

**УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЖИВОПИСИ, ВАЯНИЯ И ЗОДЧЕСТВА**  
**ИЛЬИ ГЛАЗУНОВА»**

**ХУДОЖЕСТВЕННАЯ ОБРАБОТКА КАМНЯ**  
**(конспект лекций)**

Учебно-методическое пособие



Пермь  
2016

**УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ**  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЖИВОПИСИ, ВАЯНИЯ И ЗОДЧЕСТВА  
ИЛЬИ ГЛАЗУНОВА»**

**Кафедра**  
**декоративно-прикладного искусства**

**ХУДОЖЕСТВЕННАЯ ОБРАБОТКА КАМНЯ**  
**(конспект лекций)**

Учебно-методическое пособие

*Направление подготовки: 54.03.02 Декоративно прикладное искусство и  
народные промыслы*

Профиль подготовки: Художественный металл

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Программа подготовки: Прикладной бакалавриат

Форма обучения: очная

Нормативный срок обучения: 4 года

*Специальность: 54.05.04 Скульптура*

Квалификация (степень) выпускника: Специалист

Форма обучения: очная

Нормативный срок обучения: 6 лет

Пермь  
2016



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b>	<b>4</b>
<b>Тема 1. История обработки камня</b>	<b>5</b>
▪ <b>Значение камня в истории. Каменные деньги</b>	<b>5</b>
▪ <b>Камень и первобытный человек</b>	<b>5</b>
▪ <b>Камень в Древнем Египте</b>	<b>8</b>
▪ <b>Камень Китая и Кореи</b>	<b>9</b>
▪ <b>Искусство Индии</b>	<b>12</b>
▪ <b>Античность</b>	<b>15</b>
▪ <b>Средневековье</b>	<b>17</b>
▪ <b>Возрождение</b>	<b>21</b>
▪ <b>Барокко и Рококо</b>	<b>23</b>
▪ <b>Классицизм и Амбир</b>	<b>25</b>
▪ <b>Обработка камня в России</b>	<b>26</b>
▪ <b>Модерн</b>	<b>31</b>
<b>Тема 2. Терминология и классификация</b>	<b>33</b>
<b>Тема 3. Физические и химические свойства</b>	<b>37</b>
<b>Тема 4. Ювелирные камни</b>	<b>41</b>
<b>Тема 5. Основные ювелирно-поделочные (полудрагоценные) и поделочные камни</b>	<b>50</b>
<b>Тема 6. Основные камни, применяемые в скульптуре</b>	<b>57</b>
<b>Тема 7. Добыча природного камня</b>	<b>66</b>
<b>Тема 8. Технология художественной обработки твердого камня. Распиловка. Обдирка. Оводка. Сэндинг. Полировка. Сверление.</b>	<b>72</b>
<b>Тема 9. Мозаика и инкрустация</b>	<b>83</b>
<b>Тема 10. Выполнение скульптуры из камня. Особенности технологии художественной обработки мягкого камня</b>	<b>86</b>
<b>Список литературы</b>	<b>91</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Раздел «Художественная обработка камня» входит в дисциплину «Материаловедение» для студентов II курса (3 семестр) направления подготовки 54.03.02 «Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы» и специальности 54.05.04 «Скульптура» (раздел дисциплины «Техника и технология скульптурных материалов. Техника профессиональной безопасности»). Изучение раздела (лекционного курса и практического занятия) необходимо обучающимся для успешного прохождения камнерезной практики. Во время лекционных занятий обучающиеся знакомятся с основными этапами развития технологии обработки камня, историей применения камня в различных стилистических направлениях; изучают способы добычи камня, операциями при художественной обработке камня, знакомятся с приемами выполнения скульптурного или декоративного произведения из твердого и мягкого камня с использованием традиционных и современных инструментов.

Учебно-методическое пособие «Художественная обработка камня (конспект лекций)» составлено для организации самостоятельной работы обучающихся во внеаудиторное время: для проработки учебного материала и подготовки к текущей аттестации (тестам/ контрольным работам). Учебно-методическое пособие способствует более глубокому освоению лекционного курса, а также может использоваться как дополнительный источник информации при организации работы во время камнерезной практики.

# Тема 1. ИСТОРИЯ ОБРАБОТКИ КАМНЯ

## 1. Значение камня в истории. Каменные деньги

Человек широко использовал горные породы и минералы уже сотни тысяч лет назад. Как прочный и трудно разрушаемый материал, камень наравне с керамикой и металлом стал основным источником передачи через века творческих замыслов и технических идей человека. В истории материальной культуры он сыграл особую роль, в нем многие народы выразили свою самобытность.

В процессе развития обмена между племенами в первобытном обществе появился товар, который стал эквивалентом всех других товаров. Так возникли первые деньги. На первых порах примитивными деньгами служили раковины, перья птиц, собачьи зубы, бусы и другие вещи, в том числе камень и изделия из него. В неолите Китая деньгами служили крупные каменные диски и куски нефрита.

В XIX и начале XX вв. кое-где еще сохраняются племена, находящиеся по уровню развития в первобытном обществе, они продолжали пользоваться такими деньгами. В Африке расплачивались брусками каменной соли, на о. Борнео — агатами, на островах Изабель и Новые Гебриды — мраморными кольцами. На юге о. Новая Гвинея в качестве мерил стоимости выступали церемониальные топоры, изготовленные из вулканической породы.

Пожалуй, самые крупные каменные деньги были в обращении на о. Яп (Yuap) из группы Каролинских островов в Тихом океане. Эти деньги, называемые в одних источниках «ФЕ», в других - «**Камни РАИ**», представляют собой каменные диски с отверстием, их величина достигает до 3 метров, а вес до нескольких тонн.

Материалом для изготовления «Раи» служил известняк. Камни редко перемещали. Их устанавливали на одном месте, например перед изгородью дома. Когда после торговой сделки каменный диск попадал в собственность другому жителю острова, владелец перечеркивал старый знак и ставил свой. Несмотря на то, что ныне современные деньги вытеснили камни Раи как текущую денежную единицу, те ценятся как традиционные символы богатства и всё ещё используются.

## 2. Камень и первобытный человек

### 2.1. Палеолит

Камень применяется во многих областях деятельности человека. В первобытном обществе это был прежде всего материал для изготовления орудий домашнего обихода, ремесел, промыслов и оружия. Из камня изготавливались скребки, лопаточки, чаши, жернова для растирания зерна, ножи, топоры, наконечники для копий и стрел, молотки, шила, грузила для рыбной ловли, пряслица и другие предметы.

По изделиям из камня можно судить о жизни первобытного человека. С началом использования камня как орудия начинается и **палеолит (древне-каменный век. 1,75 млн. лет-8300 г. до н.э).**

**Нижний палеолит (2,5 млн. л. назад – 100 тыс. л.н.),** период древнейших гоменид (австралопитеки и homo erectus) и характеризовался преобладанием галечных орудий (наиболее ранний тип орудий - **галечные орудия**, выполнены около 1,75 млн. лет назад в Африке), рубил и чопперов (массивные орудия, у которых стесана верхушка или край, остальная поверхность не обработана). **Чоппер** – галечное орудие, обработанное с одной стороны. **Чоппинг**- галечное орудие, обработанное с 2-х сторон. **Отбойники** – орудия ударной силы, вытянутые гальки. **Отщепы** – откалывались при ударе.

В **Средний палеолит (300 - 40 тыс. л.н.),** эра неандертальского человека, преобладают орудия на отщепах на большей части Евразии. Техники двухсторонней отбивки и техника левалуа. **Техники двухсторонней отбивки** - при первичной отбивке образовывались отщепы размером до 2 см.; при вторичной обработке – более мелкие осколки – ретушь. **Техника левалуа** –изготовление нуклеусов - заготовок для получения отщепов. Данный метод позволял гораздо точнее контролировать размер и форму конечного продукта и был более сложным, чем ранние методы отщепления камня. Он предполагал скалывание качественных отщепов кремня со специально подготовленной предварительными сколами заготовки. Подготовка производилась путём радиальных сколов по краям. В результате образовывался дисковидный «пренуклеус», напоминающий панцирь черепахи. Затем из средней части отщеплялось 1—3 орудия. Далее нуклеус могли снова подправить и произвести следующие скалывания орудий. В результате получались округлые или остроконечные отщепы, которые могли использоваться как орудия сразу или после минимальной доводки. Применялись как скрёбла или ножи, но могли быть также адаптированы для использования как наконечники. После всего цикла скалываний оставался нуклеус леваллуазского типа.

К **верхнему палеолиту (ок. 38000 лет до н.э. 10 т. л.н)** - распространение Homo sapiens. Распространение пластинчато-резцовых индустрий. Пещерное искусство в Европе. **Палеолитические венеры.** Большое распространения имели орудия из **кремня**, твердость и хрупкость которого позволяли легко обрабатывать его. Затем начинается использование обсидиана, кварцита, песчаника, кварца, яшмы, халцедона, известняка, полевого шпата, нефрита и др.

В местностях с большим количеством кремня или другого подходящего камня возникали настоящие мастерские по обработке камня, так называемые «каменные кузницы». Посредством меновой торговли изделия из камня распространялись на большие расстояния.

## 2.2. Мезолит

**Мезолит (8300 г. до н.э. – 6-5 тыс лет до н.э.)** - среднекаменный век- переходный период от палеолита к неолиту. Совершенствуется техника изготовления **кремневых орудий - микролитов**, а размеры орудий с правильными геометрическими очертаниями трапеций, сегментов и ромбов становятся небольшими (2—3 см). Они вставлялись в деревянную или костяную оправу, и таким путем получались своеобразные ножи, стрелы и т. п. В это время появились лук и стрелы, значительно облегчившие охоту.

### 2.3. Неолит

**Неолит (9000 – 6000/4000 гг. до н.э.)** - новокаменный век. Кремьен по-прежнему служит важнейшим материалом для изготовления острых режущих или заостренных инструментов и мелких орудий. Появляются **зачатки горного дела**. Древние подземные выработки кремня в виде колодцев и шахт обнаружены в Бельгии, Франции, Англии, Италии (Сицилия), Польше, Швеции и других странах. Инструментами первых горняков служили каменная кирка (ею разрыхляли грунт) и каменный молот (с его помощью разбивали камень). Использовалась также кирка из оленьих рогов. Уже в то время применяли огонь и воду для облегчения тяжелой работы по раскалыванию камня. Древнейшие из найденных шахт по добыче кремня археологи открыли в Бельгии.

В неолите техника обработки каменных орудий достигла высокого уровня. Каменные изделия становятся не только изящными и легкими, но и многие из них шлифуются и полируются. Поэтому неолит еще называют веком **«шлифованного камня»**. Шлифовка топоров, молотков, долот, наконечников палиц производилась сухим и влажным песком.

В неолите вторым после кремня по распространению камнем был **нефрит**. Достоинства его состоят в исключительной прочности и вязкости. Из него изготавливали различное оружие, предметы домашнего обихода и украшения.

В неолите очень широко использовался **обсидиан** — вулканическое стекло обычно черного, коричневого или красного цвета. Подобно обычному стеклу, обсидиан при ударе дает острые режущие края и довольно легко обрабатывается. Главными центрами производства изделий из обсидиана были районы молодой вулканической деятельности — Закавказье (особенно Армения), Охотское побережье, Южная Италия, Мексика, острова Карибского моря и некоторые другие районы.

### 2.4. Энеолит

За неолитом следует **энеолит** - медный век (**4000 – 3000 гг. до н.э.**), когда появились первые металлические орудия из меди и медных сплавов, но они еще не вытеснили каменные изделия. В энеолите человек использовал более сотни различных видов камня.

В это время на камень наносились всевозможные изображения. К интереснейшим памятникам относятся **петроглифы** на мысу **Бесов Нос** на восточном побережье Онежского озера. Это были места охотничьих и рыболовных стоянок. На гладких гранитных площадках изображались с большой выразительностью и правдивостью высекали сцены из жизни. Здесь есть композиции из фигур людей, животных (лосей, оленей, медведей), изображения птиц (лебедей, диких гусей, уток, гагар), рыб, а также лодок и охотничьих принадлежностей (копий, рогатин, луков, стрел, гарпунов и вр.).

#### *Вопросы для самостоятельной подготовки к текущей аттестации:*

- Назовите наиболее ранние типы галечных орудий Нижнего палеолита.
- Назовите камень, применяемый для получения орудий Палеолита.

- *Охарактеризуйте технологии получения орудий на отщепках Среднего палеолита.*
- *Опишите внешний вид микролитических орудий.*
- *Объясните, почему Неолит называют веком «шлифованного камня».*
- *Назовите камни, применяемые в новокаменном веке.*

### 3. Камень в Древнем Египте

#### 3.1. Мону­мен­таль­ное стро­итель­ство

При­ме­не­ние ка­м­ня в Древ­нем Егип­те свя­за­но в пер­вую оче­редь с мо­ну­мен­таль­ным стро­итель­ством. Ши­ро­ко ис­поль­зо­ва­лись гра­ни­ты, ба­заль­ты и пес­ча­ни­ки, дос­та­вля­в­шие­ся с ниж­не­го те­че­ния Ни­ла. Од­но из ве­личай­ших со­ору­же­ний - пи­ра­ми­да Хе­оп­са. Вы­со­та пи­ра­ми­ды 147 м. Сложена она из двух мил­ли­о­нов трех­сот ты­сяч бло­ков извест­ня­ка, каж­дый мас­сой не ме­нее двух тонн. Бло­ки извест­ня­ка облицованы поли­ро­ван­ны­ми гра­нит­ны­ми плитам­и.

#### 3.2. Со­суды

Так­же раз­но­об­раз­ные по­ро­ды ка­м­ня ис­поль­зо­ва­лись для из­го­тов­ле­ния со­судов и ю­ве­лир­ных укра­ше­ний. Не­сколь­ко **подъ­е­мов про­из­вод­ства** ваз свя­за­но с пе­ри­о­да­ми **Древ­не­го** и **Ново­го цар­ства**.

Ос­нов­ные фор­мы ваз воз­ник­ли вме­сте с за­ро­ж­де­ни­ем и раз­ви­ти­ем куль­та мерт­вых еще в до­ди­на­сти­че­ский пе­ри­од, как па­мят­ни­ки, вхо­див­шие в обя­за­тель­ный по­гре­баль­ный ин­вен­тарь. По­дав­ляю­щее боль­шин­ство со­судов древ­не­го цар­ства име­ло куль­то­вое на­зна­че­ние и сводилось к про­стым, вну­ши­тель­ным, пре­дель­но стро­гим и ге­омет­ри­че­ским фор­мам. Особенно типичны для древнейшего искусства полусферические очень приземистые и тяжелые вазы из диорита, порфира, гранита, базальта, алеба­стра или красной брек­чии.

Спу­стя две ты­сячи лет ка­м­не­ре­зное ис­кус­ство вновь рас­цве­ло, на­метился но­вый под­ъем в про­из­вод­стве ка­мен­ных ваз, но вме­сте с ис­кус­ством Ново­го цар­ства и этот вид художественного ремесла пошел по совершенно иной линии раз­ви­тия сти­ля. При­земистая форма сосуда уступила место вы­тя­ну­той, эле­гант­ной. Цель­ная, ком­пактно тяжелая ваза из твердой по­ро­ды ка­м­ня сменилась со­судом из алеба­стра, мягкого просвечивающего ка­м­ня.

Об­ра­ботка ка­мен­ных со­судов в ос­нов­ном сводилась к трем про­цес­сам: вы­се­ка­нию со­суда из ка­м­ня, высверливаю­нию и поли­ро­вке. Наружный вид вазы, ее форма за­кан­чи­ва­лись ран­ше высверливания. При шли­фовке снару­жи со­суд вра­щался, при вы­далб­ли­ва­нии же серд­це­ви­ны ваза за­кре­п­ля­лась в глине для по­лу­че­ния ус­той­чи­во­сти. При высверливании ваз упо­треб­ля­лись ци­лин­дри­че­ские сверла. Вы­свер­лен­ное от­вер­стие при по­сле­дую­щей об­ра­ботке рас­ши­ря­лось к кра­ям со­суда.

Все со­суды можно разделить на 2 груп­пы: **бы­то­вые** и **куль­то­вые**.

На­ко­нец, осо­бое место в художественном ремесле Древ­не­го Егип­та заняли **ту­а­лет­ные со­суды**, в особен­ности алеба­ст­ро­вые. Со­суды эти, как пра­ви­ло, были ма­лень­ки­ми, что дик­то­ва­лось их на­зна­че­ни­ем. Ча­ще дру­гих ви­дов со­судов имен­но в туалетных вазах до­пус­ка­лись и декоративные фор­мы.

### 3.3. Ювелирное искусство

Еще одним видом искусства, связанным с камнем, было **ювелирное искусство**. Ювелирное мастерство процветало на всем протяжении развития египетского искусства, начиная с древнейшего периода и кончая периодом позднего эллинизма.

Бусы и ожерелья, браслеты и перстни были одними из наиболее распространенных и древнейших видов ювелирного искусства в Египте. Но существовали и специфически египетские разновидности этого искусства. К ним в первую очередь относились нагрудные украшения - **пекторали**, которые носили при жизни; ими также украшали мумии наряду с прочими украшениями. Быть может, больше других мелких изделий пекторали показывали художественную особенность египетского искусства — соблюдение принципа монументальности независимо от размера вещи, перенесения законов архитектурной формы на маленькую вещь прикладного искусства.

*Вопросы для самостоятельной подготовки к текущей аттестации:*

- Назовите, на какие две группы разделяют сосуды из камня.
- Назовите два периода расцвета производства ваз.
- Перечислите сферы применения камня в Древнем Египте.

