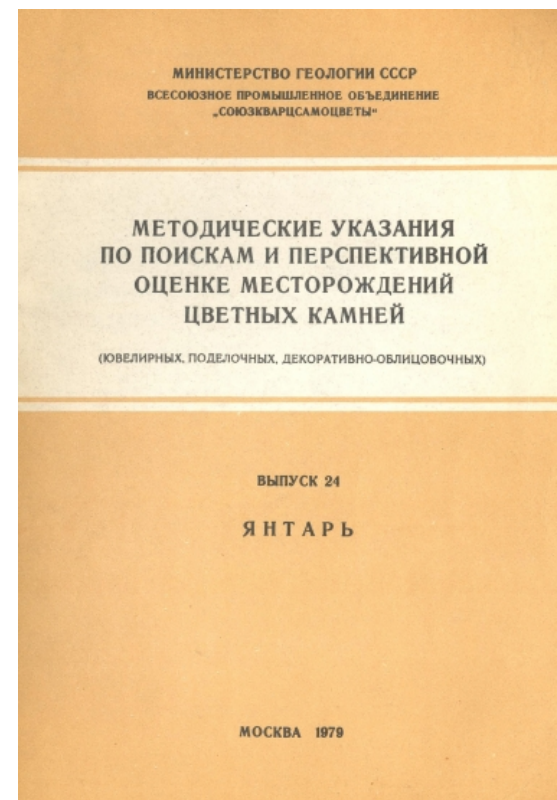


Янтарь



I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	3
1. Свойства янтаря	3
2. Область применения и технические требования	8
3. Размещение месторождений янтаря	12
4. Представления о генезисе янтаря	13
II. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЯНТАРЯ	16
I. Первичные биогенно-осадочные месторождения	16
II. Вторичные месторождения (россыпи)	21
1. Современные россыпи	22
а) аллювиальные россыпи	22
б) россыпи морских пляжей	23
2. Древние погребенные россыпи	24
а) морские лагунно-дельтовые россыпи	24
б) озёрно-ледниковые россыпи	31
III. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ И ПОИСКОВЫЕ ПРИЗНАКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЯНТАРЯ	32
1. Геологические предпосылки	32
2. Поисковые признаки	34
IV. МЕТОДИКА ПОПУТНЫХ ПОИСКОВ И ПЕРСПЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ПРОЯВЛЕНИЙ ЯНТАРЯ	35
1. Проектирование и проведение поисковых работ	35
2. Принципы перспективной оценки проявлений и площадей	37
ЛИТЕРАТУРА	40

I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1. Свойства янтаря

Термин янтарь (от литовского слова gintaras) в геологической литературе не имеет строго определенного значения и, как указано в геологическом словаре (1973), используется для обозначения : 1) любых ископаемых смол в отложениях дочетвертичного возраста, 2) твердых вязких ископаемых смол, находящих применение в ювелирном деле; 3) ископаемых смол Балтийского побережья (сукцинит, геданит, глессит, кранцит, стантиенит, беккерит); 4) только как синоним сукцинита. Последнее значение наиболее часто употребляется в научной литературе (Орлов и Успенский, 1936; Савкевич, 1970, Киевленко и Сенкевич, 1976). В настоящей работе для удобства изложения и в соответствии со сложившейся в ювелирном деле традицией под названием янтарь будет подразумеваться не только сукцинит, но и другие ископаемые смолы, применяемые в ювелирно-камнерезной промышленности.

Ископаемые смолы имеют довольно широкое распространение во многих районах земного шара и носят различные названия. Так, В.С.Трофимов (1974) в своей монографии по янтарю приводит свыше 30-ти названий ископаемых смол (айкаит, альмашит, амбрит и др.). Далеко не все из них находят применение в ювелирном деле, главным образом, вследствие повышенной хрупкости, препятствующей их обработке, а также, незначительного размера зерна. Нет также единого мнения относительно правильности отнесения янтаря как органического соединения к минералам, хотя большинство ученых считают физически и химически индивидуализированные органические соединения минералами. Такой точки зрения придерживается, в частности, Е.К.Лазаренко (1963), которым образования, подобные янтарю, объединены в крупную классификационную единицу — тип органических соединений.

Общепринятой классификации ископаемых смол не существует. По Н.А.Орлову и В.А.Успенскому (1936), ископаемые смолы представляют собой органические вещества, не растворимые полностью ни в одном из известных растворителей. Указанные авторы среди ископаемых окаменелых смол выделяют три семейства:

- 1. Янтаря (сукцинит) и янтареподобных смол (румэнит, бирмит, симетит и др.) — тугоплавких, вязких, содержащих до 8% янтарной кислоты и широко применяющихся в ювелирном деле.
- 2. Ретинита (ретинит, геданит, чемавенит и др.) — хрупких ископаемых смол буроугольных пластов, мало применяемых в ювелирном деле, но используемых в химической и других отраслях промышленности.
- 3. Копалита (копал, амбрит) — четвертичных ископаемых смол сравнительно мягких и легкоплавких. Копалиты являются особой разновидностью ископаемых смол, среди которых по времени образования различают современный копал — твердую живицу, собираемую на стволах копалоносных деревьев (*Trachilobium*, *Humenea*, *Agathis*); полуископаемый копал, находимый в почве современных тропических лесов, и ископаемый копал, встречающийся в четвертичных отложениях вне зоны тропических лесов. В основном копалиты используются для изготовления канифоли и специальных лаков.

Сведения о химическом составе и физических свойствах важнейших из ископаемых смол, находящих применение в ювелирной промышленности, приведены в табл.1 (Киевленко, Сенкевич, 1976).

Ископаемые смолы являются аморфными высокомолекулярными соединениями органических веществ. В них часто содержится небольшое количество серы, иногда азота и золы. Химический состав янтарей значительно колеблется и различать их по этим показателям не представляется возможным. В прибалтийском янтаре — сукцините

Таблица 1

Характеристика поделочных ископаемых смол

(по данным Ц.А.Орлова и В.А.Успенского, 1936, С.С.Савкевича, 1970 и др.)

Наименование вида	Средний химический состав (%)				Цвет	Плотность г/см ³	Твердость по Моосу	(Температура плавления С°)	Содержаниеянтарной кислоты (%)	Примеры месторождений
	С	Н	О							
Янтарь (Сукцинит)	79,75	10,35	9,60	0,30	Желтый, оранжевый, белый	1,05-1,09	2-2,5	340-360	3-8	Прибалтика, Украина
Румэнит	81,64	9,65	7,56	1,15	Красный, буровато-оранжево-красный, коричневый	1,03-1,12	2,5-3,0	350-375	1-5	Карпаты, Румыния
Бирмит	80,05	11,50	8,43	0,02	Коричнево- и темно-красный, медовый, коричневый	1,03-1,09	2,5-3,0	340-350		Бирма
Симетит	69,48	9,24	20,76	0,52	Красно-желтый, вишнево-красный	1,05-1,07	2-2,5	350-370	следы	Сицилия,
Чемавинит (цедарит)	78,50	9,93	11,25	0,32	Светлый и медово-желтый, оранжево-коричневый	1,05-1,08	2-2,5	340-350	нет	Вест-Индия Канада

преобладает сукцинорезен C₂₂H₃₆O₂ (65%) и сукциноабиетиновая кислота C₄₀H₆₀O₄ (17%). От живицы современных сосен янтарь отличается почти полным отсутствием главного компонента смол — абиетиновой кислоты, которая в процессе фоссилизации смолы преобразуется в сукцинорезен, борниловый спирт и эфир янтарной кислоты. Последняя (C₄H₆O₄) считается одним из важнейших диагностических признаков янтаря и присутствует в продуктах его сухой перегонки в количестве до 3-8%.

Для изучения тонких деталей строения янтаря применяется инфракрасная спектрометрия (ИКС), с помощью которой производится диагностика видов ископаемых смол.

Растворимость ископаемых смол в органических соединениях сильно колеблется, что видно из данных, приведенных в табл.2 (в %).

Таблица 2

Растворимость ископаемых смол в органических соединениях

(по В.С.Трофимову) Орлов, Успенский 1936

Минеральный вид	Спирт	Эфир	Хлороформ	Бензол	Сероуглерод	Скипидар	Льняное масло
сукцинит	20-25	18-23	20,6	9,8	24,0	25,0	18,0
геданит	42,0	63,0	45,0	8,0	5,80	58,0	100,0
кранцит	20-25	18-2*	20,6	8,4	25,0	-	-

симетит	21,0	27,0	-	-	-	-	-
румэнит	6,0	14-16	10-12	14,0	22,0	-	-
айкаит	16,0	27,0	47,0	-	31,0	-	-
цедарит	21-22	24,8	-	14,5	13,8	-	-
бирмит	6,6	14,4	11,8	14,2	22,3	-	-
ретинит	36-43	44-49	-	-	-	-	-

Янтарь оптически изотропен. Показатель его преломления колеблется в пределах 1,538-1,543. Цвет ископаемых смол варьирует от почти бесцветного до желтого, красного, коричневого и даже черного. Преобладает желтая и оранжевая окраска различной интенсивности, обусловленная органическими пигментами. Очень редко встречается янтарь, имеющий голубой цвет. Также разнообразна и степень прозрачности янтаря, изменяющаяся от непрозрачности до высокой прозрачности и зависящая от количества пустот, включений органического вещества и степени окисления янтаря.

