцы изготавливали из янтаря футляры для курительных трубок, мундштуки, чубуки и портсигары. Существовавший долгое время большой спрос на эти изделия объяснялся обезвреживающими свойствами, которые приписывались янтарю.

Как видим, не только красота камня, по и вера в его целебные свойства определила отношение к нему человека.

Сейчас установлено, что народный опыт лечения янтарем имеет под собой научную основу. Дело в том, что янтарь богат солями янтарной кислоты, которая является неспецифическим биостимулятором. Диапазон действия янтарной кислоты довольно широк: она стимулирует нервную систему, укрепляет деятельность почек и кишечника, применяется как противострессовое, противовоспалительное и антиоксидантное средство. Использование препаратов, содержащих янтарнокислый натрий, способствует нормализации кислотно-щелочного равновесия крови и восстановлению сил даже у людей преклонного возраста. Вполне понятно, что для этих целей нужно большое количество янтаря, а его часто не бывает под рукой. Поиски янтарной кислоты во фруктах и

овоцах позволили установить значительное ее содержание в винограде, крыжовнике, репе, ревене.

## ИЗДЕЛИЯ ИЗ ЯНТАРЯ

### Сокровища музеев

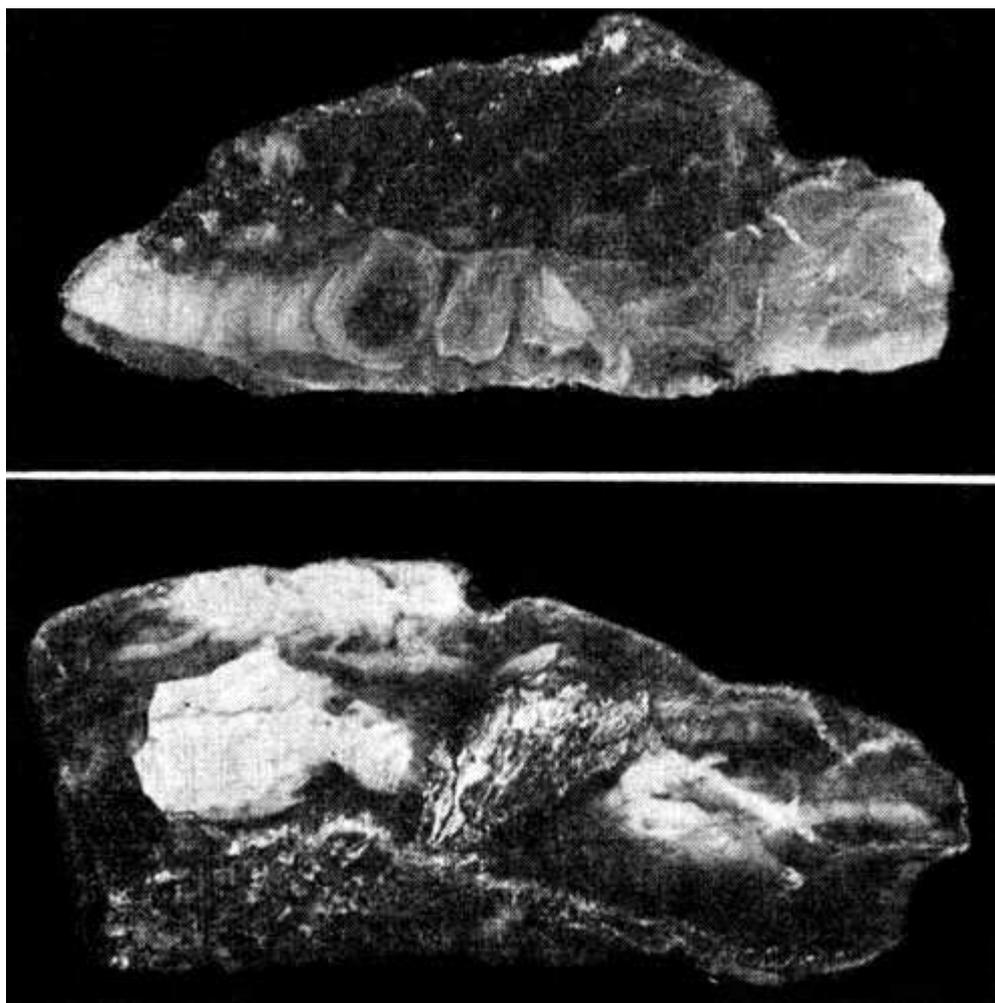
Оружейная палата Кремля является хранилищем более 30 янтарных изделий, которые относятся к периоду наибольшего спроса на этот камень в Европе - первая треть XVII - середина XVIII в. В это время янтарь стал излюбленным подарком, он неременный атрибут подношений влиятельной знати. Так, упоминающийся в описи Оружейной палаты янтарный посох был прислан в дар патриарху Никону герцогом Курляндии в 1658 г. В 1635 г. князь Львов подарил царевичу Иоанну Михайловичу янтарный кубок. Красивую янтарную кружку преподнес царю Алексею Михайловичу литовский посол Станислав Венявский в 1648 г.

Особенно щедрым на янтарные подарки был прусский двор (период 1668-1689 гг.). Подношения прусских правителей весьма разнообразны: сосуды, шахматные доски с фигурками, подсвечники, блюда, ларцы, всевозможные безделушки - свидетельство начала бурного расцвета янтаререзания в Европе в XVII в.

Гордостью Оружейной палаты являются девять подсвечников из янтаря. Два из них выделяются не только своей величиной, но и множеством украшений. Подсвечники собраны из точеных деталей: кружков, цилиндриков, круглых и сплюснутых бусин с элементами рельефной резьбы. В декоре подсвечников много резных накладных деталей. Ими богато украшены подставки подсвечников, выполненные из желтого и желто-белого опакового янтаря.

Привлекают внимание вазочки из янтаря. Они составлены из точеных деталей и пластин янтаря с резным узором, выполненным в плоском рельефе (овалы и растительные завитки). Особенно высоким мастерством изготовления отличается ваза из янтаря широкой цветовой гаммы: красноватого (густого, близкого к коричневому и более

светлого), желтого (лимонного или, золотого) и других цветов - от непрозрачного яично-желтого до воскового. На дне чаши сделан подкладной рельеф. Сквозь темную прозрачную пластинку проступают силуэты двух мужских фигур, несущих на палке большую виноградную гроздь. Самое ценное в пышном убранстве вазы - тонкая резьба ее чаши: цветы и листья, тонкие побеги и всевозможные завитки, собранные в связки плоды и фрукты, овальные медальоны с аллегорическими женскими фигурами, символизирующими добродетели.



*Узоры в янтаре*

Из других янтарных изделий интересны кружка, рюмка, кубки, собранные из выточенных на станке деталей, декорированных неглубокой резьбой. Форма в сочетании с прозрачностью создает впечатление ломкой хрупкости, они роднят янтарную рюмку и кубки с их стеклянными аналогами. Трудно передать словами ту грациозность и легкость, с которыми выполнены резные рельефные узоры в нижних поясах рюмки. Изящество вьющихся стебельков, завитков,

взбегающих вверх крохотных листочков, гирлянд, лент и бантов, перевязывающих букеты, связки плодов, неповторимо.

Музей янтаря в Паланге был открыт 3 августа 1963 г. по инициативе Вильнюсского государственного художественного музея Литовской ССР в бывшем дворце графов Тышкевичей.

Экспозиция музея знакомит посетителей с условиями образования янтаря, историей его добычи и обработки с давних времен до наших дней. В музее экспонируются выброшенные морскими волнами или найденные в процессе археологических раскопок куски янтаря, а также изготовленные из него ценные произведения искусства, украшения.

Самую большую ценность в экспозиции музея представляют 100 янтарных изделий так называемой палангской коллекции. Это - подвески, бусы, кружочки, пуговицы, веретена, ожерелья и другие предметы. В музее экспонируется красивое ожерелье, составленное из бусин в форме двойных усеченных конусов. Самая крупная бусина находится в середине ожерелья, к концам ожерелья размеры бусин постепенно уменьшаются. Здесь же выставлены янтарное веретено с ручкой, четыре квадратные янтарные пластинки для наматывания лент и янтарный ножик.

В музее экспонируются серийные янтарные изделия палангского цеха клайпедского художественного комбината «Дайле» - нитки бус, состоящие из ритмически повторяющихся продолговатых, плоских, шарообразных и неправильных кусочков янтаря различного цвета, медальоны, уникальные комплекты женских и мужских янтарных украшений.

Огромный интерес вызывает авторский зал музея. Авторы использовали естественные куски янтаря для получения из них скульптур. Сама природа придала некоторым кускам оригинальную, порой неожиданную форму. Поэтому достаточно чуть-чуть подправить фактуру - и кусок янтаря превращается в художественный сувенир, чудесную скульптуру. Таковы скульптуры «Неандерталец», «Кяститус и Бируте», «Боцман», «Филип». Оригинальное сочетание янтаря с металлом способствовало созданию композиции «Ящерица».

У большинства выставленных в музее бус, медальонов, браслетов, брошек и подвесок сохранены естественные или

близкие к ним формы кусочков янтаря. Их стоит лишь немного подправить, и они раскрывают всю глубину обаяния солнечного камня.

В отдельной комнате музея экспонируются запечатанные внутри янтаря различные насекомые, веточки растений и другие фрагменты растительного мира. Их можно хорошо рассмотреть через увеличительное стекло. Особенно привлекают внимание включения с пауками и бабочками, когда-то попавшими в липкую смолу и напрягающими все силы, чтобы выбраться из нее.

В комнате-музее при Калининградском янтарном комбинате собраны образцы изделий, выпущенных комбинатом в последние годы. В непостижимой гармонии смешиваются и переливаются медь и бронза, охра и сиена; осенним листом вспыхивает лимонная желтизна. Встречаются янтари красные и белые, серые и оранжевые, голубые и черные. Гордостью музея является камень 13 цветов. Из бледно-желтого плавленого янтаря вырезаны изящные фигурки животных: олени, медведи, белки, зайцы, собаки, птицы и даже стаи лебедей.

В музее экспонируются кольца, браслеты, кулоны, броши, ожерелья, бусы, серьги, запонки, мундштуки, изготовленные с большим художественным вкусом. Они составлены как из янтариков правильной геометрической формы, так и из кусочков природного янтаря, только слегка пришлифованных. Янтарь умело сочетается с серебром и другими металлами в виде тонкой филигранный, зерни, литья и штамповки. Очень хороши вырезанные из плавленого, а порой из природного янтаря скульптурные миниатюры, вазы, кубки, шкатулки филигранной работы, коробочки и даже «янтарные книги». В музее хранится уникальная находка - кусок янтаря весом 4280 г.

Немногочисленные, но довольно оригинальные изделия из янтаря хранятся в собраниях Государственного Эрмитажа. Таковы мастерски выполненные табакерки и два игольника в золотой оправе с эмалью, найденная под Киевом голова льва с янтарными глазами.

В конце 1979 г. в Калининграде на живописном берегу озера Верхнего открылся самый крупный в стране музей янтаря. В его экспозиции, занимающей три этажа бывшего форта «Дер

Дона», представлено около 2 тыс. экспонатов - от находок эпохи неолита до продукции известного во всем мире Калининградского янтарного комбината.

Внимание посетителей привлекают искусно выполненные известными мастерами и народными умельцами диорамы «янтарного» леса, витражи, разнообразные изделия из янтаря. В музее много копий уникальных янтарных изделий, хранящихся в Екатерининском дворце, Павловске, в собраниях Эрмитажа и Оружейной палаты, в музейных коллекциях Берлина, Стокгольма, Гданьска. Это - штабулки, пудреницы, камеи, медальоны, шахматы, подсвечники. Так, шкатулка с Дианой, состоящая из 500 деталей, изготовлена столь искусно, что ее невозможно отличить от оригинала. Исключительно красива мастерски реставрированная церемониальная трость из Оружейной палаты.

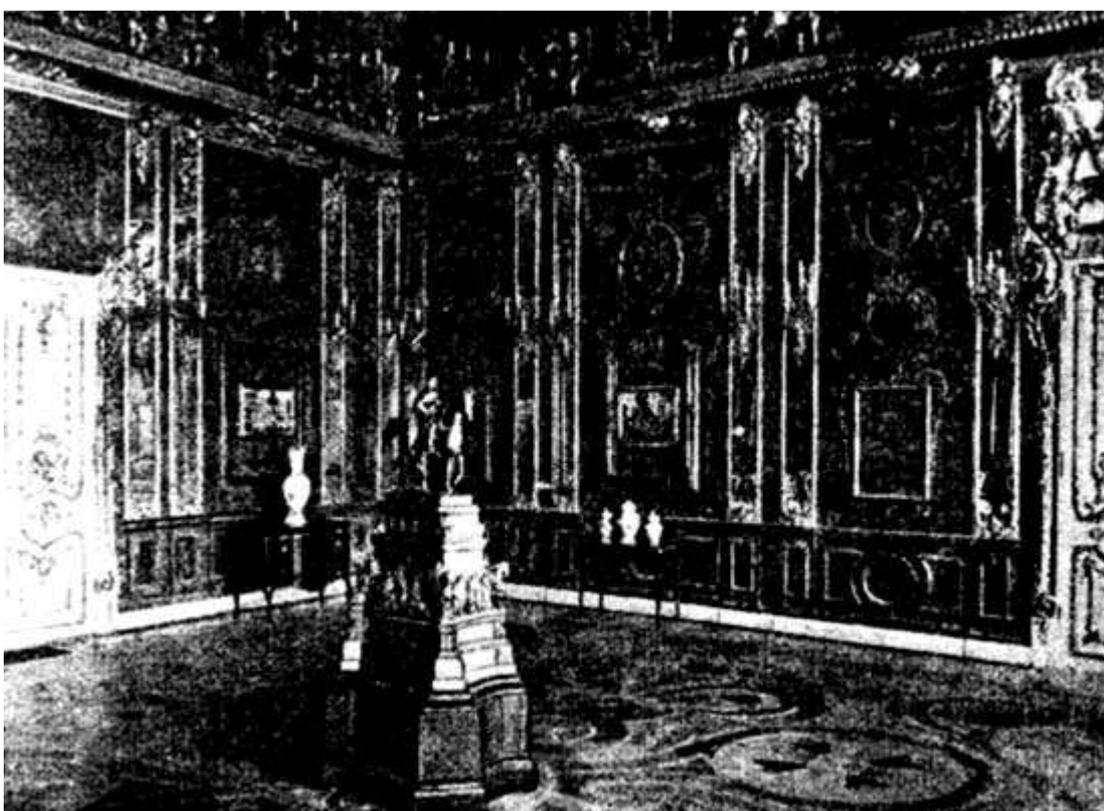
Отдельное место в экспозиции музея отведено фрагментам Янтарной комнаты. Таковы панель, сделанная в одну пятую натуральной величины, и три фрагмента панели нижней части комнаты в натуральную величину (круг с вензелем и две прямоугольные пластины со сложными узорами и подкладкой из золоченой фольги).

Летом 1980 г. художественный совет Ленинградского отделения Худфонда РСФСР утвердил проект постройки нового здания Калининградского музея янтаря. Предполагается создать уникальный центр исторической и художественной информации о янтаре. Планируется изготовление свыше 100 новых экспонатов, позволяющих проследить историю развития янтарного промысла.

### **Янтарная комната**

История Янтарной комнаты - шедевра янтарной мозаики в Екатерининском дворце-музее под Ленинградом - имеет еще много пробелов и неясных моментов. В 1701 г. прусский король Фридрих-Вильгельм I после своей коронации поручил датскому резчику по янтарию Готфриду Туссо приступить к постройке Янтарного кабинета в Потсдаме. Работа была закончена в 1709 г. Тем временем датирована одна из панелей

- «Аппо 1709». Янтарный кабинет представлял собой весьма сложную композицию из отдельных деталей общей площадью около 55 м<sup>2</sup>. Это было уникальное произведение из янтаря, ценное не только стоимостью пошедшего на него материала, но и высоким мастерством выполненной работы. Оно включало мозаику и резьбу по янтарю. Мозаичные стены удивительно хорошо сочетались с резными фигурами, сценами на аллегорические темы, большими и малыми вензелями, цветочными гирляндами. На янтарных пластинках с большим вкусом были выполнены рельефные миниатюры. Изделия из янтаря буквально купались в свете. Для усиления световых эффектов под янтарные пластинки были подложены листочки серебряной фольги.



*Южная стена и часть восточной стены Янтарной комнаты*

Вскоре часть янтарных панно, плохо закрепленных на стенах, обвалилась. В целях сохранности деталей готовые и уже встроенные части из янтаря были сняты со стен и перевезены в Берлин, в одну из комнат городского замка.

В 1712 г. в Берлин прибыл Петр I. Он посетил Янтарную комнату и был ею восхищен. В 1716 г. Фридрих I подарил янтарное убранство комнаты русскому царю. Столь ценный подарок был не только данью уважения к России, победившей армию короля Карла XII, но и платой за безопасность

восточных границ Пруссии. Сохранилось письмо Петра I, написанное 7 января 1717 г. из Амстердама, в котором он приказывает принять упакованную Янтарную комнату в Клайпеде и оттуда направить ее в Петербург.

Наконец Янтарная комната прибыла в Петербург. Здесь она сначала была смонтирована в Зимнем дворце царя, а примерно в 1723-1724 гг. перевезена в малый Зимний дворец, где провел последние дни своей жизни Петр I.

В 1755 г. царица Елизавета повелела изъять янтарные панели из резиденции своих родителей и перенести их в Царское Село (ныне город Пушкин). К месту назначения разобранную Янтарную комнату доставили на своих плечах 76 специально отобранных гвардейцев.

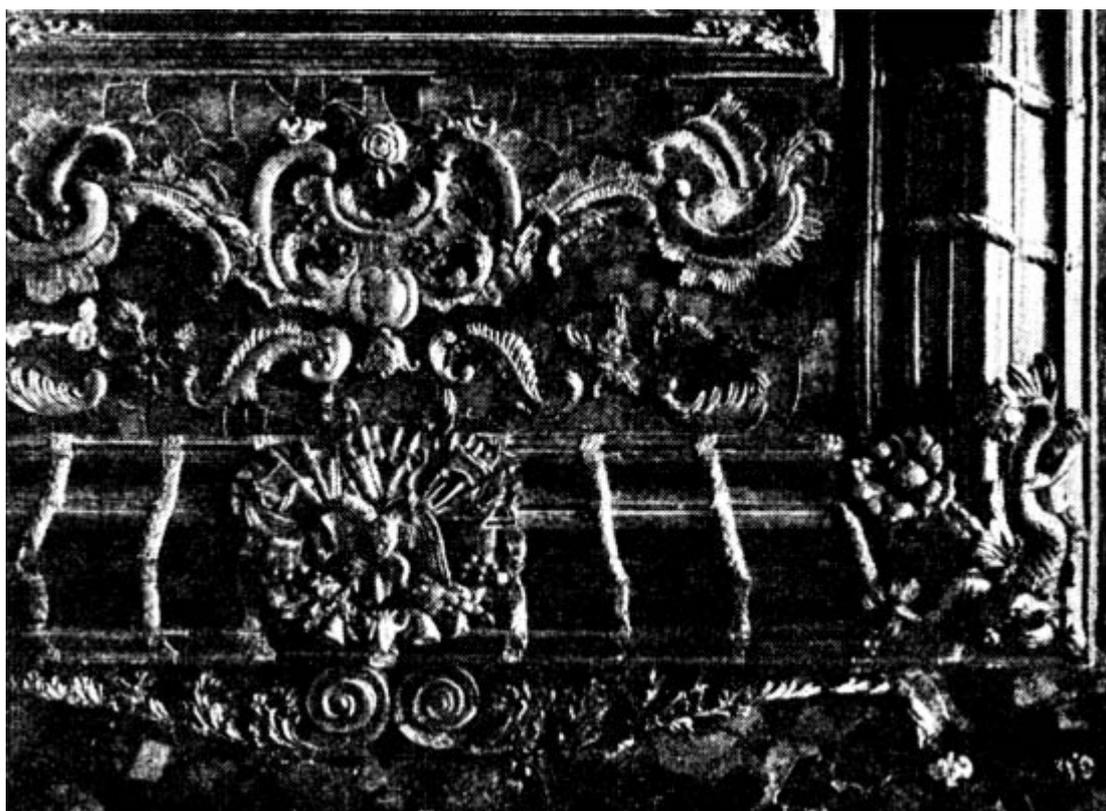
Янтарная комната была вновь смонтирована в одном из помещений дворца. Монтаж комнаты заключался не только в подборе готовых деталей и экспонатов, многие детали были изготовлены заново и дополнены новыми украшениями. Искусно используя янтарную мозаику, мастера поместили между панелями 22 зеркальных пилястра, которые удачно сочетались с массивными рельефными рамами для зеркал. Композицию связывал воедино золоченый карниз, на нем располагались фигурки амуров, вазы и другие изделия. Поверх карниза недостающий янтарь был заменен полотном, расшитым под янтарь. Роспись постепенно заменялась янтарной мозаикой, на нее в 1760-1765 гг. было израсходовано 600 кг янтаря. Лучшие куски пошли на изготовление интерьера Янтарной комнаты: столиков, шкатулок, шахмат, люстр. Из янтаря были вырезаны миниатюрный дворец с колоннами и балконами, самовар.

В 1765 г. Янтарная комната была полностью закончена. Она органически вписалась в анфиладу парадных комнат Екатерининского дворца и была одной из главных его достопримечательностей. Нигде еще художественные достоинства самоцвета не проявлялись столь ярко и полно, как в Янтарной комнате.

Великий Октябрь передал богатства, принадлежавшие Царской фамилии, в руки народа. Двери Екатерининского Дворца широко раскрылись для трудящихся. Он стал местом настоящего паломничества. Радужным многоцветьем, свежестью переливчатых красок встречала сказочная комната

посетителей, подтверждая свое законное право быть навечно связанной с чудесным ансамблем дворца. Каждый, кто побывал в ней, навсегда уносил с собой незабываемое воспоминание о мире прекрасного.

Однако время имеет власть и над янтарем. Постепенно в процессе выветривания камня предметы из него тускнеют, приобретают более густую окраску, делаются трещиноватыми. Поэтому все янтарные изделия приходится периодически подновлять, реставрировать.



*Деталь южной стены янтарной комнаты*

Очередные реставрационные работы в Янтарной комнате начались в 1940 г. Был утвержден план реставрации, сделаны фотографии панелей и других участков, подлежащих замене, произведены другие подготовительные операции. Но работы так и не были закончены: началась война.

В конце лета комнаты Екатерининского дворца опустели. Город был занят немецкими войсками. Сам дворец уже до того сильно пострадал от налета вражеской авиации. В нем был разрушен большой зал, повреждены рамы и двери, выбиты окна.

Предвидя приближающуюся опасность, сотрудники музея успели спрятать только небольшие изделия из янтаря: различные фигурки, шкатулки и другие мелкие предметы. Крупные изделия, для демонтажа которых требовалось не только время, но и известное умение, остались.

Сразу же после занятия города немцами Янтарную комнату внимательно осмотрели два офицера-искусствоведа. Известный немецкий исследователь и знаток янтаря А. Роде, резюмируя результаты осмотра, писал, что Янтарный кабинет может быть спасен только в том случае, если будет быстро демонтирован. Такая формулировка вполне удовлетворяла начальника немецких войсковых музеев, по поручению которого производился осмотр: она прикрывала разбойничий грабеж немецких войск в оккупированном городе. Янтарная комната была разобрана шестью солдатами строительной команды под руководством унтер-офицера всего за 36 час.

Упакованную в 22 ящика Янтарную комнату доставили в город Кенигсберг (ныне Калининград). В 1942 г. она была смонтирована снова в одной из комнат королевского замка. Несмотря на тщательность, с которой производился демонтаж, отдельные детали комнаты все же затерялись. Их воспроизвели по фотографиям. Отсутствующие зеркальные пилястры и золоченые фигуры ничем не заменялись. Облицовка Янтарной комнаты в Кенигсберге предстала в стиле барокко, тогда как раньше вставки были выполнены в стиле русского рококо. Янтарная комната уже не выглядела такой роскошной, как Екатерининском дворце. Летом 1943 г. она была открыта для посещения.

Весной 1945 г. в связи с приближением к Кенигсбергу советских войск и усилившейся бомбардировкой города английской авиацией Янтарную комнату снова демонтировали и спрятали в подвальчике ресторана «Блютгерихт». Последний раз ящики с деталями комнаты видели здесь за три дня до штурма города советскими войсками - 6 апреля 1945 г. С этого времени Янтарная комната считается утерянной. Поиски ее продолжаются и по сей день.