## 4. Камень Китая и Кореи

### 4.1. Нефрит Китая

К V тыс. до н.э. на территории современного Китая формируется неолитическая культура. К началу II тыс. до н. э. можно говорить о появлении государственного строя и о развитии технологий обработки керамики, нефрита и бронзы.

Самые ранние произведения искусства в Китае изготавливали из глины и камня, а ритуальными и священными материалами стали нефрит и бронза. Нефрит с древности считался самым ценным из камней. Китайцы использовали его для создания сакральных изделий.

В середине V тыс. до н. э. из нефрита изготавливали ритуальные топоры и ножи с деталями округлых форм и тщательно отполированными и заостренными по краям лезвиями, в которых просверливались отверстия для присоединения к рукояти — свидетельство высокого мастерства и уровня технологии обработки камня в столь раннюю эпоху.

В IV - I тыс. до н. э. из нефрита начали делать круглые диски (**би**) с круглым отверстием в центре, связанные с культом неба, а также квадратные в сечении вытянутые предметы со сквозным цилиндрическим отверстием в центре типа **цун** (кун), которые, вероятно, символизировали землю. Из нефрита вырезали прямоугольные таблички **гуй** - знак императорской власти, различные украшения — небольшие подвески, объемные фигурки животных, мелкие антропоморфные скульптуры. Многие украшения изображают птиц, насекомых, рептилий. Поверхность нефритовых изделий тщательно обрабатывалась и декори-

ровалась рельефными ритмическими повторяющимися узорами из зерен, завитков, а также символическими изображениями. Орнаменты, украшавшие нефрит, во многом перекликаются с узорами на древних бронзовых сосудах.

Нефритовые изделия помещали в захоронения богатых и знатных людей. Китайцы верили, что нефрит предохраняет от злых духов, и при погребении нефритовыми пластинками закрывали отверстия тела и лица умершего. Небольшие объемные изделия из нефрита, которые должны были обеспечить изобилие или служили оберегом, вкладывали в рот, в руки умершего. Начиная с III в. до н. э. тела богатых правителей стали целиком «одевать» в нефритовые пластины, скрепленные между собой. В захоронении правителя Лю Шэна (конец II в. до н. э., современная провинция Хэбэй) правитель и его жена одеты в «костюмы», повторяющие форму тел, — около 2500 и 2160 пластинок нефрита, соединенных золотыми проволочками. В захоронении было обнаружено большое количество украшений и ритуальных предметов из этого камня. По представлениям древних китайцев, тела должны были трансформироваться в нефрит и перенять его нетленность.

В древности у китайцев не было стальных инструментов, которыми можно было резать нефрит. Его обтачивали абразивами — порошком из измельченных более твердых минералов: кварца, алмандинов, корундов. Порошок перемешивали с водой и этой пастой при помощи кожаной тряпочки или бамбуковой палочки шлифовали и полировали изделия на станке с кругом и ножным приводом, работы производились под постоянно капавшей водой. Большое внимание уделялось последней ступени обработки: поверхность нефрита должна казаться влажной, а этого можно было достичь только очень тщательной полировкой. Процесс был трудоемким, на изготовление резных изделий из нефрита уходили недели и месяцы.

Со временем предметы из резных камней приобретали все более декоративный характер, нефрит утрачивал свое ритуальное назначение. Изделиями из резного нефрита стали украшать помещения, ими любовались, носили с собой как приятные безделушки. Предметы, повторяющие по форме древние жертвенные бронзовые сосуды, вазочки, чаши, кубки, чашечки и чайники для вина, фигурки животных украшали внутренние покои дворцов; изделия из нефрита заняли прочное место в кабинетах ученых — в нефритовые стаканы ставили кисти, чаши использовали для промывания кистей, плоские полированные камни — для растирания туши. Нередко изделия создавались в виде цветов, фруктов, плодов, животных — мифических либо реальных, которые служили символами пожеланий долголетия, многочисленного мужского потомства, знатности, богатства, счастья и процветания.

В Древнем Китае камень использовался и в скульптуре на религиозные темы. Таковы, например, многочисленные скульптуры и барельефы Будд, с большим искусством высеченные в известняковых скалах в окрестностях г. Ханьчжоу на юге Китая.

## 4.2. Камень Кореи. Пещерный храм Соккурам

Объединение отдельных корейских государств в середине VII в. под эгидой государства Силла привело к образованию на Корейском полуострове еди-

ного культурного комплекса. До наших дней сохранились великолепные памятники архитектуры, а также многочисленные изделия декоративно-прикладного искусства (открытые ныне в погребениях правителей Силла). Наиболее значительные художественные достижения VII-X вв. воплотились в замечательных памятниках архитектуры, сохранившихся в городе Кёнджу, бывшей столице Силла, и его окрестностях.

Буддизм, который в то время был официально признан государственной религией, значительно способствовал развитию архитектуры. В столице и ее окрестностях создаются храмовые ансамбли с целым комплексом сооружений. Культовая архитектура этого периода отличается пышностью и декоративностью.

Свидетельством новых непрерывных творческих поисков строителей и скульпторов периода Объединенного Силла является сооружение уникального по замыслу искусственного пещерного буддийского храма Соккурам («Холм с каменной пещерой»).

При постройке храма Соккурам применены принципы симметричной композиции. Храм ориентирован на восток. Стены залов и соединяющего их небольшого коридора украшены рельефами, высеченными на отдельных гранитных плитах, достигающих 1,92 м в высоту и вставленных в стены. На рельефах изображены буддийские божества. Рельефы созданы в едином стиле и, образуя многофигурный фриз, покрывающий всю плоскость стен, удивительно гармонично сочетаются с общим архитектурным обликом храма. Вход в главный круглый зал храма Соккурам фланкируется восьмиугольными гранитными колоннами, опирающимися на базы, украшенные лепестками лотоса.

Круглый зал храма украшен пятнадцатью рельефами с изображением богов, бодхисатв и архатов; рядом скульптур сидящих бодхисатв. В центре круглого зала где совершались богослужения находится статуя Будды Шакьямуни (кор. Соккамони), высеченная из светлого гранита (высота 2,3 м).

### **4.3. Камень Кореи. Ювелирное искусство**

Драгоценные украшения и другие сокровища, открытые в начале XX в. при раскопках кладбища правителей - ванов близ г. Кёнджу, а также в других погребениях силлаской знати, показали, каких высот достигла художественная культура в ранний период развития государства Силла. В 1921 г. было обнаружено захоронение одного из правителей Силла начала VI в., получившее название «Кымгванчхон» («Гробница золотой короны»).

Среди драгоценностей этого погребения находились золотая корона, золотой пояс с многочисленными подвесками, браслеты, кольца, ожерелье из горного хрусталя и нефрита, а также золотые чашечки для вина.

Корона выполнена из тонкого листового золота и состоит из обруча-венчика, от которого вверх отходят пять плоских узких пластин. На трех центральных пластинах есть роговидные ответвления, напоминающие условные изображения ветвей дерева, а две пластинки по их сторонам имеют вид изогнутых оленьих рогов. В обруче и пластинах пробиты мелкие отверстия, в которые пропущена тонкая проволока. На проволоке закреплены многочисленные бусины из горного хрусталя, цветного стекла и нефрита, а также блески из золота и осо-

бые подвески из нефрита - магатама - в форме когтя тигра. Последним, как предполагают, в странах Дальнего Востока приписывалось магическое значение. От обруча вниз свешивались две длинные подвески-цепочки с закрепленными на них листьями с магатама на концах. Подвески спускались на грудь, придавая еще большую торжественность облику вана.

Корона, открытая в погребении Силла, отличается легкостью и относительной непрочностью. Это дает основание предполагать, что она была сделана только для погребения правителя и, возможно, точно имитировала корону, служившую для торжественных приемов и церемоний.

В «Гробнице золотой короны», как уже указывалось, был обнаружен также драгоценный золотой пояс правителя длиной 162,6 см. Он украшен подвесками из цветного стекла и нефрита. В настоящее время пояс, как и корона, хранится в Национальном музее Кореи в Сеуле. Пояс состоит из 39 ажурных квадратных пластин, которые первоначально были, по-видимому, укреплены на коже или ткани, истлевшей от времени.

Подобные золотые пояса с подвесками были известны в Китае уже в V в. Из Китая парадные золотые пояса в V-VI вв. были заимствованы корейскими правителями как эмблемы знатности и могущества.

- **Магатама** — изогнутая бусина из драгоценного камня в виде запятой.

Ювелирные изделия, открытые в погребениях V-VI вв. около Кёнджу, свидетельствуют о высокой художественной культуре, которая сложилась и развивалась в этот период. Свидетельствуют они также о большом вкусе талантливых мастеров-ювелиров, которые будучи подневольными, могли создавать драгоценные украшения, поражающие изысканностью и красотой форм.

### *Вопросы для самостоятельной подготовки к текущей аттестации:*

- *Назовите наиболее древние изделия из нефрита Древнего Китая.*
- *Опишите технологию обработки нефрита в Древнем Китае.*
- *Опишите, какое значение (на ваш взгляд) имеет нефрит для развития искусства Китая.*
- *Назовите каменные элементы, применяемые в ювелирном искусстве государства Силла.*

## **5. Искусство Индии**

### **5.1. Культура Хараппы**

История искусства **Древней Индии** берет свое начало из долины реки Инд, где уже в IV-III тысячелетиях до н. э. существовала высокоразвитая цивилизация. **Культура Хараппы** представляла собой городскую культуру, опирающуюся на подсобное сельское хозяйство, и процветающую благодаря развитым торговым отношениям со всеми центрами древних цивилизаций. Крупнейшими городами являлись Мохенджо-даро и Хараппа.

Этот период характеризуется высоким уровнем развития художественной обработки камня в **декоративной скульптуре и печатях-амулетах**.

Примером круглой скульптуры является бюст мужчины из стеатита, найденный в Мохенджо-даро. На шее имеются отверстия для привешивания ожерелья. Характер узора на одежде в форме трилистника часто встречается в скульптуре этого периода. В целом, трактовка образа близка скульптуре древних Шумеров.

Следующий пример – два мужских торса, найденных в Хараппе. Один из них, высеченный из серого сланца, представляет собой обнаженную фигуру танцовщика в сложной динамической позе. Во втором торсе лепка спины, живота и сохранившейся верхней части бедер говорит о блистательном реалистическом мастерстве ваятеля культуры Хараппы. Углубления в шее и предплечьях позволяют предположить, что голова и руки исполнялись отдельно и затем прикреплялись в соответствующих местах.

Печатки, найденные в большом количестве как в Мохенджо-даро, так и в Хараппе. Это печати с углубленно-рельефными изображениями зверей и человеческих фигур, снабженные надписями, которые никому до сих пор прочесть не удалось. Печатки обнаружены квадратной, продолговатой, круглой и цилиндрической формы. Излюбленными мотивами являются горбатый бык, буйвол и бизон. На печатках встречаются изображения и других животных — тигра, носорога, единорога, слона.

## 5.2. Ведический период

Следующий период в культуре Древней Индии опирается на огромный массив ведической литературы, созданной Ариями, вторгшимися на территорию Индии в I тыс. до н.э. Складывается брахманизм, общество разделяется на касты (брамины, кшартри – войны, вайшья земледельцы, ремесленники и щудра – рабы). Искусство наполняется изображениями новых божеств и духов. Наиболее популярными были якши и **якшини**, обитающие в ветвях священных деревьев. Они являются наиболее распространенными изображениями в скульптуре, наряду с змеиными божествами.

## 5.3. Буддийский период

Период правления династии **Маурьев** уже характеризуется распространением и популяризацией буддизма. В этот период камень стал применяться для строительства культовых сооружений. Было воздвигнуто 84 тыс. ступ, посвященных Будде.

Развивалась и скульптура. Ее в этот период можно разделить на 3 группы: мемориальные колонны, культовая скульптура и изображения якшей и якшинь, и третья - конкретная скульптура, сохранившаяся в виде отдельных голов.

Особое внимание следует уделить архитектуре в **Санчи** (Центральная Индия) начала II в. до н. э., изображающими в живой повествовательной манере сцены из буддийских легенд. Примерно к этому же периоду относятся сохранившиеся в **Бхархуте** различные барельефы столь же высокого качества.

На севере страны в **Матхуре** формируется крупный центр художественной скульптуры. Эта художественная школа отличается ярко выраженным своеобразием и высоким художественным мастерством. Характерная поза йога, крепкое

и сильное тело Будды, но без атомического натурализма, обобщенность трактовки форм, плавные переходы, гибкость и текучесть силуэта, круглый овал лица – это основные черты образа школы Матхуры.

В горельефах отражается связь с повседневной жизнью, были широко распространены мотивы «вакханалий», различные жанровые сцены, связанные с музыкой, танцами, изображения наряжающихся девушек, мать с играющим ребенком и т.д.

#### 5.4. Империя Великих Моголов

Ислам проник в западные районы Индии еще в VIII веке, а с начала XIII века вся Северная Индия оказалась под властью Делийского султаната - крупного мусульманского государства, управлявшегося тюркскими и афганскими династиями, но с преимущественно индуистским населением. Благодаря взаимовлиянию коренной и иноземной культур складывается индо-мусульманская культура. В 1526 году ферганский эмир Бабур, захватив делийский трон, стал основателем новой индийской династии, вошедшей в историю под именем Великих Моголов (1526-1858 гг.).

Мусульманская архитектура в отличие от традиционной древнеиндийской, отличается изяществом. Моголы принесли в Индию высокоразвитую персидскую культуру, утонченный и изысканный этикет. Наметившийся ранее синтез индийских и персидских культурных традиций достиг ко второй четверти XVII века наивысшей точки. За первые 150 лет существования государства Великих Моголов искусства переживают бурный подъем. Развивается ювелирное дело, чему весьма способствовали художественные мастерские, созданные при дворе Акбара и просуществовавшие до конца XVII века.

Из слоновой кости, изумруда, горного хрусталя, халцедона, нефрита выполнены миниатюрные чаши строгих, совершенных очертаний и сосуды, повторяющие всевозможные природные формы; кольца для стрельбы из лука, необычайно лаконичные по своему художественному решению, а также яркие и пышные фигурки птичек на кольцах и подвесках.

**Джика-эгрет** - тип украшения головного убора (чалмы) или шлема. Джики определенной формы, выполненные из драгоценных материалов, являлись знаком шахского или султанского достоинства в Иране, Могольской Индии, Османской Турции. Джика изготовлена из прозрачного светло-зеленого нефрита в виде пера павлина, завершающегося изображением трех полумесяцев. Ювелиры, работавшие при дворе Великих Моголов (1526 - середина XIX в.) высоко ценили нефрит за твердость и просвечивающую блестящую поверхность. Лицевая сторона украшения инкрустирована самоцветами, изумрудами, гранатами, 29 алмазами. Форма камней определяется очертаниями найденных в россыпях кристаллов алмаза или чаще их обломков (До 1725 г. алмазы добывали только в Индии.). Огранка камней чрезвычайно примитивна: подшлифованы грани кристаллов или сделано несколько искусственных граней, при этом углы между плоскостями произвольны. Самые крупные алмазы имеют **огранку могольского типа**: две параллельные плоскости чередуются с двумя или одним рядом фасеток.

**Парадное кольцо Шаха-Джахана для стрельбы из лука** принадлежало правителю Индии Шаху-Джахану (1628-1658) . Кольца такой формы надевали

на большой палец правой руки во время натягивания тетивы лука, чтобы защитить кожу пальца в момент спуска (стрелу помещали поверх кольца). Вся поверхность кольца покрыта вставками из разноцветных камней. Важное место в декоре занимают алмазы так называемой могольской огранки. Камни помещены в глубокие гнезда, выбитые в золотой пластине основы кольца. Такой прием крепления камней был освоен индийскими ювелирами еще в конце XVI в. и назывался техникой «кундан».

### *Вопросы для самостоятельной подготовки к текущей аттестации:*

- *Назовите сферы применения камня в искусстве Харappy.*
- *Перечислите основные мотивы, а также формы печатей периода Харappy.*
- *Охарактеризуйте 3 группы скульптурных произведений из камня периода правления династии Маурьев.*
- *Опишите основные особенности ювелирного искусства при дворе Великих Моголов (излюбленные мотивы, применяемые камни, формы и типы изделий, технологии обработки и закрепки драгоценных камней).*

## 6. Античность

### 6.1. Древняя Греция

В Древней Греции культура камня расцвела особенно пышно. Худо-жественная обработка камня в Древней Греции известна в первую очередь шедеврами архитектуры. Вблизи Афин находится месторождение белого мрамора с легким желтоватым оттенком — великолепный материал для скульпторов и зодчих. Мрамор служил материалом для архитектуры и скульптуры. Из красного мрамора высекали чаши и урны, темно-зеленые змеевики служили траурным камнем для гробниц.

Интерес представляет архитектурный декор. Колонны по характеру капителей делились на три ордера:

1. **Дорический**, отличающийся предельной простотой;
2. **Ионический** — с изящными валютами;
3. **Коринфский** — с венком акантовых листьев.

Отдельно выделяется опоры в виде человеческих фигур — **кариатид**. Декором так же служили геометрические (**меандр**) и растительные мотивы. Примером для растительных орнаментов послужили местные растения: лавр, плющ, оливковое дерево, акант. Широкое распространение получает **пальметта** (орнамент в виде веерообразного листа пальмового дерева, цветка аканта).

В VII в. до н.э. в Древней Греции зародилось искусство **глиптики**.

- **Глиптика** — искусство резьбы на цветных и драгоценных камнях, геммах.
- **Гемма** — произведение глиптики, ювелирный камень, обычно округлой или овальной формы, с вырезанными изображениями.