Блеск янтаря стеклянный. Твердость ископаемых смол по шкале Мооса колеблется в пределах 2-3, у некоторых видов снижаясь до 1,5. Значения абсолютной твердости составляют для сукцинита от 17,66 до 38,40 кг/мм², для костного янтаря — 20 кг/мм², бастарда 25 кг/мм², карпатского янтаря 26 кг/мм² (Савкевич, 1970). Хрупкость различных видов ископаемых смол довольно значительно колеблется. Наибольшей вязкостью обладает сукцинит.

Ископаемые смолы в природе встречаются в виде кусков различной формы и размеров, что зависит от того, в каких условиях происходило выделение и накопление живицы хвойных деревьев, из которой образовался янтарь. Различаются две основные группы выделений смолы: 1) поверхностные, возникшие в результате истечения живицы по трещинам и повреждения молодой древесины (80-85%); 2) внутриводовые, образовавшиеся в полостях между годовыми кольцами или под корой деревьев (15-20%).

Размер поверхностных янтарных выделений очень различен. Наиболее крупных размеров достигают натеки, комки и другие настольные выделения, вес которых может составлять несколько килограммов. Сосулькообразные выделения имеют удлиненную, конусовидную и цилиндрическую форму при длине 10-15 см и диаметре от 1,5 до 6 мм. Каплевидные выделения янтаря имеют обычно небольшие размеры от 0,3 до 4 см, изредка достигая величины лимона. Также разнообразны цвет и густота окраски поверхностных выделений, среди которых преобладают прозрачные варианты. Для них также характерны включения мелких насекомых и растительных остатков. Янтарь внутриводовых выделений обычно непрозрачный и имеет бледно-желтый цвет. В этих выделениях встречаются включения личинок жуков-короедов.

Наряду с первичными формами смоляных выделений широко развиты вторичные формы, образовавшиеся при переносе и окатывании кусков смолы реками и морскими течениями. Форма таких кусков обычно округлая или овальная с гладкими отшлифованными поверхностями. Преобладают мелкие куски, но иногда встречаются и глыбы весом до 10 кг. Так, в Калининградской области находили куски янтаря весом 6 а 9 кг.

2. Область применения и технические требования

Янтарь привлек внимание человека еще в палеолите. На стоянках, относящихся к этому времени, находят необработанные куски янтаря. Обработка янтаря для изготовления украшений начала производиться в конце палеолита, и в неолите уже существовала обменная торговля янтарем и изделиями из него. Широко применялся янтарь в древнем Риме, где из него изготавливали статуэтки и различные украшения. Искусство резьбы по янтарю достигло расцвета в средние века и сохранилось до наших дней.

Выдающееся художественное значение имел знаменитый янтарный кабинет, изготовленный в XVIII веке в Пруссии и подаренный Петру I. Во время Великой Отечественной войны он был похищен фашистскими оккупантами и до сих пор еще не найден. До революции в России, в Белоруссии и на Украине существовала кустарная обработка янтаря.

После Великой Отечественной войны в СССР обработка янтаря сосредоточена на Калининградском янтарном комбинате в с. Янтарном Калининградской области, где на Приморском (Пальмникенском) месторождении производится крупная механизированная добыча янтаря. Комбинат производит из янтаря поделочные и ювелирные изделия, изделия мелкой пластики и т.п. Небольшие янтареперерабатывающие предприятия имеются в Латвии и Литве.

В СССР выпускается около 2/3 всех изделий из янтаря в мире. Второе место по производству этих изделий занимает Польша. Янтарь обрабатывается также в ФРГ, Италии, Бельгии, Японии, США и в Бирме. В нашей стране янтарь по размеру кусков и качеству делится на три сорта — поделочный, прессовочный и лаковый. В качестве поделочного применяется янтарь относительно крупных размеров, незагрязненный природными включениями. Особую ценность представляют куски прозрачного янтаря, содержащего инклюзы (включения) насекомых и растений. Янтарь по существующей классификации (Киевленко, Сенкевич, 1976) относится к группе ювелирно-поделочных камней.

В СССР принята следующая промышленная номенклатура прибалтийского поделочного янтаря (Трофимов, 1974):

1. Прозрачный — различных оттенков желтого цвета и бесцветный;
2. Дымчатый — слегка мутноватый с прозрачными участками;
3. Бастард — восково-желтого цвета, просвечивающий;
4. Костяной — непрозрачный, цвета слоновой кости;
5. Пенный — светлый, непрозрачный, мелкопористый.

Кроме природного кускового янтаря в камнерезном деле применяют и так называемый прессованный янтарь, изготовленный из мелкого янтаря и отходов обработки крупных кусков. Для его получения отходы и мелкие зерна измельчают до пылевидного состояния. Полученная янтарная мука подвергается холодному прессованию и затем нагреванию до 220-230° под давлением 2500 кг/см², в результате чего получается плотная непрозрачная однородная масса, окрашенная в желтый цвет разных оттенков.

Лучшие образцы прессованного янтаря почти не отличимы от природного (непрозрачного) и идут на изготовление различных поделок. Он также применяется для производства изоляторов и специальной медицинской посуды (янтарь препятствует гемолизу и свертыванию крови). Загрязненный некондиционный янтарь, а также отходы от обработки поделочного, используются как химическое сырье для получения янтарной канифоли, янтарной кислоты и янтарного масла, находящихся применение в различных областях техники, а также в сельском хозяйстве для повышения урожайности.

Из ископаемых смол в СССР наиболее ценным как ювелирно-поделочный камень является балтийский янтарь — сукцинит, среди которого по цвету, прозрачности и другим показателям, как указано выше, выделяют несколько разновидностей. Основным положительным свойством сукцинита как ювелирно-поделочного камня является его вязкость (низкая хрупкость) при высокой декоративности. Сукцинит, а также бирмит, румэнит, симетит и чемавинит легко пилится, обтачиваются, сверлятся и полируются.

Янтарь поддается облагораживанию. Он может быть просветлен кипячением в растительном масле и подкрашен органическими красителями, добавляемыми в масло.

Обработанный янтарь медленно стареет, покрываясь тонкой замутненной корочкой, у него увеличивается хрупкость и плотность. Эти процессы связаны с окислением, которое более интенсивно протекает на солнечном свете и при повышенной температуре.

Технические требования к ювелирно-поделочному янтарю Министерство геологии СССР не разработаны, нет также и полевых методов определения пригодности ископаемых смол для ювелирной промышленности. Как указывает С.С.Савкевич (1975), такие диагностические признаки как прозрачность, цвет и горючесть характерны не только для собственно янтаря, но и для ряда хрупких ископаемых смол, непригодных для ювелирной промышленности. Окончательное же отнесение ископаемой смолы к тому или иному виду и определение ее пригодности для ювелирной промышленности может быть произведено только после лабораторных исследований, включающих проведение инфракрасной спектроскопии (ИКС) и, главное, пробной обработки камня. В полевых условиях для предварительной оценки найденной ископаемой смолы следует определять следующие показатели:

1. Вязкость (хрупкость);
2. Твердость;
3. Размер зерен (практический интерес для ювелирной промышленности могут представлять зерна размером 5х5 мм и более, для остальных областей применения размер зерен значения не имеет);
4. Степень прозрачности;
5. Цвет;
6. Форма кусков;
7. Наличие инклюзов;
8. Излом;
9. Блеск.

При рассмотрении в ГКЗ СССР в 1955 г. подсчета запасов янтаря Приморского месторождения были приняты следующие кондиции: среднее содержание ископаемой смолы-сырца не менее 0,250 кг/м³; минимальная мощность янтареносного слоя по скважинам не менее 2,5 м; максимальная глубина залегания янтареносного пласта до 75 м. Минимальный размер зерен не оговаривался, так как вся извлекаемая на этом месторождении ископаемая смола используется в промышленности.

Оптовые цены на ювелирно-поделочный янтарь на мировом рынке составляют: за 1 кг высшего качества 500-1000 долларов США и за 1 кг рядового — 30-200 долларов (по данным каталогов зарубежных фирм и Новозэкспорта).