Судьба Янтарной комнаты волнует советских людей. Вместе с тщательными ее поисками (рассматривается каждая заявка, касающаяся предполагаемого ее местонахождения) сделаны первые попытки реконструкции комнаты по фотографиям и

рисункам, чертежам и другим материалам, хранящимся в Центральном государственном историческом архиве СССР. Восстановление Янтарной комнаты в первоизданном виде, точнее, создание ее заново - задача сложная. Напомним, что в Янтарной комнате не было ни одной вещи, которая бы себя повторяла. До сих пор отсутствуют данные о величине многих деталей, что не позволяет привести изделия из янтаря в соответствие с настоящими размерами комнаты. Вызывает затруднение и воспроизведение истинного цвета каждой детали по имеющимся черно-белым фотографиям. Необходимо также учитывать, что цвет янтаря не остается постоянным, со временем он становится более интенсивным. Это обстоятельство нужно принимать во внимание при изготовлении фигур, состоящих из нескольких кусочков, тщательно подобранных по цвету и постепенно переходящих один в другой. Новые перспективы открываются при работе с окрашенным янтарем.

Работы по воссозданию Янтарной комнаты, начатые в 1974 г., идут медленно. В настоящее время восстановлены архитектура комнаты и большой плафон. С 1982 г. работы по воссозданию Янтарной комнаты проводит ленинградское объединение «Реставратор». Даже с небольшим количеством выставленных фигурок из янтаря и эскизами будущего интерьера она производит весьма приятное впечатление.

Недалеко то время, когда реставрированная Янтарная комната снова распахнет свои двери перед посетителями.

## **ВКЛЮЧЕНИЯ В ЯНТАРЕ**

Давным-давно человек заметил, что во многих образцах янтаря находятся удивительные предметы: лепестки цветов, обрывки листьев, иглы хвойных, кусочки и даже целые веточки деревьев и другие растительные остатки, хорошо видимые сквозь прозрачную оболочку. Особенно удивляла прекрасная сохранность насекомых и паукообразных, некогда попавших в жидкую клейкую смолу и навеки оставшихся в ней. Песчинки и комочки земли могли быть занесены туда ветром или лапками насекомых. Навеки застыли в золотистом плену обрывки коры, перья птиц, клочки шерсти животных,

споры и семена растений и даже капли воды (дождя или росы), которые не испарились и тем самым подтвердили герметичность «янтарной гробницы». Кроме них, в янтаре обнаруживаются пузырьки воздуха и разные минералы. Такие законсервированные в янтаре вещества называют включениями (инклюзиями). Ученые древности полагали, что янтарь притягивает эти вещества так же, как притягивает шерстинки и солому.



*а*



*б*

*Полупрозрачный янтарь (а); створка моллюска, утопленная в янтаре (б)*

По своей сохранности включения в янтаре выгодно отличаются от отпечатков в осадочных породах и могут быть изучены столь подробно, что и современные организмы. Поэтому кусочки янтара с включениями имеют большую ценность для науки. По микроскопическим остаткам животных и растений, по лепесткам цветов, спорам и семенам ученые воссоздают облик того таинственного леса, который рос миллионы лет назад. Только благодаря янтарию было установлено около 3 тыс. видов членистоногих (из 838 тыс., известных науке), живших в лесу 40 млн. лет назад, а также около 200 видов растений. Животные, особенно насекомые, очень чувствительны к условиям среды, поэтому в ряде случаев они представляют собой хороший индикатор климата. Таким образом, органические остатки в янтаре служат прямым

источником познания жизни на Земле много миллионов лет назад.

Следует отметить, что янтари с включениями насекомых имели и большую товарную ценность. В начале нашей эры за янтарь, содержащий погребенную мушку, финикийские купцы платили 120 мечей и 60 кинжалов. В начале XIX в. янтари с насекомыми были особенно модны во Франции и в России.

Коллекции включений флоры и фауны в янтаре имеются в музеях. Самой богатой в начале 40-х годов XX в. располагал музей Кенигсбергского университета. Эта коллекция насчитывала 70 тыс. образцов, среди них уникальным стала ящерица с оторванным хвостом. Были там муравьи и их скопления, стрекозы с распростертыми крыльями, едва умещавшимися в куске янтаря, жуки нескольких сот видов, рои пчел и ос, скопления мух и шмелей, множество пауков, бегущих по хорошо видимой паутине, точками висели в янтаре крохотные мушки. Коллекция не сохранилась, она была разрушена во время войны.

В России в кабинете естественной истории Виленского университета долгое время экспонировался янтарь, ставший гробницей для лягушки.

В 1872 г. на политехнической выставке в Москве была представлена коллекция из 130 кусочков янтаря с насекомыми.

В наше время богатая коллекция янтарей с животными и растениями экспонируется в Музее янтаря в Паланге. Она знакомит посетителей с десятками фрагментов флоры и фауны глубокой древности. Особенно интересны пауки с длинными ногами, как бы старающиеся ими оттолкнуться, вырваться на свободу, застывшие в полете мухи, толстые термиты и поджарые тараканы, муравьи, тащившие какую-то соломинку, и др. Растительные остатки представлены веточками растений, семенами, тычинками и пестиками, лепестками цветов.

Наиболее изучен в этом отношении балтийский янтарь, образующий слоистые, скорлуповатые желваки, натеки типа сосуллек, капли. В нем встречается 98,3% животных (членистоногих). На долю растительных остатков приходится

0,4%; 1,3% составляют пресмыкающиеся, моллюски, минералы, воздушные и водные пузырьки.

### **Животные включения**

Захоронение членистоногих в смоле зависело от многих факторов, и в первую очередь от величины животного, вязкости и обилия смолы. Членистоногие, прилипшие к капле смолы, не утопали в ней, а перекрывались новыми порциями смолы, вследствие чего животное не могло выбраться из совершенно прозрачной темницы. Смола имела незначительную вязкость и застывала быстро, что обеспечило хорошую сохранность даже тончайших, измеряемых микронами органов членистоногих. Затвердевшая смола сохранила только отпечаток членистоногого с небольшим количеством хитинового вещества. Все попытки отпрепарировать его оттуда не имели успеха.

Кратко охарактеризуем членистоногих, найденных в янтаре. В основу описания положены данные геолога В.И. Катинаса (1971).

Членистоногие представлены двумя классами - паукообразных и насекомых. Класс паукообразных состоит из четырех отрядов: лжескорпионов, сенокосцев, пауков и клещей.

*Лжескорпионы* в янтаре представлены 12 родами, 9 семействами. Современные члены этого отряда широко распространены в природе, но малозаметны, так как ведут скрытый образ жизни, обитают во мхах, почвенном гумусе под корнями деревьев, под отставшей корой, в норах и гнездах позвоночных животных, в пещерах. Некоторые из них обитают в человеческих жилищах. Распространены во всех частях света; наиболее разнообразны они в тропиках.

*Сенокосцы* в янтаре встречаются из 8 семейств. Легко определяются по небольшому тельцу (0,6 см) с непомерно длинными (до 16 см) ногами, которые легко отделяются. Так этим способом большинство сенокосцев спасается от врагов. Очевидно, этим объясняются довольно частые находки завязших в янтаре ног. Распространены очень широко - от

тропических до полярных стран. Наиболее активны в сумерках или ночью, предпочитают сильно увлажненные места обитания и постоянно живут в лесной подстилке и других укромных местах.

*Пауки* - одна из наиболее многочисленных групп. Известно 41 семейство этого отряда. Многочисленны следы их жизнедеятельности: едва видимые в лупу нити паутинки с капельками воды и высохшими тельцами насекомых. Состав фауны пауков весьма характерен для различных зоогеографических областей. Найденные в янтаре виды жили как в открытых, хорошо освещенных солнцем местах так и в лесной подстилке, во мху, на травянистой и древесной растительности, под корой и в дуплах деревьев. Многие близкие к видам, обитающим в настоящее время в тропических и субтропических областях.

*Клещи* в янтаре представлены 29 семействами. Обитают в почве, лесной подстилке, скоплениях различных растительных остатков, гниющей древесине, грибах, лишайниках. В янтаре преобладают мелкие виды двукрылых и примитивные бескрылые насекомые.

*Двухвостки* в янтаре исследованы недостаточно. Описан только один вид - двухвостка-камподеа, известный в современной фауне. Все двухвостки ведут скрытый образ жизни, прячутся в почве, муравейнике, гнилой древесине, не выходят на поверхность.

*Ногохвостки* довольно часты в янтаре. Эти мелкие членистоногие распространены везде, где есть мхи и лишайники. Особенно много их в тропиках, однако попадаются они и в умеренных широтах, в Арктике и Антарктике. Обилие ногохвосток в янтаре объясняется условиями их обитания (гниющие остатки растений), благоприятными для попадания в смолу, и способностью насекомых подпрыгивать, отталкиваться даже от поверхностной пленки воды. Из современных видов в янтаре найдены ногохвостка водяная, сминтур зеленый.

*Щетинохвостки* в янтаре довольно редки. Это теплолюбивые животные, ведущие скрытый образ жизни. Больше в янтаре крылатых насекомых.

*Таракановые* - очень древняя группа. В янтаре известны насекомые 13 родов, живущие в лесах теплого и влажного климата. Ведут ночной, скрытый образ жизни.

*Термиты* в янтаре встречаются довольно часто; распространены в теплых странах, тропиках и субтропиках.

*Прямокрылые* в янтаре представлены кузнечиковыми и сверчковыми, населяющими открытые горные местности.

*Веснянки*, извлеченные из янтара, исследованы недостаточно. Немногочисленные описания относятся, видимо, к настоящей веснянке, обитающей возле водоемов, активной днем или в сумерках.

*Эмбии* живут в сухих местах под камнями и среди опавших листьев, в трубчатых ходах, оплетенных паутиной. В янтаре найден один вид.

*Уховертки* в янтаре представляют виды семейств лябиидэ и форфикулидэ; большинство из них ведут ночной образ жизни, тепло- и влаголюбивы.

*Сеноеды* в янтаре попадают довольно часто, однако изучены слабо. Благоприятные условия для существования сеноедов создаются в лесах: на кустах, стволах и ветках деревьев, покрытых лишайниками, а также на листьях.

*Поденки* в янтаре отмечены редко, изучены слабо. Обнаружены виды, личинки которых живут в быстрых ручьях и реках.

*Стрекозы* (собственно стрекозы и красотки) - обитатели стоячих вод.

*Равнокрылые* из семейств цикадовых и тлей живут в основном на древесно-кустарниковой растительности.

*Полужесткокрылые* (клопы) редки в янтаре. Среда их обитания - водоемы со стоячей или медленно текущей водой.

*Трипсы* довольно распространены в янтаре. Обитают в цветках или соцветиях растений, где они в поисках пищи ползают между тычинками и лепестками.

*Жесткокрылые* (жуки) - одна из самых ценных для палеоботанических реконструкций группа насекомых. Среди них преобладают точильщики и щелкуны, населяющие влажные лиственные леса.

*Веерокрылые* - обнаружен в янтаре один вид семейства менгенид, известного как ископаемая форма нижнего олигопена. Паразитирует на щетинохвостках.

*Блохи* крайне редки.

*Ручейники* обычны в янтаре. Среди них больше видов, личинки которых населяют чистые быстротекущие ручьи; активны в вечернее время.

*Чешуекрылые* (бабочки). Из известных науке 8000 видов в янтаре найден 51 вид.

*Перепончатокрылые* представлены в основном муравьями, редко пчелы и осы.

*Двукрылые* составляют более половины всех насекомых, обнаруженных в янтаре. Преобладают животные семейства длинноусых, объединяющие комаров и других комаровидных двукрылых.

*Вислокрылые* обнаружены в янтаре не только в виде личинок обыкновенной вислокрылки, обитающей на растениях и бревнах у берегов водоемов, но и в виде взрослых особей. Взрослые вислокрылки живут несколько дней, но, как правило, укорачивают свою жизнь, попав в смолу.

*Сетчатокрылые* в янтаре редки, но представлены большим количеством видов семейств.

*Верблюды* обнаружены в янтаре в виде личинок рода безглазки, обитающих под корой деревьев, в подстилке и почве.

*Скорпионницы* представлены видами семейств скорпионниц и комаровок, населяющих лиственные влажные леса и луга.

Из других членистоногих крайне интересна находка в куске янтара (южная часть Финляндии) ракообразного из семейства гаммаридов, встречающихся в пресных водах.

Кроме членистоногих, в янтаре находят и остатки других животных: шерсть и волосы белок, перья дятлов.

Интерес к включениям животных в янтаре породил целую индустрию подделок, выполненных столь искусно, что их с трудом можно отличить от естественных включений. Еще М. В. Ломоносов в «Слоях земных» писал, что «подложный янтарь делают больше из прозрачной смолы и терпентину с некоторыми другими материалами». Одним из средств для отличия фальсификатов от настоящих включений является облучение обоих ультрафиолетовыми лучами. Под действием облучения природный янтарь светится разными цветами, а имитации этим свойством не обладают. Большое значение имеет метод инфракрасной спектроскопии, позволяющий выявить особенности молекулярного строения вещества. Характерные сигналы на полученной кривой дают возможность отличить янтарь от разного рода подделок.

### **Растительные включения**

В янтаре Прибалтики установлено 197 видов растительности: споровых 63, голосеменных 33, покрытосеменных 101 [Катинас, 1971].

*Споровые растения* в янтаре представлены низшими грибами и различными плесенями, занесенными в него насекомыми. Наиболее разнообразны представители высших споровых.

*Голосеменных* в янтаре можно видеть часто, однако изучены они плохо и определить их вид довольно трудно.

Сосна в янтаре представлена 16 видами, выявленными в основном по находкам фрагментов хвои. Имеются также образцы соцветий с рассыпанной пылью и свободная пыльца, несколько видов пихты, а также лиственницы, родственной современной лиственнице даурской, ели. Семейство таксодиевых отмечено видами рода секвой и зонтичной сосны. Среди кипарисовых найдены остатки родов виддрингтонии, либоседруса и кипарисовика.

*Покрытосеменные* в янтаре в основном двудольные, из однодольных немного пальмовых. Среди двудольных - дуб, бук, клен, виды магнолиевых, лавровых, камнеломковых, ремнецветниковых, вересковых и др. Интересны находки вида мирик, произрастающих в странах с теплым и сухим климатом. Растительность окраинных частей лесов и открытых пространств представлена гречишными, гераниевыми, льновыми, различными зонтичными, колокольчиковыми, жимолостями и др. Из болотных растений встречаются кисличные, волчниковые, вересковые.

Таким образом, в лесу преобладают растения умеренно теплого климата, широко распространены хвойные и широколиственные деревья, а также споровые растения. Видовая принадлежность многих растительных остатков не определена.

### **Минеральные включения**

Минеральные включения в янтаре представлены сульфидом железа - пиритом и битуминозным веществом. Тонкая корка пирита часто выстилает стенки круглых полостей сечением до 0,5 см. Пластинчатые скопления мелкозернистого пирита наблюдаются между слойками-натекками различно окрашенного янтара. Наследуя форму натекки, такие скопления нередко изогнуты. Реже мелкозернистый пирит имеет форму столбиков длиной до 3 мм. Оригинальны крупные блестящие выделения пирита диаметром до 0,5 мм, сравнительно легко извлекаемые из лунок такого же диаметра. Некоторые из этих выделений с элементами огранки похожи на кристаллы. Пириту присущ латунно-желтый цвет. Поверхность его бывает блестящей и тусклой, слегка окисленной. По отношению к янтарию является более поздним образованием.

Битуминозное вещество, включенное в янтарь, черное вязкое или хрупкое. Вязкий битум выстилает пленкой стенки пустоток до 0,5 мм в диаметре. Хрупкий битум наблюдается в клиновидных трещинках, разбивающих центральную часть некоторых кусочков янтара.

## Газовые включения

Газовые включения в янтарях Прибалтики исследовали геологи З. Н. Несмелова и А. В. Хабаков. По величине и обилию газовых включений эти авторы выделяют такие разновидности янтаря: 1) с заметными, местами довольно крупными включениями, размером от 0,1 до 2 мм, одиночными или располагающимися группами; 2) с включениями, сгруппированными около остатков организмов, которые затонули и сохранились в янтаре; 3) с пустотами, изредка встречающимися во включениях организмов, по своим очертаниям отчасти совпадающими с формой органогенных полостей; 4) с массой мельчайших включений, образующих желтоватую молочно-белую муть в янтаре.

Наиболее распространены молочно-белые разновидности янтаря с обилием мельчайших (порядка 0,001 мм) газовых включений, создающих замутненность. Включения концентрируются в цепочки и полосы, выдержанные по направлению или расходящиеся в разные стороны. Интересны концентрические узоры, обусловленные замкнутым распределением неодинаковых по величине и густоте включений. Они хорошо заметны в костяном янтаре даже невооруженным глазом.

Менее распространены газожидкие включения. Форма их вытянутая, эллипсоидальная, круглая. Величина от 0,1 до 1,1 мм. Объем газовой фазы в круглых включениях колеблется от 20 до 75%. Газовый пузырек неподвижный или свободно бегающий в жидкости. Эллипсоидальные и вытянутые включения несколько сплюснуты. Содержание газовой фазы у них может достигать 50%. Несколько особняком стоит газовое включение, содержащее твердую фазу. Форма включения неправильная, величина немного больше 1 мм. В исследованном материале встречаются образцы, на 80-90% заполненные включениями. Количество их влияет на степень прозрачности и окраску янтаря.

Кроме газовых и газожидких, в виде единичных находок отмечены однофазовые жидкие включения. Они круглые, величина их не превышает 0,4 мм.

Относительно природы газовых включений в янтаре имеются две точки зрения. Согласно одной из них газовые включения представляют собой неизменные первичные включения. Это

законсервированные пузырьки воздуха, попавшие в смолу в момент ее истечения. Другая точка зрения предполагает, что газовые включения появились в момент превращения смолы в янтарь.

Насыщенность молочно-белого янтаря газом достигает 631 мм на 1 кг (средняя 500 мм на 1 кг). Если учесть, что не все поры были вскрыты, то эта цифра будет еще больше. В составе янтаря обнаружены (в объем. %): CO<sub>2</sub> 3,6-10,2; O<sub>2</sub> 0,5-0,6; H<sub>2</sub> 2,4; N<sub>2</sub> 87,6-93,3; Ar, Kr, Xe 1,093-1,211; Ne, He 0,003.

Как видим, преобладает азот. Заметные содержания Двуокиси углерода и водорода можно объяснить процессами метаморфизма смол. В составе газа полностью отсутствуют углеводородные составляющие и сероводород. Отношение аргона к азоту, равное 0,012-0,013, близко к отношению этих газов в современном воздухе. Содержание легких инертных газов (10<sup>-3</sup>объем. %) также не отличается от концентрации их в современной атмосфере. Изотопный состав аргона очень близок к отношению смеси изотопов аргона в современном воздухе.

Учитывая сказанное, можно предположить, что газ в янтаре представляет собой метаморфизованный воздух, захваченный и удержанный в ископаемой смоле со времени палеогена. Самая существенная часть газа - кислород исчез из его состава. Он вполне мог быть израсходован в процессе превращения ископаемой смолы в янтарь. Если это так, то, следовательно, состав атмосферы Земли с палеогена до настоящего времени существенно не изменился. Однако вряд ли можно безоговорочно принять такой вывод. В литературе есть указания на то, что при продолжительном хранении янтаря на воздухе в нем постепенно увеличивается газовая фаза, вытесняющая жидкость. Под вакуумом жидкость вытесняет газовую фазу. Таким способом пустоты в янтаре заполнились раствором медного купороса и других веществ, которые впоследствии выкристаллизовались в виде мелких зернистых агрегатов. Поэтому не исключено, что воздушная фаза в молочно-белом янтаре в результате вековой диффузии могла мало-помалу быть обменена и заменена изве.

## Включения в янтаре и эволюция органического мира

Находки животных и растений в янтарях позволяют уточнить некоторые представления об изменении органического мира на протяжении последних геологических эпох.

Балтийский янтарь относительно молод: он образовался примерно в середине палеогена, около 50-45 млн. лет назад. Животный мир палеогена, в частности насекомые, мало отличается от современных форм. Это дает основание считать, что в последние 60-50 млн. лет в эволюции насекомых наступил период покоя. Около 50% родов и 99% семейств насекомых, найденных в балтийском янтаре, живут и сейчас. Мало изменились обнаруженные в янтаре многоножки, клещи, пауки, равноногие раки, наземные моллюски. Слабо эволюционировали и другие животные; почти не изменились за это время и растения. Сравнительно быстро развивались в кайнозое только млекопитающие.

В отличие от балтийских янтарей мелового периода (135-65 млн. лет назад) несут большую информацию о той эпохе. Заключение в янтарях животные были современниками динозавров, плезиозавров, мезозавров. В этот период появились саламандры, разнообразнее стали костистые рыбы, птицы утратили признаки рептилий. В органическом мире мелового периода определяющую роль играли беспозвоночные и насекомые. Поэтому вполне понятен интерес, вызванный находками фауны насекомых в меловых ископаемых смолах Таймыра. К тому же до недавнего времени меловые насекомые были почти не исследованы. Впервые их детальное описание выполнили А. П. Расницын, Б. Б. Родендорф и В. В. Жерихин.



*Продолговатый кусок янтаря*

Отметим несколько групп, имеющих непосредственное отношение к рассматриваемому вопросу. Представители первой группы являются свидетелями больших биоценологических перестроек, происходивших в конце мезозоя. К ним относятся насекомые (цикадки), жившие в мелу, пережившие перестройку и сохранившиеся в современной фауне. Другие насекомые, в частности поденки подсемейства мэзонэтинэ, в конце мела вымерли и уступили место другим ветвям лептофлебиид, третьи - наездники (сцелиониды и бракониды) возникли только в мелу и существуют доныне. Вторая группа представлена полностью вымершими насекомыми (комарик из не описанного еще семейства, наездник семейства сидэрфит), просуществовавшими только до начала палеогена. Многие группы насекомых, характерные для кайнозоя, в меловой период были редки. Это в первую очередь жалоносные перепончатокрылые, в основном муравьи, бабочки, высшие мухи, термиты, представленные только примитивными формами. В палеогене эти насекомые стали разнообразнее и встречались чаще.

Исследования показали, что количество вымерших видов насекомых постепенно уменьшалось от верхнеюрского времени до кайнозоя. В палеогене, как уже упоминалось, фауна насекомых была близка к современной. Количество вымерших насекомых особенно резко упало во второй половине мелового периода. Это явление не случайно и, по мнению Б. Б. Родендорфа и В. В. Жерихина [1974], связано с

коренной перестройкой растительности - резким увеличением покрытосеменных, с которыми тесно связана жизнь насекомых. К середине мелового периода на Земле произрастали деревья, кустарники и травы, очень похожие на растения наших дней. Некоторые из этих деревьев и кустарников были листопадными.

Эволюционные преобразования растений и животных, установленные с помощью включений органических остатков в янтарях, сказались и на жизни позвоночных. На суше продолжали господствовать динозавры - огромные, с длинной шеей животные, ведущие полуводный образ жизни, но в середине мела они начали вымирать. Стегозавры юрского времени исчезли, вместо них появились плоскоголовые животные с большими шипами. Значительно изменились и другие группы рептилий. Наиболее перспективными оказались насекомоядные - это были первые плацентарные животные.

Таким образом, изучение включений животных и растений в янтарях имеет большое значение для понимания становления современной энтомофауны и решения ряда общеэволюционных проблем.

### **Условия захоронения живых организмов**

Захороненные в янтаре животные и растения представляют собой естественные препараты в прозрачной среде. Благодаря прекрасной сохранности они выгодно отличаются от обычного палеонтологического материала. В препаратах, своего рода «прозрачных гробницах», хорошо видны не только целые объекты и их сообщества, но и отдельные фрагменты, что позволяет изучить внешний вид животного и тонкие детали его строения. Исследователь получает полноценный палеонтологический материал, и притом в значительном количестве. На его основе палеонтолог старается воссоздать жизнь и среду, исходя из допущения, что реакция живых существ на окружающий их мир была в далеком прошлом такой же, как и в настоящее время. Подобные выводы до некоторой степени ориентировочны, но они строятся на реальной основе.

Включения в янтарях следует считать наиболее совершенными из всех ископаемых остатков исчезнувших видов. Слои смолы, стекавшие по стволам доисторических сосен и мягко наплывавшие друг на друга, захватывали с собой и древесную кору с живыми существами, и песчинки, кусочки земли, паутинки, занесенные сюда непогодой, и капельки росы, не успевшие испариться, и другие объекты. Смола заливала на земле мелких насекомых, паучков, птичьих перья, травинки, опавшие листья - словом, все, что встречалось на ее пути. Часто насекомые попадали в смолу на лету.

Почти все животные и растения заключены между прозрачными слегка изогнутыми легко раскалывающимися слоями-натёками янтаря. Именно слоистый янтарь позволяет заглянуть в органический мир палеогенового периода, познакомиться с растительными сообществами в «янтарном» лесу и с населявшим его животным миром. Каждый кусочек янтаря с фауной и флорой древности чем-то самобытен: или распространением, или биологией, или другими особенностями.

Исследование характера захоронения насекомых в балтийском янтаре показало, что животные находятся на границе двух слоев, различающихся по своему физико-химическому состоянию. Нижний слой, к которому прикрепилось животное, более вязок, чем верхний. Прикосновение к слою насекомого стоило ему жизни. Захоронение животного происходило не путем постепенного увязания его в смоле, а в результате мягкого наслоения порций смолы, формирующих верхний натёк. Последний, в свою очередь, состоит из множества маломощных слойков. Этим слойкам и отводится главная роль в захоронении попавшего в смолу насекомого. По-видимому, вязкость смолы верхнего натёка была столь незначительной, что не могла деформировать даже самые мягкие ткани организма, - на животных сохранились мельчайшие волоски, жилочки на крыльях, ажурная расцветка глаз и другие мелкие детали строения.