Различают геммы с врезанными изображениями (**инталии**) и с барельефными выпуклыми изображениями (**камей**). Первоначально материалом слу-

жили различные разновидности кварца - сердолик, яшма, горный хрусталь, и др.; в более поздний период (II—I вв. до н.э.) — гранат, изумруд, многослойные камни - сардоникс, оникс и др.

Античные мастера на камне вырезали сцены из мифологии, изображения богов и мифических героев, портреты правителей, победителей Олимпийских игр и т.д. Встречаются также и жанровые сцены, изображения животных. Камни и сюжеты соответствовали назначению. Траурные геммы изготавливали из черных камней; свадебные геммы делали из сердолика, часто с изображением Амура и Психеи — символом верной любви. На аквамарине вырезали морские сюжеты или фигурки Нептуна и Тритона, на аметисте, который якобы предохранял от опьянения, — бога веселья и виноделия Диониса (Бахуса). Юристы и судьи носили геммы из кроваво-красной яшмы.

## 6.2. Древний Рим

Римское искусство развивалось под сильным воздействием древне-греческого, что отразилось и на художественной обработке камня. Римляне подражали грекам в архитектуре и других видах искусства. Они заимствовали эллинистические ордера, добавили и два своих: **тосканский и композитный** (соединение ионического и коринфского).

В **Древнем Риме** широко применяли белый мрамор, из него возводили термы, колоннады, театры и общественные здания. Наибольшего размаха каменное зодчество достигло при императоре Августе в конце I в. до н. э.— начале I в. н. э. В то время римские здания одели в мрамор, а декоративные плиты травертина богато орнаментировали. Позже римские здания украшались полированным порфиром и гранитом.

В эпоху империи вошли в моду вазы из полудрагоценных камней (агат, сардоникс, порфир). В более ранние периоды вазы изготавливались из мрамора и часто страдали от излишка декора.

Римляне высоко ценили произведения глиптики. Большой популярности пользовались ювелирные украшения из драгоценных камней и жемчуга.

Большой популярностью пользовалась **мозаика**. Мозаику можно разделить на несколько видов: настенная, напольная с геометрическим орнаментом и фигуративной композицией в центре. Сюжетами для мозаик могли служить мифологические сюжеты, сцены повседневной жизни, пейзажи и т.д.

## 6.3. Византия

В **Византии** камень стал одним из основных материалов в строительстве. Показателен в этом отношении храм Святой Софии в Константинополе, для украшения которого зеленую мраморную брекчию привозили с Фессалии, мрамор — с греческих островов, красный порфир и другие красивые камни — из Египта. В Константинополь доставляли колонны и другие архитектурные детали языческих храмов и терм, изготавливая из них новые детали. Использование камня теперь всецело направлено для воспевания Христианской религии не только в архитектуре, но и в декоративно-прикладном искусстве и мелкой пластике. Мелкая пластика представлена миниатюрными стеатитовыми изделиями — иконками (нагрудные образки с отверстием для подвешивания). Меняются и сюжеты

глиптики. Наиболее распространены геммы круглой и овальной формы с размером от 3 до 5 см. Материалом служили яшма, сапфир, аметист, халцедон, лазурит, нефрит и др. На большей части сохранившихся образцов изображены Христос и Богородица (погрудное или в рост). Под влиянием востока широко применялись самоцветы (кабошоны) для украшения икон и предметов религиозного культа. Из твердых пород камня (халцедона, яшмы, оникса, горного хрусталя) выполнялись вазы и потиры различных форм и размеров с тонкими просвечивающими стенками.

### **Вопросы для самостоятельной подготовки к текущей аттестации:**

- *Расшифруйте понятия глиптика и гемма.*
- *Назовите разновидности гемм.*
- *Перечислите основные мотивы, применяемые в каменном декоре Древней Греции и Рима.*
- *Назовите основные ордера архитектуры Древней Греции и Рима.*
- *Опишите сферы применения камня в искусства Древней Греции и Рима.*
- *Охарактеризуйте тип римской мозаики, его применение и мотивы.*
- *Определите изменения в сферах применения камня с распространением Христианства.*

## **7. Средневековье**

### **7.1. Дороманский период**

**Дороманское искусство** представляет собой сплав позднеантичного, римского искусства и культуры варваров. Это соединение двух культур послужило основой для новой европейской цивилизации. В этот период закладываются основы феодального территориально-политического устройства; зарождается рыцарство. Временные рамки этого периода определяются великим переселением народов, начавшимся в 3-4 веках н.э., и продлившимся на разных территориях до 7-8 веков.

Обработка камня активно применяется в строительстве. В резном декоре очень сильно декоративное начало, основными мотивами становятся замысловатый растительный орнамент и изображения животных. Основными каменными постройками являются резиденции феодалов, монастыри и церкви. Монастыри становятся новыми духовными и культурными центрами. Одним из немногих дошедших до нас примеров дороманского строительства является Капелла Карла Великого в Аахене.

**Дворцовая капелла в Аахене** - единственный сохранившийся относительно неприкосновенным фрагмент знаменитого Аахенского дворца. Карл Великий начал строительство дворца в Аахене не позже 792 года. Восьмигранное здание симметрично в плане и увенчано куполом. В его архитектуре преломились мотивы позднеантичной и ранневизантийской архитектуры Колонны и декоративное убранство, представляют собой **сполии**, доставленные для украшения капеллы из Равенны и Рима.

- *Сполии* - элементы декора, особенно колонны, которые в поздней античности и раннем Средневековье выламывались из древних сооружений (как правило, языческих храмов) и использовались при строительстве новых зданий (как правило, храмов христианских).

Храм был призван наглядно воплотить притязания Карла на преемственность по отношению к римским и равеннским императорам. Трон Карла с мраморными инкрустациями сохранился до наших дней.

Второй сферой применения обработки камня становится ювелирное искусство. Этот период характеризуется появлением новых стилей и технологий в изготовлении украшений. В 5 веке в Европе распространяется **«полихромный» стиль украшений** – сочетание двух материалов и двух цветов, яркого золота и красного граната. Иногда применялся янтарь и сердолик. Гранаты привозились из Индии и Цейлона. Это крупные предметы, густо украшенные. Особенно популярны были женские фибулы (застежки), достигавшие по размеру до 30 см и по весу – до полкилограмма. Для мужчин украшалось оружие и конская сбруя.

Основной технологией изготовления украшений становится **«клуазонне» (перегородчатая инкрустация)**. Густота размещения гранатовых вставок на изделиях достигает предела — между ними остаются лишь тонкие перегородки, отсюда и современное название этой техники. Вся поверхность покрыта пластинами полированных камней и напоминает мозаику или оконный витраж. Технология изготовления декора в стиле клуазонне была не очень сложной. На основу изделия напайвались бортики, а внутри них — тонкие вертикальные перегородки, которые и составляли разнообразные композиции. Ранние вещи — небольшие, плоские, с геометрическим орнаментом и ровными перегородками. С середины V столетия появляются более сложные украшения: объемные вещи с растительным орнаментом из вставок, имеющим «дрожащие» стеночки.

В 6 веке прекращается поставка гранатов из Индии и Цейлона. Ювелиры были вынуждены применять гранаты из Богемии, мелкие по размеру. Смена сырьевой базы привела к изменениям в стиле клуазонне. На смену изделиям, целиком покрытым инкрустациями, пришли украшения с отдельными вставками камней. В целом, ювелирное искусство дороманского периода характеризуется сильным влиянием римской культуры (изображение хищных птиц), возможно наиболее искусные образцы были выполнены римскими мастерами на заказ европейской знати.

## 7.2. Романский период

В Романский период (10-13 век) на территории Европы формируется единая христианская культура. Роль церкви в формировании искусства была определяющей. С одной стороны церковь (вместе с феодальной знатью) была основным заказчиком произведений искусства. С другой – монахи изготавливали изделия наряду с мирскими ремесленниками, причем иногда они являлись единственными мастерами в той или иной технике.

Появление ранних форм романской архитектуры относится к концу 10-первой половине 11 в. Для наиболее ранних сооружений этого периода характерно плоское перекрытие центрального нефа. Типичны также низкие трехне-

фные слабо освещенные базилики, перекрытые тяжелыми цилиндрическими сводами, опирающимися на широкие арки и редко расставленные приземистые столбы. План **базилики** оставался прежним - центральный неф, завершающийся апсидой, или хором, и два или четыре боковых. Иногда эта схема усложнялась (крестообразная в плане базилика).

В романской Европе широко практиковалась резьба по камню. Элементы декора очень разнообразны: геометрические, растительные, зооморфные и антропоморфные. Большое место занимают образы чудовищ, частично занесенные с Востока. Декоративная скульптура преобладает в декоре порталов и капителей колонн в церквях и монастырях. Иногда стволы колонн украшались растительным орнаментом — мы видим это в Сен-Дени. Портал церкви Сен-Трофим, выстроенной в конце XII века в Арле (Южная Франция) - один из наиболее совершенных образцов романского стиля.

Нарядность интерьеров романских церквей усиливало применение мозаики. В 12-13 веках большое распространение получили мраморные витые колонны, облицованные лентами из смальты. Они украшали монастырские дворы, капеллы, алтари.

Высокого уровня достигает **ювелирное искусство**. С развитием различных технологий, дифовки, чеканки, расширяется и применение кабошонов. Кабошонами дополняются и знаменитые лиможские ларцы, выполненные в технике выемчатой эмали. Эти ларцы повторяли архитектурное строение храма-базилики.

**Реликварий в виде фигуры св. Этьена.** Характерными чертами романского искусства здесь является сочетание крупных цветных камней с позолотой. Приземистые пропорции, увеличенные по отношению к торсу голова и руки. Внешняя нарядность сочетается здесь с выразительностью образа. Увеличив голову и руки дьякона, автор хочет обратить внимание именно на них. Особенно важны для него были руки, так как они держат то, ради чего сделана вся фигура: книгу, в которой была спрятана реликвия. Именно значимость священных мощей и являлась знаковой идеей произведения.

Такое стремление к максимальной выразительности образа, к подчеркнутости воплощенной в нем идеи (нередко в ущерб правдоподобию изображения), приводит к условности форм и является одной из главных черт романского искусства. Иногда, если реликвией являлась какая-нибудь часть тела святого, мощехранильницы делались в виде этой части тела.

### 7.3. Готика

**Готический стиль** проявился, прежде всего, в архитектуре церквей. Но это уже не монастырские церкви романовского периода, а огромные городские соборы, которые своей величиной и пышностью свидетельствовали о богатстве и могуществе города. Чисто техническое, на первый взгляд, изобретение, сделанное на севере Франции, положило начало готическому стилю и имело далеко идущие последствия. В результате последовательного осмысления конструктивных свойств **свода на перекрещивающихся арках** распахнулись такие перспективы, о которых не догадывались романские зодчие. Если на столбы опираются только арки, а остальная часть свода служит лишь заполнением, значит вся

масса стен между столбами также лишняя. Достаточно воздвигнуть своего рода каменный скелет, который держит на себе все здание.

В эпоху готики в искусстве резьбы по камню появляются неизвестные прежде архитектурные элементы, отличающиеся высокой декоративностью — **окна «розы»**, помещаемые обычно на трансептах и фасадах церковных зданий. Большой частью они имеют форму колеса, заполненного ажурными медальонами, крестоцветами и другими мотивами. Розы заполняются витражами, причем резные каменные рамы местами заменяют свинцовую арматуру. С XV в. окна оформляются в **«пламенеющем» стиле** (стрельчатые). Архитектурный декор включает и скульптурные детали. Архитектурные элементы приобретают теперь рельефную фактуру, как например ребра нервюр.

Другой вид декора - рельеф. В готической орнаментации большое значение приобретает **геральдический мотив**. Претерпевают изменения растительный орнамент - появляются мотивы листьев дуба, плюща, клена, шиповника, лютика, остролиста. Кое-где к листьям добавляются цветы и плоды (например, винограда). В XV в. появляются листья с резко выступающими кончиками (листья чертополоха).

Еще одним характерным элементом становятся **водостоки-гаргульи**. Они выполнялись то в виде чудовищ с разинутой звериной пастью, то в виде человеческих лиц. Это один из наиболее характерных элементов готической церкви.

Полы мостились каменными плитами, из которых часто составлялись орнаменты (лабиринт, лучший из которых был создан в Амьенском соборе).

**Ювелирное искусство** занимает одно из главных мест среди художественных ремесел готики. В изделиях четко прослеживается влияние архитектуры и скульптуры. В средние века основным заказчиком ювелирных изделий стала церковь. Складные алтари, причастные чаши (потиры), различные сосуды, оклады икон и книг, изображение святых, сцены из жизни Христа.

Основным средством декора ювелирных изделий того времени была эмаль. Соперничая с самоцветами, она давала тот же эффект драгоценной многоцветной поверхности предмета. Изделия средневековых мастеров производят впечатление перегруженности яркими выпуклых форм камнями (рубином, изумрудом, сапфиром, жемчугом), но встречаются экземпляры, украшенные такими самоцветами, как горный хрусталь, топаз, аметист, гранат.

### ***Вопросы для самостоятельной подготовки к текущей аттестации:***

- *Расшифруйте термин «сполии».*
- *Охарактеризуйте распространившийся в Европе в 5 веке «полихромный» стиль украшений (цветовые сочетания, технология, мотивы).*
- *Назовите основные особенности архитектуры Романского периода (конструкция, резной декор, убранство интерьера).*
- *Назовите отличительные черты ювелирного искусства романского и готического периодов.*
- *Опишите конструктивные особенности готических храмов.*

## 8. Возрождение

### 8.1. Архитектура

**Искусство Возрождения** (XIV—XVI вв.), основывающееся на подражании античности, зарождается в Италии, проникает сначала во Францию, позднее в Северную Европу.

В декоративной резьбе по камню эпохи Возрождения проявились различные, подчас противоречивые тенденции: внешнее убранство церкви Чертоза в Павии отмечено «обилием, переходящим в излишество, в то время как в других зданиях господствует благородная простота. Декор ренессансных интерьеров отличается гармоничной и тонкой орнаментацией. В архитектуре появляется новый декоративный мотив — **герб в венке** из цветов, поддерживаемый «**путти**». Часто используются и несколько тяжеловесные гирлянды цветов и плодов, а также растительный завиток, но все же элементы занимают второстепенное место, на первом плане остаются изображения людей. Об этом свидетельствуют многочисленные путти, медальоны с профилями и погрудными изображениями в фас или три четверти. В XVI в. начинают использовать **резной стук**, среди декоративных мотивов резьбы сохраняется гирлянды и человеческие фигуры. Появляются **гротесковые элементы орнамента** — фигуры, завершающие растительные завитки, — размещаются среди растительного узора без строгой симметрии. Следует отметить также использование таких орнаментальных мотивов, как дельфины и **химеры**.

Архитектура раннего периода Возрождения во Франции испытала сильное итальянское влияние. В этот период очень широко использовались различные украшения зданий: орнаментированные пилястры, медальоны с погрудными изображениями и различные мелкие мотивы.

В формировании художественного стиля французского Возрождения немаловажную роль играет Франциск I и его двор; король приглашает художников из Италии и поручает им декоративную отделку замка **Фонтенбло**. В декоре замка впервые появляется сочетание фресок и стукowych скульптурных обрамлений.

Царствование Генриха II ознаменовано творчеством больших мастеров. В 1549 г. **Жан Гужон** создает знаменитый «**Фонтан невинных**».

В середине XVI в. распространяется ряд декоративных мотивов: маскароны, кариатиды, фигуры, переходящие в листву, орнаментальные композиции с овальным медальоном в центре.

### 8.2. Декоративно-прикладное искусство

В эпоху Возрождения, которую отличает стремление к роскоши, красивые и дорогие породы камня чрезвычайно ценились не только в Италии, но и во Франции, Германии, и в других странах. Драгоценные и полудрагоценные камни, различные виды мрамора, аметист, лазурит, агат, янтарь тщательно обрабатывались и обрамлялись в более или менее богатую оправу.

В Италии расцвет обработки цветных камней связан с периодом правления Медичи. В середине 16 века в Риме зарождается мода на столешницы из мрамора и камней твердых пород. Но именно благодаря Франческо де Медичи во

Флоренции в 1558 году строится мастерская по обработке камней. Там изготавливали столешницы по заказу Медичи.

Роду Медичи принадлежало также множество каменных ваз. Изготовление ювелирных оправ для каменных ваз было характерной чертой Возрождения, что показывает, как высоко ценились эти вазы.

Высокохудожественные и сложные сосуды из горного хрусталя и других твердых камней вырезались в Милане. Эти сосудов входят в моду во многих странах Европы.

### 8.3. Ювелирное искусство

Эпоха Возрождения оказала значительное влияние на развитие **ювелирного искусства**. Самоцветы широко применяются для украшений. Вместо округлых форм полированного камня (кабошонов) в драгоценных камнях начали шлифовать верхнюю грань, а затем полностью гранить, усиливая эффекты отражения и игры света в камне. Новые тенденции выражаются во множестве изображений, подражающих античности: обнаженные человеческие фигуры, кентавры, тритоны, амур и ангелочки, женские фигуры, кентавры и драконы, корабли и фантастические звери на подвесках. Подобные подвески на длинных цепочках становятся самым модным украшением и женщин и мужчин не выглядят просто миниатюрными скульптурами.

Многочисленные перстни также украшались пластическими деталями. В центре помещали крупные единичные камни. В XVI в. впервые важным акцентом декора в подвесках становятся алмазы. Ограненные в виде пирамиды, они вставляются в глубокие закрытые оправы, а с конца XVI в. и в более плоские. Снизу оправы почти всегда имеют вид коробочки. В многоцветных сочетаниях с рубинами и изумрудами под алмазы часто подкладывают цветную или серебряную фольгу. Цветной фон используют и для усиления интенсивности цвета других камней.