3. Размещение месторождений янтаря

Наиболее крупное из известных месторождений находится в Советской Прибалтике (Приморское в Калининградской области). В СССР находки янтаря известны также в Литве, Латвии, на Украине, в Белоруссии, в Закавказье, в Северо-Восточной Сибири, на Дальнем Востоке и в Арктике. За рубежом в пределах Евразийской провинции небольшие месторождения янтаря известны в Польше, ГДР, ФРГ, Румынии и в Италии, где на о.Сицилия в провинции Катания находят красновато-коричневый янтарь-симетит (по р.Симета). В Румынии встречается другая разновидность ископаемой смолы — румэнит, характеризующаяся несколько повышенной твердостью и плотностью по сравнению с сукцинитом. На Азиатском континенте практическое значение имеют месторождения янтаря-бирмита в Бирме. На Аляске янтарь часто встречается в меловых отложениях. В Канаде известно 52 месторождения и проявления, наиболее крупные из которых расположены на берегу о. Цедар (цедарит). В США находки янтаря известны в западных, центральных и восточных штатах. Янтарь распространен также в восточной Мексике, Северной Гватемале, на анtilльских островах и на полуострове Юкатан. Кроме того, янтарь находят в Чили, Аргентине, Новой Зеландии и на о. Калимантан (Борнео).

4. Представления о генезисе янтаря

Вопросами происхождения янтаря интересовались с глубокой древности, когда наряду с различными фантастическими гипотезами высказывались и взгляды, близкие к современным. Противоречивые гипотезы о происхождении янтаря существовали и в более позднее время. В основном эти гипотезы можно подразделить на две группы, приписывающие янтарю органическое или неорганическое происхождение. Неопровержимые доказательства в пользу органического происхождения янтаря привел во второй половине XVIII века в своих работах М.В.Ломоносов (включения в янтаре насекомых и др.). Однако и позднее некоторые исследователи придерживались гипотезы о неорганическом происхождении янтаря. Окончательное признание теории органического происхождения янтаря получила только в начале XIX века. Но вопрос о том, за счет какой растительности образовался янтарь — за счет смолы меловых-палеогеновых сосен (*Pinus succinifera*), ели (*Picea succinifera*) или болотного кипариса, до сих пор не получил окончательного решения.

По мнению Конвенца (В.Катинас, 1971), в Прибалтике янтарные леса в эоцене занимали холмистую южную часть Скандинавии и нынешнее дно Балтийского моря. Причиной повышенного смоловыделения явилось резкое потепление климата в начале эоцена, неблагоприятное для жизни хвойных растений. Истечение живицы из хвойных деревьев было интенсивным и часто повторяющимся. В первичный состав смолы (живицы) входят: 1) летучая часть, состоящая из скипидара терпенов (C₁₀H₁₆), 2) твердая часть, состоящая из а) смоляных кислот, б) резинолов и резино-таннолов (смоляных спиртов), в) резенов (неокисляемых веществ). Живица, попадая на земную поверхность, подвергалась изменениям, происходящим в условиях теплого климата, присутствия кислорода, малой влажности и воздействия света. Под влиянием этих факторов шло испарение летучих веществ, содержащихся в живице, скипидары и терпеновые углеводороды окислялись с образованием перекисей и гидроперекисей терпенов, что способствовало окислению смоляных кислот.

Таким образом, на первом этапе, охватывающем сотни лет, происходило затверждение живицы. На втором этапе шло захоронение живицы в отложениях янтарного леса, в почве которого происходило интенсивное разложение древесины, чему способствовал теплый и влажный климат. Под влиянием окисления смоляные кислоты типа абиетиновой образовывали ряд изомеров с сохранением химического состава, но с

изменением свойств. Завершался также переход первичных смоляных кислот сначала в неоабиетиновую, а затем в абиетиновую кислоту, неустойчивую и постепенно переходящую в окисленные кислоты типа $C_{20}H_{30}O_4 - C_{20}H_{30}O_5$ и др. Под воздействием минеральных кислот в первичных смоляных кислотах образовывалась сильвиновая кислота, устойчивая к воздействию кислорода и других химических агентов. Содержание ее в янтаре достигает 4%. В результате этих процессов значительно снижалась растворимость ископаемых смол в различных органических соединениях, повышалась температура плавления, увеличивалась твердость и ископаемая смола приобретала свойства янтаря.

Следует отметить, что фоссилизация ископаемых смол в некоторых случаях приводит к их углефикации, почернению и даже уничтожению, когда они сливаются с вмещающими каменными углями, как-то имеет место с палеозойскими смолами.

В связи с тем, что качественный янтарь, пригодный для ювелирной промышленности, встречается преимущественно во вторичных месторождениях, следует кратко остановиться на тех изменениях, которые претерпевает ископаемая смола в условиях переноса и переотложения. С.С.Савкевич (1970) считает, что окончательное превращение смолы в янтарь происходит в щелочной среде во вторичном залежании смолы в морских осадках, содержащих глауконит. В щелочной среде содержащий кислород и обогащенный калием иловый водный раствор взаимодействовал со смолой и способствовал течению ряда межмолекулярных превращений, приводящих к образованию окиссоединений, а также янтарной кислоты в свободном виде. Глауконит, играющий большую роль в преобразовании ископаемой смолы в янтарь, образуется при взаимной коагуляции коллоидов, находящихся в обогащенных калием иловых и придонных водах морского бассейна в присутствии кислорода.

Условия образования других ископаемых смол с иными свойствами, чем сукцинит, по-видимому, отличались от описанных выше. Для геданита, встречающегося совместно с сукцинитом, характерна значительная хрупкость, а также отсутствие янтарной кислоты. То же относится и к ретиниту, встречающемуся в бурых углях.

Как считает С.С.Савкевич (1970), сукцинит и геданит образовались из живицы одного и того же состава, но условия их фоссилизации были различными. В янтарном лесу имелись заболоченные участки и часть деревьев после гибели захоронялась в болотах, попадая в восстановительную среду. Видимо и часть живицы вместе с деревьями попадала в болота, что и определило различия в условиях фоссилизации по сравнению с сукцинитом. Смола, давшая начало образованию геданита, претерпевала фоссилизацию в болотах в условиях восстановительной среды. Впоследствии, при размыве отложений янтарного леса, смолы, содержащиеся в почве как сухих, так и заболоченных участков, сносились в морской бассейн, где снова захоронялись уже совместно. При новом захоронении как та, так и другая смола, находились уже в одинаковых условиях, но в сильно окисленных смолах щелочные иловые воды, обогащенные калием, способствовали специфическим структурным перестройкам, обусловившим формирование свойств, характерных для сукцинита. Из тех же смол, в которых степень окисления была недостаточной, образовывался геданит. Еще более отличны были условия, в которых образовывался ретинит. В этом случае живица после гибели деревьев попадала в анаэробную среду, характерную для торфяников, где процессы окисления прекращались, и живица претерпевала изменения, представляющие собой процессы авторедукции и затем серию превращений, обусловленных химизмом вмещающего ее буроугольного пласта. Условия, в которых находилась живица, способствовали появлению у ретинита целого ряда свойств и в той числе отрицательных (хрупкость), которыми он отличается от сукцинита, и ограничивающих возможность его применения в ювелирном деле.

II. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЯНТАРЯ

Все месторождения ископаемых смол относятся к экзогенной генетической группе и к двум генетическим классам — биогенно-осадочному (первичные месторождения) и россыпей (вторичные месторождения) (табл.3).

I. Первичные биогенно-осадочные месторождения

Первичные месторождения смол обычно имеют небольшое практическое значение. Они встречаются в ископаемых почвах "янтарных лесов", представляющих собой континентальные песчано-глинистые образования с растительными остатками и торфяниками. Эти отложения в той или иной степени метаморфизованы и могут быть превращены в песчаники, алевролиты и аргиллиты с линзами и прослоями лигнитов и бурых углей. Возраст первичных месторождений от нижнего мела до нижнечетвертичного. Необходимо отметить, что первичное залежание ископаемых смол в песчано-глинистых отложениях не всегда очевидно, и ряд охарактеризованных ниже месторождений отнесен к типу первичных весьма условно.

В лигнитах и бурых углях мела, палеогена и неогена встречаются, главным образом, хрупкие ископаемые смолы семейства ретинита. В песчаных отложениях мела и палеогена с линзами углей встречаются ископаемые смолы, пригодные для ювелирной промышленности. Для первичных месторождений ископаемых смол характерно обычно неравномерное и низкое их содержание, а также преобладание мелких кусков.