Различное первоначальное физико-химическое состояние натёков смолы подтверждается изотопными данными углерода в натёках. Нижний слой, к которому приклеилось животное, по изотопному составу углерода ( $\delta^{13}\text{C} = -21,8\text{‰}$ ) тяжелее

углерода верхнего слоя ( $\delta^{13}\text{C} = - 22,2 \div - 23,0\text{‰}$ ), где это животное было захоронено.

Интересен вопрос о степени сохранения животных и растений в янтаре. Долгое время считали, что животные в янтаре (особенно мелкие) не сохраняются, а постепенно истлевают, оставляя после себя лишь пустую полость, которая тем не менее достаточно точно отражает внешние морфологические признаки организма, и оболочку из тонких пузырьков вокруг животного. Это положение справедливо во многих случаях при захоронении в янтаре небольших животных с мягкими тканями или тонкой кутикулой - внешней оболочкой насекомого.

В 1903 г. русский ученый Н. Корнилович, а позже немецкие Ленгеркен и Потони обнаружили во включениях, содержащих насекомых, хитиновый покров, остатки внутренних органов, поперечно-полосчатую мускулатуру. После этого на каждое такое включение в янтаре стали смотреть как на совершенный его слепок, инкрустированный коричневыми остатками кутикулы. Сквозь слой смолы подобный слепок производил впечатление целого насекомого. При этом большое значение в сохранении объекта имела кутикула. Тонкая кутикула при окаменении растрескивалась, из нее выпадали мелкие детали внешнего строения, облик животного становился нечетким. Насекомые со сравнительно плотной кутикулой сохранялись хорошо.

Применение электронного микроскопа к исследованию остатков в балтийском янтаре вскрыло новые детали их строения. В некоторых включениях сохранились практически все ткани, в том числе мягкие. Ученые Калифорнийского университета, исследовавшие под электронным микроскопом одну из таких находок - муху, отметили хорошую сохранность клеток животного. Основываясь на прекрасном состоянии находки, они даже надеются извлечь из клеток неизмененную ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота) и сравнить ее с ДНК современных мух. Это позволит проследить эволюционные изменения в генетическом материале организма насекомых за 45 млн. лет.

Интересные данные были получены при исследовании под электронным микроскопом мухи-зеленушки в балтийском янтаре. У насекомого хорошо сохранилась кутикула и ее

скульптура, в середине обнаружены остатки внутренностей с частичками непереваренной пищи, мышечные волокна и другие органы. Отлично видны глаза и даже их пигментные клетки, а также система трахей, по которым кислород поступал к глазам. Обе находки насекомых в янтаре - сенсация в науке. До последнего времени самыми древними животными, дошедшими до нас в замороженном состоянии, считались туши мамонтов и носорогов из отложений плейстоцена Сибири.

Большую помощь палеоботаникам оказывает исследование остатков растений (листьев и стеблей, лепестков цветов и др.). В самом деле, отпечатков древесных стволов и листьев, в виде которых обычно предстают ископаемые остатки растений, явно недостаточно для их уверенного определения. Электронно-микроскопическое исследование включений растений в балтийском янтаре показало их хорошую сохранность. Несомненно, что в будущем электронный микроскоп окажет неоценимую помощь в установлении флоры «янтарных» лесов.

Иногда животные и растения (или их остатки) только приклеиваются к смоле, не перекрываясь более поздними ее натекающими. Со временем органические остатки выкрашиваются и исчезают, оставляя после себя углубление - отпечаток, до деталей повторяющий внешний облик растения или животного. Особенно часты на кусках янтаря отпечатки листьев, древесной коры и растительных волокон.

Уникальным случаем захоронения животных в янтаре является прикрепление к не затвердевшей еще смоле водных беспозвоночных - моллюсков и членистоногих. Один из таких образцов, исследованных автором книги, представлял собой кусок предкарпатского янтаря весом 1270 г. На верхней половине и на одной из боковых его сторон обнаружены плотно скрепленные с янтарем створки пластинчатожаберного моллюска *Nucula* sp. Так как створки утоплены в янтарь, можно полагать, что они прикрепились к еще не окаменевшей ископаемой смоле. Это могло произойти в прибрежно-морских отложениях миоцена Предкарпатья - серовато-зеленых песках, глинистых алевролитах с включениями глауконита и морской фауны, из которых янтарь позже был переотложен. Другой кусок янтаря, исследованный С. Залевской, интересен тем, что в него как бы вросли хорошо сохранившиеся мелкие раковины

морских желудей (*Balanus improvisus* Darw.). Они еще в палеогене прикрепились своим большим основанием к поверхности незатвердевшей смолы в литоральной зоне моря и навечно остались в ней.

## ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЯНТАРЯ И ЕГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

### Образование янтаря

С давних пор люди пытались объяснить происхождение янтаря.

Первые, довольно наивные представления относительно возникновения янтаря находим у античных авторов. Так, Эсхил и Софокл отождествляли янтарь со слезами. Эта аналогия не случайна, некоторые выделения янтаря действительно похожи на капли. Плиний Старший в одном из томов «Естественной истории» излагал наиболее распространенные взгляды на происхождение янтаря. Древнегреческий философ-материалист Демокрит считал, что янтарь - это окаменелая моча диких животных, в частности рыси. Образно толковал возникновение янтаря Ниней: он заключил, что янтарь - это концентрат солнечных лучей, выброшенный волнами на берег. Сам же Плиний Старший, как и Аристотель, отмечал растительное происхождение янтаря. По его мнению, янтарь образовался из жидкой живицы хвойных и со временем затвердел от холода. Справедливость такого утверждения Плиний видел в следующем: при трении янтарь пахнет смолой и, как смола хвойного дерева, горит коптящим пламенем.

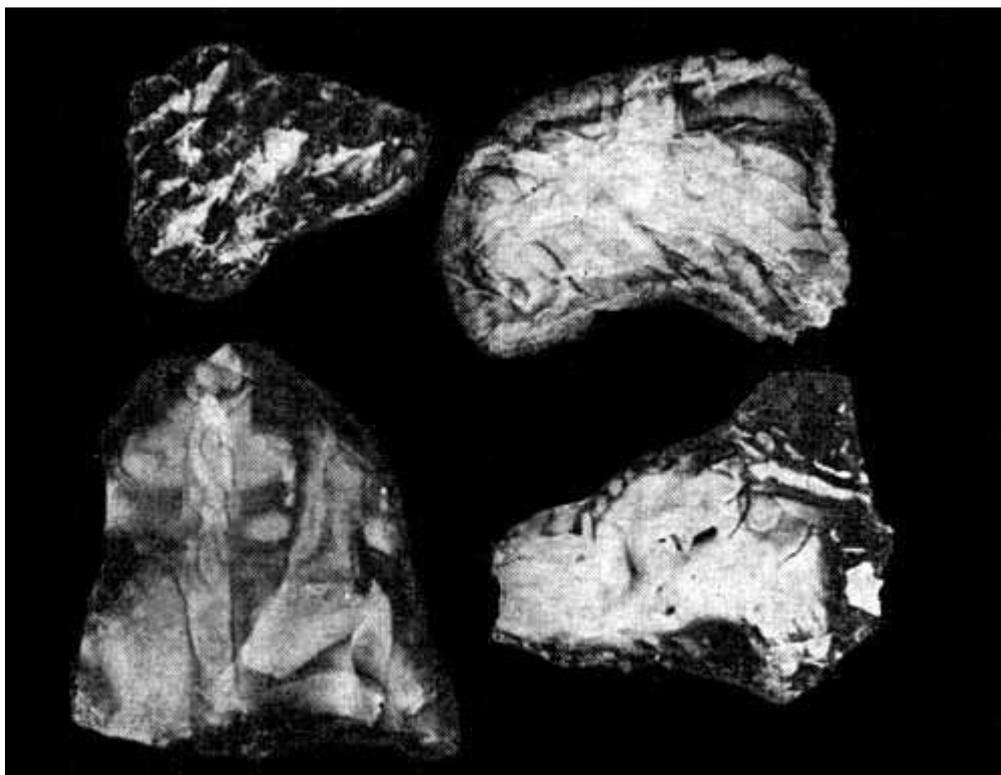
Близкие взгляды на образование янтаря высказывал древнеримский историк Тацит. Он писал о литовских племенах эстах: «<...> они - единственный народ, который на мелких местах моря на берегу собирает янтарь, называемый ими „глезем" <...> Сам же янтарь, как легко можно видеть, не что иное, как сок растений, так как в нем иногда встречаются зверьки и насекомые, заключенные в некогда еще жидкий сок. Очевидно, что эти страны покрыты были пышными лесами, которые, так же как и в таинственных странах Востока,

выделяли из себя бальзам и амбру. Лучи низкого солнца изгоняли этот сок, и жидкость капала в море, откуда она бурями выносилась на противоположный берег».

Позже янтарь принимали за специфическое выделение китов, которое напоминало амбру.

В средние века происхождение янтаря мало занимало ученых, которые, по существу, не внесли ничего нового в этот вопрос.

Некоторые сведения о янтаре находим у одного из авторов раннего средневековья - Кассиодора (первая четверть VI в.), канцлера короля остготов. Он благодарит эстов за присланные королевскому двору янтарные дары: «Море дарит вам этот камень, который сверкает таким волшебным блеском и происхождения которого вы, по вашим же словам, не знаете, хотя первыми получаете его в дар от моря».



*Полупрозрачный и непрозрачный янтарь*

В книге Ибн Сины «Канон врачебной науки» не только описаны лечебные свойства янтаря, но и приведены сведения о его происхождении: «Говорят, что дерево румского ореха растет в реке, которая называется Ларинданос. Из этого дерева вытекает камедь; выделяясь, эта камедь тотчас же сгущается в воде. Это то, что называется иликтрун, а

некоторые люди называют его хусуфури, и это янтарь. Если его потереть, от него распространяется приятный запах, а цвет его такой, как цвет золота».

Среднеазиатский ученый-энциклопедист Бируни в известном трактате «Собрание сведений для познания драгоценностей» (1048) уделил вопросам образования янтаря больше внимания. Он, пожалуй, одним из первых подметил различие между янтарем и янтареподобной ископаемой смолой - копалом, установив, что копал плавится при более низкой температуре (200°C), чем янтарь (360°C). Бируни опроверг мнение персидского ученого Хамзы, считавшего, «что янтарь - это сорт бус, плавающих в Средиземном и Каспийском морях». Он писал, «что это не так, так как в обоих морях не видно тех трав и жучков, подобных тем, которые есть в смоле янтаря». К тому же янтарь - это не готовые бусы, а куски, из которых вышлифовываются бусы и другие изделия. 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».

Существовали представления о янтаре как о морской пене, застывшей под действием солнечного света; нефти, окаменевшей на дне моря; затвердевшем жире неведомых рыб.

Начиная с XVI в. янтарь интересует многих исследователей. Однако происхождение его по-прежнему толкуется по-разному. Немецкий ученый Г. Агрикола источником янтаря считал жидкие битумы, выделяющиеся на морском дне из разлома и затвердевающие на воздухе. Как уже говорилось, автор первой книги о янтаре А. Аурифабер принимал янтарь за ископаемое битуминозное вещество, изменяющее свою консистенцию при вытекании из недр Земли. Голландский исследователь А. Кирхер также принимал янтарь за битум, однако последний вопреки распространенному мнению вытекал из недр Земли не на суше, а на дне моря. Всплывая на поверхность, он волнами разносился по морю и выбрасывался на берег. Итальянский ученый А. Чезальпино не отрицал растительного происхождения янтаря, но считал его застывшей живицей, сносимой реками в море и распределяемой волнами вдоль берега. К оригинальному заключению относительно природы янтаря пришел немецкий ученый Ф. Гартман. По его мнению, ископаемая древесина и

янтарь имеют неорганическое происхождение, оба они являются жильными образованиями. Итальянский исследователь П. Боккони принимал янтарь за нефть, затвердевшую в морской воде. Немецкий исследователь Г. Лудельф заключил, что янтарь - смесь каменного масла, серной кислоты и мочевины. Первые два вещества возникают в недрах Земли и, выделяясь по трещинам на дне моря, попадают в воду. Здесь они соединяются с мочевиной - продуктом разложения морских организмов. Эту смесь волны выносят на берег: здесь и происходит ее затвердевание и превращение в янтарь.

Из изложенного ясно, что спор о происхождении янтаря вели в основном сторонники двух гипотез - органической и неорганической.

Решающее значение в развитии органической теории происхождения янтаря имели труды М. В. Ломоносова «Слово о рождении металлов от трясения земли» (1757) и «О слоях земных» (1761). В них ученый подверг резкой критике сторонников неорганической гипотезы. На растительное происхождение янтаря, писал М. В. Ломоносов, указывают близкие значения плотностей янтаря и смолы хвойных деревьев, кроме того, вода, выделенная из янтаря, пахнет гарью, что присуще только растительному материалу. Янтареносные слои Германии и других стран заключают в себе полуистлевшие остатки «трухлого» дерева и бурый уголь (лигнит). К тому же в самом янтаре находятся также насекомые, пауки и другие мелкие животные вместе с листочками и ветвями растений. М. В. Ломоносов довольно остроумно отстаивал свои, близкие современным, взгляды на образование янтаря: «Кто таковых ясных доказательств не принимает, тот пусть послушает, что говорят включенные в янтарь червяки и другие гадины. Пользуясь летнею теплотою и сиянием солнечным, гуляли мы по роскошествующим влажным растениям, искали и собирали все, что служит нашему пропитанию; услаждались между собою приятностью благорастворенного времени и, последуя разным благовонным духам, ползали и летали по травам, листам и деревьям, не опасаясь от них никакой напасти. И так садились мы на истекшую из дерев жидкую смолу, которая нас, привязав к себе липкостью, пленила и, беспрестанно изливаясь, покрыла и заключила отовсюду. Потом от землетрясения опустившееся вниз лесное наше место вылившимся морем покрылось;

деревья <...> илом и песком покрылись, купно со смолою и с нами: где долготою того времени минеральные пески в смолу проникали, дали большую твердость и, словом, в янтарь превратили, в котором мы получили гробницы великолепнее, нежели знатные богатые на свете люди иметь могут».

Высмеивая сторонников образования янтаря на нефти при воздействии на нее кислотами, М. В. Ломоносов писал:

«Еще ни один химик из серной кислоты, из горючей какой-нибудь горной материи и из земли янтаря не составил».

Взгляды М. В. Ломоносова на происхождение янтаря намного опередили научную мысль середины XVIII в. и своевременно не были должным образом оценены. Лишь спустя десятилетие они нашли своего первого и истинного приверженца в лице немецкого исследователя Ф. Бокка. Однако споры еще долго не затихали. Много лет спустя после изложения идей М. В. Ломоносова известный естествоиспытатель Ж. Бюффон утверждал, что янтарь образовался из меда пчел, а исследователь Х. Жиртаннер принимал янтарь за продукт жизнедеятельности больших лесных муравьев.

Как же образовался янтарь? Когда-то, примерно 50 млн. лет назад, задолго до появления человека, на территории нынешней Швеции и части Балтийского моря располагалась суша. Климат этого времени был гумидным. Первоначальным актом в образовании янтаря явилось обильное выделение смолы из хвойных. Причины его самые разнообразные. Главной следует считать резкое потепление климата. Сосны были чувствительны и к внешним воздействиям. Во время гроз, ураганов и им подобных явлений они выделяли смолу-живицу, имевшую защитную функцию: быстро затвердевая, живица засыхала на пораженном участке, предохраняя дерево от заражения через рану. Основная масса смолы вытекала из деревьев, сломанных при весенних буреломах. Не менее обильно истекала смола, когда разные вредители леса грызли, прокалывали и долбили кору. Деревья вынуждены были залечивать нанесенные им раны. Густая клейкая смола образовывала на деревьях желваки, сгустки, гроздья, капли, которые, не выдержав собственного веса, падали на землю. Иногда процесс смоловыделения прерывался и через некоторое время возобновлялся, что способствовало

образованию многослойных выделений смолы. На смолу садились насекомые и приклеивались. Не в силах высвободиться из липкой массы, они навечно оставались в ней.

Падали на землю или умирали на корню и от старости сосны, содержавшие значительное количество смолы не только на поверхности, но и в середине дерева.

Смолопродуктивность сосен в основном зависит от их способности выделять смолу, что, в свою очередь, обусловлено характером протекающих в дереве физиологических процессов. Предполагают, что смолоносные системы сосен, росших 50 млн. лет назад, и современных хвойных различаются: в далеком прошлом были больше смоляные карманы. Поэтому истечение смолы из сосен могло происходить и в обычных условиях. Нарушение последних приводило к увеличению или уменьшению выходов живицы.

Согласно наблюдениям у современных хвойных смола выделяется интенсивнее по направлению к югу, т. е., чем выше температура, тем больше выход живицы. Этому процессу также благоприятствует повышенная влажность воздуха и оптимальная для сосен влажность почвы. В тропиках Юго-Восточной Азии произрастает огромное (диаметр 15 м) даммаровое дерево (*Dammara australis*). Ствол дерева сплошь покрыт темной смолой. Желтоватой смолой покрыта даже почва, иногда на довольно значительных глубинах. В литературе описан кусок даммаровой смолы весом 20 кг.

На втором этапе происходило захоронение смолы в лесных почвах. Оно сопровождалось рядом физико-химических превращений смолы, характер которых в значительной степени зависел от того, в какие условия эта смола попадала. В сухой, хорошо аэрируемой почве смола преобразовывалась при участии кислорода. Устойчивость смолы повышалась, увеличивалась ее твердость. В заболоченных участках, в анаэробной обстановке, смола сохраняла свою хрупкость.

Третий этап в образовании янтаря отмечен размывом, переносом и отложением ископаемых смол в водный бассейн. Условия, благоприятные для возникновения и накопления янтаря, связаны с геохимической и гидродинамической спецификой бассейна.

Превращение смолы в янтарь идет при участии кислородсодержащих, обогащенных калием щелочных иловых вод, которые при взаимодействии со смолой способствуют появлению в ней янтарной кислоты и ее эфиров. На заключительных стадиях этого процесса формируется не только янтарь, но и глауконит - минерал, постоянно сопровождающий скопления янтаря, т. е. превращение ископаемой смолы в янтарь и образование глауконита происходит в одной окислительно-восстановительной обстановке. Находка глауконита - свидетельство слабощелочной и слабовосстановительной среды. Отсутствие этого минерала в породе - лишнее доказательство интенсивной аэрации осадков.

В итоге описанных превращений ископаемая смола заметно уплотнилась, растворимость ее уменьшилась, твердость, температура плавления и вязкость увеличились. Малые молекулы, входящие в состав ископаемой смолы, объединились в одну макромолекулу. Так сформировалось прочное высокомолекулярное соединение со свойствами современного янтаря. Концентрация янтаря в породах контролируется двумя главными факторами - окислительно-восстановительной обстановкой минералообразующей среды и количеством ископаемой смолы, поступившей в бассейн седиментации. Глауконита в осадочных породах значительно больше, чем янтаря. Следовательно, обстановка, благоприятствующая возникновению обоих веществ, не так уж редко создается в земной коре. Однако янтарь в этих условиях может возникнуть лишь при поступлении в бассейн ископаемой смолы из недалеко расположенных источников сноса.

Так образовалось Приморское месторождение янтаря. Необходимо подчеркнуть, что в нем выявлены не только самые большие запасы янтаря, но и наибольшие (из всех месторождений янтаря) количества глауконита. Накопление янтаря на территории Северной Украины проходило не в таких благоприятных условиях, как в Прибалтике. Среднее содержание янтаря в находящемся здесь Клесовском месторождении примерно в 40 раз, а глауконита в 4 раза меньше, чем в Приморском.

Специфику аутогенного минералообразования в какой-то мере отражает состав глауконита, содержащего до 20

химических элементов. Отметим, что условия для образования глауконита существуют и сейчас в Балтийском море.

В накоплении янтаря имеет значение и гидродинамический фактор. Дело в том, что движение воды - величина непостоянная и по-разному проявляется в отложениях. Скопления янтаря приурочены как к грубо-, так и к мелкозернистым осадкам, чего не должно быть при активном движении водного потока. Поток способен унести весь мелкий янтарь, но в действительности этого не происходит. Глинистые отложения, оседающие в спокойной обстановке, могли вообще не содержать янтарь, а они его вмещают, да еще в значительном количестве.

Сортирующему действию гидродинамических агентов более подвержен глауконит. Он формируется в поверхностном слое рыхлого осадка на участках замедленного движения водной среды. Здесь же осаждаются и обломочный материал. При увеличении скорости течения осадок с отложившимся глауконитом может быть подвержен локальному перемыву. С этим процессом, видимо, и связано значительное количество перемытых зерен глауконита в Приморском месторождении. Незначительное распространение перемытого глауконита в Клесовском месторождении свидетельствует о спокойной обстановке минералоотложения. Близкое к горизонтальному положение кусков янтаря во вмещающих породах служит косвенным подтверждением спокойной седиментации осадков во время накопления янтаря.

### **«Янтарный» лес**

Признав растительное происхождение янтаря, ученые по растительным фрагментам, заключенным в нем и во вмещающих породах, стараются полнее воссоздать облик того таинственного «янтарного» леса, который занимал территории нынешней Скандинавии, Карелии, Кольского полуострова. Природа этой области, именуемой Фенноскандией, в настоящее время не имеет ничего общего с богатой природой третичного времени. Сейчас здесь холодно. Погодные условия короткого полярного лета вызывают к жизни лишь скудную растительность. И только богатое воображение да

фактический материал, обнаруженный в янтаре, позволяют представить, что за лес произрастал на этой территории 50-40 млн. лет назад.

Климат на севере Европы был гумидным, теплым, с четкой дифференциацией на сухие и влажные периоды года. В общих чертах он напоминал современный климат южной части Европы и субтропиков. Среднегодовая температура не опускалась ниже 18° С. Она благоприятствовала существованию весьма богатой фауны. Освещенность в глубине леса была относительно невелика, так как сомкнувшиеся кроны высоких деревьев пропускали немного света к нижним ярусам. Часть солнечного света попадала под кроны деревьев в виде отраженных лучей от листьев с блестящей поверхностью. Однако, несмотря на это, до почвы все же доходило мало света. Проникновению солнечных лучей к поверхности почвы препятствовали живущие на стволах и ветвях растения. Лесные почвы песчанистые, покрыты слоем почвенной подстилки, мягкие. Воздух сильно насыщен водяными парами, поднимавшимися с влажной земли. В таком климате развивается пышная растительность.

«Янтарный» лес - сложнейшее растительное сообщество. Его не могут охарактеризовать даже самые подробные описания. Особо следует подчеркнуть видовое разнообразие растений. Из деревьев преобладали сосны, они составляли около 70% всех встречавшихся в лесу видов высших растений. Украинский исследователь С. Я. Парамонов полагает, что их насчитывалось до 20 видов. Наиболее многочисленны были виды, объединенные названием «пинус сукцинифера» - сосна янтареносная. Внешне их едва ли можно отличить от южных видов этого дерева, что и поныне произрастают у нас на Черноморском побережье Кавказа. Местами на песчаных почвах росли сплошные сосновые леса.

Кроме сосен, в лесу произрастали один вид туи, один вид секвойи - самого высокого дерева из ныне живущих, пиния, ель. Среди лиственных деревьев установлено десять видов дуба, четыре - платана, два - бука, пять - клена, несколько видов ясеня.

Среди прочих вечнозеленых растений росли три вида коричневого дерева, один вид магнолии, шесть видов подбела, изобиловали представители лавровых и миртовых.

Своеобразный облик «янтарному» лесу придавали пальмы (четыре вида) с листьями веерного и перистого типов. Высота их была разная: одни имели короткий ствол, а другие не имели его совсем и состояли только из венца расходящихся перистых листьев. У миртовых ароматическими были не только цветы и листочки, но и все дерево, покрытое смолистыми каплями выделяющегося сока. Произрастали камнеломковые с круглыми красноватыми листьями, покрытыми редкими волосками.

Растения в «янтарном» лесу не только росли вплотную друг к другу, но и образовывали сложную систему ярусов по вертикали. Таких ярусов насчитывалось четыре: верхний, средний, низкий и самый низкий. Верхний ярус представлен секвойями, стройные стволы которые напоминали колонны греческих храмов и достигали высоты 100 м и более. Кроны секвой не смыкались, эти деревья попадались редко. Под ними развивались кроны деревьев ниже расположенных ярусов. Так, кроны деревьев среднего яруса, высотой около 50 м, образовывали сомкнутый полог, однако их кроны не были такими широкими, как у деревьев верхнего яруса. Среди них преобладали сосны, лучше других приспособленные к использованию энергии солнечного света. Благодаря этому они быстро обгоняли в росте широколиственные формы, которые со временем переходили на положение подлеска. Деревья верхнего и среднего ярусов были так высоки, что даже при сильном ветре в лесу было тихо и спокойно. Слышен был только могучий гул в вышине.