Переживает подъем и ювелирное искусство Германии. Крупнейшим центром был Нюрнберг. Множество серебряных и позолоченных сосудов украшались эмалями и драгоценными камнями. Крупнейшие художники начала XVI в. Дюрер, Гольбейн-младший и др. создают рисунки ювелирных изделий, по которым мастера Нюрнберга и других городов изготавливали изделия.

#### *Вопросы для самостоятельной подготовки к текущей аттестации:*

- *Перечислите основные мотивы и элементы в декоре интерьеров эпохи Возрождения.*
- *Назовите основные направления применения камня в декоративно-прикладном искусстве Италии эпохи Возрождения.*
- *Опишите особенности ювелирного искусства эпохи Возрождения.*

## 9. Барокко и Рококо

### 9.1. Барокко

**Барокко** - стиль, появившийся в Риме в конце 16 века, и распространившийся по всей Италии во второй половине 17 века. Постепенно стиль Барокко проявляется и во Франции. Эпоха барокко, пришедшая на смену Возрождению, приходится во Франции на царствование Генриха IV, Людовика XIII и Людовика 14. Декор уже не так слепо следует за античными образцами, тяжеловесные, массивные элементы, как например **картуш**, делаются более округлыми, а затем и более торжественными. Частым мотивом были **маски**, впоследствии сменившимся мотивом солнца. Прямые линии в орнаменте постепенно вытесняются **изогнутыми**. Однако организующий центр декоративной композиции еще сохраняется.

В последней четверти 17 века во Франции преобладает более строгий стиль «барочного классицизма». Среди наиболее типичных мотивов декоративной скульптуры отметим низкие широкие вазы, использовавшиеся не только в парках **Во-ле-Виконт** и **Версаля**, но и в Париже.

Декоративная скульптура играет важную роль в убранстве садов и парков. Скульптурная группа «Аполлон и нимфы», украшающая грот Фетиды в Версале - пример одного из главных элементов украшения парка.

Камнерезное мастерство проявляется в мебели не только Италии и Франции, но и других европейских стран. Для Италии характерно чрезмерное украшательство, имело место и использование драгоценных камней. Во Флоренции развивается техника мозаики из тонких пластин камня.

**Флорентийские мозаики**, сюжетные и орнаментальные композиции, составлялись из кусков цветного камня, вырезанных по контурам изображаемых предметов. Изображения: пейзажи, цветы, фрукты, окруженные рельефным обрамлением из профилированных деревянных реек, облицовывала поверхность кабинетов, шкафов и шкатулок из черного дерева. Та же техника применялась и для изготовления столешниц.

**Ювелирное искусство**. Исполнялись изделия из золота, серебра, разноцветной эмали и драгоценных камней или крупных жемчужин. Благодаря развитию международной торговли и колонизации в Европу поступали изумруды из Бразилии и Колумбии, алмазы и рубины из Индии, бирюза из Персии, что позволило разнообразить ювелирные изделия. Развивалась и техника огранки драгоценных камней. Среди типов огранки были распространены кабошон, огранка в форме прямоугольника (table-cut), остроконечная огранка (point-cut), «роза». Первая бриллиантовая огранка (называемая Мазарини) была изобретена в середине XVII века.

Во второй половине XVII в. ведущую роль в декоре стали играть драгоценные камни и, прежде всего — алмаз; гранёный камень стал центральным акцентом украшений; ювелиры делают акцент на блеске и игре камней. Эта черта европейского ювелирного искусства почти не имела аналогий в древней или неевропейской традиции. XVII в. считался **веком цветка и алмаза**.

## 9.2. Рококо

**Рококо**, зародившееся в первой половине 18 века во Франции, характеризуется изгибающимися композициями, мотивами ракушек и нагромождения камней. В основном стиль проявился в декоре интерьера.

Декоративная скульптура рококо включает элементы архитектурного декора и скульптуру, украшающую фонтаны и парки.

Во Франции архитектурный декор ограничивается чисто декоративными элементами, которые оживляют фасад, не нарушая правильности его построения. Это консоли и декоративные завершения дверей и окон с рельефом в форме листьев цикория или другими растительными мотивами. Декор не скрывает конструкцию, но, напротив, подчеркивает ее. В других странах он более насыщен. И все же в дворцовом ансамбле **Цвингер** в Дрездене, несмотря на чрезмерное изобилие орнаментики, архитектура сохраняет свою доминирующую роль.

**Ювелирное искусство.** Важным элементом формообразования ювелирных изделий XVIII в. были мотивы цветочных композиций. Это были довольно сложные украшения, целиком составленные из цветов и листьев, которые выполнены из драгоценных камней, золота, серебра. Криволинейные формы становятся более плавными, грациозными и, одновременно, динамичными. К новшествам относится **доминирование криволинейных контуров над прямолинейными**, диагональных осей над вертикальными. Формы рококо тяготеют к асимметрии. Мотивы морских волн с высокими гребнями становятся любимыми мотивами эпохи. Очевидной чертой рококо становится увлечение экзотикой, особенно искусством Китая, Турции, Персии, Индии.

В европейском ювелирном искусстве XVIII века ведущее место занимают французские мастера.

XVIII век также стал эпохой расцвета брошей, которые не только по-прежнему выполняют утилитарную функцию, но и являются собственно украшением. Формы брошей рококо различны - ленты, букеты цветов или искусно переплетенных ветвей, щедро обогащенные эффектами асимметрии. В декоре преобладали натурные мотивы, вдохновлявшие ювелиров рококо - яркие бабочки и изящные перья.

В эпоху рококо модными становятся кольца с бриллиантовыми каплевидными или звездообразными подвесками.

Самым репрезентативным женским украшением во Франции во второй половине века в кругу аристократии было бриллиантовое кольцо, составлявшее главную часть гарнитура аналогичной работы. Это своеобразный ансамбль, состоявший из различных видов украшений: ожерелье, серьги, брошь, кольцо, браслет, а иногда и диадема.

Издавна было известно, что бриллиант лучше всего проявляет свои декоративные свойства в легкой ажурной оправе. XVIII столетие развило этот принцип. Оправа "**в ажур**", широко применяемая с этих пор, совершенно скрыта от взгляда, предоставляя камню возможность царить во всем своём великолепии. Так создается впечатление, что бриллианты парят в воздухе. Иногда ради живописного пятна в центр отдельного фрагмента вставлялся изумруд или рубин.

В России расцвет рококо совпал с правлением Елизаветы Петровны, питавшей особую любовь к французской художественной культуре. Поэтому русское ювелирное искусство в этот период в целом близко французскому.

### **Вопросы для самостоятельной подготовки к текущей аттестации:**

- *Охарактеризуйте особенности техники флорентийской мозаики (технология, мотивы, применяемые камни).*
- *Новаторство в ювелирном искусстве Барокко – опишите значение драгоценных камней и типы их огранки.*
- *Опишите роль бриллиантов в ювелирном искусстве Рококо.*

## **10. Классицизм и Ампи́р**

### **10.1. Классицизм**

После раскопок Помпеи (1748, 1760—1804, 1808—1814) в окрестностях Неаполя, открывших миру художественные ценности Рима, вновь появился интерес к античному миру и его искусству. На смену вычурным изделиям приходят каменные чаши, вазы и каминные со строгим геометрическим орнаментом. В архитектурном декоре эпохи Людовика XVI среди мотивов скульптурных украшений встречаются **овы, меандры** и другие элементы, заимствованные у греков, а также цветочные побеги, гирлянды и акантовые листья. Появляются многочисленные скульптуры и сюжетные барельефы. Чаще всего изображаются персонажи античной мифологии и истории.

Декоративное оформление зданий времен Людовика XVI привлекает исключительной простотой и изяществом, близким скорее к греческой, чем к римской античности.

Для **ювелирных украшений** конца XVIII в. характерны уравновешенность, строгая симметрия.

### **10.2. Ампи́р**

Образцом для декоративного искусства при Наполеоне был Рим — отсюда присущий искусству дух холодного величия. Примером могут служить барельефы Вандомской колонны, имитирующие декор колонны Траяна, а также рельефы **триумфальной арки на площади Каррусель**.

Искусство Первой империи не оставляет места вольностям. Персье и Фонтен бдительно следят за точным соблюдением нового стиля - **Ампи́ра**, цель которого — в **утверждении величия империи**. Он отличается сухостью и отсутствием мотивов, почерпнутых из живой природы. Если изображается птица, то непременно орел, если растение, то греческая пальметта. Олицетворяя мощь империй, Ампи́р полно проявил себя именно во Франции и России.

Ампи́ру присуща **воинственная атрибутика** и символы. Триумфальные арки, колонны, обелиски встречаются в декоре с военной темой. Эмблемы, доспехи, лавровые венки, орлы служат центром построения композиции.

**Ювелирные украшения** этого периода гармоничны и уравновешенны. Гирлянды лавровых листьев и ленты располагаются с геометрической точностью. Художественные идеи заимствованы из архитектуры. Четко обозначен центр, который может быть минимально декорирован. Используются только самые дорогие драгоценные камни первого порядка: изумруд, рубин, сапфир. Основной драгоценной вставкой является бриллиант. В 18 веке бриллианты крепились в серебряные касты на золотой подложке.

При декорировании изделий использовались греческие мотивы и военная тематика. Это гирлянды из листьев аканта, пальметты, спирали, лавровые и дубовые листья, дуги, щиты и орлы. Часто встречаются снопы и колосья злаков, центральными элементами могли быть мечи, знамена, факелы или щиты.

Полный комплект украшений обычно состоял из: ожерелья, пары браслетов, висячих серег (жирандолей), пряжки для пояса и четырех видов украшений для волос. Такой комплект изготавливался из одного вида драгоценных камней и в одной технике. Самыми популярными украшениями стиля Амбир были изделия для волос: гребень, тиара, диадема, бандо. Мода на эти украшения появилась совместно с модой на греческие прически и укладки волос, подобные знатным римлянкам.

*Вопросы для самостоятельной подготовки к текущей аттестации:*

- *Назовите мотивы, вошедшие в моду при стиле Амбир.*
- *Охарактеризуйте особенности ювелирных украшений стиля Амбир.*

## **11. Обработка камня в России**

### **11.1. Петергофская гранильная фабрика**

**Петергофская гранильная фабрика** - старейшая русская казённая фабрика художественной обработки цветного камня. Была основана в 1735 году указом Анны Иоановны на месте мельницы по полировке стекол. До 1741 года находилась в ведении Академии наук, затем передана в правительственную канцелярию. По контракту 1748 года англичанину Иосифу Боттону (1711—1778) было поручено «бриллиантить» алмазы, гранить прочие драгоценные камни, смотреть за резкой, шлифовкой и полировкой больших и мелких камней.

Особое развитие получили камнерезные работы в Петергофе лишь во второй половине XVIII в. Стремление к пышности и роскоши породило затеи нового небывалого убранства дворцов.

В 1765 г. была организована «экспедиция по розыску мраморов и специальных камней на Урале». А на Алтае открывали многочисленные месторождения яшмы, порфира и розового кварца.

В это же время в Россию доставляли нефрит из Китая, драгоценные камни из Индии, лазурит из Афганистана. Из Оренбургских и Киргизских степей шли, под защитой особых отрядов, зеленые и пестрые яшмы, голубовато-зеленый амазонский камень и мясной агат Губерлинских гор.

Кроме этих материалов, поставлявшихся на Петергофскую фабрику, туда поступали орлец и переливт с водными караванами из Екатеринбурга по рекам Чусовой, Каме, нежно-розовые и полосатые мраморы Карелии.

**Вторая половина XVIII в.** ознаменовалась значительным расширением деятельности фабрики; была также создана школа мастеров, часть которых позднее была переведена на Екатеринбургскую фабрику.

В 1763 году по указу Екатерины II мельница перешла под заведывание президента Академии художеств И. И. Бецкого. В 1777—1778 годах вместо деревянного здания мельницы было построено 3х-этажное каменное здание.

В этот период для царского двора гранили алмазы, изготавливали крупные чаши и вазы в античном стиле; различные мелкие предметы. Также полировали мрамор, изготавливали столешницы, разрабатывалась технология «русской» мозаики. Кроме выполнения заказов двора, на фабрике гранили камни для ювелиров и других частных лиц.

**Расцвет деятельности фабрики в середине 19 века.** В этот период фабрика устанавливает торговые связи с Италией (мрамор, кремни и яшмы), Бельгией (черный мрамор), Бразилией (топазы).

Активная добыча шла и на территории России. Большие средства отпускались Екатеринбургской фабрике для добычи мраморов, яшм, топазов, турмалинов. Из Восточной Сибири десятками килограммов получали гальку халцедона и агата. Продолжались поиски и разработки новых месторождений. Свыше 50 т светлого прибайкальского лазурита и 10 т темно-зеленого нефрита были добыты и доставлены им из Восточного Саяна, что позволило фабрике выполнить ряд прекрасных изделий.

Мода на камни менялась. В **20 и 30-х годах 19 в.** увлекались малахитом; его носили в брошках, серьгах, колье, из него делали огромные чаши и вазы, пресс-папье, лампы; им украшали дворцы и соборы, облицовывали колонны и пилястры. Петергофская фабрика едва успевала скупать на Урале нужный ей малахит, но лишь счастливые находки больших малахитовых глыб в Меднорудянске в 1835 г. дали возможность получить сырье для выполнения многочисленных заказов на малахитовые изделия.

В **40-х годах** на смену зеленому малахиту пришли белоснежный **мрамор** и синий **лазурит**. При фабрике было устроено особое мраморное отделение, и крупные мраморные изделия украсили Петергофский парк и другие загородные дворцы. Капризная мода требовала лазурит во всех видах — в сочетании с бронзой, мрамором, золотом и серебром.

К **концу 50-х годов** особое развитие на фабрике **получили мозаичные работы**, сначала рельефные, а потом врезные гладкие. Мастер **Соколов** был послан во Флоренцию, где он изучил технику мозаики; это искусство он перенес затем в Петергоф. Мозаичные изделия стали основной продукцией фабрики.

После **70-х годов** начался новый период в истории Петергофской фабрики. С 1874 по 1911 г. вся работа фабрики и выпускаемые ею художественные изделия связаны с именем знатока цветного камня, талантливого рисовальщика академика А. Л. Гуна. Он показал себя выдающимся мастером, который с большим художественным вкусом использовал природный рисунок камня. В **конце 80-х годов** А. Л. Гун увлекался старинными русскими изделиями; он копировал чарки, братины, блюда, приспособляя камень к рисунку и композициям деревянных или металлических изделий. Излюбленными камнями в это время были родонит (орлец) и нефрит, к которым для мелких вещей добавляли прозрачный дымча-

тый или бесцветный горный хрусталь. Широко применялась при изготовлении крупных изделий русская мозаика.

В **90-х годах** фабрика получила большие заказы и стала работать над крупными монолитами. Она выполнила рельефную резьбу для двух больших саркофагов из орлеца яшмы, а также ряд изделий для церквей и музеев. Мелкие работы этого периода весьма многочисленны и разнообразны.

После революции меняется характер производства, место художественных изделий занимают опорные технические камни из халцедона для приборостроения. Во время обороны Ленинграда (ВОВ) здание фабрики разрушают.

## **11.2. Екатеринбургская гранильная фабрика**

Впервые мысль об открытии в Екатеринбурге фабрики появилась в 1706 году у Татищева. Фабрика была основана в 1755 году. Первые изделия были небольшие по размеру – чарки, табакерки, подносы и т.д.

С 1782 года Екатеринбургская гранильная фабрика специализировалась на изготовлении ваз и чаш из твёрдого камня. В январе 1800 года предприятие было передано в ведение президента АХ графа А.С. Строганова. Под его патронажем в Екатеринбурге за короткое время была создана подлинно творческая камнерезная школа. Для обучения в Академию художеств отправлялись ученики с фабрики. Также на фабрику отправлялись лучшие рисунки.

Начиная с **1860-х** годов уральские мастера-камнерезы работали над выполнением нескольких огромных заказов Царского дома. В числе императорских заказов были малахитовые вазы; чаши из малахита, яшмы и лазурита; отделка уникального малахитового зала Зимнего дворца. В 1913 году специально для выполнения этих заказов проектировалась коренная перестройка фабричного здания, замена обветшавшего оборудования, электрификация трудоёмких процессов черновой обработки камня. Первая мировая война, а впоследствии Октябрьская революция прервали эти работы.

В 1917 году Екатеринбургская гранильная фабрика была переименована в фабрику «Русские самоцветы».

В 1930-е годы фабрика стала называться «Свердловская гранильная фабрика». На ней выполняли крупнейшую работу: вырезали гигантские рубиновые звёзды (диаметр около 5 м) для кремлёвских башен.

В 1937 году уральские камнерезы на Всемирной выставке в Париже представили карту Советского Союза площадью 29,5 м<sup>2</sup>, выложенную мозаикой из разноцветных яшм, лазурита, орлеца и драгоценных камней.

Уральские мастера принимали участие в отделке Московского метро и украшении самых значительных и идеологически важных объектов СССР.

В 1977 году фабрика была преобразована в Производственное объединение «Уральские самоцветы».

После распада СССР фабрика преобразовалась в Открытое акционерное общество «Русские самоцветы», которое прекратило деятельность в 2003 году.

Сейчас действует Общество с ограниченной ответственностью «Завод Русские самоцветы». Отдельным направлением деятельности завода является авторские работы, выполненные на заказ и существующие в единичном экземпляре. Предприятие участвует в ювелирных выставках различного уровня. На

Всероссийских выставках в Москве (2007) и Санкт-Петербурге (2008) было награждено дипломами за создание изделий высокой художественной ценности.