Первичные месторождения, относящиеся к классу биогенно-осадочных и образующие первый геолого-промышленный тип, пользуются преимущественным развитием на севере Сибири, Дальнем Востоке и в Северной Америке. Для севера Сибири характерна приуроченность скоплений смол к угольным месторождениям мезозоя, где они встречаются в линзах и пластах угля, залегающих среди песков и песчаников. Содержание их достигает $2,5 \text{ кг/м}^3$. Преобладают (до 97%) мелкие кусочки размером до 5 мм. В этой провинции наибольшее количество ископаемых смол было обнаружено в угленосных отложениях Хатангской впадины.

На значительное распространение находок ископаемых смол в арктических областях указывает и Н.П.Юшкин (1973), причем основными районами, по его данным, являются — Печерско-Беломорский, Восточно-Уральский, Карский, Индигирский и Пенжинско-Анадырский. Как указывают С.С.Савкевич и Т.Н.Попкова (1973), изученные ими ископаемые смолы из меловых отложений правобережья р.р. Хеты и Хатанги (хетская свита) представлены двумя разновидностями, отличными по внешним признакам, физико-механическим показателям и спектрам поглощения света. По атому последнему показателю одна из смол близка к геданиту, а другая не имеет аналогов среди ископаемых смол Советского Союза. Следует отметить, что по оценке С.С.Савкевича (1973), в арктической области ювелирных разновидностей ископаемых смол не обнаружено.

На Дальнем Востоке ископаемые смолы связаны преимущественно с палеогеновыми угленосными отложениями. В Приморском крае ископаемая смола встречается в отложениях угловской палеогеновой угленосной свиты, в виде мелких включений (8-15 мм). Смола хрупкая, принадлежит в основном к группе ретинита. На Камчатке ископаемые смолы в виде мелких вкраплений встречаются в бурых углях в Пенжинской губе. Часто встречается ископаемая смола в угленосных отложениях на Сахалине.

На территории Советского Союза месторождения, относящиеся

Таблица 3

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЮВЕЛИРНО-ПОДЕЛОЧНЫХ ИСКОПАЕМЫХ СМОЛ

(по Е.Я.Киевленко, Н.Н.Сенкевичу и В.С.Трофимову с дополнениями)

Генетическая	Генетический	Тип	Вмещающие	Характеристика	Тип скоплений	Характеристика	Промышленное	Примеры
https://mgc-labs.ru/library/yantar/								

группа	класс	месторождений	породы	продуктивных залежей	ископаемых смол	ископаемых смол	значение	месторождений
Экзогенная	Биогенно-осадочный	Первичные месторождения в ископаемых почвах "янтарных" лесов древне-четвертичного, неогенового, палеогенового и мелового возрастов	Пески, песчанистые глины с растительными остатками, песчаники, аргиллиты, лигниты и бурые угли	Пласты и линзы от 100 м до 1,5 км и более по простиранию и мощностью от 1,5 до 20 м с обогащенными янтарем прослойками мощностью от 30 см до 1,5 м	Неравномерные В вкрапления и отдельные гнездообразные скопления зерен, реже желваков	В четвертичных отложениях — копалы, в третичных и меловых глауконитовых глинисто-песчаных породах вязкие смолы (янтарь); в лигнитах и бурых углях — хрупкие смолы (ретиниты)	Главным образом как источник для образования вторичных месторождений	Худайкульское и др. (СССР), Пало Квемадо (Доминиканская республика)
		Вторичные месторождения — россыпи:						
	Россыпей	1. Современные россыпи	Галечники, пески, песчано-гравийные породы	Скопления и отдельные зерна янтаря в прибрежно-морских и прибрежно-речных отложениях	Рассеянные зерна и скопления	Более или менее окатанные зерна и желваки. Состав зависит от коренного источника	Небольшое, возможны периодические сборы	Месторождения США, Канады, о.Сицилия и побережья Балтийского моря (Латвия, Литва, ГДР и др.)
		а) аллювиальные б) морских пляжей 2. Древние погребенные россыпи: а) морские, лагунно-дельтовые	а) глинисто-известковистые пески, песчанистые глины, алевроиты с глауконитом, песчаники	а) Пластообразные и линзовидные залежи, содержащие скопления янтаря	а) Скопления желваков и зерен	Неокатанные и слабо окатанные желваки и зерна	а) Большое — обладают значительными запасами и являются основным источником получения ювелирно-поделочного янтаря	Приморское (СССР) Бирманские месторождения
		б) озерно-ледниковые	б) глинистые пески с углем, валунные глины	б) то же	б) то же	то же	б) Небольшое — запасы меньше, чем в подтипе а), являются источником получения ювелирно-поделочного янтаря	Штуббенфельд (ГДР), мелкие месторождения в Польше

к первому типу, встречаются и в других районах.

В Северном Казахстане имеется Худайкульское месторождение ископаемых смол, сложенное неогеновыми слабосцементированными песчаниками с линзами глин, содержащими смолы. Известны находки ископаемой смолы в северо-западной части Аральского моря, где она встречается в олигоценых лигнитовых глинах. Размер зерен достигает 8 x 3,5 x 2 см (Великий, 1974). Оценка качества отсутствует.

В Шаумяновском районе Азербайджана имеется Верхне-Агджакендское месторождение ископаемой смолы, приуроченное к песчано-глинистым отложениям альбского яруса нижнего мела. Продуктивный горизонт представлен зеленовато-серыми и темно-серыми песчаными глинами с прослойками гравелита и небольшими линзами бурого угля. Прослежен горизонт на 1,5 км. Мощность продуктивного горизонта 10-18 м, а прослоев, обогащенных ископаемой смолой — 0,35-1,3 м. Эта смола в прослоях встречается в виде желваков и мелких зерен, неравномерно рассеянных, а также образующих скопления. Среднее содержание ископаемой смолы 0,210 кг/м³, максимальное 1,2 кг/м³. Принадлежность ископаемой смолы месторождения к той или иной разновидности и возможность ее применения в ювелирном деле изучены недостаточно. В.А.Осколков (1938) относит ее к копалам, с чем нельзя согласиться, так как копалы встречаются только в четвертичных отложениях.

В Азербайджане ископаемые смолы известны также в Нагорном Карабахе (Лачинское проявление), в районе г.Шуши, по р.Тертер, правому притоку р.Куры и в других местах. Весьма вероятно, что эти проявления также относятся к первому типу.

Скопления ископаемых смол имеются на о. Сицилия. Они приурочены к буровато-серым песчаникам палеогена, сильно обогащенным углистым материалом и иногда содержащим прослойки лигнита. Сицилийский янтарь носит название симетита по имени р. Симето близ

Катании. Цвет симетита темно-красный, гранатово-красный, светло-желтый, зеленый, золотистый, реже голубой и серый. Симетит находит применение в ювелирной промышленности.

В Ливане ископаемая смола встречается на юге страны близ Сайда, в песчано-глинистых породах неокома-апта, содержащих прослои бурых углей.

В Северной Америке известны главным образом первичные месторождения ископаемых смол, среди которых промышленное значение имеют месторождения мелового возраста. В палеогеновых месторождениях янтарь более мелкий и худшего качества. На Аляске янтарь встречается почти во всех выходах меловых пород и приурочен к углям и углистым сланцам формаций Чандлер и Принс-Крик.

В Канаде первичные месторождения янтаря имеются в районе оз. Цедар, где они связаны с углями формации Формост, перекрытой верхнемеловыми глинами. Крупные первичные месторождения ювелирного янтаря известны на о. Гаити в Доминиканской республике (провинция Сант-Яго) на холмах Пало-Квемато. Здесь скопления ископаемой смолы приурочены к палеогеновому кварцевому песчанику, содержащему линзы лигнитов и обломки окаменелой древесины. Куски ископаемой смолы достигают размером 10-15 см. Цвет ее желтый до красного и красно-бурого. Полировку она принимает хорошо.

II. Вторичные месторождения (россыпи)

Вторичные месторождения янтаря развиты главным образом в Прибалтике, БССР, ЧССР, Польше, ГДР, но встречаются также и в других районах.

К этому классу относится большое количество проявлений ископаемых смол, образовавшихся за счет размыва первичных месторождений и переотложения смол. Вторичные месторождения образуются в различных геологических условиях. Некоторые из них образуются недалеко от коренного месторождения (делювиальные и пролювиальные россыпи). В других случаях янтарь переносился до нового погребения на значительные расстояния или даже подвергался неоднократному переносу (аллювиальные, морские прибрежные, озерно-ледниковые погребенные). Среди месторождений класса россыпей выделяются два геолого-промышленных типа — современные россыпи и древние погребенные россыпи.

1. Современные россыпи

Среди скоплений янтаря, относящихся к этому типу, некоторое промышленное значение имеют два подтипа — аллювиальные россыпи и россыпи морских пляжей. Промышленное значение их невелико, так как сбор ископаемой смолы может производиться только периодически, после размыва коренных месторождений, вызванного морским штормом или паводком рек, и выноса янтаря на дневную поверхность.