*Корочка выветривания на янтаре*

Степень развития нижнего древесного яруса во многом зависела от освещенности. Господствовали дубы, платаны, буки, коричное дерево, росла туя. К ним примешивалось значительное количество восковниц, лавровых, миртовых, магнолиевых, камнеломковых и в меньшей степени лиан. Лианы - одна из достопримечательностей растительного покрова «янтарного» леса. Для своего развития они требуют хорошего освещения, поэтому обычно встречаются по лесным опушкам, на естественно образовавшихся осветленных участках леса. Переплетающиеся кроны и ветви деревьев нижнего яруса образовывали своеобразный шатер, местами почти непроницаемый для солнечных лучей.

Под пологом густого леса располагался еще один ярус низкорослых деревьев, кустарников, состоящий из подбелов, древовидных папоротников, банановых. Многие кустарники переплетались лианами. Характерным растением подлеска были пальмы. Растущие на склонах гор и болотистых участках, они придавали «янтарному» лесу своеобразный облик. Любопытно, что пальмы соседствовали с бузиной и с «волчьей ягодой», цветы которых изредка находят в кусочках янтаря. Составным элементом подлеска были эпифиты - растения, живущие на деревьях. Особенно много эпифитов было там, где

осадки обильны, а воздух влажен. Эпифитами были и многие папоротники. Прочно прикрепляясь к коре и ветвям деревьев, они свисали наподобие фестонов. На деревьях росли также «дочери воздуха» - орхидеи, берущие питательные вещества исключительно из воздуха и дождевой воды. В лесу было много растений-паразитов, которые присосками вращались в ткань дерева и тянули из него соки.

Влажная атмосфера благоприятствовала образованию почвенной подстилки, состоящей из перепревших листьев, хвои и растительной трухи. Она была субстратом для произрастания папоротников и других низших споровых растений.

Редким, но примечательным элементом «янтарного» леса были дикие бананы. Это самые высокие травянистые фенерофиты со стволом, образованным листоватыми влагилицами, и довольно крупными (3 м в длину и 60 см в ширину) листьями, похожими на распущенные зеленые зонты.

В условиях постоянной высокой влажности воздуха низшими растениями заселяются даже листья, и прежде всего листья деревьев нижнего яруса влажного «янтарного» леса. На них поселялись лишайники и мхи. Первые не играли существенной роли в «янтарном» лесу, вторые в виде бород свисали с ветвей деревьев.

Под самым низким ярусом - влага и полумрак. Здесь нет трав и пышных цветов. Землю устилали гниющие остатки листьев, ветвей и огромные стволы мертвых деревьев.

Болотистые участки в лесу были заняты влаголюбивыми растениями из семейства ароидных, часто достигавшими гигантских размеров. Особенность этих растений в том, что на ранних стадиях они развивались как лианы, а затем теряли связь с почвой и превращались в эпифиты. На берегах росли также многие виды подбелов, волчниковые, вересковые, ольха и ива. Здесь же произрастали таксодиевые (болотный кипарис, глиптостробус) и кипарисовые (либоседрус и виддрингтония). В озерах цвели кувшинки.

В холмистой местности «янтарный» лес более однообразен: в нем вместе с соснами много древовидных можжевельников. Древостой разреженный; обилие различных трав - злаков,

папоротников. В солнечную погоду в лесу светло и жарко, пахнет душистой смолой.

Сосны в лесу были покрыты каплями, струйками, а то и целыми потоками смолы, обильно сочившейся из различного рода древесных ран и накапливавшейся у основания деревьев. Словно плача от боли, роняли хвойные капли живицы, способствующей заживлению ран (отсюда ее русское название). Даже у ослабленных деревьев выделявшаяся смола покрывала обнажившуюся растительную ткань, защищая ее от отрицательного атмосферного влияния и проникновения инфекции. Давно отмечено губительное действие смолистых веществ хвойных деревьев на стволовых вредителей, в частности на повреждение их различными насекомыми-древоточцами.

Попробуем совершить краткую экскурсию по «янтарному» лесу и начнем ее ясным и тихим утром. Из-за плотной сомкнутости крон свет в лесу едва пробивается, бросая пестрые лучи на землю и низкорослые растения. На изящной филигранной зелени листьев красивое кружево света и тени. Солнечные лучи разноцветными огоньками блестят в алмазных каплях росы, повисших на листьях и траве. Некоторые деревья обвиты толстыми лианами. Гирляндами свисают они с крон, как змеи, ползут по земле, перекидываются на другие деревья, добираются до самых их верхушек и там выбрасывают свою листву навстречу солнцу. Большое их разнообразие придает лесу необычайную пышность. Стволы деревьев и лиан густо усеяны мелкими цветами. Выделяются фиолетовые кисти цветов лиан. Естественной красотой сверкает мир диковинных орхидей. Одни из них небольшие, по величине и форме напоминают бабочку, другие большие, имеют сходство с какой-то птицей. Окраска варьирует от ярко-алой и желтой до ослепительно белой, в них мягко и гармонично сочетаются белые, фиолетовые и розовые тона. Привлекают внимание большие и яркие цветы магнолии, которые часто растут на довольно крупных деревьях. Со стволов свисают и плоды. «Янтарный» лес цветет и плодоносит в любое время. На одном дереве одновременно можно видеть бутоны, цветы, завязи и созревшие плоды.

На полянах картина несколько иная: солнечного света здесь достаточно. Пышно растут зонтичные, гераниевые, льновые,

гречишные, разноцветия из губоцветных и других растений с сильным пряным и дурманящим запахом.

Через три-четыре часа утренняя прохлада постепенно исчезает, воздух, напоенный запахом цветущих зарослей, смолы и сырой земли, теряет утреннюю свежесть и становится жарким.

В «янтарном» лесу кипит жизнь. Бросается в глаза обилие муравьев. С первого взгляда они ничем не отличаются от обитающих в наших лесах, садах и парках. Муравьи всегда заняты делом. Сцепившись челюстями и ножками, они образуют на деревьях тонкие цепочки, местами касающиеся земли. По такой цепочке, как по мосту, взбегают другие муравьи. На дереве они надежно охраняют листву от посягательств мелких животных, личинок и гусениц. При этом они ощупывают листок за листком, продвигаясь по веткам все выше, затем возвращаются назад и начинают все сначала.

Вдруг в воздухе замелькали живые потоки насекомых. Солнце блестит на хитине коричневых тел, серебрят крылья. Это - термиты, или «белые муравьи». Насекомые летают невысоко. Порыв ветра относит их подальше, но чаще они опускаются там, где поднялись. Над почвой возвышаются кирпично-красные или желтоватые земляные холмики - термитники. У нас термиты широко распространены в области южных пустынь и в некоторых местах Закавказья.

Вот на зеленом стебле зонтичного растения притаился, почти сливаясь со стеблем, богомол. Он прижал к груди усаженные острыми шипами передние ножки и непрерывно вращает головой не только в обе стороны, но и назад. Богомол охотится не только на пчел и других насекомых, но и на небольших птиц, мышей, мелких змей. Некоторые богомолы принимают такие позы, что их можно принять за сучки дерева, бабочек, листья.

В хороводе кружащихся на поляне насекомых привлекли внимание блестящие стрекозы, ловившие добычу в воздухе. Их крылья бесцветные, красные, желтые, иногда зеленые. Красива в полете стрекоза, когда она то круто взмывает вверх, то стремительно падает вниз, производя при этом сложные пируэты.

В затененных местах много паутины. Никто не плетет ее в таком изобилии, так хорошо и правильно, как пауки. Думается, что им «известны» тайны геометрии, пространственного воображения и черчения. Мы даже задели рукой туго натянутое полотно крепкой паутины площадью в несколько квадратных метров. Небольших пауков много в траве, на них охотятся черно-красные осы.

Ловко побежал по бузине, маневрируя ногами-ходулями, паук-сенокосец, чьи голова и грудь слились в пулевидное компактное тело. Кажется, что ноги пауку дала природа в приливе гигантомании. Поймать животное можно только за одну из них. Но первого нашего прикосновения оказалось достаточно, чтобы нога отделилась от тельца. Однако она не осталась неподвижной, а как бы продолжала жить: рывками сгибалась и разгибалась, невольно привлекая внимание наблюдателя. Паучок за это время резво ускакал, да и вряд ли он сильно пострадал - ведь у него осталось еще семь ног. Здесь не ноги жалко, а важно остаться живым.

Над цветочными растениями много пчел и ос, их по всегда можно отличить друг от друга - так они похожи по окраске. Неспешно пролетела пара ос-блестянок, сверкнувших на солнечном свете как драгоценные камни. Недаром этих насекомых называют перепончатокрылыми жар-птицами. Цветущие травы неторопливо облетают деловые шмели в ярко расцвеченных мохнатых нарядах, состоящих из поперечных желтых, черных и красноватых полосок.

Все время вьются над цветами мухи-журчалки, питающиеся нектаром. По окраске их можно принять за ос. Много на цветах зонтичных щелкунов и более крупных темных и пестрых мух. Тела их покрыты серебристыми и белоснежными волосками, хорошо отражающими сильный поток солнечных лучей.

В «янтарном» лесу много ярких дневных бабочек. Некоторые бабочки по сравнению с современными видами выглядят несколько крупнее, к тому же они снабжены более мощными щупиками. Ночные бабочки хоронятся под листьями, у них толще тело, менее яркая окраска и гуще волосистой покров.

На открытых пространствах сверкают в лучах солнца личинки муравьиных львов. Они имеют длинные серповидные

челюсти, которыми роют ловчие ямки, фонтанчиками разбрасывая пыль во все стороны. Вот суетливо подбежал к ямке муравей. Не удержавшись на зыбком песке, он быстро скатился по склону и стал жертвой ненасытной личинки. Спрятавшись на дне ямки и выставив большие челюсти, она подстерегала добычу. Пытающихся выбраться муравьев личинка сбивает песчинками, которые она подбрасывает головой.

Приглядимся внимательнее к обитателям небольших норок в сухом грунте. Вот к одной из них резво спешит поджарая оса, в челюстях она держит небольшой камешек. По черному телу и бросающемуся в глаза красному пятну на конце узкого брюшка в ней можно узнать роющую осу-аммофилу. С помощью своих мощных челюстей и передних ног со своеобразными щитками из жестких щетинок оса отрыла норку, необходимую ей для выведения потомства. Мы встретили осу в то время, когда она спешила закрыть и замаскировать вход в норку зажатым в челюстях камешком.

По пути нам встретился влажный участок леса. В нем обнаружили обильные россыпи грибов - голубых и оранжевых, растущих на пнях и стволах деревьев, как правило до основания изъеденных личинками грибных комариков и комаров, долгоножек, гусеницами бабочек и другими грибоедами. Под вывороченным пнем нашли в самих грибных комариков - невзрачных желтоватых насекомых с длинными ногами. Рассматривая этих животных, мы потревожили ухвертку - насекомое с удлинённым телом, короткими надкрыльями и двумя длинными выростами - «саблями» на конце брюшка. Такие же два выроста на конце хвоста, но более длинные и острые, украшают и двуххвостку. Удирая от нас задом вперед, насекомое тщательно ощупывало этими выростами все предметы на пути своего следования. Здесь же в лесной подстилке обитает и проворная серебристо-серая щетинохвостка. Среди лишайников можно увидеть мелких невзрачных насекомых - ногохвосток, совершающих небольшие прыжки с помощью двух отростков (вилки) на конце брюшка. Они питаются лишайниками. Грибами и лишайниками питаются также и мелкие насекомые с нитевидными усиками - сеноеды. Их можно заметить не только в почве, но и под камнями, среди растений, особенно на деревьях и кустарниках.

В послеполуденное время мы подошли к небольшой речке с мягкими илистыми берегами, покрытыми зарослями пышной растительности. Первое, что бросилось в глаза, это обилие крылатых насекомых у воды и над водой. Казалось, они совершают какой-то замысловатый танец. У насекомых прозрачные сетчатые крылья, передние крылья заметно больше задних, брюшко длинное, тонкое, а на конце его три хвостовые нити, это поденки. На берегу под растениями прячутся веснянки - ничем не примечательные насекомые темно-бурого цвета - и похожие на них ручейники с густым покровом волосков на теле и крыльях. В неглубоких участках речки, заросшей водной растительностью, в заводях, много комаров и водомерок - узкотелых насекомых, рывками скользящих по поверхности воды. На прибрежной растительности, на стволах деревьев можно увидеть вислокрылку. В спокойной позе насекомое сидит, сложив кровлеобразно крылья, которые закрывают тело.

«Янтарный» лес населяли не только насекомые и пауки. В нем довольно часто попадались гекконы - небольшие (первые сантиметры) лазающие ящерицы с приплюснутым туловищем и крупной головой. Заметить этих позвоночных иногда довольно трудно, так как по своей окраске они сливаются с корой дерева. Подвижность гекконов, малый размер, способность легко бегать по ветвям и листьям деревьев и кустарников делают их весьма ловкими охотниками за многими насекомыми.

Нам неоднократно приходилось наблюдать высокие стволы зонтичных растений с изломанными зонтиками, из которых тщательно были выбраны все семена. По-видимому, это дело мышей, похожих на наших мышей-полевков, хорошо лазающих по тонким стеблям растений.

В лесу обитали и птицы, преимущественно насекомоядные. Мы смогли увидеть знакомого нам дятла золотистого, особенно тщательно собирающего насекомых у корней деревьев; зеленого дятла, который ловко бегаёт не только по стволам, но и по земле; черного дятла-желну, снабженного вытягивающимся, длинным с шипиками на конце языком, которым он без устали извлекает муравьев из-под коры деревьев. Нельзя не залюбоваться работой дятла, к ней он относится весьма добросовестно. Постукает некоторое время с одной стороны ствола, затем быстро перескочит на другую его

сторону, как бы желая проверить, не продырявил ли он дерево насквозь. В действительности же птица собирала потревоженных и вылезших на поверхность насекомых и гусениц.

Из других насекомоядных птиц, живших в «янтарном» лесу, следует отметить синиц, неустанно собирающих насекомых и пауков. Эти птицы - типичные обитатели хвойного леса.

Мы закончили экскурсию по «янтарному» лесу. Обилен и разнообразен в нем растительный и животный мир, сложны связи, существовавшие между организмами. «Янтарный» лес произрастал в горах и долинах, окаймлял озера, заболоченные участки и водоемы с медленно текущей водой. Ареал «янтарного» леса достигал побережья теплого тропического моря. Лес оказывал влияние на климат, гидрологию, гидрографию, почвенный покров, состав атмосферы, животный мир.

Некоторые произраставшие в нем деревья встречаются и теперь, хотя и в весьма отдаленных от Европы областях. Так, секвойя растет в горах Калифорнии и Южного Орегона (США), на западных склонах хребта Сьерра-Невада. Болотный кипарис распространен в юго-восточных штатах США и Мексики, водяная сосна (глиптостробус) произрастает лишь в странах Восточной Азии.

Сохранившиеся остатки в янтаре позволяют не только реконструировать внешний вид растений и животных, но и сделать заключение об их образе жизни, о климате того времени и даже об атмосфере. Мы можем не только представить «янтарный» лес в своем воображении, но и мысленно войти под его полог. Этому в значительной мере помогают искусно выполненные диорамы «янтарного» леса, которые демонстрируются в музеях янтаря в Калининграде и Паланге.

Жизнь любого леса и его многочисленные связи с земной средой еще полны глубоких тайн. Много загадок таит в себе и «янтарный» лес - явление исключительное в живой природе. Почему этот лес рос только на севере Европы? Чем объяснить, что сосны «янтарного» леса по сравнению с современными хвойными вмещали значительно больше смолы? В чем причина гигантизма многих деревьев росших в «янтарном» лесу? Каковы были в нем почвы? Отличались ли взаимоотношения

насекомых и растений в «янтарном» лесу от таких же взаимоотношениях в современных лесах? Эти вопросы и ряд других все еще ждут своего разрешения.

Прошли десятки миллионов лет. Очертания континентов стали совсем непохожи на те, что были раньше. Большая часть территории, занимаемой «янтарными» лесами, погрузилась в океан, а из морской пучины поднялись новые материки, исчезли древние культуры и появились новые. Посуровел климат. «Янтарные» леса исчезли с лица Земли. И только янтарь - окаменевшая смола далекого прошлого с включенными в него органическими остатками - свидетельствует о тех мирах, которые существовали на планете задолго до появления человека.

Палеоботаники на основании тщательного анализа растительных включений в янтаре отметила явное сходство «янтарной» флоры Северной Европы с современной японской, южнокитайской и горной мексиканской. Палеонтологи, изучив в янтаре включения насекомых и паукообразных, заключили, что большинство из ныне живущих видов, предки которых представляли фауну в «янтарных» лесах, практически не изменились за десятки миллионов лет.

Вот каким ценным свойством обладает янтарь: только он, и никто другой, смог поведать людям о жизни в огромных лесных массивах на севере Европы.

## **Типы месторождений**

Месторождения янтара, кроме Приморского изучены слабо. Происхождение многих из них неясно, потому трудно разработать полную классификацию месторождений янтара. Общую характеристику их приводим в основном по данным В. С. Трофимова [1974]. Месторождения янтара делятся на первичные и вторичные (россыпи).

Первичные залежи янтара пространственно и генетически связаны с угольными месторождениями. Они образовались там, где росли леса. Янтарь здесь распределен неравномерно. Это так называемые аллохтонные (перенесенные) месторождения. К ним относятся Фушунское в Китае,

Угловское и Краеугольноспасское на Дальнем Востоке в СССР, Аляскинское в США. Аллохтонные месторождения янтаря приурочены к глинам, пескам и песчаникам, содержащим мелкие линзы и пласты бурых углей и лигнитов. Такие месторождения возникают в непосредственной близости от участков, занятых лесами, в различных водоемах, болотах. К аллохтонным относятся месторождения в Хатангской впадине и на Урале в районе Каменного завода в СССР, в Канаде, в Австрии. В месторождениях этого типа крупные куски янтаря отсутствуют, промышленного значения они не имеют.

Во вторичных месторождениях (россыпях) скопления янтаря несколько удалены от мест их первичного залегания. Янтарь в отличие от большинства полезных ископаемых имеет плотность немного больше единицы и хорошую плавучесть в водной среде. Это ставит янтарь в особое положение и требует для его накопления в осадочных породах исключительных условий, которые учитывают ряд благоприятных для осаждения янтаря факторов. Среди вторичных выделяются россыпи элювиальные, делювиальные и пролювиальные, аллювиальные, дельтовые и лагунные, прибрежно-морские, морские и ледниковые.

Элювиальные россыпи возникают у основания автохтонных и аллохтонных месторождений янтаря. К ним относятся скопления янтаря на реках Аляски.

Делювиальные и пролювиальные россыпи распространены в областях, подвергшихся действию ледника. В результате размыва моренных, флювиогляциальных и им подобных ледниковых отложений янтарь сносится по склонам возвышенностей и накапливается у их подножий, в понижениях рельефа. Делювиальные и пролювиальные россыпи янтаря находятся в ГДР, ФРГ, ПНР, СССР.

Аллювиальные россыпи встречаются реже. Для концентрации в них янтаря требуются особые условия. В. С. Трофимов среди этих условий выделяет такие: 1) наличие на реках древесных заторов, препятствующих движению янтаря в отложениях текущих вод; 2) присутствие в текущей воде кусков стволов и ветвей деревьев, валунов и гальки, под действием которых взвешенный в воде янтарь как бы прижимается ко дну и накапливается в его неровностях; 3) существование на реках низких берегов, отмелей и кос,

покрытых травяной растительностью, которая затопляется во время половодья. Янтарь запутывается в водорослях и остается в них после спада воды. Здесь его и собирают местные жители. Аллювиальные россыпи янтаря известны по рекам Аляски, Днепру (у Киева) и др.

Дельтовые лагунные россыпи находятся на побережье на участках дельт и лиманов, где скорость течения воды резко падает, в связи с чем создаются условия для накопления не только янтаря, но и других полезных ископаемых. Скопления янтаря в таких россыпях характеризуются хорошей сортировкой по крупности, он мелкозернистый, сравнительно хорошо окатан. Примером россыпей такого генезиса являются некоторые россыпи Хатангской впадины.

Россыпи прибрежно-морского происхождения образуются вследствие следующих геологических факторов: 1) размыва залежей янтаря, расположенных ниже уровня моря, волнами; 2) размыва реками месторождений янтаря, находящихся в их бассейнах; 3) размыва почв, содержащих янтарь, во время трансгрессий. Прибрежно-морские россыпи литоринового моря располагались на месте современного Балтийского моря в 5500-2000 гг. до н. э. Полоса литориновых россыпей протягивается от Балтийской до Куршской косы и продолжается далее на север. В настоящее время россыпи находятся на 4-15 м ниже уровня моря, содержание янтаря в них достигает 0,2 кг/м<sup>2</sup>. При штормах россыпи размываются и бушующими волнами выбрасываются на берег тонны янтаря. В Литве и Латвии выброшенный морем янтарь является основой янтареперерабатывающей промышленности. Современные прибрежно-морские россыпи широко распространены по берегам морей и океанов (Средиземное, Черное и Балтийское моря, Северный Ледовитый океан).

Россыпи морского происхождения возникали в достаточно глубоких заливах, защищенных от действия ветров. Характерной особенностью осадков, содержащих янтарь, является значительное присутствие в них глауконита. Благодаря ему янтареносная порода имеет зеленовато-голубой оттенок и называется «голубой землей». Россыпи янтаря с глауконитом - главный источник поделочного янтаря. Они распространены в основном в Балтийско-Днепровской провинции, протягивающейся от берегов Северного моря через Данию, ГДР, Польшу, Белоруссию и Украину до Черного

моря. Здесь в настоящее время сосредоточено более 95% всех ископаемых смол, около 80% которых составляет поделочный янтарь Приморского месторождения. Морские россыпи янтаря есть в Румынии, Польше, Бирме, однако содержание янтаря в них небольшое.

Россыпи ледникового происхождения сформировались в областях оледенения за счет разрушения движущимся ледником ранее образовавшихся месторождений янтаря. Янтарь накапливался в моренных отложениях (глинах и суглинках); распределение его неравномерное, бедное. Моренные россыпи янтаря известны в ГДР, Польше, ФРГ, СССР (Овручский, Ковельский и другие районы Украины, в Литве и Белоруссии). При выносе янтаря подледниковыми водами образуются флювиогляциальные россыпи. Содержание янтаря в них низкое. Встречаются они в тех же странах, что и моренные россыпи. Часть янтаря в результате разрушения ледником его залежей могла переотложиться в озерных впадинах. Так возникли озерно-ледниковые россыпи в ГДР, ФРГ и Польше.

Россыпи эолового происхождения возникают за счет аллювиальных, прибрежно-морских и других россыпей. Концентрация янтаря в них происходит под влиянием ветровой деятельности. Известны такие россыпи на морском побережье и песчаных берегах ряда рек Аляски.

### **Приморское месторождение**

Крупнейшее в мире Приморское месторождение янтаря находится возле поселка Янтарного на Балтийском море, в 8 км южнее мыса Таран и в 40 км к северо-западу от Калининграда. Месторождение известно со времен палеолита, об этом свидетельствуют находки кусков необработанного янтаря на стоянках первобытного человека. Янтарь собирали на морском пляже, вылавливали сачками (мережами) на мелководье, а перед этим разрыхляли янтареносный пласт с лодок. С середины XVII в. месторождение начали осваивать с помощью небольших горных выработок - карьеров и колодцев, неглубоко проникающих в янтареносные породы. Со второй половины XVIII в. добыча янтаря велась с помощью

подземных горных выработок - шахт и штолен, которые закладывались в обрыве коренного берега моря. Этот способ с небольшими перерывами существовал до первой четверти XX в. (последняя шахта была закрыта в 1922 г.). Несколько ранее, в 1912 г., для добычи янтаря к северу от поселка был построен карьер, который эксплуатировался с перерывами до 70-х годов XX в.

После окончания Великой Отечественной войны геологоразведочная экспедиция Северо-Западного территориального геологического управления приступила к систематическому изучению янтареносности палеогеновых отложений Южной Прибалтики. Детальные геологоразведочные работы в окрестностях Янтарного, произведенные под руководством И. И. Деонисяка, показали, что янтареносная «голубая земля» залегает на глубинах с абсолютной отметкой от -2,31 до -5,58 м, мощность ее уменьшается с юга на север от 8,5 до 5,15 м. Средняя мощность «голубой земли» 7,4 м. Содержание в ней янтаря колеблется от 587 до 1464 г/м<sup>3</sup>, среднее - 853 г/м<sup>3</sup>. В 1949-1957 гг. разведочными работами под руководством М. П. Жаркова были уточнены данные о распределении янтаря, по гидрогеологии района и его инженерной характеристике. Работы завершились открытием новой залежи в районе современного пляжа - Пляжевой.

Пляжевый участок представляет собой пластовую россыпь в песчано-алевритисто-глинистых породах. Мощность залежи 2,9-6,2 м, среднее содержание янтаря 1588-2471 г/м<sup>3</sup>. Янтареносные породы залегают на глубине 8-10 м и перекрываются песчаными отложениями мощностью от 3,7 до 21,3 м. Вскрышные породы легко размываются, что позволяет удалять их гидромонитором.