### 11.3. Колыванская шлифовальная фабрика

Появление фабрики связано с открытием новых месторождений цветных камней (яшм и порфира). Расцвет фабрики приходится на конец 18 века, время правления Екатерины II, заваливавшей фабрику заказами для Эрмитажа. Значительный подъем фабрика переживала и в **40-е годы 19 века**, когда она выполняла многочисленные заказы для Нового Эрмитажа.

На фабрике распиливали плиты порфира для последующей обработки на ЕГФ и ПГФ.

На колыванской фабрике, в отличие от ПГФ и ЕГФ, обрабатывали только местный камень.

«**Царица ваз**» в Эрмитаже. Уникальная ваза из зеленой ревневской яшмы была вырезана из глыбы весом более 19,5 тонн. Камень был добыт в 1829 году. Два года он обрабатывался на самом месторождении, двенадцать лет ваза обрабатывалась на самой фабрике, и только в 1843 году была отправлена в Петербург. Вес готовой вазы 650 пудов - 10,6 тонн. Высота вазы - 2,6 м, большой диаметр - 5 м, малый - около 3 м.

В 1949 году была организован Колыванский камнерезный завод имени И. И. Ползунова. В 1970-х годах на завод вновь стали поступать заказы на вазы — на этот раз из городов Алтая. Затем география заказчиков изделий из резного камня стала расширяться: продукцией фабрики заинтересовались Новосибирск, Усть-Каменогорск и др. города.

В 1982—1985 годах было изготовлено огромное камнесамоцветное панно для речного вокзала в Барнауле.

В сложные 1990-е годы завод не смог выжить, и в 1998 году был обанкрочен. В марте 1998 года завод передали в ведение «Алтайавтодора». «Алтайавтодор» выступил как непосредственный заказчик на изделия из гранита, и Колывань получила большой заказ на изготовление бордюрного камня. В результате первый камнерезный центр Сибири продолжает функционировать до сих пор.

### 11.4. Фирма Фаберже

Начало деятельности фирмы Фаберже относится к **1842** году, когда Густав Фаберже - владелец небольшой ювелирной мастерской, открыл в Санкт-Петербурге магазин золотых и бриллиантовых вещей.

Заслуженную славу и популярность фирма получила при сыне Густава - Карле Фаберже, который в **1872** году возглавил дело. Под его руководством фирма стала самым крупным ювелирным предприятием в России, с большим штатом мастеров и художников, с современным техническим оборудованием. Основное ювелирное производство, главный магазин и контора фирмы помещались в собственном доме Карла Фаберже в Санкт-Петербурга.

Во всем мире фирма считалась крупнейшим торгово-промышленным предприятием «по производству ювелирных, серебряных и других изделий из

металлов и камня». Она имела филиалы в Москве (с 1887 года), Одессе (с 1900 года), Киеве (в 1905-1910 годах) и Лондоне (с 1903 года).

В **1885** году Карлу Фаберже было «разрешено именоваться **Поставщиком Императорского Двора**», а в 1890 году ему было пожаловано потомственное почетное гражданство и звание «Оценщик Кабинета Его Императорского Величества».

**Московская фабрика** была самым большим по размерам ювелирным учреждением России. На ней трудилось около 300 рабочих, в то время как в С.-П. – около 100 мастеров различных специальностей. В лондонском филиале торговали изделиями, выполненными на фабриках Москвы и С.-П.

Годы 1880-1890-е были временем международного признания фирмы. За ряд произведений владелец предприятия получил престижные награды на выставках в Нюрнберге, Стокгольме и Копенгагене.

По заказам фирмы работали лучшие Санкт-Петербургские и московские ювелиры. Ведущий ювелир фирмы **Михаил Евлампиевич Перхин**, крестьянин из Олонецкой губернии, в мастерской которого были созданы императорские пасхальные яйца.

Яйца создавались по заказу русских императоров Александра III и Николая II. Первое пасхальное яйцо было выполнено в 1885 году и так понравилось Александру III и его супруге - императрице Марии Федоровне, в дар которой оно предназначалось, что с тех пор заказ стал традиционным.

Что же касается такого важнейшего направления деятельности фирмы Фаберже, как выпуск изделий из самоцветов, то здесь его мастера и художники могли полностью развернуть свою неистощимую фантазию. На рубеже веков они достойно продолжили давнюю русскую традицию работы с поделочным камнем, который в восприятии европейцев был символом богатства недр России. Камнерезы фирмы в совершенстве владели техникой обработки самоцветов, происходивших в основном из уральских, сибирских и алтайских месторождений. Заведующим скульптурной мастерской был **П.М.Кремлев** - крестьянин Пермской губернии, окончивший Екатеринбургское художественно-промышленное училище.

Подготовка квалифицированных мастеров-камнерезов, работавших на фирме Фаберже, продолжалась не менее пяти лет, и только после этого им поручали исполнение высочайших заказов. Опираясь на традиции, дизайнеры и мастера создали свой особый стиль камнерезных изделий, разработали интересные и неожиданные виды продукции. На фабрике каменной скульптуры в Санкт-Петербурге К.Фаберже наладил выпуск мелкой пластики - фигурок людей и животных, цветов и ягод в вазочках, многочисленных каменных бонбоньерок, коробочек и других изящных вещей из горного хрусталя, пестрой цветистой яшмы, вишнево-розового родонита (орлеца).

Во время ПМВ фирма продолжала работать, выполняя заказы для обороны государства и продолжая изготавливать ювелирные украшения. Несмотря на то, что количество мастеров сократилось до минимума, количество заказов на подарочные вещи даже увеличивалось. Так, на **фабрике скульптуры из камня** делали пасхальные яйца, которые император и императрица дарили воинам и сестрам милосердия.

В 1918 году компания Фаберже была национализирована большевиками. К. Фаберже и его семья покинула Россию. После революции семья Фаберже потеряла связь. Евгений и Александр поселились в Париже и основали компанию Fabergé & Cie. После окончания Второй мировой войны они узнали, что Сэм Рабин в 1937 году основал в США компанию Fabergé Inc и производит парфюмерию под брендом Фаберже, а также зарегистрировал товарный знак Fabergé для производства украшений. Долгие судебные процессы были невыгодны семье, поэтому был заключен договор, по которому торговый знак Fabergé может использоваться только для производства парфюма. В 1964 году Сэм Рабин продал свою компанию за 26 миллионов. Компания так и переходила из рук в руки, пока в 1989 году Unilever не купила её за 1,55 миллиона. В том же году на место главного ювелира был принят Виктор Майер. В 2007 году южноафриканский бизнесмен Брайан Гилбертсон (экс-президент компаний «СУАЛ-Холдинг» и ВНР Billiton) приобрел все права на бренд *Faberge* у компании Unilever за 38 миллионов долларов. 9 сентября 2009 года было запущено производство ювелирных украшений по трем направлениям(коллекциям) **Les Fleurs, Les Fables and Les Fauves** (цветы, сказки, фовизм).

### *Вопросы для самостоятельной подготовки к текущей аттестации:*

- *Охарактеризуйте основные этапы развития Петергофской гранильной фабрики, Екатеринбургской гранильной фабрики и Колыванской шлифовальной фабрики (периоды расцвета, ассортимент, разнообразие применяемого камня).*
- *Фирма Фаберже: назовите этапы становления фирмы.*
- *Назовите направления производства Фирмы Фаберже, связанные с обработкой камня; перечислите ассортимент.*

## 12. Модерн

### 12.1. Ювелирное искусство

Стиль **Ар Нуво** - явился художественным протестом против устоявшихся правил игры. В Германии его называли «Югендстиль», в Австрии- «стиль Сесиона», в Италии- «стиль Либерти», в Испании «Модернизм», в России «Модерн».

Излюбленной техникой нового стиля была эмаль, отодвинувшая камень в ювелирных украшениях на второй план. В моду вошли цветные, часто переливчатые камни - **опалы, лунный камень, халцедон, турмалин, аквамарин, и зеленые гранаты**. Часто в украшениях присутствовал жемчуг. Бриллианты использовались, но лишь в качестве подсвечивающего фона, как «обертка» для цветных камней.

Одним из главных мотивов стало обнаженное **женское тело**, но не как объект холодного восхищения пропорциями, а как провокация, возбуждающая желания. Появление женского тела в украшениях стало самой значительной инновацией стиля. Женщина, ее профиль и обнаженное чувственное тело стали

подлинными эмблемами. Дамы конца XIX века - озабоченные вопросами положения женщины в обществе, носили такие драгоценности с энтузиазмом.

Другим основным сюжетом для украшения стиля, стали природные мотивы, **цветы, насекомые, змеи и животные**. Однако теперь они воплощались в новых, свободных, полных воображения формах; насекомые превратились в фантастические создания. Мотивами для украшений стали орхидеи, лилии, мимозы, ирисы, хризантемы, одуванчики, подсолнухи, маки и чертополох. Растения изображались не только в полном цвету, но и в виде ростков, бутонов и увядающих соцветий, символизируя периоды жизни: юность, зрелость и старость. Павлины и павлиньи перья, лебеди и ласточки благодаря своим элегантным формам как нельзя лучше вписывались в извилистые чувственные узоры на разноцветных эмалях.

Настоящим гением Ар Нуво был **Рене Лалик** (1860-1945). Лалик успешно использовал рог, эмали и стекло с лунным камнем и бриллиантами, создавая вещи, в которых главным было их внутренне свечение.

Исторически впервые, главным в ювелирном украшении, становится не стоимость материала используемого украшения, а идея и качество исполнения.

## 12.2. Архитектура

В области скульптуры и орнаментального декора зданий наблюдается спад. Декоративная скульптура выходит из моды. В декоре фасадов архитекторы пытаются подстроиться к потребностям архитектуры. Рельефные изображения малочисленны, и уже не отличаются монументальностью. В декоре все больше преобладает керамические панно, реже мозаика.

### *Вопросы для самостоятельной подготовки к текущей аттестации:*

- *Охарактеризуйте основные особенности ювелирного искусства Модерна (мотивы и образы, применяемые материалы), какое место занимают драгоценные камни.*

## Тема № 2. ТЕРМИНОЛОГИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ

### 1. Основные термины. Минералы и горные породы

**Геология** изучает верхнюю часть нашей планеты, называемую земной корой, исследуя ее состав, строение и процессы, протекающие на ней с момента образования до наших дней. Геологи различают две важные группы образований:

- **Минералы**
- **горные породы**

#### 1.1. Минералы

**Минералы** - это обособленные, обладающие кристаллической структурой частицы, из которых сложены почти все горные породы. Во многих типах горных пород могут одновременно присутствовать несколько различных минералов, но порода может быть целиком образована и одним минералом, как, например, известняк или мрамор, состоящие из минерала кальцита. Значение минералов двойное: во-первых, они позволяют классифицировать горные породы, во-вторых, указывают на условия их формирования.

- *Минерал - это природное неорганическое твердое вещество с кристаллической структурой, состоящее либо из одного элемента, либо из закономерного сочетания элементов и обладающее характерными физическими свойствами.*

#### 1.2. Горные породы

Земная кора состоит из камней или горных пород. **Камень** — это бытовое и техническое понятие и в геологии оно не применяется. Геологи пользуются понятием «горная порода». Горные породы слагают поверхность Земли и уходят вглубь на десятки километров. Их изучением и занимается **геология**.

- *Горная порода – природная совокупность минералов более или менее постоянного минералогического состава, образующая самостоятельное тело в земной коре. Планеты и другие твёрдые космические объекты состоят из горных пород.*

Что же представляют собой горные породы? Это твердые, мягкие, рыхлые и сыпучие массивы, из которых состоит верхняя оболочка Земли толщиной до 40—60 км. Таким образом, горная порода в отличие от житейского понимания слова «камень» вовсе необязательно твердая. Поэтому к горным породам относятся не только гранит, известняк и другие крепкие породы, но и пластичная глина и рыхлый песок.

Для большего понимания терминов **минерал** и **горная порода** можно процитировать советского петрографа Ф. Ю. Левинсон-Лессинга: **«Если бы можно было сравнивать земную кору, по сложности ее строения и состава, с некоторым сложным организмом, можно было бы сказать, что горные по-**

роды — это ткани, из которых построен наш организм, а минералы — слагающие его клетки».

### 1.3. Происхождение минералов и горных пород.

Большинство горных пород представляют собой **агрегаты минералов**.

- *Агрегат минеральный* — скопления и сращения минеральных индивидов (кристаллов и зёрен) одного и того же или разных минералов, отделённых друг от друга поверхностями раздела. Такое сращение может происходить в один или несколько этапов, образуя разные виды агрегатов.

Минеральный агрегат — исходное понятие минералогии, определяющее следующий за минеральным индивидом уровень организации вещества. Минеральный агрегат, в отличие от минеральных индивидов, не обладает чёткими признаками симметричных фигур. В зависимости от происхождения они разделяются на три главные группы: **магматические, осадочные и метаморфические**.

- **Магматические** породы образуются при затвердевании магмы или лавы, зарождающейся в недрах Земли.
- Большинство **осадочных** пород образуется из продуктов выветривания более древних пород. Одни из них состоят из обломков и частиц этих пород, другие возникают при химическом осаждении, испарении соленой воды или накоплении органического материала.
- **Метаморфические** породы образуются в результате преобразования существовавших до этого осадочных или магматических пород под воздействием высокого давления, высокой температуры или химически активных растворов в недрах Земли.

## 2. Классификация камней

### 2.1. Классификация минералов

Камни классифицируются по ряду определенных признаков. Минералы разделяют **по происхождению, генетические классификации, по их составу, по наиболее характерному для них элементу** (например, выделяют минералы, содержащие железо, олово, медь и т.д.), **по кристаллографическим признакам**. В настоящее время наиболее распространена классификация минералов **по химическому составу** (по типам химических соединений и связей) с учетом их структурных типов.

### 2.2. История классификаций ювелирных и поделочных камней

Классификации ювелирных и поделочных камней отличаются от общепринятых минералогических классификаций, прежде всего тем, что в основе разделения драгоценных камней **лежит их стоимость, их реальная ценность**.

В Саксонии еще в начале XIX в. драгоценные камни по областям их применения подразделяли на **1) драгоценные, 2) лечебные и 3) камни**, используемые в строительном деле, для изготовления ваз, статуй и т.п.

В середине XIX в. в Европе ювелиры разделяли драгоценные камни на две группы: восточные и западные, отличающиеся твердостью.

В 1860г. немецкий ученый К. Клюге предложил практически первую научно обоснованную классификацию драгоценных и полудрагоценных камней, которые он разделял на две группы: **истинно драгоценные минералы и стандартные драгоценные минералы.**

В конце XIX в. М. Бауэром (1896 г.) была предложена новая классификация драгоценных камней, которая долгое время пользовалась популярностью у минералогов и специалистов-ювелиров. Классификация М. Бауэра была позднее дополнена и расширена А.Е. Ферсманом. Ювелирные и поделочные камни подразделены в ней на три группы: **I - драгоценные камни** (самоцветы), **II — поделочные** (цветные камни), **III — драгоценные камни органогенные.** Внутри группы в зависимости от ценности камни разделялись на порядки. В I группу вошли в основном прозрачные бесцветные или красиво окрашенные камни и часть полупрозрачных цветных камней, используемых в ограненном виде. Ко II группе отнесен ряд минералов и горных пород, пригодных для кабошонирования и для различных поделок. В III группу были отнесены жемчуг, коралл, янтарь.

Приведенной классификацией длительное время пользовались в СССР и за рубежом. Однако она не лишена ряда недостатков. Так, некоторые минералы одновременно отнесены к разным порядкам (горный хрусталь, агат, дымчатый кварц, лазурит и др.). К группе поделочных камней отнесен ряд минералов, которые в настоящее время считаются полудрагоценными и широко применяются в ювелирном деле (авантюрин, малахит, амазонит, горный хрусталь, дымчатый кварц, розовый кварц, лазурит и др.). В настоящее время практическая ценность многих драгоценных камней существенно изменилась, в связи с этим классификация Бауэра-Ферсмана устарела. В 80-е годы предложены уточненные и упрощенные варианты классификации Бауэра-Ферсмана.

### **2.3. Современная классификация ювелирных и поделочных камней.**

**СІВЮ, Всемирная ювелирная конфедерация** — международная организация, объединяющая участников мировой торговли ювелирными изделиями, была основана в Париже в 1926 году как ВІВОА, организацией, чья миссия была представлять и продвигать интересы ювелирной торговли в Европе. Позднее в 1961 году организация была реорганизована в Международную Конфедерацию СІВЮ, представляющую ювелирную отрасль, начиная от добычи драгоценных металлов и камней и заканчивая реализацией готовой продукции.

В задачи данной организации входит укрепление потребительского доверия, содействие гармонизации отраслевых стандартов, продвижение торговли и международного сотрудничества в ювелирной отрасли. СІВЮ разработала свою систему «**Синей книги**» с целью продвижения универсальных стандартов и терминологии в ювелирной отрасли, содержащую стандарты не только для дра-

гоценных камней и жемчуга, но также для драгоценных металлов и геммологических лабораторий.