Пролувиальные, делювиальные и другие разновидности современных россыпей обычно промышленного значения не имеют.

а) Аллювиальные россыпи.

В связи с низкой плотностью янтаря он редко образует значительные скопления в отложениях текущих вод, и аллювиальные россыпи могут образовываться только в специфических условиях: в речных древесных завалах (Аляска, Канада); на дне рек, содержащих скопления обломков стволов и веток деревьев, крупных валунов и гальки, что способствует возникновению турбулентных движений воды и оседанию взвешенного в воде янтаря (россыпи р. Саскачеван в Канаде); на низких заболоченных берегах, покрытых мелкой кустарниковой растительностью, заливаемой при разливе рек, во время которого приносимый водой янтарь задерживается ветками кустарника.

В аллювии современных рек янтарь, вымываемый из коренных или переотложенных месторождений, известен во многих районах. На Украине янтарь встречается в современном аллювии по берегам р. Днепр, вблизи Каховки и Борислава (Херсонская обл.), в районе Кременчуга (Полтавская обл.), а также в руслах других рек (р.р. Хорол, Самара). Скопления янтаря небольшие и серьезного промышленного значения не имеют.

За рубежом более значительные аллювиальные россыпи янтаря известны на Аляске в руслах рек Каолак, Кетик и Овалик, где они образуются при размыве меловых углистых отложений, содержащих янтарь.

б) Россыпи морских пляжей

Россыпи такого подтипа образуются при размыве (во время штормов) янтарных месторождений, расположенных ниже уровня моря, или при размыве реками во время половодья первичных и вторичных янтарных месторождений, расположенных в их бассейне, с последующим переносом продуктов размыва на морское побережье. Янтарь, приносимый на берег, попадал в среду действия морских волн, приливов и отливов, разносил течениями вдоль берега и частично выбрасывался на берег, образуя пляжевые россыпи. Современные пляжевые россыпи широко распространены по берегам многих морских бассейнов и известны на берегах Средиземного (о. Сицилия), Черного (дельта Дуная), Балтийского (Калининградская обл., Литва, Латвия, Дания, ГДР, ФРГ, Польша) и Дальневосточных морей (о. Сахалин, Камчатка, Алеутские острова, Аляска). Скопления янтаря в пляжевых морских россыпях могут достигать значительных размеров. Так, на побережье Литвы за 1-2 дня шторма иногда выбрасывалось до нескольких тонн янтаря.

2. Древние погребенные россыпи

Среди месторождений, относящихся к этому геолого-промышленному типу, выделяются два подтипа:

а) Морские лагунно-дельтовые россыпи;

б) Озерно-ледниковые россыпи.

Наибольшее промышленное значение имеют древние морские россыпи, обладающие иногда крупными запасами янтаря, исчисляемыми десятками и сотнями тысяч тонн, высоким содержанием крупных кусков янтаря и хорошим его качеством.

а) Морские лагунно-дельтовые россыпи

Древние морские россыпи пользуются широким распространением в пределах Прибалтийских стран. Переотложение вымытого из первичных месторождений янтаря происходило в морском заливе или в дельте крупной реки, впадавшей в залив. Такие месторождения распространены на территории субпровинции от южной Швеции до побережья Черного моря. Наиболее крупные месторождения янтаря сосредоточены в Калининградской области в 40 км к северо-западу от г. Калининграда. Общая площадь распространения янтареносных отложений в этом районе достигает 300 км². Северной и западной границами этой площади является Балтийское море, восточная граница примерно совпадает с железнодорожной линией Зеленоградск-Калининград. В пределах этой площади расположено относящееся к первому подтипу крупнейшее в мире Приморское месторождение высококачественного янтаря, границы которого прослеживаются от пос. Синявино до пос. Покровского и на севере уходят под уровень Балтийского моря. Суммарные запасы янтаря-сырца на месторождении определяются первыми сотнями тысяч тонн. Месторождение состоит из нескольких участков: Пляжного, Прикарьерного и других.

Первоначально янтарь на месторождении собирали на побережье и со дна моря, а систематическая разработка началась в XVII веке и велась с помощью карьерных и подземных работ. В настоящее время месторождение разрабатывается рядом крупных карьеров, в которых вскрыва

производится мощными экскаваторами и гидромониторами. Продуктивный пласт разрабатывается при помощи ковшовых экскаваторов, и добытая янтарная порода поступает для промывки и отбора янтаря на обогатительную фабрику.

Месторождение образовано палеогеновыми отложениями, наиболее древними из которых являются породы самбийской свиты нижнего эоцена. На эту свиту с угловым несогласием налегает алкская свита эоцена, трансгрессивно перекрываемая прусской свитой верхнего эоцена — нижнего олигоцена, к которой и приурочен продуктивный янтареносный пласт "голубой земли". Подробная характеристика разреза месторождения дается на рисунке. На палеогеновые отложения с разрывом налегает буроугольная формация миоцена мощностью до 37 м. На ней, также с разрывом, лежат ледниковые образования, мощность которых обычно не превышает 18-25 м.

Источником поступления янтаря в палеогеновые отложения Калининградского полуострова являлись коренные месторождения, расположенные главным образом на территории современной южной Швеции и на дне Балтийского моря. На территории, охватывающей ГДР, ФРГ, части Швеции, Польши и Украины, существовал пролив, протягивающийся почти до Черного моря. В районе Калининградского полуострова в этот пролив впадали многочисленные реки, бравшие начало на Скандинавском полуострове. Эти реки интенсивно размывали и сносили в мелководные заливы зерна и куски янтаря, отлагавшиеся в наиболее спокойных участках, образуя лагунно-дельтовые и шельфовые россыпи. Образование на Калининградском полуострове крупнейших в мире россыпей высокосортного янтаря было обусловлено сочетанием исключительно благоприятных условий: интенсивным размывом коренных месторождений, переносом янтаря в море, отложением его в шельфовой зоне и быстрым захоронением песчано-глинистым материалом.

На Приморском месторождении янтарь встречается как отдельными рассредоточенными кусками, так и их скоплениями. Величина янтаря варьирует от мелких зерен до крупных глыб весом до 10 кг. Около 75% извлекаемого на месторождении янтаря имеют размеры более 1 см. Куски имеют различную, большей частью угловатую форму.

В разных частях разреза месторождения содержание янтаря сильно колеблется и наиболее высокое наблюдается в основном промышленном горизонте — "голубой земле" — где оно составляет от 0,1 до 10 кг/м³. Причем в этом горизонте преобладают крупные куски, в то время как в "зеленой стене" или "белой стене" доминируют мелкие.

На подводных склонах Калининградского полуострова также зафиксированы янтареносные отложения того же состава и возраста, что и на Приморском месторождении. По данным А.И.Блажишина, В.Л.Бондарева и Ю.Д.Шуйского (1976), эти же породы вскрыты на четырех участках в районе г.г. Светлогорска и Приморска, на северном побережье и в районе поселка Янтарного и Покровской бухты — на западном побережье. Этот последний участок является наиболее перспективным. Янтареносная порода залегает здесь на площади 9 км² при средней мощности 7 м и среднем содержании янтаря 0,250 кг/м³. Прогнозные запасы янтаря-сырца этого участка оцениваются в 16 тыс.т. По степени пригодности янтарь Приморского месторождения распределяется следующим образом: поделочный — 12,4%, прессовочный — 7,05% и лаковый — 80,55%. Как указывалось выше, на месторождении выделяются несколько разновидностей поделочного янтаря (сукцинита): прозрачный, дымчатый, бастард, костяной и пенный. Кроме того, выделяются следующие виды: глессит, содержащий следы янтарной кислоты, хрупкий; геданит — не содержащий