Россыпь находится на пляже Балтийского моря и под его дном. Причем на морском берегу она залегает ниже уровня моря. Вскрышные пески янтареносной залежи накопились в течение последних 20 лет. Еще в 1952 г. значительная часть залежи располагалась под морским дном. Пляжевый участок вытянут вдоль берега на 750 и при ширине 150-200 м.

Залесь янтаря не оконтурена. На востоке она ограничена старыми подземными горными выработками. На западе продолжается за пределы береговой линии Балтийского моря

на расстояние около 500 м. Здесь янтаре-носная порода обнаруживается на глубине порядка 8 м под покатым склоном. Дальше в море глубина залежи резко увеличивается. На севере границей участка служит огромный конус выноса песчаных отложений, образовавшихся в результате сброса вскрышных пород из действующего карьера.

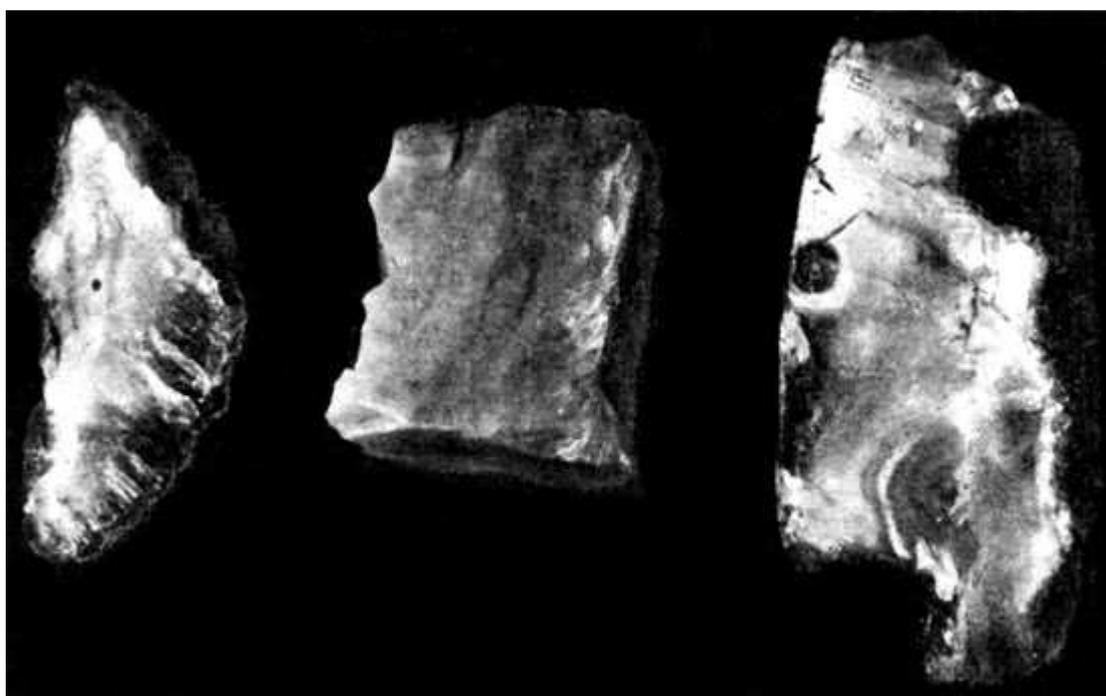
Месторождение специфично, что создает при его эксплуатации определенные трудности. Вызваны они следующими факторами: а) наличием подпродуктивного напорного водоносного горизонта; б) существованием надпродуктивного горизонта грунтовых вод, имеющего прямую связь с морем; в) расположением залежи янтаря непосредственно на берегу Балтийского моря в пределах искусственного, недавно образованного пляжа. Месторождений янтаря, разрабатываемых в аналогичных условиях, нет. Поэтому эксплуатация Пляжевого участка во многом носит экспериментальный характер. Ненадежность водоупора, подстилающего продуктивную толщу, создает опасность прорыва вод подпродуктивного напорного горизонта в карьер и образования оползней на его бортах. Маркшейдерско-геологический отдел Янтарного комбината под руководством главного гидрогеолога В. В. Борисенко ведет регулярные гидрогеологические и инженерно-геологические наблюдения притока воды со стороны моря.

Пляжевый участок сложен из пород палеогенового, неогенового и четвертичного возраста. Палеогеновые породы янтареносны. В основании разреза, который обнажается в карьере, залегают глинистые и слюдястые пески, переходящие в глины. Они содержат желваки фосфоритов, гальки гравия и кварца, стяжения сульфида железа - пирита. Этот слой носит название «дикой земли». Максимальная его мощность (6 м) приурочена к восточной части участка. В «дикой земле» янтарь встречается редко и только в верхней части.

Выше по разрезу залегает слой «голубой земли». Здесь янтарь почти не изменился до наших дней. Это порода морского происхождения, в которой наряду с глинистыми частицами находится много песчаного материала. При рассмотрении породы в бинокулярную лупу хорошо видны комочки глины, скопления мелких прозрачных зерен кварца, угловатых и окатанных, блестящие листочки слюды, тусклые таблички полевых шпатов и характерные для этой породы

зернышки ярко-зеленого глауконита. В средней и верхней ее частях отмечены прослои и линзы кварцево-глауконитовых водоносных песков. Мощность слоя колеблется от 1 до 10,2 м.

Следует отметить, что на территории Южной Прибалтики «голубая земля» распространена довольно широко. Она залегает на различной глубине. Ближе всего к поверхности (не глубже 10 м) находится под современным морским пляжем около поселков Покровское, Янтарный, Синявино. В районе поселка Филино янтарьсодержащая порода обнажается в основании береговых обрывов. По мере удаления от побережья Балтийского моря глубина ее залегания увеличивается.



*Костяной янтарь*

Вверх по разрезу «голубая земля» переходит в породу «верхний плавун». Оба слоя по своему составу близки, но различаются неодинаковым содержанием глинистого и песчаного материала. «Голубая земля» - водоупор, а «верхний плавун» - водоносная порода, содержащая очень мало янтаря.

Пески «верхнего плавуна» распространяются неравномерно. На участке, вытянутом параллельно береговой линии, они отсутствуют. Мощность «плавуна» 5 м, наибольшая во впадинах в подстилающих породах. Подмечено, что с увеличением мощности «верхнего плавуна» уменьшается мощность «голубой земли». Следовательно, значительная

часть «верхнего пльвуна» образовалась за счет перемива мелеющим морем верхней части «голубой земли».

Миоценовые отложения мощностью 3,6 м выделены в юго-восточной части Пляжевого участка. Это тонкослоистые слюдистые глины с прослоями песка от темно-коричневого до почти черного цвета.

Среднечетвертичные породы сложены серыми и коричневыми вязкими пластичными глинами, иногда песчанистыми бурыми и серыми кварцево-полевошпатовыми песками с включениями гравия, галек и валунов. Мощность среднечетвертичных отложений 18 м.

Янтарь в «голубой земле» распределен неравномерно. Наиболее обогащены им нижние участки продуктивного слоя. В породе мелкие куски янтаря всегда находятся вместе с крупными. Это наблюдается не только по разрезу, но и по площади. Так, при эксплуатации Пляжевого участка было подмечено, что содержание янтаря крупностью +32 мм в южной части карьера выше, чем в северной.

Распределение янтаря в зависимости от величины частиц вмещающих пород исследовано недостаточно. До самого последнего времени считалось, что уменьшение количества янтаря в «голубой земле» обусловлено увеличением в ней глинистых минералов, а также слюды и пирита. Однако, как показали исследования автора книги, в ряде случаев большое количество янтаря приурочено к глинистым отложениям. По данным гидрогеолога В. В. Борисенко, значительное содержание янтаря (до 600 г/м<sup>3</sup>) находится в выдержанном по мощности втором, глинистом слое Приморского месторождения. Таким образом, глинистые минералы, оседающие при крайне слабом течении, содержат янтарь, да еще и в заметных количествах. А это свидетельствует о том, что и в спокойных условиях седиментации возможно накопление янтаря.

### **Клесовское месторождение**

О янтаре в окрестностях поселка Клесова (Ровенская область УССР) было известно давно. Однако только в 1979 г.

здесь на площади более 200 км<sup>2</sup> были выявлены отложения с промышленными концентрациями россыпного янтаря. Месторождение состоит из нескольких участков.

В геологическом строении наиболее перспективного участка Пугач выделяются два яруса: нижний, представленный кристаллическими породами докембрия (клесовиты), и верхний, сложенный осадочными песчано-глинистыми образованиями палеогенового, неогенового и четвертичного возраста.

Кристаллические породы фундамента в своей верхней части сильно выветрелые, состоят из обломков - «катунов» - кристаллических пород сечением от 5 до 50 см. Промежутки между «катунами» заполнены песчано-глинистым материалом, содержащим гальку черных кремней и кристаллических пород величиной до 10 см. Содержание грубообломочного материала достигает 10%. В кварцевом песке между «катунами» встречаются обугленные растительные остатки и кусочки янтаря. Мощность слоя 0,3-0,5 м.

Иногда на древней коре выветривания можно обнаружить слой плотной серой глины мощностью до 2,5 м. На коре выветривания, а местами на глинах залегает слой мелко- и среднезернистого песка мощностью 0,3-10 м. Нижняя часть его обогащена темным органическим веществом и зеленым глауконитом. В слое встречаются куски янтаря величиной от 1 до 10 см.

Выше по разрезу залегает слой мелко- и среднезернистого песка темно-серого цвета мощностью 0,5-1,6 м с пропластками светло-серых песков. Маломощные прослойки обогащены гумусовым материалом. В песках находят окатанные куски янтаря величиной до 5 см.

Продуктивный горизонт перекрыт мелкозернистыми косослоистыми кварцевыми песками мощностью 3,5 м. На них залегает почвенно-растительный слой.

На основании палинологических данных возраст янтарьсодержащих пород определяется как ранне-, средне- и позднеолигоценый. В то далекое время на территории Северной Украины росли смешанные хвойно-широколиственные леса, в низинах на заболоченных участках

произрастали гигантские секвойи, глиптостробусы, таксодиевые деревья, а по берегам рек и озер - ольха и ива.

Распределение янтаря в месторождении неравномерное. На участке Пугач оно колеблется от 15 до 310 г/м<sup>3</sup>. Среднее содержание янтаря в северной части больше (70 г/м<sup>3</sup>), чем в южной (44 г/м<sup>3</sup>), по всему участку оно составляет 60 г/м<sup>3</sup>.

Клесовское месторождение - единственное на Украине. Подобно сравнительно хорошо изученному Приморскому, оно представляет собой пластовую россыпь ближнего сноса. Янтарь рассеян в песчано-алевритисто-глинистых породах. В отличие от Приморского месторождения россыпь находится в породах, не содержащих заметных скоплений глауконита. Она подстилается не литологически близкими к «голубой земле» породами с включениями фосфоритов, а корой выветривания кристаллических пород Украинского щита. Запасы янтаря значительны.

Клесовский янтарь исследован недостаточно, поэтому рассмотрим подробнее его состав и свойства.

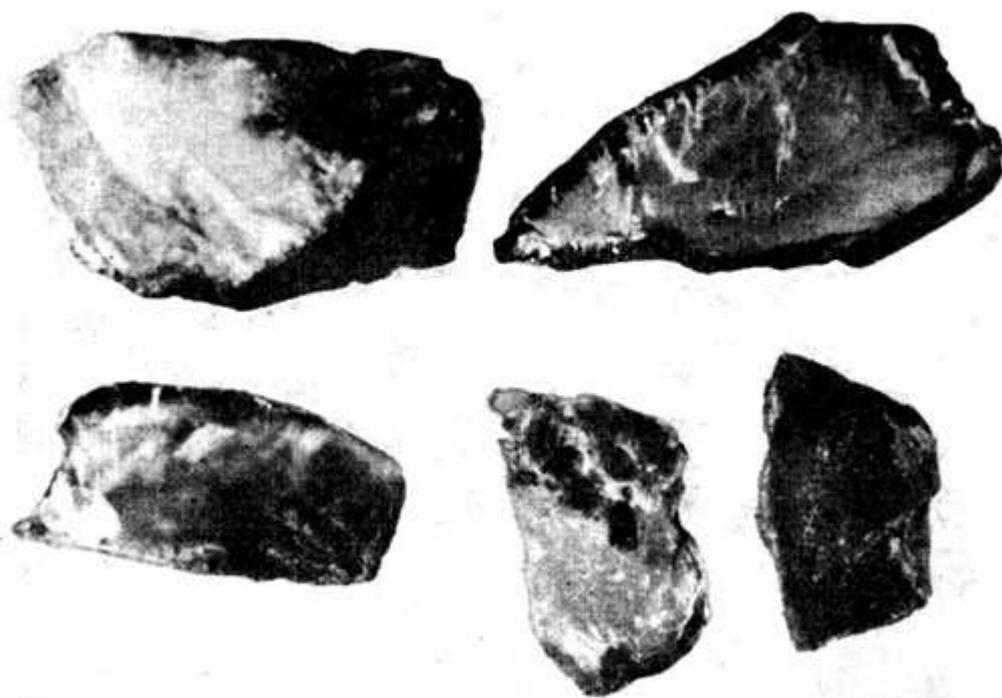
Морфология кусков янтаря, характер поверхности и отпечатки на ней, строение, размеры и другие особенности отражают различные моменты истечения смолы из дерева и позволяют сделать обоснованное заключение о процессах смоловыделения. По морфологическому признаку все куски янтаря разделяются на две группы - наствольные (поверхностные) и внутривольные.

Основная масса кусков клесовского янтаря представляет собой излившуюся на поверхность ствола комки смолы. Натечные (наствольные) формы янтаря имеют слоистое строение. Они желтые, коричневые, полупрозрачные; многочисленные включения коры и остатков древесины обуславливают их непрозрачность. Натечные формы типа сосулков немногочисленны, но разнообразны по форме и величине. Они сложены коричневато-желтым янтарем, редко имеющим в поперечном сечении концентрическое сложение. Форма сосулков удлиненная, конусовидная. Капли янтаря редки, величина их обычно не превышает 1 см. Образованы они красноватым полупрозрачным янтарем. Встречаются капли с хорошо просматриваемыми внутренними серповидными трещинами. Внутривольные образования представляют собой слегка вогнутые пластинки, постепенно утончающиеся к

краям и содержащие на своей поверхности отпечатки волокон древесины.

По внешнему виду все куски янтаря отчетливо разделяются на округлые и угловатые. Преобладают янтари первой группы. Находят их главным образом в палеоген-неогеновых породах. Форма кусков округлая. Поверхность сглаженная, как бы окатанная, в выветрелых разностях слегка шершавая. Янтари второй группы возникли, по-видимому, в результате частичного растворения округлых кусков янтаря. Форма их неправильная, угловатая. Поверхность ямчатая, кавернозная. Угловатые куски встречаются преимущественно в коре выветривания кристаллических пород фундамента - в песках и глинах среди «катунов».

Величина кусков янтаря достигает 15 см. Наибольший кусок, обнаруженный автором, имеет размеры 6,8×5,2×1,8 см. Его вес 46,8 г. Максимальный вес найденного в месторождении куска янтаря достигал 700 г. Преобладают куски 3-10 см в сечении, весом от 20 до 100 г.



*Куски янтаря, покрытые корочкой выветривания*

Сравнение среднего элементного состава неизмененных янтарей Клесовского и Приморского месторождения показало, что они близки. Средние значения их основных компонентов

(С и Н) соответственно равны 78,05 и 9,55 % (12 анализов) и 76,50 и 9,94% (29 анализов).

Вместе с тем янтари Клесовского месторождения занимают особое место по содержанию в них серы - от 0,59 до 1,45%, в балтийском сукцините всего 0,55%. В янтаре проявлениях Предкарпатья до 3,2% серы. В некоторых кусках клесовского янтаря обнаружено свыше 8% золы.

Неизменные янтари Клесовского месторождения по сравнению с янтарями других месторождений и проявлений вмещают больше примесных химических элементов - 17. В янтарях Приморского месторождения таких элементов всего 12, а в проявлениях Куршской косы и Предкарпатья - соответственно 11 и 13. Янтари всех месторождений заметно обогащены кальцием и железом. Главные и постоянные элементы-примеси в клесовских янтарях - кремний, магний, железо и кальций. Количество первых трех элементов достигает 0,1%, а железа - 0,5%. Присутствие их объясняется включениями минералов глин, кальцита и пирита. Содержание постоянно обнаруживаемого в янтарях алюминия не превышает 0,003%. Марганец и титан распределены неравномерно. Их присутствие следует связывать с включениями минералов глин. Постоянно в янтарях встречаются медь (до 0,001%) и цинк (до 0,03%). Их нахождение обусловлено включениями зерен пирита. Янтари содержат заметную примесь свинца (до 0,005%) и циркония (до 0,003%). Бор, барий и ниобий достаточно редки (до 0,001%). Наличие иттрия и ванадия, видимо, зависит от включений в кусках янтаря растительных остатков.

Итак, большинство элементов, найденных в янтарях, связано с включениями в них посторонних минералов, сопутствующих янтарю. При этом необходимо учитывать, что последние также имеют свой набор элементов. Естественно предположить, что качество янтарей, загрязненных многими химическими элементами, невысокое.

Изотопный состав углерода ископаемых смол изучен слабо. Он зависит от климатических условий произрастания растительности, структурных превращений в процессе fossilization и от температуры. Средние значения  $\delta^{13}\text{C}$  углерода неизменных янтарей Клесовского (-20,4‰, 5

анализов) и Приморского ( -20,5‰, 10 анализов) месторождений почти совпадают.

Цветовая палитра янтаря довольно разнообразна - от бесцветного и белого через оттенки оранжевого и красноватого до почти черного. В. И. Панченко разделяет все янтари Клесовского месторождения по цвету на три группы: красные (прозрачные, полупрозрачные, непрозрачные), медово-желтые (прозрачные, полупрозрачные, непрозрачные), восково-белые с желтоватым оттенком (непрозрачные). Между ними существует много переходных различий. Преобладают медово-желтые и желтые янтари, покрытые коркой выветривания. Вишнево-красный цвет корки придает кускам янтаря коричневатый оттенок. Только после осторожного снятия корки можно получить представление об истинной окраске янтаря. Редко встречаются черные и слегка голубоватые янтари. Возникновение голубой окраски вызвано наличием в массе янтаря небольшого количества (до 20% объема янтаря) мельчайших (0,0008-0,001 мм) круглых воздушных пустоток. В мутном веществе при прохождении белого света с частицами подобного размера свет кажется голубым. В процессе выветривания янтарь, как правило, приобретает более интенсивную окраску (бурую, темно-бурую и даже черную).

Степень прозрачности клесовских янтарей различна. Прозрачность янтаря зависит от окраски, наличия пузырьков воздуха, механических примесей посторонних веществ и степени выветривания. Обычно светлоокрашенные различия (желтые, медово-желтые, красноватые) прозрачны и полупрозрачны, янтари густой окраски (красные) почти не просвечивают. В зависимости от густоты воздушных пузырьков и их распределения в массе янтаря выделяются следующие различия: прозрачный - различных оттенков желтого цвета до бесцветного; дымчатый - замутненный, местами прозрачный; бастард - средней прозрачности желтого цвета с серым до темного оттенком; костяной - непрозрачный, цвета слоновой кости; пенистый - непрозрачный, пористый, светлый, сильно напоминает застывшую пену.

В месторождении преобладают полупрозрачные янтари (бастард, дымчатый). Менее распространены прозрачные (желтые) и непрозрачные (костяные) янтари. Прозрачные янтари или не содержат воздушных пузырьков, или содержат

редкие крупные (до 1 мм) пузыри. В полупрозрачных янтарях значительно количество достаточно крупных (до 0,2 мм) пузырьков, занимающих до 30% объема куска. Непрозрачные янтари вмещают много мелких (до 0,001 мм) пузырьков, составляющих до 50% объема куска. Зоны, обогащенные включениями, образуют интересные узоры в янтарях. Между выделенными категориями прозрачности существует много переходных разностей, обнаруживаемых даже в одном куске.

В значительной мере прозрачность янтаря зависит от наличия в нем посторонних примесей. Ими, как правило, бывают кусочки коры хвойных, древесная труха и другие растительные остатки. Янтари, переполненные такими включениями, обычно темные до черных. В процессе выветривания степень прозрачности янтарей уменьшается.

Важной величиной является степень однородности янтарей по твердости (и, очевидно, по внутреннему строению). Наиболее однородны янтари Клесовского и Приморского месторождений. При анализе полученных результатов необходимо отметить аномальный рост твердости с увеличением нагрузки. Это обстоятельство связано с особенностями внутреннего строения янтарей, в частности с их вязкостью.

Клесовский янтарь хорошо поддается механической обработке: он легко режется, сверлится, шлифуется, полируется.

Янтарь, как аморфное вещество, не обладает спайностью. За нее можно принять отдельность некоторых кусков. Отдельность - свойство вещества раскалываться при ударе в определенных направлениях - в янтаре имеет различную природу. Она обусловлена характером истечения смолы, различного рода трещинами, выветриванием, проявляется в основном в образцах с натечно-скорлуповатым строением. Слойки янтаря легко отделяются, вынимаются один из другого. Этому в значительной мере способствует присутствие на них тонкого выветрелого слоя. Иногда куски янтаря при ударе раскалываются по трещинам на более мелкие кусочки. Одни из таких трещин закладываются еще в процессе окаменения смолы, другие вызваны тектоническим воздействием на янтарь или на содержащие его породы. Отдельность, связанная с

окислением янтаря, проявляется в расслоении корочки выветривания на тонкие пластинки (чешуйки).

Излом характеризует поверхность, которая образуется при раскалывании янтаря. У костяного янтаря излом плоский, неровный, у бастарда и облачного - крупнораковистый. Плоскость излома осложнена различными фигурами.

Клесовские янтари содержат растительные, минеральные, газовые и газожидкие включения. Многие образцы насыщены обрывками коры, кусочками древесины, стебельками растений и их частями. Кусочки древесины с параллельным расположением волокон почти целиком выполняют круглые пузыри. Ориентированное расположение таких остатков указывает на направление течения смолы. В связи с неполнотой захоронения растения трудно поддаются диагностике. Только однажды в кусочке янтаря удалось определить видовую принадлежность растительного включения. Характерная особенность его состояла в наличии небольших зонтиков на коротких цветоносах. Длина растения (или его части) 6 мм. Это омежник водяной, произрастающий и в настоящее время по берегам водоемов, в канавах.

Минеральные включения (кальцит, пирит, минералы глин) распространены незначительно. Тонкозернистые включения минералов могли попасть в янтарь такими путями: поглотиться смолой, стекающей по дереву в прикорневой его части; быть занесенными в жидкую смолу при помощи атмосферных агентов или лапками насекомых; выпасть из минерализованных растворов в трещинах и пустотах уже сформированного янтаря. Первым и вторым путем могли оказаться в янтаре минералы глин с зернышками кварца. Глинистое вещество серое, темно-серое, состав его гидрослюдисто-монтмориллонитовый. В прозрачном янтаре наблюдались слойки коричневатого глинистого вещества мощностью порядка 1 мм. Форма включения отвечает форме полости в янтаре. Агрегаты светлого и серого кальцита отмечены в тонких трещинках. Более часты в различного рода трещинах пленки латунно-желтого пирита с присущей этому минералу радужной побежалостью. Различные по толщине пленки пирита покрывают поверхность плоскостей отдельности в слоистых натеках янтаря. Кроме латунно-желтого с металлическим блеском пирита, отмечены сажистые выделения этого минерала.

Газовые и газожидкие включения в янтарях круглые или овальные, от 0,001 до 2,0 мм в сечении. Прихотливо располагаясь, они (особенно мелкие) создают в янтаре самые фантастические узоры. Чрезвычайно мелкие неупорядоченные воздушные включения в клесовских янтарях напоминают изморозь.

Иногда стенки небольших пустоток и узких трещин выстилаются пленкой коричневого битуминозного вещества, хорошо заметного на фоне более светлой основной массы янтаря. Битум хрупкий, часто отслаивается и поэтому как бы заполняет всю трещинку.

Поверхность большинства кусков янтаря неровная, с множеством различных углублений сечением от долей миллиметра до 4 мм. Характер поверхности стенок углублений наводит на мысль, что янтарь во вмещающих его отложениях под действием природных реагентов в той или иной мере растворялся. Корродирующее действие растворов на янтарь зависело от многих факторов (характера растворителя, разности янтаря и времени воздействия на него растворителя). Оно и проявилось в чрезвычайно большом разнообразии углублений на янтаре - от едва заметных вмятин до щелевидных отверстий.

Янтарь, как и другие органические соединения, в условиях интенсивного доступа к нему кислорода изменяется, на кусках образуются корочки выветривания. Такие корки отличаются от неизмененного янтаря более интенсивной окраской, составом, строением и рядом других свойств. На клесовских янтарях корки выветривания достигают толщины 3 мм. В процессе выветривания гладкая поверхность янтаря существенно изменяется. Чаще всего она приобретает полигональное строение за счет появления круглых или угловатых выступов высотой до 1 мм. Вместе с тем янтарь становится рыхлым, слоистым, трещиноватым. Образующаяся корка по сравнению с неизмененным янтарем несколько тверже, но более хрупкая и поэтому совсем не годится для поделок. Она сравнительно легко удаляется, обнажая неизмененную середину куска.