**Современная классификация камней** в соответствии с правилами международной конфедерации по ювелирным камням, изделия из серебра, алмазам и жемчугу **СІВЈО**:

<p><b>«Ювелирные»</b> камни («драгоценные»)</p> <p>Чистые, прозрачные, без включений и трещин, имеет яркий насыщенный цвет, используются в ювелирных изделиях.</p>	<p>Алмаз, изумруд, рубин, синий сапфир, александрит, сапфиры оранжевый, фиолетовый и зеленый, благородный опал черный, благородный жадеит, демантоид, шпинель, благородные опалы белый и огненный, аквамарин, топаз, родолит, турмалин, хризолит, циркон, бериллы желтый, зеленый и розовый, кунцит, аметист, пироп, альмандин, лунный и солнечный камни, хризопраз, цитрин, бирюза, кораллы, жемчуг.</p>
<p><b>«Ювелирно-поделочные»</b> камни («полудрагоценные»)</p> <p>Промежуточная группа, из которой помимо ювелирных украшений изготавливают также камнерезные изделия.</p>	<p>Лазурит, жадеит, нефрит, малахит, янтарь, горный хрусталь бесцветный и дымчатый, чароит, агат, амазонит, родонит, гематит-красный, иризирующий обсидиан, опал обыкновенный, непрозрачные иризирующие полевые шпаты.</p>
<p><b>«Поделочные»</b> камни</p> <p>Камни более низкого качества, с трещинами, включениями, замутненными участками. Применяются в основном при изготовлении бус, бижутерии, статулок.</p>	<p>Яшма, письменный гранит, окаменелое дерево, мраморный оникс, лиственит, обсидиан, гагат, селенит, флюорит, авантюриновый кварцит, агальматолит, рисунчатый кремень, цветной мрамор, перламутр.</p>

**Вопросы для самостоятельной подготовки к текущей аттестации:**

- Охарактеризуйте понятия «минералы» и «горные породы».
- Перечислите, на какие группы по происхождению делятся минеральные агрегаты.
- Назовите принципы, лежащие в основе классификации камней.
- Современная классификация камней: назовите три основные группы.

## Тема № 3. ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

### 1. Характеристика минералов. Химические свойства.

Каждый минерал характеризуется определенной структурой, химическим составом, а все они, за исключением незначительного числа самородных элементов, являются химическими соединениями.

Химические анализы показывают, что более чем на 98% масса земной коры состоит только из восьми элементов. Оставшуюся часть в основном составляют еще примерно 12 элементов. Поэтому, несмотря на большое количество возможных комбинаций химических элементов для образования минералов, число главных породообразующих минералов невелико. Несколько элементов (углерод в форме графита и алмаза) могут встречаться в чистом виде, но большинство элементов встречается в виде химических соединений.

#### 1.1. Рассмотрение химических свойств на примере галита

<b>состав</b>	NaCl
<b>сингония</b>	кубическая
<b>твердость</b>	2
<b>плотность</b>	2,1-2,2 г/см <sup>3</sup>
<b>цвет</b>	бесцветный прозрачный
<b>блеск</b>	Стеклянный, жирноватый
<b>прозрачность</b>	прозрачен
<b>излом</b>	раковистый
<b>спайность</b>	совершенная
<b>Цвет черты</b>	белый

Химический состав каждого минерального соединения может быть выражен химической формулой. Например, минерал **галит** имеет формулу NaCl. Эта формула остается в силе независимо от количества галита; его химический состав постоянен - один ион натрия на один ион хлора.

Типичный образец галита обычно бесцветный или прозрачный,

хотя встречаются белые, розовые, красные, голубые, зеленые и серые разновидности. Поверхность галита либо имеет стеклянный блеск, либо тусклая; удельный вес 2,1-2,3; минерал раскалывается на прямоугольные пластины. Ионы натрия и хлора чередуются в каждой из трех плоскостей, образуя так называемую **кристаллическую решетку**.

#### 1.2. Кристаллы и кристаллографические сингонии

Внешним выражением внутренней структуры служит кристалл. Кристаллы представляют собой геометрически правильные твердые тела, ограниченные естественными плоскими поверхностями, или гранями. В их внешней форме отражена внутренняя кристаллическая структура. Изучение форм, образуемых гранями кристаллов, и углов между гранями позволило создать классификацию кристаллов, разбив их на шесть **сингоний**: кубическая, тетрагональная, гексагональная, ромбическая, моноклинная, триклинная.

Каждая из кристаллических форм имеет определенную симметрию, основанную на отдельных элементах: плоскостях симметрии, оси и центре симметрии. Формы кристаллов в зависимости от сочетаний элементов симметрии разделяют на системы (**сингонии**), которые легко определить по характерным для них элементам.

**Скопления кристаллов.** Комбинации кристаллов определяют характерные структуры горных пород. Породы, сложенные многочисленными мелкими неориентированными кристаллами, имеют массивный облик. Другое распределение кристаллов создает волокнистую, перистую, радиально-лучистую, слоистую, столбчатую, концентрическую, конкреционную («лукообразную»), дендритовидную (ветвистую) и другие виды структур.

## 2. Физические свойства

- **Твердость.** Применительно к минералам термин «твердость» означает сопротивление минерала царапанью (но не удару).

Для определения твердости существует несколько методов, показывающих относительную величину твердости. Каждый способ имеет свою шкалу твердости и свое распределение кристаллов на этой шкале. В любой шкале эталоном твердости служит наиболее твердый минерал — алмаз.

**Известная шкала твердости Ф. Мооса** основана на том, что более твердый минерал оставляет царапины на более мягком. В качестве эталонных приняты 10 минералов: тальк — самый мягкий, его твердость принята за 1, затем гипс — 2, кальцит — 3, флюорит — 4, апатит — 5, ортоклаз — 6, кварц — 7, топаз — 8, корунд — 9, алмаз — 10. Исследуемый минерал можно расположить между эталонными по твердости, установив какой минерал он царапает и какой царапает его.

Существует и другой способ определения твердости: **вдавливание с постоянной силой алмазной четырехгранной пирамиды**. Этот способ основан на принципе: чем меньше площадь образующейся ямки, тем выше твердость опытного образца.

- **Плотность.** Плотность — отношение массы тела к его объему.

Плотность имеет существенное значение при диагностике и оценке камней. Плотность самоцветов варьирует от 1,1 (янтарь) до 5,2 (гематит-кровавик). У некоторых камней плотность колеблется за счет включений или примесей.

- **Масса камнесамоцветного сырья и огранки из него измеряется в каратах и граммах.**

В настоящее время общепринятой единицей массы является **метрический карат**, который соответствует 200 мг, или 0,2 г. Для жемчуга используется меньшая единица - **гран**, составляющая четверть карата, или 50 мг. Массу измеряют только до второго десятичного знака. Для некоторых сравнительно крупных камней в качестве единицы массы используют грамм.

- **Спайность** - способность минерала раскалываться вдоль определенных направлений с образованием ровных поверхностей, называемых плоскостями спайности.

Минералы могут иметь спайность **по одному направлению** (как у слюд), **двум** (ортоклаз) или **трем направлениям** (кальцит, галит) или не иметь ее вовсе (кварц). Следует также обращать внимание на число плоскостей спайности, углы между ними, степень совершенства спайности. Спайность всегда направлена параллельно реальной или потенциально возможной грани кристалла, но наличие

граней не всегда указывает на скрытую возможность проявления спайности. Минерал, лишенный спайности, может только ломаться.

В определении совершенства спайности принята шкала:

- спайность весьма совершенная (слюды и хлориты),
- совершенная (кальцит, топаз),
- средняя (полевые шпаты),
- несовершенная трудноопределимая (хризолит, апатит),
- весьма несовершенная, т. е. практически отсутствующая (корунд).

Соответственно излом в первой группе ровный по спайности, а II последней — раковистый.

- **Излом.** *При отсутствии спайности минералы раскалываются по неправильным поверхностям.*

Часть минералов на изломе выглядит наподобие разбитого стекла; это раковистый излом. У других минералов наблюдается шероховатый (зазубренный), волокнистый или занозистый излом.

- **Хрупкость** — *свойство кристалла или кристаллического вещества крошиться при давлении, ударе по определенным плоскостям, связанным с внутренним строением кристалла, сопротивлению разрушению.*

Хрупкость ограничивает области применения некоторых самоцветов, соответственно иногда снижается их коммерческая цена, а в ювелирной практике требуются мастерство и осторожность при обработке и закреплении таких камней в ювелирных изделиях.

- **Прочность.** *Прочность минерала соответствует силе его внутреннего сцепления.*

Большинство минералов хрупкие; они раскалываются с шумом. Селенит — одна из разновидностей гипса — гибкий, он сохраняет изгиб. Слюды — упругие или эластичные, они легко сгибаются, но затем распрямляются. Самородное золото, медь, серебро обладают ковкостью, их можно расплющить в тонкие листы.

- **Штриховка.** *Для некоторых минералов характерны борозды или штрихи на поверхности граней, что часто является диагностическим признаком минерала.*

Направление штрихов у кварца — поперек вытянутости кристалла, у пирита штрихи одной грани расположены перпендикулярно к каждой соседней грани, у турмалина — вдоль вытянутости кристалла и т. д.

- **Прозрачность** — *свойство вещества пропускать свет.*

По этому признаку выделяются **прозрачные** минералы (горный хрусталь, топаз, аквамарин), **полупрозрачные** (нефрит, хризопраз) и **непрозрачные** (пирит). Прозрачными могут быть бесцветные и окрашенные самоцветы, при этом степень прозрачности их различна. Многие самоцветы, кажущиеся в больших кристаллах или штуфах непрозрачными, просвечивают в тонких сколах, пластинах (нефрит, жадеит, родонит и др.).

- *Цвет* - один из важнейших признаков, свойственных самоцветам и горным породам.

Многие минералы названы по этому признаку. Видимый цвет камня зависит от того, какой длины волны отражаются от его поверхности после поглощения волн другой длины.

- *Цвет черты.* Черта - это цвет порошка минерала, полученного при растирании или царапании минералом по пластинке неглазурованного фарфора.

Цвет черты имеет большее значение для непрозрачных или резко окрашенных самоцветов, так как большинство прозрачных или полупрозрачных минералов обладает бесцветной или слабоокрашенной чертой. Часто цвет черты совпадает с цветом минерала (лазурит, киноварь и др.), иногда резко отличается (серый до черного гематит дает красную черту, латунно-желтый пирит— черную и т. д.).

- *Люминесценция* — свойство некоторых минералов светиться под воздействием нагревания (флюорит), давления, облучения ультрафиолетовыми или другими лучами.

Минералы, обладающие свойством люминесценции, светятся определенным для каждого из них цветом, со свойственной им интенсивностью.

- *Блеск.* Блеск минерала является свойством его поверхности, как она видится при отражении от нее света.

Блеск имеет градации от тусклого или землистого (как у глин), жирного, стеклянного, шелковистого до алмазного (как у алмаза) и металлического (как у пирита). Описываются также другие разновидности блеска, такие, как перламутровый, смоляной, полуметаллический.

- *Растворимость.*

Небольшое число минералов, например галит, легко растворяются в воде; большинство остальных или плохо растворимы, или совсем нерастворимы. Некоторые минералы растворяются в кислотах. В разбавленной соляной кислоте растворяется минерал кальцит ( $\text{CaCO}_3$ ) с выделением пузырьков двуокси углерода ( $\text{CO}_2$ ).

- *Вкус, ощущение на ощупь, запах.* Минералы могут быть солеными, кислыми, горькими; они бывают жирными и холодными на ощупь; могут иметь землистый запах.

### *Вопросы для самостоятельной подготовки к текущей аттестации:*

- *Охарактеризуйте основные термины, применяемые для описания свойств камня.*
- *Перечислите типы кристаллических сингоний.*

# Тема 4. ЮВЕЛИРНЫЕ КАМНИ

## 1. Алмаз

### 1.1. Свойства

Состав (формула)	C
<b>сингония</b>	кубическая
<b>цвет</b>	Бесцветные, желтые, оранжевые, зеленые, синие, голубые, розовые, коричневые, серые и черные кристаллы
<b>блеск</b>	сильный алмазный
<b>прозрачность</b>	прозрачный
<b>твердость</b>	10
<b>спайность</b>	совершенная
<b>излом</b>	ровный, ступенчатый, раковистый
<b>плотность</b>	3,47 г\см <sup>3</sup>
<b>Светопреломление</b>	n=2,417

Люминесценция: под воздействием катодных, рентгеновских и ультрафиолетовых лучей алмазы люминесцируют, что вызвано дефектами структуры. Цвет люминесценции различен — от зеленого и желтого до голубого или синего. Некоторые алмазы не обладают этим свойством.

Алмаз состоит из углерода (96—99,8 %). Кроме того, в количестве от тысячных до 0,2—0,3 % в нем содержатся примеси химических элементов — азота, кислорода, алюминия, бора, кремния, марганца, меди, а также примеси железа, никеля, титана, цинка и др. Встречаются включения графита, оливина, пироба, хромита, хромдиоксида, энстатита и др.

Совершенно бесцветные алмазы довольно редки. Обычно у них наблюдается какой-либо оттенок (нацвет). Встречаются интенсивно окрашенные желтые, оранжевые, зеленые, синие, голубые, розовые, коричневые, серые и черные кристаллы. Якутские и уральские алмазы в большинстве бесцветные.

Окраска алмаза зависит от различных дефектно-примесных центров и включений. В природе алмазы встречаются в виде отдельных кристаллов, их обломков.

### 1.2. Месторождения алмазов. Добыча алмазов.

До XVIII в. алмазы добывали в **Индии**, которая тогда была главным поставщиком этих драгоценных камней. Начало добычи алмазов точно не установлено, однако известно, что уже более 2 тыс. лет до н.э. в Индии уже добывали этот замечательный камень. Из Индии они попадали в Грецию и другие европейские страны.

После открытия богатых россыпей алмазов в **Бразилии** Индия утратила главенствующую роль в поставке алмазов. Добыча ведется ручным способом местными жителями. Качество бразильских алмазов высокое. Размер мелких камней ("рисовых семечек", или "шаблиоз") - до 1 кар, покрупнее ("бала", или пуля) 1-3 кар, более крупных ("шапеу до падре") — свыше 3 кар.

В **России** первый алмаз найден в 1829 г. на Урале на Крестовоздвиженском золотом прииске. Планомерные поиски алмазов на Урале начались только при Советской власти. Первый алмаз на Сибирской платформе найден в 1948 г.

С.Н. Соколовым. В 1949 г. разведочная партия Г.Х. Файнштейна выявила первые в Якутии россыпи промышленного значения.

В 1851 г. были открыты россыпи алмазов в **Австралии**.

В **Южной Африке** алмазы обнаружены в 1867 г. В 1897 г. месторождения алмазов обнаружили в Трансваале, в 1903 г. в Зимбабве, в 1907 г. в Анголе и Заире, а затем в Танзании, Лесото, Сьерра-Леоне, Ботсване, Гане. Добыча алмазов в Африке в течение короткого времени стала ведущей отраслью горной промышленности.

В 80-е более 90 % добычи алмазов за рубежом находится под контролем компании "**Де Бирс**" (ЮАР), которая является владельцем ряда алмазодобывающих предприятий. Сейчас на рудниках компании в Южной Африке, а также в партнёрстве с правительствами Ботсваны, Намибии и Танзании производит примерно 40 % добываемых в мире алмазов. С 2001 года компания также работает на розничном рынке бриллиантов и ювелирных изделий.

**Рекламная кампания «Бриллианты навсегда».** Проведённая в 1946 году рекламная кампания De Beers под слоганом *Diamonds are forever* (Бриллианты навсегда) является одной из самых успешных маркетинговых кампаний. Она не просто краткосрочно повысила продажи рекламируемого продукта, но и кардинально изменила статус рекламируемого товара. Из редкого, элитного объекта бриллиант стал «традиционным» подарком на помолвку сначала на Западе, а затем и во всём мире. Слоган этой кампании использовался в качестве названия фильма «Бриллианты навсегда» из серии о Джеймс Бонде. Фильм был частично спонсирован De Beers.

Наиболее крупные алмазодобывающие страны — Заир (ежегодная добыча 11—13 млн. кар), ЮАР (7—8 млн. кар), Ботсвана (2,5—3 млн. кар), Ангола, Намибия и Гана (около 2 млн. кар), Сьерра-Леоне (1,5 млн. кар).

### 1.3. Применение

Алмазы разделяют на ювелирные и технические. К ювелирным относят алмазы кристаллической формы, прозрачные, без трещин и включений, пятен и изъянов. Наиболее ценятся совершенно прозрачные кристаллы, без цветных оттенков и мутных участков. Все остальные кристаллы относят к техническим алмазам.

Большая часть добываемых ювелирных алмазов идет на изготовление бриллиантов. До середины 50-х гг. XX в. ведущая роль в этой области принадлежала Бельгии. Однако с середины 50-х гг. производство бриллиантов стало развиваться в Израиле, а в конце 60-х гг. — в Индии. Компания "Де Бирс" определяет политику производства и продажи бриллиантов. До 1979 г. компания способствовала увеличению продажи алмазов Израиля и Индии, но в настоящее время объем продаваемых алмазов в этих странах уменьшен, что вызвало сокращение производства бриллиантов почти в два раза. Одновременно компания развивает гранильное производство в ЮАР.

Более 70 % добываемых алмазов — технические. С XIV в. алмазные порошки применялись для огранки алмазов в бриллианты. Издавна используются кристаллы алмазов для резки и обработки стекла. С 1863 г. алмазами армируют буровые коронки — это основная область использования технических алмазов.

Кроме того, алмазы применяют в часовой и приборной технике. Используются алмазы и в качестве абразивных и режущих материалов при обработке цветных, черных металлов и твердых сплавов. Их вставляют в алмазные отрезные и шлифовальные круги, резцы, сверла, фрезы, притиры, бруски, пасты, шкурки, надфили и т.п. Особенно велика роль алмазов на финишных операциях при доводке деталей и инструментов.

## 2. Корунды (рубины, сапфиры)

### 2.1. Свойства

Сапфиры и рубины - разновидности благородного корунда (от санскр. ku-rwinda - рубин) занимают наряду с алмазом и изумрудом ведущее место во всех классификациях ювелирных камней.