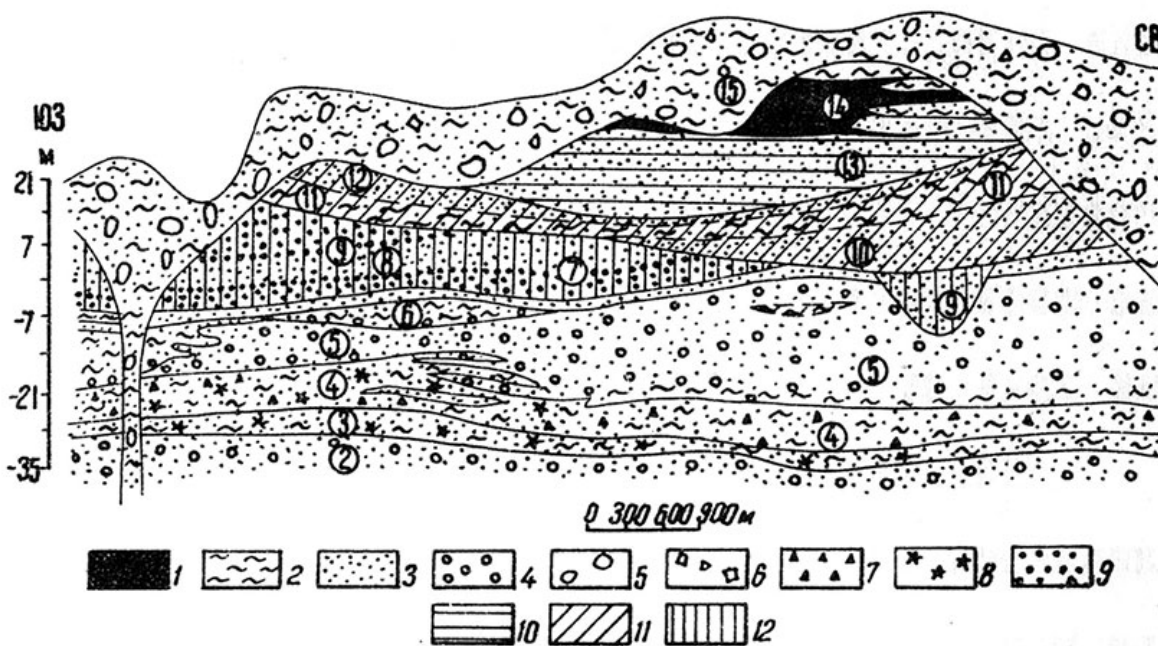


Рис. Строение янтареносных отложений Калининградского полуострова (по В.И.Катинасу)

1 — Бурые угли; 2 — глина; 3 — пески; 4 — галечники; 5 — валуны; 6 — щебень; 7 — янтарь; 8 — фосфориты; 9 — крупнозернистый песок. Буроугольная формация миоцена: 10 — верхний отдел; 11 — средний отдел; 12 — нижний отдел.

Цифрами в кружках на разрезе показаны: 1) алкская свита; 2) прусская свита; 3) Дикая земля (VI горизонт); 4) Голубая земля (горизонты V и IV); 5) Пльвун (горизонт III); 6) Белая стена (II горизонт); 7) Зеленая стена (I горизонт).

Миоцен: 8) коричневая глина; 9) углистые пески; 10) нижние суглинки; 11) полосатый песок; 12) средний суглинок; 13) углистый песок; 14) верхний бурый уголь; 15) ледниковые образования четвертичного возраста.

янтарной кислоты, хрупкий, светло-желтого цвета; стантинит — хрупкий, черного или буро-черного цвета; беккерит — вязкий, янтарная кислота отсутствует, цвет темно-бурый и серовато-коричневый; кранцит — упругий, мягкий, янтарной кислоты не содержит, цвет светло-желтый или зеленоватый.

Содержание минеральных видов ископаемых смол на месторождении определяется следующими цифрами: сукцинит – 98%; геданит – 2%, глессит – менее 1%, стантинит (редкий), беккерит (редкий), кранцит – (очень редкий). Отличительные особенности сукцинита по сравнению с некоторыми другими балтийскими ископаемыми смолами приведены в табл.4.

Как видно из данных, приведенных в таблице 4, сукцинит отличается от других ископаемых смол по ряду показателей. В янтаре месторождения встречаются включения (инклюдзы) насекомых и растительных остатков. Включения содержатся в 8-9% добываемого янтара. Из общего числа включений насекомые составляют 86,7%, паукообразные 11,6%; растительные остатки 0,4%, прочие 1,3% (Катинас, 1971).

Многочисленные погребенные морские россыпи янтара, связанные с палеогеновыми отложениями, известны в Карпатах на территории Румынии и прилегающих частей Польши и Украины. Янтарь встречается в толще песчаников верхнего эоцена и олигоцена. На Западной Украине и в Румынии янтарь встречен также и в миоценовых песчаниках. Здесь выделяются следующие виды янтара: 1) делятинит — желтого цвета; 2) румэнит — красноватый, гранатово-красный, красновато-коричневый, иногда почти черный; 3) пиатра — зеленовато-голубоватый, темно-зеленый, коричневатозеленый, 4) альмашит — битуминозная ископаемая смола черного цвета.

В Румынии наибольшее количество находок янтара известно в уезде Бузеу.

На Украине находки янтара известны в Стрыйском районе

Таблица 4

Сопоставление свойств ископаемых смол Приморского месторождения

(по С.С.Савкевичу)

Характерные признаки	Сукцинит	"Гнилой" янтарь (гедано-сукцинит)	Геданит
Растворимость (%) в:			
Спирте	20-25	30	42
Эфире	18-23	53	63
Хлороформе	20,6	33	45
Бензоле	9,8	38	42
Сероуглероде	24,0	39	58
Скипидаре	25,0	45	58
Льняном масле	18,0	38	100
Содержание янтарной кислоты, %	3-8	1,13-1,70	<1
Поведение прозрачных разностей при нагревании до 140°С	Без видимых изменений		Мутнеет, приобретает молочно-белый цвет и вспучивается
Твердость: по Моосу	2,0-2,5	1,5-2,0	1,5-2,0
в кг/см ³	24,3-26,4	24,1-26,2	23,5-25,4
Число хрупкости – Г	200	150	20-50
Характер окисленной корки (первичной)	Плотная коричневая, крепкая, толщиной около 1 мм и выше	Как у сукцинита, но обычно несколько тоньше	Рыхлая, пылеватая, белесая, легко стирается пальцами: толщиной в доли мм

Львовской области, на северо-восточном склоне Северных Карпат. Здесь, у слияния рек Опор и Стрый янтарь приурочен к прослою песчаника верхнего эоцена, содержащего глауконит и растительные остатки. По своим свойствам эта ископаемая смола наиболее близка к румэнтиту и представляет интерес для ювелирной промышленности (Ладыженский, Савкевич, 1968).

В Белоруссии янтарь встречается при бурении в палеогеновых отложениях на глубине 30-80 м в виде мелких куском размером 0,5-3,0 см (Левков, Маныкин, 1969).

На Балтийском побережье и к югу от него янтарь встречается и в более молодых, чем палеогеновые, отложениях. Так полоса янтареносных отложений Литоринового моря прослежена от северного побережья Балтийской косы до Куршского залива.

В Польше, в районе Гданьска, выявлены довольно богатые скопления янтара, приуроченные к голоценовым отложениям зоны прибрежных пляжей, залегающих на плейстоцене. Янтарь приурочен к верхнему комплексу, сложенному литориновыми песками с торфом (Listkowski, 1975). Эти скопления местами разрабатываются.

К первому подтипу относятся и Бирманские месторождения, известные с I века до н.э. Здесь имеется пять янтареносных площадей, где производилась добыча — Верхняя Бирма, Швебо, Паккоку, Непангуат и Тайетмио — Сибончаунг (Киевленко, Сенкевич, 1976). Верхне-Бирманская янтареносная площадь расположена в долине р.Хукаунг на холмах Маингкауна. В этом районе прибрежно-морские россыпи янтара приурочены к эоценовым песчаникам и сланцам, местами обогащенных углестым веществом. В сланцах и песчаниках содержатся углестые частицы, пропластки угля и включения янтара. Наибольшее количество янтара содержит пропласток угля, залегающий на глубине 12 м. Янтаресодержащие слои перекрыты глинами, смятыми в складки. Янтарь Бирмы носит название бирмит и встречается в нескольких разновидностях — огненный, медовый (особо ценный), светло-красный (хорсхоф) и светло-коричневый. Бирмит не прозрачен. Содержание в нем янтарной кислоты достигает 2%. Твердость его выше, чем у сукцинита (2,5-3). Плотность 1,03-1,045 г/см³. Излом плоско раковистый. Условия образования янтара в Бирме видимо были близки к существовавшим в Прибалтике. В меловое время он накапливался в почве янтарных лесов. В эоцене эти отложения размывались и янтарь сносился в мелководный морской залив, где одновременно отлагались пески и глины, сходные с "голубой землей" Прибалтики. Позднее эти отложения были погребены под морскими глинами, а в конце миоцена были размывы, и янтарь переотложен в замкнутых водоемах.

б) Озерно-ледниковые россыпи

Месторождения янтара, относящиеся к этому подтипу, известны в ГДР, Польше, ФРГ. Как указывалось выше, в этой субпровинции значительным распространением пользуются древние россыпи янтара, образовавшиеся при размыве первичных месторождений и выведенные на земную поверхность. В четвертичный период ледники при своем движении на юг выпаживали янтаресодержащие породы и уносили их с собой. В дальнейшем эти россыпи размывались ледниковыми водами и сносились в ледниковые озера, где возникали иногда довольно значительные скопления янтара.