Весьма наглядно процесс выветривания янтаря прослеживается в костяных его разностях. Здесь обнаружены все переходы - от непрозрачного матово-белого янтаря до полупрозрачного красноватого и коричневого. Отмечены куски

с двух- и трехъярусным строением корок, различающиеся по цвету. Начальные этапы процесса выветривания янтаря проявляются в его пожелтении. В различного рода углублениях (мелких ямках-вмятинах и более крупных кавернах) желтый янтарь отчетливо превращается в коричневый, который, в свою очередь, покрывается серой с перламутровым отливом пленкой. Местами поверхность корок разрыхляется до мучнистого состояния; рыхлая порошковатая масса скопляется в полостях трещинок и других углублениях. Выветрелые янтари Клесовского месторождения по сравнению с неизменными разностями содержат меньше химических элементов (в них отсутствуют ниобий, бор и барий, но присутствует олово). В корках содержание хрома и алюминия выше, а кальция ниже. В выветрелых янтарях Приморского месторождения магния, кальция и железа больше, чем в неизменных янтарях. Природа такого избирательного обогащения янтарей химическими элементами в процессе выветривания не совсем ясна. При выветривании янтаря в нем уменьшается количество углерода, водорода, отчасти серы и увеличивается доля кислорода. Содержание этих элементов в желтовато-коричневом янтаре соответственно такое (в %): С 79,30 и 69,14; Н 9,69 и 9,06; S 1,09 и 0,59; N+O 9,47 и 21,21; зола 0,92 и 0,90. Возрастают плотность и показатель преломления янтаря.

Янтарь - прекрасный поделочный камень, широко применяющийся для изготовления различных ювелирных изделий. Поэтому неудивительно, что каждое открытое месторождение детально изучается и всесторонне оценивается. Определяются художественные достоинства камня, его запасы, общие горнотехнические условия и связанные с ними вопросы экономической целесообразности добычи янтаря. Полученные данные сравниваются с данными однотипного промышленного объекта и составляют основу заключения о практическом значении месторождения.

Оценка Клесовского месторождения янтаря производилась прежде всего по геологическим критериям, т. е. выяснялись принадлежность месторождения к известному геолого-промышленному типу, наличие в нем кондиционного сырья, преимущественно с высокими художественно-декоративными качествами, и другие данные.

Клесовское месторождение представляет собой погребенную лагунно-дельтовую россыпь. Оно расположено в зоне сочленения кристаллических пород Украинского щита и осадочных пород Волыно-Подольской плиты. Здесь в палеогеновое время в прибрежно-лагунной области накапливался янтарь. Превращение смолы в янтарь в описываемых отложениях происходило в условиях, благоприятных для отложения глауконита. Однако количество этого минерала в Клесовском месторождении небольшое. Месторождение характеризуется неравномерным распределением янтаря. Он содержится лишь в олигоценых отложениях, возрастная диагностика которых произведена с помощью спорово-пыльцевого анализа. По запасам янтаря месторождение значительно уступает Приморскому. Глубина залегания янтарьсодержащих пород небольшая, позволяет вести разработку открытым способом.

По внешнему виду среди клесовских янтарей выделяются те же разновидности, что и для балтийского сукцинита. Однако в Клесове меньше янтаря в виде капель и слоистых натек. Декоративно-художественные качества клесовского и балтийского янтарей сходны. Камень обладает красивой окраской, четким, неповторимым рисунком, особенно проявляющимся в полированном виде. Клесовский янтарь преломляет световые лучи, поэтому его отшлифованные кусочки с оставленной на одной из сторон корочкой выветривания кажутся золотистыми.

В Клесове распространены красноватые янтари. Этот оттенок вызван особым составом исходной смолы; не исключено также влияние на окраску янтаря условий его окаменения. Непрозрачный янтарь легко облагораживается, если его прокипятить в растительном масле. При этом его можно подкрасить в нужный тон, добавив в масло органические красители.

Внутреннее строение клесовских янтарей довольно однородное. В них редки животные включения, тогда как в янтарях Прибалтики их очень много. Эта особенность, видимо, связана с некоторыми различиями «янтарных» лесов, произраставших в палеогеновое время на территории Северной Украины и Южной Прибалтики.

Отдельность одинаково выражена в слоистых натёках янтаря обоих месторождений. Однако в Клесове такие натёки распространены весьма незначительно. Плотность и рентгеновская характеристика янтарей обоих месторождений одинаковы.

Результаты проведенных исследований подтверждают, что янтарь Клесовского месторождения по своему составу и ряду свойств мало отличается от балтийского сукцинита. В россыпи находится достаточно кондиционного сырья, обладающего художественно-декоративными качествами. Даже кустарные изделия из янтаря, изготавливаемые местными жителями с незапамятных времен, отличаются благородством и изяществом. В археологических раскопках на территории Украины встречаются ожерелья из кусков, обточенных в разные формы.

## ГДЕ И КАК ИСКАТЬ ЯНТАРЬ

Скопления янтаря в промышленных концентрациях в земной коре встречаются редко. Месторождения представлены россыпями. Количество в них янтаря сильно варьирует.

В СССР разрабатываются россыпи с содержанием янтаря не ниже  $0,5 \text{ кг/м}^3$  в Южной Прибалтике и не ниже  $0,05 \text{ кг/м}^3$  в Северной Украине. В ГДР и ПНР янтарь добывается из четвертичных отложений, среднее его содержание  $0,357 \text{ кг/м}^3$ , максимальное  $1,480 \text{ кг/м}^3$ . С 1970 г. янтарь добывается из прибрежных залежей в районе Гданьского залива и Датских островов. В накоплении янтаря в промышленных концентрациях немаловажное значение имеет химическая устойчивость и стойкость самоцвета.

Скопления месторождений янтаря в земной коре обусловлены четырьмя главными факторами: литологическими, стратиграфическими, тектоническими и минералогическими. Действие факторов неравноценно, иногда тот или иной преобладает, однако при поисках залежей янтаря должны учитываться все четыре.

Литологический фактор определяет размещение месторождений в определенных породах. Он непосредственно связан с геотектоническим режимом региона, геохимическими и гидродинамическими особенностями водного бассейна, с характером минерализации.



*Термит в янтаре*

Геологическое строение месторождений янтара довольно простое. В разрезе россыпей обязательно присутствуют глинисто-песчаные и гравийные отложения. В наиболее богатых месторождениях янтарьсодержащая порода представляет собой зеленовато-серую или светло-зеленую глауконито-кварцевую или кварцево-глауконитовую породу с включениями гравийных зерен кварца. В бедных месторождениях янтарьсодержащие породы вмещают меньше глинистых минералов и поэтому имеют почти исключительно песчаный (кварцевый) характер. Присутствие в породе глауконита придает ей зеленый оттенок.

Распределение янтара в породе зависит от ряда особенностей. Янтарем обычно обогащены нижние горизонты россыпей. «Голубая земля» Прибалтики отложилась на шельфе берегового склона, в той части, где волнение не затрагивало его дна. Она имеет определенный состав и

строение, что позволяет использовать ее для поисков скоплений янтаря на территории Южной Прибалтики.

Стратиграфический фактор имеет большое значение в поисках месторождений янтаря. Особенность его - приуроченность промышленных скоплений янтаря к палеогеновым отложениям (Приморское и Клесовское месторождения, проявления янтаря в районе Киева и его окрестностей). Палеогеновый янтарь имеет наилучшие поделочные свойства.

Выделение янтарьсодержащих толщ в геологическом разрезе - неотложная задача геологопоисковых работ. При этом необходимо иметь в виду, что даже в богатых месторождениях встречаются участки с низким содержанием янтаря. В небогатых же месторождениях таких участков больше.

Тектонический фактор - геоструктурный и палеотектонический. В первом случае месторождения янтаря приурочены к границам крупных структурных элементов или к зонам сочленения краевых прогибов с платформой. Например, месторождения янтаря Южной Прибалтики находятся в западной части Балтийской синеклизы, охватывающей побережье Прибалтики, Северной Польши и акваторию Средней Балтики. В основании платформенного чехла синеклизы расположен докембрийский кристаллический фундамент, сложенный в основном магматическими и метаморфическими породами. Клесовское месторождение, как уже говорилось, относится к зоне сочленения кристаллических пород северо-западной части Украинского щита и осадочных пород северо-восточной части Волыно-Подольской плиты. Проявления янтаря в месторождениях серы Предкарпатья размещаются вдоль сочленения докембрийской и герцинской приподнятых платформ с глубоко опущенным Предкарпатским краевым прогибом. Прямолинейность участков современного побережья Прибалтики с максимальными концентрациями янтаря также обусловлена тектоническим фактором.

Палеотектонический фактор проявляется в размещении месторождений янтаря, отдельных залежей или их участков по отношению к мелким структурным элементам, в частности к разновозрастным прогибам и впадинам. Приуроченность к ним скоплений янтаря была подмечена немецкими геологами более

100 лет назад. Советские геологи установили, что в западной части Южной Прибалтики максимальные мощности «голубой земли» приурочены к двум субмеридиональным полосам, находящимся на бортах поднятий северо-восточного простирания. В осевой зоне прогиба мощность «голубой земли» меньше. С этими же поднятиями совпадают участки промышленных скоплений янтаря - более 0,5 кг/м<sup>3</sup>. В осевых зонах прогибов янтаря меньше.

Таким образом, для формирования янтареносных отложений необходима благоприятная палеотектоническая обстановка, учитывающая не только режим тектонических движений, но и характер питания водного бассейна обломочным материалом, а также другие особенности. Из этого следует, что поиски янтаря должны иметь палеотектоническую направленность.

Минералогический фактор. Условия, благоприятные для возникновения и накопления янтаря, связаны с геохимической и гидродинамической спецификой водного бассейна. От них зависят состав и свойства минералов, накапливающихся вместе с янтарем. В связи с этим возрастает роль минералов - спутников янтаря и особенно глауконита. Совместное нахождение янтаря и глауконита объясняется тем, что образование этих веществ происходит в одних и тех же условиях.

Глауконит - показатель слабощелочной и слабовосстановительной среды. Он возник за счет гелей кремния (при их избытке), алюминия и железа, вынесенных из кор выветривания кристаллических пород. Скопления глауконита в осадочных породах распространены значительно шире, чем скопления янтаря. В связи с этим возрастает роль так называемых типоморфных особенностей глауконита, т. е. тех свойств минерала, которые могут детализировать условия его образования и оказать помощь при поисках месторождений янтаря. Типоморфной особенностью глауконита как спутника янтаря является прежде всего его состав. Глауконит из «голубой земли» вмещает до 20 химических элементов.

Поисковые признаки разделяются на прямые и косвенные. К первым относятся непосредственные находки янтаря, остатки древних выработок, механические ореолы рассеяния.

Оценка найденных скоплений янтаря весьма трудоемкий процесс, до сих пор не освещенный в литературе. Он невозможен без постановки специальных поисково-оценочных работ, включающих проходку горных выработок, бурение скважин, отбор бороздовых и штучных проб, их предварительный анализ и ряд других операций. Выходы пород вскрываются небольшими горными выработками - канавами, расчистками. Поисково-оценочные работы дают первое представление о качестве янтаря, типе его проявления, масштабах его распространения в данном районе, характере сопутствующей минерализации. При этом особо учитывается, принадлежит ли обнаруженное проявление к уже известному геолого-промышленному типу или является новым, укладывается ли оно в уже известную ассоциацию пород и минералов или несет в себе элементы, не имеющие аналогов в известном формационном типе. Определяются также морфология залежи (форма, размеры), условия залегания янтарьсодержащих пород, наличие в залежи кондиционного сырья. Выделяются участки с промышленными концентрациями янтаря, устанавливаемые по множеству находок самоцвета и ассоциирующих с ним минералов. При этом учитывается глубина залегания россыпи и характер общих горнотехнических условий, без учета которых нельзя сделать предварительное заключение о возможности добычи янтаря. Учитывается дефицит той или иной декоративной разновидности самоцвета.

Итогом общих поисков служат геологические карты, на которые условными обозначениями наносятся все сведения о янтаре. Если россыпь окажется перспективной, приступают к ее планомерной разведке.

Янтарь известен человечеству с незапамятных времен. Еще в палеолите первобытный человек с помощью примитивных орудий труда и первых горных выработок (каналов и шурфов) добывал янтарь из земли. Поэтому такие выработки прямо указывают на поиски или разработку янтаря в данном районе в далекие времена.

Месторождения янтаря, разрушаясь, дают ореолы рассеяния. Благодаря малой плотности (немного больше единицы) янтарь, вымытый из почвы, разносится по площади водосбора и местами образует скопления в глинисто-песчаном

и гравийном материале. Позже может происходить неоднократное переотложение янтаря.

Янтарь хорошо транспортируется водными потоками, теряет корочку выветривания и окатывается. При этом он раскалывается на куски различной величины, которые иногда встречаются на значительном удалении от месторождения. Ореолы рассеяния янтаря в делювиальных и аллювиальных отложениях образуют веер рассеяния. Здесь можно обнаружить россыпь. Со временем небольшая россыпь полностью разрушается, остается лишь ореол рассеяния.

В образовании механических ореолов рассеяния янтаря участвуют не только водные потоки, но и ледники. Различные по величине куски янтаря находили в моренных отложениях Южной Прибалтики и Северной Украины. Мощные ледники транспортировали не только янтарь, но и различные по величине глыбы янтарьсодержащих пород. Они найдены на территории Калининградской области на небольшом удалении от коренных выходов янтаря. Возникающие при таянии ледника талые воды также вымывают янтарь и разносят его по площади водосбора.

В поисках янтаря определенную помощь могут оказать топонимика, археологические и исторические сведения.



*Муха в янтаре*

Географические названия довольно устойчивы в народе. Они отражают существенные стороны его жизни и деятельности. Открытые еще первобытным человеком месторождения со временем были выработаны, а затем заброшены и забыты. Однако географические названия, свидетельствующие о находках полезного ископаемого в данном районе, сохраняются весьма долго. Вполне понятно, что использование топонимических признаков при поисках янтаря производится с учетом произношения слова «янтарь» коренным населением сейчас и в давно прошедшие века.

Приведем ряд примеров географических объектов, получивших свое название от находящегося вблизи месторождения (или проявления) янтаря: поселок Янтарный в Калининградской области, река Янтра в Южной Болгарии, город Бурштын (украинское название янтаря) в Ивано-Франковской области УССР, участок Янтардах (Янтарная гора) в Якутской АССР, Бурштынова Гура в Польше.

Применительно к упомянутым объектам топонимика имеет двойное значение: оказывает помощь в воссоздании экономической географии давнего прошлого и выступает одним из косвенных поисковых признаков янтаря. Так, в 1912 г. в учебнике по минералогии и геологии, изданном во Львове, сообщалось о находках янтаря возле Львова и Бурштына. Сейчас эти местонахождения забыты. От изумительных огненно-красных янтарей Львова осталось только несколько кусочков, а находки янтаря в районе Бурштына увековечены в названии города (сам янтарь не сохранился).

Не следует забывать, что то или иное географическое название может быть связано не с местонахождением янтаря, а с каким-нибудь свойством этого самоцвета, в первую очередь с цветом. В некоторых районах, в частности в Литве, слово «янтарь» находим не в географических названиях, а в мужском имени Гинтарис. Все это заставляет осторожно пользоваться топонимическими признаками при поисках янтаря, относя их к категории косвенных регионального и локального значения.

Сведения о ранее разрабатываемых месторождениях янтаря сохраняются не только в топонимии - названиях, но и в исторических материалах, которые имеют непосредственное отношение к янтарному промыслу. Находки изделий из янтаря

и необработанных его кусочков при археологических изысканиях могут иметь двойное толкование. Во-первых, они служат доказательством оживленного товарного обмена жителей данной территории с соседними племенами (необработанные кусочки янтаря одно время выполняли роль денег), во-вторых, свидетельствуют о близости россыпи янтаря.

Благодаря археологическим раскопкам была прочитана неизвестная страница киевского янтаря. Еще в начале нашей эры Плиний Старший писал о получении из Скифии двух разновидностей янтаря - желтого и красноватого. Предполагалось, что янтарь хорошего качества не только добывался, но и обрабатывался в стародавнем Киеве. Это предположение подтвердилось в 1938 г. при археологических раскопках в Киеве. На территории Михайловского Златоверхого монастыря была обнаружена мастерская по обработке янтаря («жилище художника»).

Рассмотрение геологических предпосылок и поисковых признаков месторождений янтаря позволяет выделить площади, перспективные на промышленные скопления янтаря на территории СССР.

Большая заслуга в установлении перспектив янтареносности Южной Прибалтики принадлежит М. П. Жаркову, И. А. Алексеевой, С. Г. Краснову, Т. Я. Мазепе и другим геологам. Самый крупный перспективный участок с центром в Янтарном протягивается от поселка Бакалино до Покровской бухты. Длина его 8 км, ширина 6 км. Янтарь в породе распределен неравномерно, его содержание 0,5-2,7 кг/м<sup>3</sup>.

Второй участок площадью около 30 км<sup>2</sup> расположен в 5 км к югу от города Светлогорска. В структурном отношении он находится на северо-восточном борту основного прогиба. Янтарьсодержащий слой «голубой земли» залегает почти горизонтально с небольшим наклоном в юго-западном направлении. Максимальные мощности «голубой земли» приурочены к участкам самого низкого гипсометрического положения подошвы. Мощность «голубой земли» с содержанием янтаря более 0,25 кг/м<sup>3</sup> составляет 2,5-5,7 м. Максимальное количество янтаря в центральной части участка приходится на верхнюю часть разреза. Янтарьсодержащий слой перекрыт зеленовато-серыми мелко- и среднезернистыми

полевошпатовыми песками «верхнего пльвуна» с прослоями глин и алевритов мощностью до 2 м. Мощность песков «верхнего пльвуна» достигает 39,9 м. В нижней части «верхнего пльвуна» отмечено повышенное содержание глауконита и глинистого материала. Выше размещаются неогеновые породы, сложенные серыми мелко- и среднезернистыми полевошпатово-кварцевыми песками с крупными зернами кварца и древесными остатками в нижней части и с заметным количеством углистого материала в верхах разреза. Еще выше залегают четвертичные породы: моренные суглинки, межморенные пески с прослоями глин, гравийно-галечного материала и супесей. Они содержат небольшие (первые сантиметры) кусочки выветрелого янтаря.

Третий участок с высоким содержанием янтаря находится в районе поселка Романово. Глубина залегания «голубой земли» составляет 30-40 м. Мощность продуктивного слоя 2,1-7 м. Содержание янтаря в отдельных скважинах достигает 0,835 кг/м<sup>3</sup>. Участок характеризуется значительными мощностями вскрышных пород (67- 75 м).

В Южной Прибалтике перспективные на янтарь отложения не ограничиваются территорией суши. Янтарьсодержащий слой «голубой земли» в некоторых местах уходит под воду, прослеживаясь до 2 км от берега. В сильный шторм слой размывается, янтарь поднимается волнами и выносится на берег.

Перспективные на янтарь участки морского дна находятся на северном (район Светлогорска-Приморья) и западном (район Янтарного-Покровской бухты) побережье Южной Прибалтики. В 1970 г. янтарьсодержащие отложения обнаружены в Польше, на дне Гданьского залива.

Северный участок абразивного среза янтарьсодержащего слоя имеет ширину 300-800 м у Приморья и 700-1500 м у Светлогорска. Мощность «голубой земли» колеблется от 2-3 до 6-10 м, покрывающих голоценовых песков -0,5-1 до 2,5 м. Общая мощность вскрышных пород у Приморья составляет 2-5 м, у Светлогорска-4,5-11 м. У Пионерска, Приморья и Донского «голубая земля» обнажается в зоне пляжа и в основании береговых островов.

Западный участок подводного склона янтарьсодержащих пород оконтурен на глубинах 10-18 м. Ширина его у Янтарного

0,8 км, в Покровской бухте 1,5-3,0 м. Янтарь концентрируется преимущественно в нижней трети слоя «голубой земли». В Покровской бухте им наиболее обогащена зона абразивного среза «голубой земли» с содержанием янтаря 1,5-2,5 кг/м<sup>3</sup>. В бухте янтарьсодержащие породы прослежены на площади примерно 9 км<sup>2</sup>, средняя мощность продуктивного слоя около 7 м, среднее содержание янтаря редко превышает 0,2 кг/м<sup>3</sup>. Прогнозные запасы янтаря в бухте оцениваются в 16 тыс. т. Это выдвигает Покровскую бухту в число первоочередных поисково-разведочных районов.

Янтарьсодержащий слой на подводном склоне Покровской бухты находится под маломощным чехлом покрывающих пород, высота столба воды над ним не превышает 20 м. Добыча морского янтаря обходится дешевле, чем извлечение его из земли открытым (карьерным) способом. Все это дает основание рассматривать подводный склон Калининградского полуострова как мощный резерв сырьевой базы Калининградского янтарного комбината.

В пределах Клесовской янтареносной зоны палеогеновые отложения развиты на площади более 60 км<sup>2</sup>. В виде зоны они окаймляют с севера и запада Клесов. Поисково-оценочными работами, проведенными под руководством В. И. Панченко и А. С. Ткачука, в 5 км к востоку от поселка был выявлен новый участок янтарьсодержащих пород - Родниковый. Продуктивный пласт мощностью около 2 м состоит из двух песчаных слоев олигоценного возраста. В нижнем слое разномерного сильно обводненного песка, содержащего пропластки глин и торфоуглистых отложений, янтарь обнаружен в виде округлых и угловатых обломков красновато-коричневого цвета размером 1 см. Аналогичный по внешнему виду янтарь найден и в верхнем слое мелкозернистого кварцевого песка, насыщенного растительными остатками.

Следует продолжить также геологоразведочные работы на янтарь в палеогеновых отложениях бассейна Припяти и ее притоков. Здесь янтарь встречается во многих естественных обнажениях и в искусственных выработках.

При поисках янтаря в олигоценых отложениях Северной Украины необходимо иметь в виду, что сопутствующий янтарю глауконит образовался как осадочно-диагенетическим путем,

так и в результате замещения биотита. Поисковое значение глауконита очевидно.

Небольшие россыпи янтаря могут находиться в соседних с Украиной районах Белоруссии в палеогеновых глауконитово-кварцевых песках, распространенных в центральной части Припятской впадины. В Бриневском и Житковичском угольных месторождениях такие пески подстилают угольный пласт.

## **ДОБЫЧА И ОБРАБОТКА ЯНТАРЯ**

### **Добыча янтаря**

Как говорилось, самым древним способом добычи янтаря являлся сбор выброшенных морем кусков камня. (И в настоящее время не оставляют это занятие жители и гости курортов Паланга, Нида, Юодкранте и ряда поселков на побережье Балтийского моря.) Хотя такой способ довольно примитивен, добыча янтаря достигала значительных размеров и обеспечивала широкую торговлю им вплоть до конца XIII в. Особенно много янтаря находили во время так называемых янтарных бурь. Осенью 1862 г. после ночной бури волны вынесли на берег в районе Пальмникена почти 2 т янтаря, а в ночь с 22 на 23 декабря 1878 г. во время сильной бури на берегу оказалось такое количество янтаря, какое местные жители собирали в течение нескольких лет. В 1914 г. к северо-востоку от Пальмникена море выбросило на берег 0,87 т янтаря. Несомненно, «янтарные бури» бушевали здесь и раньше. Ученые подсчитали, что волны вымывали со дна и выносили на берег до 36-38 т янтаря ежегодно. За три тысячелетия на берегу Балтики было собрано 125 тыс. т янтаря.

Свободный сбор янтаря на побережье Балтийского моря продолжался до тех пор, пока в XIII в. Тевтонский орден не объявил янтарные залежи своей собственностью. Орден установил так называемый янтарный регал, т. е. монопольное право собственности на янтарь, выброшенный морем или найденный в земле. Каждый, кто осмеливался без разрешения собирать янтарь на берегу или добывать его в море, подвергался наказанию. Существовали специальные

«янтарные суды», жестоко каравшие виновных. Еще в 1828 г. в Кенигсберге был штатный палач, исполнявший смертные приговоры за самовольный сбор янтаря.

Возросший спрос на янтарь показал, что он может явиться серьезным источником доходов для ордена. Это требовало увеличения добычи янтаря. В связи с этим появился новый способ добычи - ловля сачками. Ловцы, вооруженные большими сачками на шести- и восьмиметровых шестах, заходили в воду и вылавливали водоросли с запутавшимся в них янтарем.

Во второй половине XVI в. добытчики янтаря выходили на лодках в море, чтобы отыскать на дне между камнями скопления янтаря (он хорошо заметен в спокойной воде на глубине до 7 м). Затем один из ловцов длинным багром взрыхлял грунт, а другой с помощью сачка на длинной палке ловил поднятый со дна янтарь. Там, где на морском дне имелись коренные выходы янтареносной «голубой земли», добыча янтаря производилась специальным приспособлением - кесале - сетью, прикрепленной к подковообразной дуге. Кесале устанавливается между двумя лодками и при движении своим концом с сетью бороздит дно моря, разрыхляет янтареносный пласт и собирает всплывающие куски янтаря.