<b>Состав</b> (формула)	$Al_2O_3$
<b>сингония</b>	триклинная
<b>цвет</b>	Красные разновидности корунда называют рубинами, синие, голубые и зеленые, фиолетовые, желтые, оранжевые — сапфирами.
<b>блеск</b>	стеклянный
<b>прозрачность</b>	прозрачный
<b>твердость</b>	9
<b>спайность</b>	отсутствует
<b>излом</b>	
<b>плотность</b>	3,99—4,05 г/см <sup>3</sup> .
<b>Светопреломление</b>	$n=1,766-1,774$

По блеску, светопреломлению и дисперсии они значительно уступают алмазу, но ни один драгоценный камень не может по цвету сравниться с синим сапфиром или с огненно-красным рубином. Имеются почти бесцветные, желтые, лиловые, зеленые, голубые, оранжевые корунды. Красные разновидности корунда называют рубинами, синие, голубые и зеленые, фиолетовые, желтые, оранжевые — сапфирами.

По химическому составу корунд представляет собой окись алюминия. Корунд занимает второе место по твердости и абразивной способности после алмаза (9 по шкале Мооса).

Цвет: разнообразный, обусловлен примесями

**хрома, железа, титана.**

**Люминесценция:** Рубин люминесцирует в ультрафиолетовых лучах ярким рубиново-красным (обусловленным наличием примесных центров  $Cr^{3+}$ , сапфир — синим, оранжевым или пурпурным. Цвет люминесценции изменяется в зависимости от месторождения.

Крупные рубины встречаются реже алмазов. Так, за 1870—1970 гг. при добыче алмазов было найдено более 300 кристаллов крупнее 200 кар, а таких же рубинов всего несколько штук. Крупные сапфиры встречаются нечасто, однако все же было обнаружено несколько крупных камней массой более 2 тыс. кар.

**Рубин** получил свое название по цвету (от лат. rubeus - красный).

По химическому составу рубины представляют собой окись алюминия -  $Al_2O_3$  (96—98 %). Наиболее характерная примесь — **окись хрома** —  $Cr_2O_3$  (4%), которая обуславливает его красный цвет. Кроме того, в незначительных количествах могут присутствовать окислы кремния, железа, магния и др. Примеси железа могут вызвать появление коричневых оттенков. Красный цвет рубина сильно варьирует от розового до огненно-красного с малиновым оттенком.

Наиболее ценятся рубины чистого красного цвета ("голубиной крови") с легким фиолетовым оттенком. Такой появляется, если окиси хрома в них до 2 %. Окраска рубина часто распределяется неравномерно (пятнами и полосами).

Рубины встречаются в виде кристаллов, часто со ступенчатыми гранями призмы.

**Сапфирами** (от греч.— синий) до XIX в. называли все синие камни, в том числе лазурит. С 1800 г. сапфирами стали называть только синие разновидности корундов, зеленые корунды именовали драгоценным перидотом, а желтые — драгоценным топазом.

Синяя окраска сапфира обусловлена парами  $Ti^{3+}$  —  $Fe^{3+}$ , входящими в структуру корунда. Определенную роль играет также  $Fe^{2+}$ : при его превалировании кристалл окрашивается в зеленый цвет.

## 2.2. Месторождения

### Месторождения рубинов.

Промышленные месторождения рубина очень редки. Основные месторождения рубина находятся в **Бирме, Шри-Ланке, Таиланде, Танзании, Австралии, Индии.**

В Центральной **Австралии** в 1978 г. обнаружено новое месторождение рубинов (около Алис-Спрингс). По запасам это месторождение относится к третьему по величине в мире. Рубины отличного качества и хорошего цвета.

### Месторождения сапфиров.

В Кашмирских Гималаях (**Индия**) с 1882 г. известно месторождение сапфиров. Кристаллы сапфира крупные (до 5 см), отличаются чистым синим, фиолетовым, зеленым и желтым цветом.

Россыпные месторождения сапфира в **США** расположены в шт. Монтана. Сапфиры густого синего, сине-зеленого и желтого цвета.

Добыча сапфиров в прежние годы на этих месторождениях была значительной и в отдельные годы достигала 400 тыс. кар.

В **Австралии** добывают около 80 % всей мировой добычи сапфиров на сумму 15 млн. долл., что составляет половину стоимости всех добываемых в мире камней.

## 2.3. Применение

Кроме ювелирных изделий прозрачные разновидности корундов используются в высокоточных приборах и часах в качестве подшипников и подпятников для вращающихся частей. Непрозрачные разновидности применяют как абразивные материалы в виде порошков, паст и кругов для обработки изделий из камня, а также сталей и других металлов.

## 3. Бериллы (изумруд, аквамарин)

### 3.1. Свойства

Благородный берилл как ювелирный камень применялся с давних времен благодаря неповторимой красоте цвета различных его разновидностей, особенно таких, как изумруд и аквамарин.

<b>Состав</b> (формула)	$\text{Be}_3\text{Al}_2 [\text{Si}_6\text{O}_{18}]$
<b>сингония</b>	гексагональная
<b>цвет</b>	практически всех цветов спектра
<b>блеск</b>	стеклянный, чуть жирноватый.
<b>прозрачность</b>	от прозрачного до непрозрачного
<b>твердость</b>	7,5—8
<b>спайность</b>	неясная
<b>излом</b>	неровный раковинистый.
<b>плотность</b>	2,6-2,9 г/см <sup>3</sup>
<b>Светопреломление</b>	$n = 1,564-1,595$

**Берилл** представляет собой силикат бериллия и алюминия —  $\text{Be}_3\text{Al}_2 [\text{Si}_6\text{O}_{18}]$ .  $\text{BeO}$  в нем содержится 10,0-14,00%. В качестве примесей могут присутствовать щелочные элементы Na, K, Li, Rb, Cs (до 7 %), Cr,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ , Mg, Ca, Sc, реже Mn, Ti, V, Ga, Ge,  $\text{H}_2\text{O}$ ; очень редки примеси бора и фосфора. От этих примесей зависят цвет, плотность и оптические характеристики берилла.

Цвет: Окраски берилла практически всех цветов спектра.

В зависимости от окраски различают ряд разновидностей: травяно-зеленые - **изумруд**; голубые, иногда с

зеленоватым оттенком — **аквамарины**, темно-синие - **максикс**; розовые - **воробьевит** (за рубежом - морганит); ярко-красные — биксбиит (необычайно редок); желтые, золотистые - **гелиодоры**. Люминесценция отсутствует. В воде берилл нерастворим, устойчив в кислотах (кроме плавиковой).

Кристаллы берилла часто хорошо образованы. Размер их колеблется от очень маленьких до нескольких метров.

**Изумруд** - прекраснейший и излюбленный во все времена ювелирный камень.

Изумруд встречается, как правило, в виде хорошо образованных кристаллов с развитыми гранями призмы. Облик кристаллов обычно удлиненно-призматический или столбчатый. Размеры кристаллов различны: чаще всего мелкие кристаллы ювелирного качества, но иногда и значительных размеров. Самый крупный в мире изумруд размером 14 x 35 см и массой 24000 кар найден в 1956 г. на руднике Сомерсет (ЮАР).

Зеленая окраска изумруда обусловлена ионами  $\text{Cr}^{3+}$  (хром).

Изумруды различных месторождений отличаются разными оттенками зеленого цвета. Интенсивность окраски изумрудов может быть различная. Интенсивность окраски изумрудов может быть различная. Зеленая окраска изумруда обусловлена ионами  $\text{Cr}^{3+}$  (хром). Изумруды различных месторождений отличаются разными оттенками зеленого цвета.

**Аквамарин** - голубой или зеленовато-голубой прозрачный берилл, цвет которого можно сравнить с цветом воды тропического моря (от лат. aqua - вода и mare - море). Аквамарины из различных месторождений отличаются окраской - от небесно-голубой до темно-синей. Окрашены аквамарины обычно равномерно, однако в некоторых кристаллах наблюдается зональное распределение окраски. Окраска аквамаринов обусловлена изоморфным вхождением в структуру берилла ионов Fe. Иногда встречаются кристаллы аквамарина очень больших размеров.

## 3.2. Месторождения

**Месторождения ювелирных бериллов** известны в СССР, Бразилии, Мозамбике, ЮАР, Демократической Республике Мадагаскар, Намибии, США, Шри-Ланке.

**Месторождения изумрудов.** В Северной Африке с 1650 г. до н.э. до середины XVIII в. добыча изумрудов велась на ряде месторождений (в районе гор Забара, Сикайт и Иугрус).

В течение многих столетий разрабатывались месторождения изумруда в Колумбии. Европейцы узнали о замечательных камнях Южной Америки в XVI в. в связи с завоевательскими походами испанских конкистадоров. В настоящее время в **Колумбии** функционируют три месторождения - Музо, Чивор, Коскес. На долю Колумбии приходится до 90 % мировой добычи изумрудов.

Первые находки изумрудов в Европе относятся к 1797 г., когда были найдены кристаллы в Австрии.

В 1830 г. Найдены изумруды на Урале. Вскоре начались старательские разработки месторождений, названных Изумрудными копиями.

Несколько позже изумруды были обнаружены в Северной Америке (шт. Сев. Каролина, США) и в Австралии (шт. Новый Южный Уэльс).

В 1927 г. в Южной Африке было открыто месторождение изумрудов.

В 1943 г. изумруды были обнаружены в Индии в Раджастхане. Месторождения изумрудов обнаружены в 1956 г. в Зимбабве (Сандвана, Шикванда, Мустард-Пиппер и Новелло-Клаймс), а в 1964 г. в Бразилии (Караниба, шт. Баия). Известны месторождения изумрудов в Норвегии, на о. Мадагаскар, в Пакистане и др.

**Месторождения аквамарина.** Прекрасного качества голубовато-зеленые и голубые аквамарины добывают в **Бразилии** (шт. Минас-Жерайс). Известны они и в Демократической Республике Мадагаскар, во многих штатах США, в Бирме, Индии, Шри-Ланке, Южной Африке, Танзании, Аргентине, Китае, Норвегии, Ирландии.

## 3.3. Применение

**Бериллы.** Благодаря разнообразной красивой окраске, прозрачности и блеску Бериллы являются благодатным ограночным материалом, издавна пользующимся огромной популярностью.

Для них используются главным образом ступенчатая (изумрудная) или бриллиантовая огранка. В прошлом для усиления окраски ограненные камни в изделиях часто помещали на фольгу того же цвета. Известны геммы на бериллах, главным образом на аквамаринах. Крупные кристаллы, например, аквамарина, использовали иногда для изготовления различных поделок крупных размеров.

Неювелирный берилл также имеет огромное значение. Он применяется в современной технике (бериллиевые бронзы, сверхлегкие сплавы, отражатели нейтронов в атомных реакторах и т.д.).

Из ювелирных бериллов синтезируют изумруды. Для имитаций используют многие минералы, синтетические материалы и стекла.

**Изумруд.** В ювелирном деле используются изумруды от слабого зеленого до густого сочного изумрудного цвета. При одинаковой степени прозрачности, дефектности (наличии трещин и включений) и размере стоимость камня тем выше, чем интенсивнее его окраска, причем разница в стоимости различных цветов оттенков весьма значительна.

Прозрачным изумрудам придают огранку ступенчатую, прямоугольную "изумрудную" или в виде "каре", реже бриллиантовую. Камни полупрозрачные обрабатываются в форме кабошонов.

В ювелирных изделиях — брошах, серьгах, колье, кольцах, кулонах — изумруды часто сочетают с бриллиантами.

## 4. Гранаты

### 4.1. Свойства

Гранаты - весьма распространенные и популярные ювелирные камни.

Встречаются гранаты в природе очень часто, однако образцы хорошего качества и прозрачности довольно редки.

Химическая формула: Общая формула:  $R^{2+}_3 R^{3+}_2 [SiO_4]_3$ , где  $R^{2+}$  — Mg, Fe, Mn, Ca;  $R^{3+}$  — Al, Fe, Cr.

<b>Состав (Пироп)</b>	$Mg_3Al_2(SiO_4)_3$
<b>сингония</b>	кубическая
<b>Цвет (Пироп)</b>	красный, фиолетово-красный, оранжево-розовый родолит-розовый
<b>блеск</b>	стеклянный, жирный, иногда алмазный
<b>прозрачность</b>	непрозрачные до просвечивающих и прозрачных
<b>твёрдость</b>	6,5—7,5
<b>спайность</b>	отсутствует
<b>излом</b>	неровный до раковистого
<b>плотность</b>	от 3,5 до 4,2 г/см <sup>3</sup>
<b>Светопреломление</b>	1,705-1.785

**Пироп.** Название этого одного из наиболее известных и красивых гранатов происходит от греч. (пиропос) — подобный огню. Действительно, наиболее часто встречается ярко-красный пироп. Разновидность пироба розового цвета названа родолитом (от греч. (родон) — роза, т.е. камень цвета розы).

Чистый пироп бесцветен, но так как в нем практически постоянно присутствуют хром и железо, то пиробы обычно имеют розовую, оранжево-красную, красную, малиновую, вишневую, красновато-фиолетовую окраску. Встречается пироп обычно в виде округлых зерен, реже в виде правильных, хорошо образованных кристаллов размером до 10 мм. Крупные пиробы чрезвычайно редки.

### Некоторые физические свойства гранатов

название	химическая формула	показатель преломления света	дисперсия	твёрдость по шкале Мооса	плотность кг/м <sup>3</sup>	цвет
<b>Пироп</b>	$Mg_3Al_2(SiO_4)_3$	1,705-1.785	0,027	7-7,5	3600-3860	Красный, лиловый, оранжевый
<b>Родолит</b>	$Mg_2FeAl_2(SiO_4)_3$	1,760	0,023	7	3830-3930	Розовато-красный
<b>Альмандин</b>	$Fe_3Al_2(SiO_4)_3$	1,770-1.830	0,024	7-7,5	3800-4300	Фиолетово-красный,

<u>Спессартин</u>	$Mn_3Al_2(SiO_4)_3$	1,795-1,815	0,027	7-7,5	4100-4200	чёрный Оранжевый, с красновато-бурым оттенком
<u>Уваровит</u>	$Ca_2Cr_2(SiO_4)_3$	1,850-1,870	-	7,5	3520-3780	Изумрудно-зелёный
<u>Гроссуляк</u>	$Ca_3Al_2(SiO_4)_3$	1,738-1,745	0,028	7-7,5	3600-3680	Зелёный, желтоватый
<u>Гессонит</u>	$Ca_2AlFe(SiO_4)_3$	1,742-1,748	0,027	7	3500-3750	Медово-оранжевый
<u>Андрадит</u>	$Ca_3Fe_2(SiO_4)_3$	1,760	0,027	6,5-7	3700-4100	Красный, бурый, жёлтый
<u>Демантоид</u>	$Ca_3(Fe,Cr)_2(SiO_4)_3$	1,880-1,890	0,057	6,5	3800-3900	Травяно-зелёный
<u>Топазолит</u>	$Ca_3(Fe,Al)_2(SiO_4)_3$	1,840-1,890	0,057	6,5-7	3750-3850	Медово-жёлтый
<u>Меланит</u>	$(Ca,Na)_3(Fe,Ti)_2(SiO_4)_3$	1,860-2,010	-	6,5-7	-	Чёрный

## 4.2. Месторождения

Месторождения пиропы связаны с магматическими породами.

**Чешские** пиропы отличаются красивым густым красным цветом с кровавым или винно-красным оттенком. Выход ювелирного сырья в россыпях около 40 %. Пиропы из россыпей Среднечешских гор долгое время не имели конкурентов на мировом рынке. Особого расцвета добыча и гранильное производство достигли в XIX в.

Значение чешских гранатов несколько уменьшилось после того, как стали добывать пиропы из **южноафриканских** алмазоносных кимберлитовых трубок ("Де-Бирс", "Кимберли" и др.). Южноафриканские пиропы отличаются красивым цветом (из трубки "Де-Бирс", россыпей р. Вааль) и значительной крупностью (из россыпи р. Вааль).

Известны пиропы и в Танзании. Красивые пиропы обнаружены также в США (штаты Аризона, Колорадо, Юта, Нью-Мексико, Арканзас), Бразилии, Аргентине, Австралии, Норвегии.

В некоторых кимберлитовых трубках Якутии ("Мир", "Удачная" и др.) также найдены ювелирные пиропы. Якутские пиропы вполне соответствуют техническим требованиям, согласно которым ювелирным сырьем могут считаться пиропы красного, темно-красного, лилово-красного цвета, с равномерной интенсивной окраской с размером зерен 5x5x5 мм - I сорт или 4x4x4 мм - II сорт.

## 4.3. Применение чешских пиропов

### «Granát D.U.V TURNOV»

Кооператив художественного производства «Granát» Турнов, возник посредством объединения небольших частных фирм ювелиров-ремесленников в 1953 г. В 1961 г. произошло объединение кооперативов «Granát, d.u.v. Turnov» и «Precious». Кооператив «Precious» с 1922 г. объединял камнерезов драгоценных камней. Благодаря этому новый кооператив обеспечивал производство ювелирных украшений не только из граната, то также фасонных ювелирных украшений из золота и серебра с натуральными и синтетическими камнями.

«Granát, d.u.v. Turnov» - это крупнейший производитель украшений с чешским гранатом. Для того, чтобы можно было обеспечить достаточное количество сырья чешского граната, кооператив стал владельцем единственных месторождений по добыче сырья граната. Кооператив в 1992 г. был преобразован и стал кооперативом собственников, который объединяет камнерезов и ювелиров. В

настоящее время кооператив имеет прибл. 260 рабочих и его годовой оборот составляет 150 млн. чешских крон.

В предложении кооператива есть ряд моделей, которые продолжают историческую традицию и коллекцию моделей, следующих тенденциям современной моды.