В следующую стадию оледенения двигавшиеся ледники сминали ранее образовавшиеся озерно-ледниковые россыпи и моренные глины в складки, иногда с образованиями чешуйчатых надвигов. Месторождения этого подтипа имеют небольшое промышленное значение. К подтипу озерно-ледниковых относится месторождение Штуббенфельд, расположенное в ГДР на побережье Балтийского моря около морен Ускеритц (рис.2). Месторождение представляет из себя россыпь янтаря в флювиогляциальных песках, образовавшуюся на дне ледникового озера и залегающую на моренных глинах. Россыпь приурочена к нижней части 40-метровой толщи песков и глин, смятой ледником. Наибольшая концентрация янтаря отмечена на глубине 8 м при максимальном содержании 0,3-0,5 кг на 1 м³ песков. На месторождении Штуббенфельд имеется несколько разновидностей янтаря, различных по цвету — желтый, прозрачный и полупрозрачный, цвета слоновой кости и красный прозрачный.

В ледниковых отложениях янтарь встречается в ряде районов ГДР и ФРГ. Значительным развитием мелкие ледниковые месторождения янтаря пользуются в Польше, где они на некоторых участках разрабатываются.

III. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ И ПОИСКОВЫЕ ПРИЗНАКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЯНТАРЯ

I. Геологические предпосылки

Охарактеризованные выше условия образования ископаемых смол, представляющих интерес для ювелирной промышленности, позволяют определить геологические предпосылки, которыми следует руководствоваться при выделении перспективных янтареносных районов и проведении поисковых работ.

Важнейшими из предпосылок являются стратиграфо-фациальные. Сущность этих предпосылок заключается в приуроченности скоплений ископаемых смол к отложениям определенного диапазона возрастов — от нижнего мела до современных. Кроме того, в различных по возрасту отложениях скопления ископаемых смол связаны с породами, образовавшимися в разных фациальных условиях, и в соответствии с этими относятся к различным геолого-промышленным типам.

Среди меловых отложений известны в основном первичные месторождения ископаемых смол, приуроченные главным образом к угленосным отложениям (I-ый геолого-промышленный тип). В таких месторождениях ископаемая смола представлена преимущественно ретинитом, мало пригодным для ювелирной промышленности вследствие повышенной хрупкости. В меловых отложениях встречаются и месторождения, связанные со слабо угленосными песчанистыми породами.

В палеогеновых отложениях распространены первичные месторождения, также приуроченные к угленосным отложениям и содержащие главным образом хрупкие смолы типа ретинита. Примером могут служить месторождения Дальнего Востока. Но видимо в палеогеновых месторождениях этого района имеются и нехрупкие смолы, т.к. находимые на побережье о.Сахалин куски ископаемой смолы, по имеющимся предварительным данным, пригодны для ювелирной промышленности.

С палеогеновыми отложениями связаны и вторичные месторождения ископаемых смол, приуроченные к прибрежно-морским лагунно-дельтовым отложениям, относящиеся к типу погребенных россыпей (первый подтип). Примером такого месторождения является Приморское в Калининградской области, по своим запасам и качеству янтаря имеющее мировое значение, а также месторождения Румынии.

Среди четвертичных отложений также известны вторичные промышленные месторождения янтаря. Примером является месторождение Штуббенфельд в ГДР, приуроченное к ледниковым отложениям (второй подтип). В современных отложениях встречаются месторождения, связанные с морскими (первый подтип) и аллювиальными (второй подтип) россыпями. Эти месторождения расположены в районах развития янтареносных отложений. Примером морских (пляжевых) россыпей являются образующиеся после штормов на побережье Балтийского моря и дающие для янтареперерабатывающей промышленности значительное количество ценного материала. К этому же подтипу относятся и россыпи на побережье о.Сахалин. Примером месторождений, относящихся к подтипу аллювиальных россыпей, являются месторождения Аляски и мелкие месторождения в долине р.Днепр. Охарактеризованные выше стратиграфо-фациальные предпосылки позволяют ориентироваться при определении перспективности тех или иных районов и определять оптимальные направления попутных поисковых работ.

2. Поисковые признаки

По степени достоверности и значимости поисковые признаки подразделяются на прямые и косвенные. К прямым поисковым признакам относятся находки кусков янтаря в естественных или искусственных обнажениях, а также среди отложений современных морских или речных пляжей. Причем к прямым поисковым признакам следует относить только находки кусков янтаря размером несколько сантиметров в ребре и не хрупких, так как только такой янтарь может представлять интерес для ювелирной промышленности.

К косвенным поисковым признакам относятся находки мелких или хрупких зерен ископаемых смол, не пригодных для ювелирной промышленности. Такие находки указывают на наличие в этом районе скоплений зерен ископаемой смолы, среди которых могут оказаться более крупные и не хрупкие разновидности.

Для современных россыпных месторождений косвенным поисковым признаком могут являться выходы коренных янтареносных отложений, при размыве которых могли образовываться россыпные месторождения. Для первичных месторождений косвенным признаком являются выходы меловых и палеогеновых песчано-глинистых угленосных отложений, образовавшихся в прибрежно-морских условиях и расположенных в пределах, янтареносных районов.

IV. МЕТОДИКА ПОПУТНЫХ ПОИСКОВ И ПЕРСПЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ПРОЯВЛЕНИЙ ЯНТАРЯ

1. Проектирование и проведение поисковых работ

При составлении проекта геолого-съемочных и поисковых работ различного масштаба следует выделять районы, перспективные для выявления месторождений и проявлений янтаря. Выделение таких районов должно производиться на основе изучения материалов по геологии и литологии района предполагаемых работ, как литературных, так и фондовых.

Определение перспектив районов должно производиться с учетом изложенных выше сведений о распространении янтареносных отложений на территории СССР, условий образования месторождений и геологических предпосылок. При этом следует учитывать, что наибольший интерес представляют районы, где можно ожидать встретить вторичные месторождения янтаря, образовавшиеся в меловое и палеогеновое время, в том числе районы, в геологическом строении которых принимают участие прибрежно-морские, дельтовые и лагунные песчано-глинистые глауконитсодержащие отложения. Как указывает С.С.Савкевич (1975) наиболее перспективны дельтовые отложения крупных палеорек с обширной площадью водосбора, на которой росли хвойные леса, а также отложения зоны шельфа третичных и меловых морских бассейнов, куда впадали эти реки. Известный интерес для поисков современных пляжных и аллювиальных россыпей представляют участки морского побережья и долины рек, расположенные вблизи выходов янтареносных пород. Исходя из имеющихся материалов о распространении янтареносных отложений, ориентировочно можно указать, что перспективными в западных районах (Прибалтика, Белоруссия, Украина) являются палеогеновые прибрежно-морские отложения, а также аллювиальные отложения современных рек, протекающих в районах развития

этих отложений. На Украине, по-видимому, наиболее перспективны центральная и северная части Волынской, Ровенской, Житомирской и Киевской областей и прежде всего левобережье р. Горыни от с. Бережница Дубровского района Ровенской области до с. Лютинск, а также левобережье р. Случь. Здесь в отложениях киевского и харьковского ярусов часто встречаются крупные куски янтаря (Семенченко и др., 1974). Видимо заслуживают проверки указания С.С.Савкевича (1975) на находки на северо-восточных склонах Малого Кавказа в меловых отложениях янтареподобных смол, по ИК-спектру идентичных румэнисту, который применяется в ювелирном деле.

При проведении поисковых работ и обнаружении ископаемых смол следует учитывать, что ископаемые смолы пользуются довольно широким распространением, но не все из них пригодны для ювелирной промышленности, как по качеству смолы, так и содержанию крупных кусков. В связи с этим в первую очередь нужно определять три показателя — хрупкость ископаемой смолы, размер кусков и содержание в породе кусков разных размеров. Смола, обладающая повышенной хрупкостью, легко раскрашивается в пальцах, в то время как вязкая выдерживает значительную нагрузку. Наряду с этим следует определять и другие физические свойства ископаемой смолы — цвет, прозрачность, блеск, характер излома, твердость, наличие включений (инклюдозов) и их состав (насекомые, растительные остатки). Нужно также отмечать, кроме размеров кусков, и их форму. В отношении содержания кусков янтаря различных размеров можно привести данные по Приморскому месторождению (Трофимов, 1974).

Класс крупности (в мм): -2, +2, +6, +10, +20, +32

Содержание (в %): 0,2, 9,5, 14,1 30,7 20,7 24,8

Кроме этих важнейших показателей следует определять примерные масштабы проявления, мощность янтареносных пород, элементы залегания, литологический состав пород и др.