В начале XVIII в. за янтарем отправились водолазы. Однако подобный способ добычи оказался малопродуктивным, часто заканчивался трагически и поэтому не получил распространения.

Первые упоминания о наземной добыче янтаря относятся к середине XVI в. На берегу копали ямы и, если в земле были зерна янтаря, дно ямы рыхлили дальше, до тех пор, пока не появлялась грунтовая вода и не всплывал янтарь. Янтарь собирали сачками.

В середине XVIII в. пытались добывать янтарь из береговых обрывов. Однако заложенные штольни были скоро засыпаны песками, перекрывающими янтареносный пласт. Позже добыча янтаря из береговых уступов неоднократно возобновлялась, однако количество извлеченного янтаря было небольшое.

В 1781 г. возле нынешнего поселка Синявино была прорыта первая шахта в целях промышленной добычи янтаря. Она

имела разветвленную систему наклонных и горизонтальных подземных выработок. Однако вскрыть богатую янтарем «голубую землю» не удалось. Шахта просуществовала семь лет и была закрыта из-за технических трудностей и нерентабельности. Южнее, примерно в километре от нее, подземная добыча янтаря продолжалась из штолен, заложенных в широтном направлении в береговых обрывах. Но вскоре обвал засыпал все выработки, так как море неумолимо подтачивало основание береговых обрывов.

Более производительной оказалась добыча янтаря с помощью небольших открытых горных выработок в первой половине XIX в. На наиболее богатых янтарем участках побережья путем закладки небольших карьеров вскрывался пласт «голубой земли». Его и разрабатывали в течение года. Добыча янтаря таким способом продолжалась около 50 лет и уступила место более производительным способам.



*Выветрелые кусочки янтаря*

Применение землечерпательных машин в середине XIX в. значительно увеличило добычу янтаря. В конце XIX в. такие машины с успехом применялись при раскопке морского дна в Куршском заливе. Янтарь вместе с песком вычерпывали со дна залива паровыми и ручными машинами, отвозили на берег, где отделяли от вмещающей породы. Таким способом добывалось до 75 т янтаря в год.

С середины 70-х годов добычу янтаря вновь стали вести подземным способом. В районе Пальменикена были заложены две шахты, одна в 1873 г., другая в 1883 г. Затем началось строительство комплекса надшахтных сооружений, фабрик (обогажительной и переработки янтаря), железной дороги.

К началу XX в. подземная разработка янтаря стала технически невыгодной, она продолжалась лишь в шахте «Анна», которая была закрыта в 1922 г. В 1912 г. к северу от Пальменикена был заложен карьер глубиной до 50 м для открытой разработки месторождения. Янтареносный слой залегал в 7 м ниже уровня моря. Его приходилось вскрывать путем снятия вскрышных пород мощностью до 30 м. Эту работу производили многоковшовые экскаваторы. Они же черпали «голубую землю» и загружали ее в открытые вагоны электропоезда, который по наклонному пути следовал к обогажительной фабрике. Вскрышную породу использовали в основном для заполнения выработанного пространства. Этот метод добычи янтаря применялся вплоть до 1944 г. Участок, получивший название Прикарьерного, обрабатывался с небольшими перерывами до начала 1972 г.

Вторая мировая война произвела опустошительные разрушения в Прибалтике. Немецкие войска, отступая под ударами Советской Армии, уничтожили машины и насосы, ликвидировали водопроводное и силовое хозяйство, затопили карьер.

Восстановительные работы в карьере начались в 1947 г. Практически все янтарное хозяйство пришлось создавать заново. На базе месторождения создан Калининградский янтарный комбинат, вступивший в число действующих предприятий в июне 1948 г. В ведении его сосредоточены все работы, начиная от добычи янтаря и до его художественной обработки.

В 1959 г. поиски янтаря производились с помощью мощного земснаряда на дне Куршского залива и посредством буровых работ на Куршской косе. На дне залива и на косе были найдены куски янтаря весом до 1 кг и более.

В 1970-1971 гг. была подготовлена к эксплуатации залежь янтаря на берегу Балтийского моря, получившая название Пляжевой. В феврале 1972 г. здесь начались работы, которые успешно продолжаются и в настоящее время, В 1977 г. стал

действовать еще один участок Приморского месторождения янтаря в 0,5 км к востоку от Янтарного.

Месторождение разрабатывается открытым способом. Процесс добычи янтаря состоит из следующих операций. Мощные гидромониторы размывают вскрышные породы, образуемая жидкая пульпа (смесь породы с водой) перегоняется землесосом и сбрасывается по пульпопроводу в море. С обнажением янтареносных отложений начинаются работы по непосредственной добыче янтаря. Выемку «голубой земли» производит шагающий экскаватор. Он отбирает и сыпает ее в высокие пирамидальные кучи. Посредством гидромонитора эти кучи размываются, янтарь вместе с небольшим количеством вмещающей породы подается по трубопроводам на расположенную вблизи карьера обогатительную фабрику. На фабрике на специальных решетках-грохотах янтарь очищается от вмещающей породы и сортируется. Самые крупные куски янтаря остаются на верхнем - первом грохоте, более мелкие - на последующих решетках. Очищенный от породы янтарь поступает в обработку.

На Приморском месторождении вскрышные породы, достигающие мощности 60 м, также удаляются посредством гидромониторов с последующим сбрасыванием образующейся пульпы по шлюзам в море. Затем многоковшовым шагающим экскаватором производится выемка «голубой земли», которая при помощи ленточного конвейера подается на обогатительную фабрику. Здесь на размывочной эстакаде породу размывают гидромонитором, полученную пульпу пропускают через систему решеток-грохотов, на которых остающийся янтарь сортируется по размерам, высушивается и в дальнейшем поступает на обработку на комбинат.

## **Обработка янтаря**

Предметы из янтаря человек изготовил более 9 тыс. лет назад. Это были первые бусы и первые амулеты. Многие украшения, найденные в поселениях, необычайно просты и разнообразны. Массовое производство янтарных изделий началось в неолите (4000-1600 лет до н. э.). К тому времени

они уже богато орнаментировались. Некоторые предметы отражали мировоззрение первобытного человека, показывали различные стороны его жизни.

На территории нашей страны массовое изготовление янтарных украшений наладили жители Лубанской равнины (Латвийская ССР). По данным советского археолога И. А. Лозе, всего в поселениях равнины обнаружено 1319 предметов из янтаря. Это пластинчатые подвески, бусины, кольца. Особенно разнообразны подвески, одни сходны с каплями дождя, другие напоминают вытянутую трапецию, иногда с волнистыми или зубчатыми краями, есть похожие на ключ, прямоугольные. Обнаружены подвески в виде водоплавающих птиц и змей. Бусины представлены округлыми, трех- и четырехгранными пластинами с V-образными просверленными отверстиями на нижней стороне. Встречаются бусины в форме кольца, бочонка, с округлыми контурами, приплюснутые с боков. Подвески и бусины использовались в качестве составных частей ожерелий. Серийный характер изготовления янтарных ожерелий свидетельствует об оживленном торговом обмене местных племен со своими восточными и северными соседями. Первая мастерская по обработке янтаря известна с конца неолита-начала бронзового века.

К I в. до н. э. янтарь был известен населению Европы. К началу нашей эры торговля балтийским самоцветом, проходившая по так называемым янтарным дорогам от Северного до Балтийского моря, значительно расширилась и охватила почти все страны мира. Янтарь привлекал людей не только легкостью обработки, но и своей красотой, неповторимой игрой золотистых оттенков.

В средние века широко распространились представления о целебных свойствах янтаря. Большим спросом в это время пользовались янтарные четки и другие предметы религиозного культа. На изготовление их шла большая часть добываемого янтаря. Пристрастие к янтарным четкам, видимо, родилось от ощущения тепла, которое будто бы исходило от полированного янтаря при соприкосновении его с рукой. Кроме того, из янтаря делали линзы для микроскопов, увеличительные стекла, лупы. В Минералогическом музее Российской академии наук хранилось янтарное зажигательное стекло, подарок князя Урусова. Еще в прошлом веке очки из янтаря считались самыми лучшими и дорогими. Изготовление

из янтаря оптических стекол свидетельствует о высокой технике его обработки. Уже в то время облачный янтарь просветляли, разогревая его в масле. Образовавшийся стеклопрозрачный продукт был идеально чист. В средние века янтарь наравне со слоновой костью становится излюбленным материалом для топких художественных изделий.

Более поздний период истории, охвативший XIV- XVI вв., располагает скухими сведениями о применении янтаря в быту. Это связано с тем, что начиная с XIII в. побережье Балтийского моря попадает под власть Тевтонского ордена, надолго присвоившего себе монополию добычи, обработки и торговли янтарем.

Однако, несмотря на жестокие законы, установленные Тевтонским орденом, янтарь продолжал поступать по ранее проложенным торговым путям в другие страны. Издавна славилась своими мастерами по изготовлению янтарных поделок Россия. Это подтверждают археологические находки.

В XVII-начале XVIII в. янтарь широко применяется для получения художественных изделий. Из янтаря вырезали кубки, вазочки, шкатулки, трубки, табакерки, светильники, разнообразные скульптуры, создавались целые рельефные картины и богато украшенные рамы для них. Янтарем инкрустировали мебель, отделывали стены парадных комнат. Именно в это время из янтаря были созданы скульптуры мадонн, данцигские кораблики и великолепные рамы для зеркал, шахматы с доской. Людовику XIV принадлежала большая желто-красная ваза из янтаря в виде гондолы. Благодаря высокой технике обработки янтарь раскрыл все свои декоративные свойства, которые позволяли рассматривать его наравне с ценными поделочными камнями.

В XIX в. стоимость янтаря при увеличении его добычи заметно снизилась. Производились в основном предметы широкого потребления: набалдашники для тростей, ручки для зонтов и ножей, коробочки, пуговицы, гребни и другие предметы широкого потребления. Мастера предпочитали равномерно окрашенный янтарь, поэтому механически удаляли из него все включения. Предметам из янтаря придавали правильные геометрические формы кристаллов или граненых камней. Естественная красота янтаря утрачивалась. Изделия из него стали терять свою ценность.

Многое из янтарного производства XIX в. было механически перенесено в XX в. Из янтаря продолжали вырубать мундштуки, курительные трубки, портсигары, молитвенные четки, кальяны. На Востоке и сейчас самым ценным считается мундштук из янтаря, его вместе с кисетом носят за широким поясом; кроме того, янтарные украшения - неременный атрибут туалета невест. В Европе заметное количество янтаря шло на изготовление так называемых янтарных кораллов - специальных украшений для лошадей. С давних пор эти кораллы использовались жителями Африки, Восточной Азии и островов южных морей в качестве денег. Они представляли собой крупные, величиной с кулак, округлые куски янтаря.

С середины 40-х годов традиционное ремесло обработки янтаря начало развиваться быстрыми темпами. Возникли целые художественные направления и школы, целью которых было создание высококачественных произведений из янтаря.

Художественная обработка янтаря в настоящее время в СССР ведется в Калининградской области РСФСР, Латвийской и Литовской ССР. Самым крупным в мире предприятием по добыче и обработке янтаря является Калининградский янтарный комбинат, дающий около 90% мировой добычи янтаря.

Изделия из янтаря, изготовленные мастерами известного комбината «Дайле» в Клайпеде и артели «Палангский янтарь», пользуются заслуженным спросом не только в СССР, но и далеко за его пределами. Ими восхищались посетители выставок в Брюсселе, Бухаресте, Аддис-Абебе, Познани, Милане.

Для жителя Прибалтики кусок янтаря не просто художественная вещь, а частица его жизни, истории родного края. Янтарные бусы, браслеты, медальоны издавна украшают национальный костюм литовки.

На Калининградском комбинате художественной обработке янтаря предшествует ряд подготовительных операций. С обогатительной фабрики отмытый и отсортированный янтарь, еще довольно невзрачный на вид, покрытый коричневой окисленной корочкой, попадает в руки человека. Чтобы увидеть внутренний мир янтаря, нужно спясть с него эту корочку - ободрать одну из поверхностей, отполировать ее.

Тогда камень «раскроется». Этот процесс проходит в цехах массового производства.

В раскроечном отделении заготовительного цеха ящики с намытым и просушенным янтарем стоят у столов раскройщиц. Специальным ножом с искривленным лезвием снимают они окисленную корочку с куска янтаря и стараются придать ему форму одного из изделий.

Дальнейшая обработка янтаря проходит в залах камнерезного отделения. Здесь обрабатывается не только натуральный, но и плавленный янтарь. Из него получают около 450 видов изделий.

Заготовки будущих изделий представляют собой грубо обработанные куски природного янтаря. Посредством абразивного станка им придается требуемая форма. Эта операция называется грубой шлифовкой. Окончательная шлифовка производится на том же станке с помощью мелкозернистой абразивной бумаги, а иногда даже фетром и войлоком. На бязевом круге, натертом специальной пастой из янтарной стружки, парафина и мела, детали и изделия полируются. Наконец янтарь ожил, заиграл всеми оттенками. Подобно музыке, он обладает удивительной способностью вызывать зрительные образы и картины. В воображении всплывают краски золотой осени, легкой дымки на рассвете. Видишь, как к раскаленному диску летнего солнца тянутся стройные коричневые стволы сосен. Замутненность образца создает впечатление то бушующего моря, то пенистой полоски прибоя или ленивого плеска молочно-белых волн, то морского дна. Картины, созданные природой в кусках янтаря, порой трудно описать, они совершенно фантастичны.

Видное место в ассортименте изделий из янтаря занимают бусы. Поэтому на Калининградском янтарном комбинате есть специальный бусный цех - один из самых больших на предприятии. В камнерезном отделении цеха производятся различные по форме бусины: круглые, граненые (от 36 до 64 граней), удлиненные (типа льдинок), декоративные и др. Художниками комбината разработано более 200 моделей бус. Они различаются цветом, размерами, порядком расположения бусин, огранкой. Если хотят получить круглые бусы, то бусины осталось отполировать, нанизать на нитку - и изделие готово. Получение граненых бус требует дополнительной обработки

бусин. С помощью стальной, заточенной с конца палочки на вращающуюся бусину постепенно наносят грани. С каждым поворотом вращающаяся бусина теряет круглые очертания и «одевается» все новыми гранями. Так на глазах круглая бусина превращается в граненую. Теперь на нее осталось нанести глянец. Это делается быстрым прикосновением бусины к мягкому войлоку вращающегося круга. И только после этого бусина заблестит и загорится мягким светом. Ее удивительно приятно трогать рукой, ощущая тепло камня, насыщенного солнечным светом. Контур декоративных бусин подчинен естественным формам куска янтаря. Такие бусины никогда не бывают симметричными.

В сборочном отделении бусного цеха всегда ярко горят лампы искусственного света, окна зашторены. Оказывается, янтарь лучше смотрится при искусственном свете. Каждая бусинка вспыхивает теплым огоньком. Так рождаются бусы на Калининградском комбинате, завоевавшие широкое признание.

В работах мастеров Калининградского комбината янтарь выступает как самостоятельный элемент творчества, так и в сочетании с другими материалами. К каждому куску янтаря художник подходит с трепетом, открывая окно в удивительный мир. И это действительно так. Оставив нетронутой нижнюю часть куска, мастер шлифует верхнюю, придавая ей форму полукруга и полируя до зеркального блеска.

Разнообразны пластичные возможности янтаря. Стремление создать образ диктуется природной формой янтаря. Достаточно иногда немного подчеркнуть резцом мотив - игру красок, линий, уже созданных природой,- и кусок янтаря превращается в сувенир.

Умело используют художники удивительную способность янтаря сочетаться с серебром, золотом, слоновой костью, черным деревом, эмалью и даже драгоценными камнями. Главная продукция художников Калининградского комбината - это броши, серьги, колье, браслеты, пояса, запонки, перстни. В них металл выступает как равноценный партнер янтаря. У прибалтийских же художников янтарь играет ведущую роль в украшении, а металл - второстепенную.

Именно в изделиях с металлом проявляется высокое профессиональное мастерство художника. Одни предпочитают

ажурную оправу, так называемую филигрань, зернь (шарики металла меньше булавочной головки), кольчужное плетение, оксидированное серебро, другие - выпилровку, гнутье, чеканку, гравировку, чернение, литье, окаливание, блестящую полировку, эмалирование. Излюбленным приемом мастеров в декорировке металла остается зернь, придающая выразительность и изысканность изделию из янтаря в сочетании с металлом. Успешно развивается направление, главной особенностью которого является соединение декоративных достоинств солнечного камня с традициями русского ювелирного искусства.

Однако такое понимание гармонии металла с янтарем пришло не сразу. Ему предшествовал длительный период поисков. Долгое время считали, что янтарь не сочетается с драгоценным металлом. Он не только не подчеркнет мягкие тона янтаря в изделии, но скорее затмит его своим блеском. Это утверждение недалеко от истины: в золоте камень иногда теряется.

И все же поиски путей соединения драгоценного металла с янтарем увенчались успехом и имели двоякое решение. Оказалось, что если благородному металлу придать соответствующую ажурную оправу - филигрань, то металл уже не подавит своим «величием» янтарь, а выгодно подчеркнет его природную красоту. Тонкое искусство филиграни, пришедшее па Русь из стран Востока, на иной национальной почве приобрело новый оттенок. И тут выяснилось, что не каждый янтарь подходит к золоту и серебру, например с ними совершенно не гармонируют малопривлекательные непрозрачные янтари, составляющие большую часть материала для поделок. Наоборот, прозрачные с красноватым отливом янтари, содержащие радужные блестки, прекрасно соседствуют с драгоценным металлом. В природе такие янтари встречаются редко. В лабораторных же условиях можно не только просветлить матово-желтые янтари, но и получить искристые блестки. Процесс осветления янтаря называется калением. При этом изделие покрывается красной корочкой, а внутри его возникают искрящиеся веерообразные трещинки, напоминающие рыбью чешую. У мастеров такие трещины называются золотыми лучами. Осветленный подобным способом янтарь с оставленной снизу и с боков прокаленной корочкой имеет красивый вишневый цвет. Попытка оправить каленый янтарь золотом дала прекрасные результаты: металл

не соперничал и не угнетал камень, а как бы отдал ему часть своей славы. Золотые изделия с янтарем получили широкую популярность во всем мире.

Высоко ценятся художниками янтари с природными включениями: листочками растений, хвоей, корой дерева, капельками воды, пузырьками воздуха. Умелое использование внутреннего строения камня с виртуозным исполнением в металле идеи - одно из неизменных условий обработки янтаря.

Небольшая твердость и разнообразие природных форм янтаря, сочетающего в себе прозрачность и блеск с богатством рисунка и цветовой гаммы, потребовали и специфических видов креплений вспомогательных деталей: оправ, булавок, заколок, зажимов и т. п. Наиболее характерна свободная подвеска на «шиповых закрепах» (шип-проволочка с загнутым колечком, вклеивающаяся в высверленное в янтаре отверстие). Такое крепление выгодно подчеркивает красоту и выразительность камня. То же самое относится и к оправам со вставкой.

Новой формой янтарных вставок является обкатка мелких кусочков янтаря в специальных вращающихся барабанах (окатыши). Полученные полированные цветные янтари неопределенных форм позволили создать красивые бусы и ожерелья.

Производство мастеров с берегов Балтики славится во всем мире. Изделия с маркой Калининградского янтарного комбината экспонируются на всех международных выставках, в которых участвует Советский Союз, неизменно вызывая восхищение посетителей своей красотой, ювелирной тонкостью работы.

## **ТОРГОВЫЕ ПУТИ ЯНТАРЯ**

Первые изделия из янтаря начали изготавливать еще в палеолите. В неолите (6 тыс. лет назад) янтарь становится предметом торговли. Особенно ценится балтийский янтарь. Он украшал быт жителей нынешнего Балтийского побережья уже

в период новокаменного века. За свою красоту прибалтийский янтарь называли золотом Севера. И это соответствовало истине: янтарь продавался на вес золота. Плиний Старший упоминает в своих трудах, как высоко ценился прозрачный янтарь красного и особенно золотисто-желтого цвета. Фигурки из такого янтаря можно было выменять на рослого и сильного раба. Янтарь такого сорта добывался только на побережье Балтийского моря. Неудивительно, что это море как магнитом притягивало к своим берегам купцов древней Финикии, Греции, Рима.

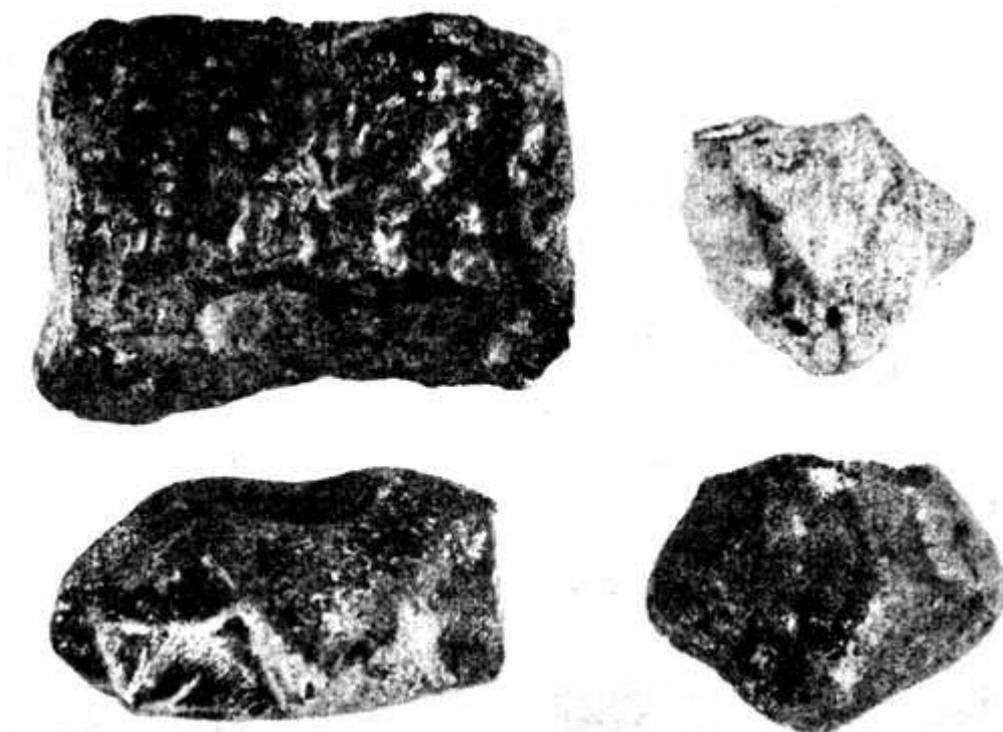
Благодаря развитым торговым связям немало балтийского янтаря было найдено на территории античных государств. Изделия и украшения из него находили при раскопках на острове Крит, в шахтных гробницах микенской культуры, построенных около 1600-800 гг. до н. э. В Древней Греции янтарь был в моде лишь в течение сравнительно короткого периода тесных торговых связей с Севером. Он не встречается в греческих могилах классического времени. В Италии много янтаря было найдено в долине реки По и в этрусских гробницах. В Риме янтарь вошел в обиход около 900 г. до н. э. В начале нашей эры в Риме янтарь был настолько модным, что принято говорить о господствовавшей тогда «янтарной моде». Его носили в виде бус все слои населения. Янтарем украшали ложа, из него делали малые сосуды, бюсты, фигурки, шары, которыми летом охлаждали руки. По словам Плиния Старшего, римляне уже в то время знали способ окраски янтаря в красный цвет и просветления его жиром. В древности янтарь ценился выше драгоценных камней и металлов и был особенно популярен в странах Средиземного моря.

Привозной характер янтаря в Средиземноморье подтвержден данными его элементного состава. Оказалось, что прибалтийский янтарь содержит от 3 до 8% янтарной кислоты, тогда как в янтаре из районов Сицилии, Италии и Испании количество этой кислоты не превышает 1%.

Связи стран Средиземного и Черного морей со странами Северо-Западной Европы относятся еще к эпохе бронзы (1750-1600 - 500 гг. до н. э.). Археологические находки янтаря, украшений, оружия, орудий труда, монет двухтысячной давности позволили проследить путь янтаря.

Большую роль в развитии торговых связей Средиземноморья с северными странами играла Троя. Она получала янтарь с Севера. Однако прямые связи между территориями зачастую отсутствовали: янтарь поступал из третьих рук.

К VIII-VII вв. до и. э. относятся упоминания о финикийцах, производивших обменную торговлю на островах Эгейского моря. Финикийские купцы вместе с другими товарами доставляли покупателям и предметы роскоши, в частности янтарные ожерелья. Гомер в «Одиссее» (VIII в. до н. э.) упоминает о финикийском купце, торговавшем «золотым ожерельем в янтарной оправе». Долгое время оставалось неизвестным, какими путями (морскими или речными) осуществлялись торговые связи стран. В пользу материковых связей говорит легенда о плавании аргонавтов по рекам, имевшим устья в Средиземном и Северном морях. Одной из таких рек считалась Эридан (ныне По). Отождествление По с легендарным Эриданом, куда, согласно известному мифу, упал Фаэтон со своей солнечной колесницы и на берегу которого его сестры, превращенные в тополя, оплакивали брата янтарными слезами, находим у многих античных авторов.