При отсутствии хороших обнажений следует пройти несколько легких выработок (расчисток, закопшек), расстояние между которыми определяется в зависимости от масштаба проявления и может колебаться от 5-10 до 100-200 метров. В том случае, если на проявлении имеется несколько янтареносных горизонтов, качественную и количественную оценку янтаря каждого горизонта нужно дать отдельно. При этом следует учитывать, что, как указывалось выше, в полевых условиях определение качества янтаря и его принадлежность к определенному типу может быть произведено только приблизительно и окончательный вывод делается после проведения лабораторных исследований, включая инфракрасную спектрометрию. С этой целью на выявленном проявлении следует произвести отбор проб. В пробу отбираются кусочки янтаря всех размеров и разновидностей с определением % содержания каждой разновидности. Вес пробы может быть самый различный, но желательно не менее нескольких сотен грамм. Отобранные пробы документируются и направляются на дальнейшее исследование в соответствующую курирующую экспедицию согласно указаний "Инструкции по проведению попутных поисков месторождений цветных камней" (1973 г.), утвержденной Министерством геологии СССР.

2. Принципы перспективной оценки проявлений и площадей

Для перспективной оценки выявленных проявлений ископаемой смолы необходимо учитывать следующие показатели:

1. Физико-механические свойства (вязкость, твердость) и предполагаемый тип ископаемой смолы, предварительно определенные в полевых условиях.
2. Размер и примерное содержание относительно крупных зерен янтаря на 1м³ породы (фракции +10, +32 мм и более);
3. Примерный масштаб проявления;
4. Геолого-промышленный тип, к которому относится проявление;
5. Условия залегания продуктивных горизонтов;
6. Литологический состав вмещающих пород;
7. Транспортные условия.

Наибольший интерес естественно представляют находки крупных кусков вязкого (нехрупкого) янтаря размером от 1-3 см и крупнее и обладающего красивым цветом или прозрачностью, но следует учитывать, что содержание крупных кусков янтаря, пригодного в качестве ювелирно-поделочного камня, даже на таком уникальном месторождении как Приморское не превышает 12%. Кроме того, в полевых условиях установить пригодность янтаря для ювелирной промышленности можно только приблизительно, так как внешне декоративный янтарь может оказаться непригодным для обработки вследствие повышенной хрупкости и нестойкости. Следует также учитывать, что янтарь является ценным сырьем для ряда отраслей промышленности (химической, медицинской и др.) и при богатом содержании янтаря и возможности обогащения месторождение, даже с очень низким содержанием поделочных разновидностей или содержащее только хрупкие разновидности ископаемых смол, доступные для извлечения, может представлять интерес для промышленности.

Необходимо отметить, что на территории Советского Союза на некоторых первичных месторождениях янтаря в бурых углях он хотя и присутствует в довольно значительных количествах, но в мелкораспыленном состоянии и методы его извлечения пока не разработаны. В связи с этим такие проявления для ювелирной промышленности интереса не представляют, но все же их следует фиксировать.

Для перспективной оценки площадей необходимо дать геолого-литологическую и фациальную характеристику развитых здесь янтареносных отложений и указать к какому геолого-промышленному типу относятся выявленные на этой площади проявления. Следует дать также предварительную качественную оценку янтаря и его предположительную видовую принадлежность.

ЛИТЕРАТУРА

АЛЕКСЕЕВ И.А., АВДОНИН В.Н., ПИЛЬЩИКОВ Б.И. Янтареподобная смола из глауконитовых песчаников Сухоложского района Свердловской области. Тр. Ин-та геологии и геохимии Ур.фил. АН СССР. 1971, вып.90.

БЛАЖЧИШИН А.И., БОНДАРЕВ В.Л., ШУЙСКИЙ Ю.Д. Полезные ископаемые дочетвертичных формаций. В сб. Геология Балтийского моря. Вильнюс, 1976.

ВЕЛИКИЙ Н.М. Перспективы выявления россыпей янтаря в Северо-западном Приаралье. Вест.АН Казах.ССР, 1974, №11.

ГУРЕВИЧ Г., КАЗАНОВ Ю. Полезные ископаемые Калининградской области. Калининград, 1976.

ЖИЖИН А.Д. Современные прибрежно-морские россыпи янтаря на восточном побережье Сахалина. Литология и пол.ископ., 1977, №2.

- КАТИНАС В.И. Поисковые критерии месторождений янтаря в пределах области распространения янтареносных отложений на Самбийском полуострове. Матер. V конф. геологов Прибалтики и Белоруссии. Вильнюс, 1968.
- КАТИНАС В.И. Янтарь и янтареносные отложения Южной Прибалтики. Тр. Литов. НИГРИ. Вильнюс, 1971. вып.20.
- КИЕВЛЕНКО Е.Я., СЕНКЕВИЧ Н.Н. Янтарь и другие ископаемые смолы. В книге: Геология месторождений поделочных камней. Недра, 1976.
- КРЮКОВ Ю.В. О янтаре Восточной Якутии. В сб. "Материалы по геологии и полезным ископаемым северо-востока СССР". Магадан, 1977, вып.23.
- ЛАДЫЖЕНСКИЙ Г.Н., САВКЕВИЧ С.С. О минералогии ископаемых смол из скибовой зоны Сев.Карпат. Минер.сборник Львовского Ун-та. 1968. № 22. вып.4.
- ЛАЗАРЕНКО Е.К. Курс минералогии. 1951.
- ЛЕВКОВ Э.А., МАНЫКИН С.С. Янтарь Белоруссии. В сб. Материалы 3-ей науч. конф. молодых геологов Белоруссии. Минск, 1969.
- ОРЛОВ Н.А., УСПЕНСКИЙ В.А. Минералогия каустобиолитов. АН СССР, 1936.
- ОСКОЖОВ В.А. Копалы и их применение. Разв. недр. 1938, №8.
- САВКЕВИЧ С.С. Янтарь. Недра, 1970.
- САВКЕВИЧ С.С. К определению поисковых критериев месторождений янтаря и некоторых других янтареподобных ископаемых смол. В кн. "Основы научного прогноза месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых". ВСЕГЕИ, 1971.
- САВКЕВИЧ С.С. Состояние изученности и перспективы янтареносности СССР. Сов. Геология. 1973, №5.
- САВКЕВИЧ С.С. Предпосылки для поисков янтаря. Сборник тезисов докладов на тему — геология, методика поисков, разведки и оценки месторождений ювелирных, поделочных и декоративно-облицовочных камней. Семинар центрального правления научно-технического горного общества. Москва, 1975.
- САВКЕВИЧ С.С., ПОПКОВА Г.Н. Новые данные о "янтаре" правобережья рек Хеты и Хатанги. Д АН СССР. 1973, вып.208, №2.
- СЕБРЯЙ В.Г., ЭСЬКОВ Б.Т., ГУСЕВА Е.Э. О россыпях янтаря в аллювиальных отложениях р.Днепр, Геолог, журнал. 1969, вып.29, №3.
- СЕМЕНЧЕНКО Ю.В. О янтаре на Украине. Минералогический сборник Львовского Ун-та. 1966, №20, вып.2.
- СЕМЕНЧЕНКО Ю.В., АГАФОНОВА Т.Н., СОЛОНИНКО И.С. И др. Цветные камни Украины. Буд вельник. Киев, 1974.
- СРЕБРОДОЛЬСКИЙ Б.И. Янтарь в месторождениях серы. ДАН СССР, 1975, том 229, №5.
- ТРОФИМОВ В.С. Янтарные россыпи и их происхождение. В кн. "Геология россыпей". "Наука", 1965.
- ТРОФИМОВ В.С. Янтарь и принципы классификации ископаемых смол. Литология и полезные ископаемые. 1973, №1.
- ТРОФИМОВ В.С. Янтарь. "Недра", 1974.
- ТРОФИМОВ В.С., БУЛАВА Ю.В. Некоторые закономерности накопления янтаря в олигоценовых отложениях Замландского полуострова (Балтийская янтареносная провинция). Изв. Вузов. "Геология и разведка". 1964, №11.
- ЮШКИН Н.П. Янтарь арктических областей. Доклад на заседании президиума Коми филиала АН СССР 24/У-73. Научные доклады Коми фил. АН СССР. Сыктывкар. 1973, вып.7.
- LISTKOWSKI W., KASOWSKI L. Wyniki badan zloz burst tyni w okolicach Gdanska. «Pz. Geol» 1975, 23, №8.
- ROTTLANDER K. Die chemie des Bernsteins. «Chem.unserer Zeit», 1974, 8, №3.
- SCHULZ W. Die naturliche Verbreitung des Ostseebernsteins und das Bernsteinvorkommen von Stubbenfeede (Usedom). «Z Angew. Geol.», 1960, Bd.6, №12.
- SINKANKAS J. Gemstones of North America, New York, 1959.
- WILLIAMSON J. The Dook of amber. L., 1932.
- ZALEWSKA Z. Genera i stratygrafia zloz burstyny Baltyckiego. «B. ins. geol.» 1974, №281.