*Округленные куски янтаря*

Кроме материкового, существовал и морской путь. По нему эгейцы уже в начале II тыс. до н. э. освоили крайний Запад, так как этот район был единственным поставщиком в Восточное Средиземноморье олова, месторождения которого

находились в Британии и на южном побережье Пиренейского полуострова. Греки проникали к Северо-Атлантическому побережью ради приобретения не только олова, но и янтаря. Эти путешествия на «край света» и стали первыми маршрутами янтаря.

В середине IV в. до н. э. было предпринято одно из замечательных путешествий древности - плавание Питея из Массалии (современный Марсель) к северным берегам Атлантики. Оно имело большой практический смысл: поиски собственных путей к британскому олову и балтийскому янтарю сулили огромные выгоды для массалии-тов, которые вели торговлю с североамериканскими племенами.

Как уже было сказано, раньше греки довольствовались только легендарными сведениями об Эридане, близ устья которого находили янтарь. Плавание Питея внесло ясность в этот вопрос. Диодор и Плиний со слов Питея пишут о берегах и островах близ Кельтики (современная Франция), где местные жители в больших количествах собирают янтарь. Питея интересовало не только распространение янтаря, но и его происхождение.

Атлантический океан, которого достиг Питей на двух 50-весельных кораблях с высокой кормой, был неведом и полон таинственности. Море было бурным, туманным и холодным, а на самом севере даже покрыто льдами. Многие народы, с которыми Питею предстояло встретиться, пользовались дурной славой дикарей.

Питей высадился на берегу залива Метунии, к которой более всего подходит современная Ютландия. Жители, населявшие побережье залива, именовали себя гутонами. Занимались они янтарным промыслом. Камешки находили во многих местах побережья и на некотором удалении от него, на так называемых янтарных островах. Остров Абалус (ныне Гельголанд) был особенно богат янтарем. Гутоны торговали янтарем с соседним племенем тевтонов и употребляли его на топливо. Главным занятием тевтонов был сбор янтаря, выброшенного на остров Абалус.

Таким образом, Питей дал первое, хотя и беглое описание района месторождений янтаря в Прибалтике. Здесь немало вымышленного, что ставило под сомнение и само путешествие. Вполне возможно, что Питей в собственных интересах

старался запутать тех, кто решился бы предпринять подобную поездку. Однако преувеличение Питеем опасности предпринятого им путешествия в страну янтаря скорее подогревало интерес к этим землям.

Сложность политической обстановки в испанских водах в IV в. до н. э. могла заставить Питея добраться до берегов Атлантики не морем, а по рекам Роне и Луаре. Отметим, что каким бы путем ни было совершено путешествие греков к богатым янтарным берегам Атлантики - морским или речным, оно проложило первую «янтарную дорогу». По ней шли торговля янтарем, возникновение и развитие новых культурных очагов.

Некоторые сведения о янтаре приводит отец истории Геродот, странствовавший по южным окраинам пашей страны за 450 лет до н.э. Допуская, что «янтарь привозят к нам заподлинно с края земли», Геродот отрицал вместе с тем существование Эридана. Совсем другое толкование путей поступления янтаря в Средиземноморье встречается у Плиния. Он считал янтарь «продуктом островов Северного океана <...> привозившимся германцами главным образом в Паннонию...».

Янтарь транспортировался посредством речных коммуникаций, связывающих Балтийское море с Черным и Средиземным. Как считают исследователи, таких путей было пять.

Первый путь начинался в устье Эльбы и шел по ее восточному берегу. После перерыва у современного города Шаде он сворачивал к югу, шел через густые леса и заболоченную местность. По истечении нескольких лет пути караван достигал современного города Верден и шел по левому берегу Вазера. В районе нынешнего города Падсрборна «янтарная» дорога поворачивала на запад, шла У подножия гор и выходила к Рейну. Город Дуйсбург был одним из древних центров торговли янтарем. Далее путь шел по Рейну, и у места расположения современного города Базель он разветвлялся: по реке Аару (притоку Рейна), по швейцарскому плоскогорью, севернее Женевского озера, а затем вниз по Роне (древнему Родаиу) или через так называемые Бургундские ворота, вдоль рек Ду и Соны, а впоследствии вниз по долине Роны к Средиземному морю до Массалии.

Второй путь начинался в Гданьской бухте и имел несколько ответвлений. Основной путь пролегал по Висле до реки Нотец, затем шел к Варте, проходил через Познань, Мошин, Зборов, Вроцлав и по суше в Клодзко. После прохода через Судетскую область путь янтаря разветвлялся: западная его ветвь шла через город Свитава, по одноименной реке в Брно и дальше по реке Мораве, а восточная ветвь - по реке Мораве, от ее верховий до города Хохенау, где обе ветви вновь сходились. Дальше путь проходил по Дунаю до расположенного в Паннонии кельтского городка Корнунт (ныне Братислава). На этом пути располагалась древнеримская колония Виндобна, положившая начало современной Вене. Затем янтарь через города Шопрон и Сомбатхей (Венгрия), Птуй и Цале (Словения) поступал сухопутным путем на побережье Адриатического моря в город Аквилея, славившийся производством и торговлей изделиями из янтаря.

По-видимому, этот торговый путь янтаря имел в виду Плиний Старший, описывая в последнем томе «Естественной истории» путешествие римского рыцаря в середине I в. за янтарем: «Почти в 600 000 шагах от Корнунта в Паннонии отстоит тот берег Германии <...> Ибо сей берег видел римский рыцарь, который для закупки янтаря послан был туда от Юлиана, имевшего на своем попечении игры мечебойцев императора Нерона. Он обозрел сей торг и берега и привез такое множество янтаря, что оным были связаны сети, коим обнесена была нижняя часть театра для удержания диких зверей, оружие же, гладиаторские одры, и одним днем весь снаряд был из янтаря. Он привез тяжелейшую глыбу из всех, весом в 13 фунтов...». Упомянутый Плинием берег Германии - это побережье Балтийского моря.

Дж. Кларк [1953] допускает, что сосредоточением основных путей торговли янтарем в это время была Саксотюрингия. На основании сходства между оправленными в золото янтарными кружками, найденными в Британии и гробницах Микен, исследователь делает вывод, что от основного торгового пути часть янтаря направлялась в Британию. Некоторое количество янтаря, вывозившегося из Гданьска в составе торговых караванов, шло по Висле, Бугу, Припяти, Днепру и Дону, пересекало Кубань, Тигр. Отсюда янтарь поступал на рынки Ближнего Востока, преимущественно в Персию.

Третий путь проходил по Висле, Сану, Днестру и заканчивался у Черного моря, откуда янтарь поступал на рынки Египта, Греции и Южной Италии.

Четвертый путь длиной около 400 км шел из Балтики по Неману, затем караваны волоком переправлялись в притоки Днепра, и дальше на протяжении почти 600 км янтарь плыл вниз по Днепру до моря. Это был «многострадальный и страшный», как называли его историки, путь «из варяг в греки». По речным артериям янтарь проникал за Уральский Камень, в Прикамье и далее. Бусы, изготовленные из балтийского янтаря, неоднократно находили в могильниках на Каме и в ряде монгольских захоронений.

Пятый путь, проложенный в конце III - начале IV в., проходил по Неве и через Днепр, связывал Балтийское море с римскими колониями и Византией.

С тремя последними путями связано появление на Руси янтаря. Балтийский янтарь продавался на торжищах Великого Новгорода и других городов. Русские не только торговали янтарем, но и обрабатывали его. Остатки мастерской янтарных изделий были обнаружены при раскопках старой Рязани. Недавно в Новгороде при раскопках на древней Лубяницкой улице были обнаружены интересные находки, свидетельствующие о торговых связях новгородцев с Прибалтикой. Наибольший интерес представляет усадьба мастера янтарных дел: в ней сохранилось большое количество осколков и полуфабрикатов из янтаря. Усадьба датируется началом XIV в.

Торговля янтарем, как и всяким товаром, имела периоды оживления и спада. Так, в IV в. до п. э. по ряду причин, одной из которых была экспансия воинствующих кельтов, торговые связи Римской империи с Прибалтикой прервались и возобновились лишь в I-II вв. п. э. Янтарь в то время в Риме снова вошел в моду. Однако в конце II в. н. э. из-за войн римлян торговые пути янтаря снова резко сократились и уже никогда не достигали своего былого расцвета.

Предположение, что финикийцы впервые познакомились с янтарем именно у берегов Балтики, высказывалось не раз. Плиний Старший в своей «Естественной истории» упоминает о двух месторождениях янтаря в Скифии: темно-красноватого в одном месте и воскового в другом. О скифских янтарях писали

также Геродот и Тацит. Янтарь широко использовался для изготовления бус, ожерелий, амулетов. Подтверждением тому служат их находки в скифских курганах-могильниках в Приднепровье. В некоторых местах на побережье Днепра существовали целые янтарные промыслы, дававшие материал мастерским по обработке янтаря. Мастерские находились в основном в Киеве.

В 1938 г. археологическая экспедиция под руководством М. К. Картера, производя раскопки древнего Киева, обнаружила на территории Михайловского монастыря землянку-мастерскую по обработке янтарных изделий. В ней находилось 650 г янтаря, в основном сырца. Наряду с готовой продукцией (янтарные бусы, крестики.) было найдено свыше 50 полуобработанных ювелирных заготовок для изделий и даже брак. Неподалеку находилось несколько кремневых орудий, служивших, по-видимому, орудиями для обработки янтаря. Мастерская датируется XII-XIII вв. По количеству материала и полуфабрикатов она значительно превосходит хорошо известную мастерскую в старой Рязани.

Изделия из скифского янтаря не уступали по своему качеству таковым из балтийского сукцинита. Они служили предметом значительной по тому времени торговли и входили в реестр товаров, вывозимых из Скифии в страны античного мира и Ближнего Востока. Янтарь охотно покупали финикийские и арабские купцы, поднимающиеся на утлых ладьях из вод Черного моря вверх по Днепру. Этот путь был значительно короче и безопаснее, чем путь через суровые, полные неизвестности холодные воды Атлантики. К тому же торговля скифским янтарем велась без всяких посредников. Янтарь обменивался в основном на золото и медь, изделия из железа и бронзы, оружие с чеканкой, тонкие сукна. Позже обмен производился на деньги - монеты из золота и серебра, их часто находят при раскопках вдоль торговых путей янтаря.

В последующие эпохи известные скифские месторождения янтаря были частично выработаны, а затем и заброшены.

Говоря о торговых путях янтаря, нельзя не упомянуть о «янтарных кладах» - значительных количествах необработанного балтийского янтаря, спрятанного оптовыми торговцами или их посредниками, с тем чтобы позже выгодно сбыть товар покупателю. Один из крупнейших центров

торговли янтарем находился на территории нынешнего Вроцлава, второй - на месте города Калиша, выросшего из древней римской колонии Калисии. Близ Вроцлава перед второй мировой войной были найдены три больших склада необработанного янтаря общим весом 2750 кг. В 1867 г. на Земландском полуострове была обнаружена наполненная янтарем 50-литровая бочка. В 1900 г. близ Гданьска нашли глиняный горшок с 9 кг янтаря. Все эти находки янтаря-сырца, предназначенного на экспорт, свидетельствуют о большом спросе на балтийский янтарь.

Недобрая слава шла за янтарем по старым «янтарным дорогам». Это были дороги войн и грабежей, слез и несчастий. В наше время янтарь способствует развитию добрососедских отношений между народами. Если провести современные «янтарные пути», то придется исчертить всю географическую карту. Изделия из отечественного янтаря пользуются большим спросом за рубежом.

## ПРИМЕНЕНИЕ ЯНТАРЯ

Применение янтаря основано на использовании его путем механической и химической переработки. Янтарь легко режется, шлифуется, полируется. Кусочки янтаря проходят процесс первоначальной ошкурки: с янтаря снимают верхнюю, окисленную часть (корку). После этого янтарь промывают, дробят и проверяют на стекле на чистоту: загрязненные или плохо ошкуренные куски удаляют.

Далее янтарь измельчают до муки тонкого помола. Исходным материалом для такой муки являются кусочки янтаря величиной до 35 мм, свободные от посторонних включений и очищенные от окисленной корочки. Прессуют янтарь в глухих пресс-формах при температуре 180-220°C и под давлением 400 атм. Для этого пресс-форма с янтарной мукой ставится в специальные электропечи, где прогревается в течение часа. После охлаждения она разбирается. Прессованный янтарь получают в виде стержней и пластин-заготовок. Он используется для изготовления ювелирных и художественных изделий. Однако в процессе прессования янтарь теряет присущие ему теплые тона. Преимущество

прессованного янтаря перед натуральным состоит в том, что первый можно получать различной окраски и структуры, если добавить в процессе прессования различные красители. Из него изготавливают бусы, браслеты, кулоны, серьги, вставки в перстни, шахматы и шахматные доски, фигуры птиц, животных, а также уникальные изделия - шкатулки, вазы, различную мозаику.

Янтарь, подобно слюде и фарфору, является диэлектриком, т. е. не проводит электрический ток. Поэтому около 10% прессованного янтаря применяется в промышленности в качестве материала для изготовления изоляторов в электро- и радиотехнике, приборостроении. Химическая инертность янтаря позволяет применять его для изготовления медицинских инструментов и прочной посуды для хранения активных кислот, приборов и инструментов для переливания крови, а также сосудов для ее консервирования.

Химической переработке подвергается лаковый янтарь, который по размерам и цвету не может быть отнесен к поделочному и прессованному янтарю, а также все кусочки янтаря меньше 8 мм.

Химическую переработку янтаря производят методом сухой перегонки. Для этого лаковый янтарь и отходы из других производств плавятся без доступа воздуха в специальных плавильных котлах с газоуловителями при температуре 340-360° С. В процессе плавления высокомолекулярные соединения, входящие в состав янтаря, разлагаются и образуются более простые вещества. Если прекратить нагревание в то время, когда янтарь начал плавиться, можно получить легкоплавкую и легкорастворимую канифоль, выход которой составляет 60-65%. Янтарная кислота и янтарное масло, возгоняющиеся в процессе плавления, конденсируются в газоуловителях в виде темно-бурой массы. Впоследствии эта масса (15- 20% янтарного масла и 2% янтарной кислоты) извлекается из газоуловителей и растворяется в горячей воде; при этом янтарная кислота уходит в раствор, а масло всплывает. Янтарную кислоту кристаллизуют и очищают от примесей масла выпариванием. Оставшаяся после возгонки летучих компонентов масса темно-коричневого цвета является полуфабрикатом для получения высококачественного янтарного лака и различных эмалей.

Янтарная канифоль применяется для изготовления всевозможных лаков и эмалей. Особую ценность представляют лаки ЯК-1 и ЯК-2. Они очень стойки к воздействию внешней среды и имеют сильный блеск. Лаком покрывают днища кораблей, внутреннюю поверхность жестяных консервных банок, полы, мебель, музыкальные инструменты, шерсть. Мебель, покрытая янтарным лаком, долго сохраняет блеск и свежесть полировки. Янтарный лак наносили на свои изделия знаменитые скрипичные мастера XVI-XVIII вв. Лаки применяются также в производстве типографских красок и для электроизоляции проводов.

Янтарное масло представляет собой смесь различных кислот. Цвет его темно-коричневый с желтоватым оттенком. Обладает резким неприятным запахом. Легче воды. Применяется для производства янтарных олиф. При химической переработке из янтарного масла можно получить растворители органических красок для резиновой и фарфоровой промышленности. Окисленное янтарное масло - исходный продукт для получения прочных капроновых нитей.

Одно время янтарное масло применялось как средство для предохранения древесины от гниения (им пропитывали железнодорожные шпалы) и в качестве флотационного реагента при обогащении различных руд и угля.

Янтарная кислота используется довольно широко. Техническая янтарная кислота употребляется для изготовления реактивной янтарной кислоты, янтарного ангидрида, янтарнокислых солей натрия и аммония, ряда эфиров янтарной кислоты, многих красителей, зубной пасты, мыла.

Новая и интересная область, применения янтарной кислоты основана на свойствах ее как биогенного стимулятора.

Действие янтарной кислоты сводится к активированию всех ферментов организма. Предпосевная обработка 0,004-процентным раствором янтарной кислоты семян и растений различных сельскохозяйственных культур (початков кукурузы, волокон и семян льна-долгунца, сои, яровой пшеницы, овса, ячменя, моркови, сахарной свеклы, картофеля) повышает содержание хлорофилла в листьях, каротина в корнях, улучшает обмен веществ, ускоряет развитие корневой системы. Это способствует повышению скорости роста

сельскохозяйственных культур, увеличивает сопротивляемость их засухам и при ничтожном расходе янтарной кислоты дает прибавку урожая от 15 до 40%. Содержание азота при этом увеличивается не только в семенах, но и в корнях, которые в данном случае развиваются гораздо быстрее, нежели семена, обработанные перед посевом лишь водой.

Предпосевная обработка семян кукурузы слабым раствором янтарной кислоты способствует увеличению урожая на 3,4 ц/га. Посев яровой пшеницы «диамант» в одном из колхозов Ленинградской области семенами, обработанными раствором янтарной кислоты, дал прибавку урожая 2,2 ц/га по сравнению с контрольным участком [Благовещенский, Рахманов, 1970].

Обработка семян хлопчатника слабым раствором янтарной кислоты ускоряет всходы и способствует раннему и дружному созреванию коробочек. Как показали исследования Т. А. Бабаева [1969], урожайность при этом повышается от 2,6 до 4,38 ц/га, или на 10%. Кроме того, урожай созревает более дружно и уборка заканчивается раньше, чем на полях, засеянных обычными семенами.

Метод обработки семян весьма прост: 0,8 г янтарной кислоты растворяют в 36 л воды; затем на твердое покрытие насыпают 100 кг семян хлопчатника слоем 10- 15 см, которые при помощи обычной лейки увлажняют приготовленным раствором янтарной кислоты. После обработки семена собирают в кучу, а затем просушивают и высевают.

Янтарная кислота способствует также росту и развитию фруктово-ягодных культур.

К сожалению, янтарная кислота пока еще не находит широкого применения в практике сельскохозяйственного производства как одно из действенных средств повышения урожайности.

Янтарная кислота - важный фактор регуляции физиологического состояния организма. Еще в 30-х годах эта кислота применялась в медицине как биологический стимулятор, способствующий лучшему приживанию консервируемой на холоде ткани. Л. Н. Кондрашова в работе «Регуляция янтарной кислотой энергетического обеспечения и функционального состояния ткани» [1971] показала, что

янтарную кислоту можно с успехом использовать в лечебных и профилактических целях.

Нормализующее действие янтарной кислоты на органы основано на усилении восстановительных процессов при патологии сердца, почек, возрастных нарушений регуляторных нервных центров, при интенсивной мышечной работе, а также при действии на организм токсических веществ, в первую очередь лекарств.

Особенно хорошо зарекомендовала себя янтарная кислота как лечебное средство в случае патологии сердечной мышцы.

Янтарную кислоту можно сравнить с топливом, сгорающим в клетках. Здоровые клетки в ней не нуждаются, и туда она не поступает. Кислота безошибочно находит больную клетку, моментально в нее проникает и поддерживает функционирование соответствующего органа.

Действие янтарной кислоты заключается не только в регуляции процесса, но и в реставрации утраченной функции - возобновлении в отмирающей и вялой ткани жизненных процессов.

Янтарную кислоту наиболее целесообразно использовать при умеренном ослаблении организма; это помогает предотвратить более тяжелые последствия. Перспективно сочетать ее с другими лекарственными средствами. Сама же кислота - абсолютно нетоксичное и абсолютно некапливающееся вещество - обеспечивает естественную нормализацию животного и растительного организмов.

Лечебные свойства янтарной кислоты широко используются за рубежом. Так, янтарнокислый кальций (под названием «барекс») в комбинации с салициловой кислотой применяется для лечения артритов. Янтарная кислота - мощный физиологический стимулятор внешнего дыхания, ее натриевую соль применяют для пробуждения после наркоза, для выведения из коматозного состояния. В этих случаях препарат вводится внутривенно в виде 80%-ного раствора. Янтарная кислота используется для лечения различного рода анемий.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, янтарь - материал огромных, еще до конца не познанных возможностей.

Богат и прекрасен внутренний мир янтаря. Советское искусство его обработки - одно из молодых.

Основной чертой всех направлений художественной обработки янтаря является понимание и выявление естественных достоинств камня, стремление полнее показать его внутреннюю природную красоту, создать свой стиль - яркий и самобытный.

У янтаря - большое будущее. Художественная выразительность изделий возрастает при сочетании янтаря с новыми видами материалов. Дальнейшее развитие получит художественная обработка пейзажных янтарей и янтарей с включениями, придающими камню особую декоративность, а также новые способы облагораживания янтаря.

Янтарь, как мы убедились, ценен не только как украшение, он достаточно широко применяется в технике, различных отраслях народного хозяйства.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

*Бабаев Т. А.* Янтарная кислота и урожай,- Природа, 1969, № 8, с. 69.

*Бируни.* О янтаре (кахруба).-В кн.: Бируни. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950, с. 131-139.

*Благовещенский А. В., Рахманов Р. Р.* Биохимическая природа повышения урожайности с помощью янтарной кислоты. М.: Изд-во МГУ, 1970. 62 с.

*Вильчковский С. Н.* Янтарная комната,- В кп.: Царское Село. СПб., 1911, с. 108-109.

*Воропинов В.* Солнечный камень.- Наука и жизнь, 1975, № 1, с. 72-78.

*Гудинас П., Пинкус С.* Палангский музей янтаря. Вильнюс: Минтис, 1964. 64 с.

*Гуревич Г. П., Казанов Ю. В.* Полезные ископаемые Калининградской области. Калининград: Кн. изд-во, 1976. 100 с.

*Ельницкий Л. А.* Древнейшие океанические плавания.- М.: Гео-графгиз, 1961. 65 с.

*Зарахович Я. А.* Янтарь. Калининград: Кн. изд-во, 1971. 188 с.

*Ибн Сипа (Авиценна).* Канон врачебной науки. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1956. Кн. II. 827 с; 1960. Кн. IV. 767 с; 1960. Кн. V. 331 с.

*Каргер М. К.* Археологические исследования древнего Киева: Отчеты и материалы (1938-1947 гг.). Киев: Изд-во АН УССР. 1951. 252 с.

*Катинас В.* Янтарь и янтареносные отложения Южной Прибалтики. Вильнюс: Минтис, 1971. 156 с.

*Кларк Дж. Г. Д.* Доисторическая Европа. М.: ИЛ, 1953. 332 с.

*Кондрашова М. П.* Регуляция янтарной кислотой энергетического обеспечения и функционального состояния ткани: Автореф. докт. дис. Пущино, 1971. 59 с.

*Кун Н. А.* Легенды и мифы древней Греции.- Свердловск, Кн. изд-во, 1960. 500 с.

*Ломоносов М. В.* Полн. собр. соч. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1954. Т. 5. 747 с.

*Метельский Г. В.* Янтарный берег. М.: Мысль, 1969. 203 с.

*Поляков А.* Второе рождение Янтарной комнаты.- Наука и жизнь, 1980, № 7. с. 33-38.

*Родендорф В. В., Жерихин В. В.* Палеонтология в охрана природы.- Природа, 1974, № 5, с. 82-91.

*Розен Б. Я.* Загадки окаменелой смолы.- Наука и жизнь, 1951. № 8, с. 23.

*Савкевич С. С.* Развитие способов добычи янтаря в Прибалтике.- В кн.: Вопросы истории естествознания и техники. М.: Наука, 1969, вып. 2(27), с. 40-45.

*Савкевич С. С.* Янтарь. Л.: Недра, 1970. 192 с.

*Савкевич С. С.* Учение о янтаре,- В кн.: Янтарь. Калининград: Кн. изд-во, 1976, с. 7-32.

*Сохранская Н. М.* На пути к людям.- В кн.: Янтарь. Калининград: Кн. изд-во, 1976, с. 33-70.

*Сохранская Н. М.* Источник творческого вдохновения.- В кн.: Ян-тарь. Калининград: Кн. изд-во, 1976, с. 71-80.

*Томсон Дж.* История древней географии. М.: ИЛ, 1953. 591 с.

*Трофимов В. С.* Янтарь. М.: Недра, 1974. 184 с.

*Ферсман А. Е.* Золотистые камни.- В кн.: Очерки по истории камня. М.: Изд-во АН СССР, 1954, т. 1, с. 288-297.

*Ферсман А. Е.* Янтарь.- В кн.: Рассказы о самоцветах. М.: Наука, 1974, с. 116-126.

*Хандросс Л. М.* Янтарь в западных областях Украины.-  
Природа, 1941, № 5, с. 69-70.

*Чирвинский П. Н.* Взгляды М. В. Ломоносова на  
происхождение битумов и янтаря.- Природа, 1950, № 5, с. 88-  
89,