***Вопросы для самостоятельной подготовки к текущей аттестации:***

- *Охарактеризуйте основные свойства и перечислите места их добычи и сферы применения алмазов, корундов, бериллов, гранатов.*

# Тема 5. ОСНОВНЫЕ ЮВЕЛИРНО-ПОДЕЛОЧНЫЕ (ПОЛУДРАГОЦЕННЫЕ) И ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ

## 1. Кварц (семейство кремнезёма)

### 1.1. Свойства

**Кварц**— один из самых распространённых минералов в земной коре. Химический состав минералов семейства кремнезёма одинаковый. К кремнезёму относится и низкотемпературная водосодержащая разновидность— опал  $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ .

<b>Состав</b> (формула)	$\text{SiO}_2$
<b>сингония</b>	тригональная, гексагональная.
<b>цвет</b>	различный, наиболее распространённый— бесцветный, молочно-белый
<b>блеск</b>	стеклянный, жирный или матовый
<b>прозрачность</b>	от прозрачного до непрозрачного
<b>твёрдость</b>	7 горного хрусталя 7, халцедона 6,5 - 7, опала 5,5 - 6,5)
<b>спайность</b>	весьма несовершенная
<b>излом</b>	раковистый или неровный
<b>плотность</b>	2,5-2,8 г/см <sup>3</sup> опала 1,9—2,5 г/см <sup>3</sup>
<b>Светопреломление</b>	горного хрусталя $n = 1,544—1,553$ , халцедона $n = 1,531—1,539$ , опала $n = 1,44—1,46$

В виде примесей содержат  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , углеводороды, газы,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCO}_3$ , примеси — в виде окислов марганца, железа, хрома, титана, ванадия и др.

Встречается в хорошо образованных кристаллах (**горный хрусталь**). Форма кристаллов весьма разнообразная, с характерными гранями призмы, часто с горизонтальной штриховкой.

**Люминесценция:** у горного хрусталя отсутствует, аметиста слабая коричневая, авантюрина - красноватая, халцедона-голубовато-белая, агатов - различная, белых опалов - голубоватая.

Разновидности: **горный хрусталь, аметист, цитрин, дымчатый кварц, авантюрин** и др.

Разновидности **халцедонов:** **сердолик** -желтый, красный, оранжевый; **сардер** - коричневый, красно-бурый; **хризопраз**— зеленый; голубовато-зеленый; **сапфирин** — голубоватый, синевато-черный (слоистый, рисунчатый халцедон).

- **Агáт** - тонковолокнистый агрегат халцедона со слоистой текстурой и полосчатым распределением окраски.

В большинстве агатов чередуются слои собственно халцедона и его структурной разновидности — кварцина (лютецина). Визуально слои кварцина обычно выделяются молочно-белой окраской.

Среди **агатов** известны: **карнеолониксы** с чередованием белых и красных полос, **сардониксы**— белых и бурых; **арабский оникс** — белых и черных; **мо-**

**ховой** (ландшафтный) агат с дендритовыми или перистыми включениями в голубовато-сером, беловатом халцедоне; **гелиотроп** — зеленый халцедон с кроваво-красными включениями гематита; **огненные агаты** — с иголочками гематита и др.

## 1.2. Месторождения

**Месторождения халцедона.** Наиболее известны месторождения в Бразилии, Индии, на Мадагаскаре, в Уругвае, Шотландии (Грей-Киллин, Южный Пертшир), в России (Приморье). Старейший центр добычи и обработки халцедонов находится в Германии, большие месторождения расположены в Восточной Сибири в России, в Крыму, Шри-Ланке, Австралии, США, Италии, Польше и Чехии.

**Месторождения агата.** В больших количествах известен на Урале (Магнитогорск, Каменск-Уральский), на Чукотке, в Ненецком автономном округе, в Московской области. Также в Таджикистане, Бразилии. Большие россыпи — в Монголии, Уругвае, Индии.

Особо следует отметить месторождения **аметиста** — Средний Урал. Сардониксы и карнеолониксы - Казахстан, Восточная Сибирь.

## 1.3. Применение

В ювелирной и камнерезной промышленности применяют **горный хрусталь, халцедон и опал. Форма огранки** цветных разновидностей горного хрусталя - бриллиантовая овальная. В ювелирных изделиях применяются в сочетании с другими самоцветами.

**Халцедон** до сих пор не потерял актуальности — это один из любимых поделочных камней, популярнейший материал для всевозможных женских и мужских украшений, от романтических бус до строгих запонок. Разнообразие расцветок и достаточная ценовая доступность делает его прекрасной основой и для создания статуэток, ваз, блюд, мозаик, инкрустации мебели, деталей интерьера. Плиткой из некоторых разновидностей халцедона облицовывают стены влажных помещений, из халцедона вырезают столешницы, раковины, рамы для картин и зеркал.

**Агат.** Ценный поделочный и полудрагоценный камень, широко используется в ювелирном деле. Применяется в точном приборостроении. Из агата благодаря его прочности и вязкости в соединении с высокой твёрдостью изготавливают ступки и пестики для химико-аналитических работ, призмы для аналитических весов, камни для часов.

Наиболее важное применение **кварца** — его использование в технике, особенно в качестве пьезо-электрика. Промышленные требования к пьезокварцу и оптическому кварцу значительно выше, чем к ювелирному. Так, кристаллы горного хрусталя должны быть достаточно крупными, идеально прозрачными, без окраски, не содержать включений и трещин. Поэтому стоимость пьезооптического кварца значительно выше ювелирного.

## 2. Малахит

### 2.1. Свойства

<b>Состав</b> (формула)	$\text{CuCO}_3$
<b>сингония</b>	моноклинная
<b>цвет</b>	зеленый, различных оттенков
<b>блеск</b>	стеклянный до алмазного, на изломе шелковистый
<b>прозрачность</b>	непрозрачный
<b>твердость</b>	3,5—4
<b>спайность</b>	совершенная
<b>излом</b>	неровный, скорлуповатый
<b>плотность</b>	3,9—4,1 г/см <sup>3</sup>

**Малахит** — минерал, основной карбонат меди, состав которого почти точно выражен химической формулой  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ . Окраска обусловлена присутствием ионов **меди**; ее интенсивность зависит от строения, величины и сочетания минеральных индивидов и агрегатов малахита.

**Хрупок. Черта:** бледно-зеленая.

Распространен малахит обычно в виде плотных и натечных образований. Образование его связано с зонами окисления медно-сульфидных месторождений.

По конфигурации и крупности деталей рисунка выделяют мелкоузорчатый и ленточный бирюзовый малахит.

### 2.2. Месторождения

В 40-х годах XVIII в. было открыто первое месторождение малахита на Урале — Гумешевское. Это позволило начать изготовление небольших изделий — серег, брошей, вставок в кольца, табакерок, где малахит применялся в основном в сочетании с другими дорогими самоцветами. В 1810—1814 гг. было выявлено уникальное **Медноруднянское** месторождение, из которого добывали громадные глыбы превосходного сплошного малахита. Масса крупнейших монолитов, извлеченных на поверхность, достигала 2 т. В 1835 г. было найдено гнездо великолепного малахита массой 250 т. Малахит извлекался попутно при добыче медных руд. Из Медноруднянских залежей добывалось в год не менее 10—15 т малахита.

После Великой Октябрьской революции объемы применения малахита ограничились в связи с истощением известных месторождений. В настоящее время разработка уральского малахита полностью прекращена. Запасы малахита обнаружены только на одном месторождении — Коровинско-Решетниковском, с которым связывают надежды на возрождение уральского малахитного дела.

Основным источником малахита для ювелирных и отделочных работ является **Демократическая Республика Конго**. Характерной особенностью африканского малахита являются мелкие правильные концентрические кольца (в отличие от колец неправильной формы у уральского малахита) с более контрастным чередованием светлых и темных зон.

### 2.3. Применение

Малахит — единственный в природе зеленый узорчатый минерал. Это один из наиболее популярных камней: красивый рисунок, яркая зеленая окраска,

способность воспринимать полировку самого высокого класса обусловили широкое использование малахита в ювелирных изделиях и в предметах декоративного и прикладного искусства.

## 3. Лазурит

### 3.1. Свойства

<b>Состав</b> (формула)	$(\text{Na,Ca})_8(\text{AlSiO}_4)_6(\text{SO}_4,\text{S,Cl})_2$
<b>сингония</b>	кубическая
<b>цвет</b>	от нежно-бирюзового до ярко-синего и фиолетового
<b>блеск</b>	стеклянный, матовый
<b>прозрачность</b>	непрозрачный
<b>твёрдость</b>	5,5—6
<b>спайность</b>	несовершенная
<b>излом</b>	неровный
<b>плотность</b>	2,38-2,42 г/см <sup>3</sup>

По своему составу лазурит является алюмосиликатом сложного состава, он входит в группу содалита.

Минерал кристаллизуется в кубической сингонии, кристаллы его встречаются очень редко, чаще всего лазурит образует плотные зернистые массы. Хрупок.

В ультрафиолетовых лучах иногда люминесцирует слабым оранжевым цветом.

**Окраска** лазурита зависит от присутствия **серы**, которой в ярко-синем минерале содержится 0,5-0,7 %.

### 3.2. Месторождения

Лазурит добывают в **Афганистане** (провинция Бадахшан в горах Гиндукуша). В **Чили** в высокогорном районе Чилийских Анд расположены крупные месторождения этого камня. Небольшие месторождения лазурита встречаются в США, Канаде, Бирме.

### 3.3. Применение

В Древнем Египте, Китае, Месопотамии, Средней Азии, а также в Древней Греции и Риме из этого камня изготавливали украшения, амулеты, статуэтки, он также шел на приготовление ярко-синей краски. Известен был лазурит и в Древней Руси.

Лазурит используют в **ювелирном деле** как недорогой, но красивый поделочный камень. Обрабатывается кабошоном или пластинами. В наше время из лазурита делают различные украшения: кольца, броши, серьги, кулоны, бусы, пепельницы и т.п. Из лазурита изготавливают декоративные вазы, шкатулки, статуэтки. В виде тонких пластин применяют в художественных мозаичных работах, а также для облицовки колонн, каминов и др.

Один из наиболее ценных и наиболее древних минеральных пигментов. Перетёртый лазурит является натуральным красителем **ультрамарин**.

## 4. Нефрит

### 4.1. Свойства

<b>Состав</b> (формула)	$\text{Ca}_2(\text{Mg,Fe})_5[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2(\text{OH})$
-------------------------	--

<b>сингония</b>	моноклинная
<b>цвет</b>	зеленый, различных оттенков
<b>блеск</b>	стеклянный, иногда жирный
<b>прозрачность</b>	от просвечивающего на сколах и пластинках толщиной 1 — 1,5 см до непрозрачного
<b>твердость</b>	5,5—6,5
<b>спайность</b>	отсутствует
<b>излом</b>	неровный полураковистый или занозистый
<b>плотность</b>	2,95 - 3,4 г/см <sup>3</sup>

**Нефрит** образует плотную массивную породу спутанно-волокнуистой микроструктуры— основной причины удивительной вязкости нефрита.

Цвет: преимущественно зеленый, различных оттенков (от светло- и яблочно-зеленого до голубоватого и оливкового), реже встречается белый (непрозрачный, водяно-белый, просвечивающийся, желтоватый), серый и черный. Цвет нефрита обусловлен **хромофорными** элементами:  $\text{Cr}^{3+}$  (зеленые разности),  $\text{Fe}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$  (серо-зеленые, желтоватые и

др.). Часто окраска нефрита неоднородная, пятнистая, полосчатая.

## 4.2. Месторождения

Нефрит до середины XIX в. ввозился в Россию из Китая. В это время Петергофская гранильная фабрика приобретала темно-зеленый нефрит по тысяче рублей за пуд, а за более качественный цена удваивалась. В середине XIX в. Г. М. Пермикиным были выявлены в Восточном Саяне валуны нефрита, а затем первое коренное месторождение. Изделия Петергофской гранильной фабрики из саянского нефрита демонстрировались на Всемирных выставках в Лондоне и Париже в 1862 и 1867 гг.

Крупные месторождения нефрита есть в Китае, Новой Зеландии, Австралии. Огромное количество нефрита поступает из Калифорнии, Аляски, Польши.

## 5. Жадеит

### 5.1. Свойства

<b>Состав</b> (формула)	$\text{NaAlSi}_2\text{O}_6$
<b>сингония</b>	моноклинная
<b>цвет</b>	Зеленый, белый
<b>блеск</b>	стеклянный
<b>прозрачность</b>	просвечивает
<b>твердость</b>	6,5-7
<b>спайность</b>	совершенная по призме
<b>излом</b>	Неровный, занозистый
<b>плотность</b>	3,30-3,36 г/см <sup>3</sup>

В соответствии с составом изменяется окраска жадеита от белой до зеленой, которая наиболее ценится в ювелирных изделиях. Зеленый цвет связан с двухвалентным **железом**, входящим в состав минерала, или с примесями **хрома**, содержание которого в прозрачных разностях жадеита до 0,01 %, а в некоторых непрозрачных — до 7 %.

Так же как и нефрит, жадеит имеет скрытокристаллическую тонковолокнистую структуру перепутанных между собой микроскопических волокнуистых кристаллов группы пироксенов. Такое строение определяет высокую **вязкость и прочность** этого минерала.

Блеск на полированных поверхностях камня — жирный, иногда перламутровый. Изредка встречается изумрудно-зеленая, прозрачная или полупрозрачная разновидность, которая называется **императорским жадеитом** или **империалом**.

В ультрафиолетовом свете жадеит люминесцирует слабым зеленым или серо-голубым цветом.

## 5.2. Месторождения

Наиболее значительные месторождения жадеита встречаются в **Бирме**. Для Бирмы жадеит - одна из основных статей экспорта.

Кроме того, месторождения этого камня встречаются в Китае, Гватемале, Японии, Мексике, США (шт. Калифорния).

## 5.3. Применение

Вместе с нефритом жадеит широко применяли в каменном веке для изготовления оружия и различных хозяйственных инструментов.

# 6. Яшма

## 6.1. Свойства

<b>Состав</b> (формула)	<b>SiO<sub>2</sub></b> 80—95 %; Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> и Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> до 15 %; CaO 3—6 % (и др.)
<b>сингония</b>	<a href="#">тригональная</a>
<b>цвет</b>	красный, желтый, коричневый, зеленый
<b>блеск</b>	шелковистый
<b>прозрачность</b>	не прозрачна
<b>твёрдость</b>	6—7
<b>спайность</b>	отсутствует
<b>излом</b>	ровный, гладкий, переходящий в раковистый
<b>плотность</b>	2,58—2,91 г/см <sup>3</sup>

**Яшма** - прекрасный художественный материал. Ее отличает высокая прочность, удивительная красота рисунков и тонов, огромные запасы и крупные размеры монолитов.

Яшмы представляют собой осадочные плотные кремнистые породы, состоящие из кварца и халцедона.

В минеральном составе преобладает кварц, иногда халцедон, часто присутствуют гранат, гематит и т.д. Окраска связана с пигментирующим веществом: гематитом - красноватые тона, гётитом — бурые и желтые,

а также хлопьевидными скоплениями различного состава, придающими породе белый, желтоватый, серый цвет и фарфоровидный облик. Синий цвет может быть вызван амфиболом, а зеленый — пумпеллиитом и хлоритом. Цвет белая.

## 6.2. Месторождения

Наиболее известные российские месторождения поделочной яшмы находятся на Южном Урале, в районе Миасса и Орска, на Алтае. Имеются также месторождения во Франции, Германии, США, Индии.

## 6.3. Применение

Яшма относится к одному из древнейших цветных камней, находящихся применение в камнерезном деле. Однако в странах Западной Европы она стала использоваться в качестве поделочного камня только в XV—XVI вв.

В России повышенный интерес к яшме появился в начале XVIII в., при Петре I. В XVIII — XIX вв. были открыты месторождения цветных яшм на Урале и Алтае.

В настоящее время из высокодекоративных алтайских и уральских яшмовых пород изготавливают небольшие ювелирные изделия (вставки в запонки, броши, кулоны), а также письменные приборы и другие сувениры.

Однотонные нерисунчатые и крупнорисунчатые яшмы иногда применяются как **поделочные и декоративно-облицовочные камни**. Тонкорисунчатые и пейзажные яшмы используются в **ювелирных изделиях** в виде кабошонов или плоских вставок. Из недекоративных яшм изготавливают ступки, пестики, валы и другие изделия.

### *Вопросы для самостоятельной подготовки к текущей аттестации:*

- *Охарактеризуйте основные свойства камней семейства кремнезёма (кварц, халцедон, агат и др.), перечислите места их добычи и сферы применения.*
- *Охарактеризуйте основные свойства и перечислите места их добычи и сферы применения малахита, лазурита, нефрита, яшмы.*

# Тема 6. ОСНОВНЫЕ КАМНИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СКУЛЬПТУРЕ

## 1. Гранит

### 1.1. Свойства

<b>Состав</b> (формула)	$AlSi_3O_8$ (полевой шпат) - 60—65 %, $SiO_2$ (кварц) - 25—30 %;
<b>цвет</b>	серо-розовый, жёлто-серый, от светло-серого до черного
<b>прозрачность</b>	непрозрачен
<b>твёрдость</b>	5—6,5
<b>плотность</b>	2,65—2,85 г/см <sup>3</sup>

К **гранитам** относятся полнокристаллические, глубинные, магматические породы, богатые кремнеземом. Они являются самыми распространенными в земной коре и наиболее часто употребляются в качестве **строительного и декоративно-облицовочного камня**, крепкого и долговечного.

По составу гранит — это **полиминеральная** порода, в сложении которой участвуют **полевые шпаты** (около

60 %), **кварц** (30 %) и темноклетчатые минералы — биотит и роговая обманка — оба вместе или каждый по отдельности (10 процентов).

Цвет гранитов обычно серый, от светлого до темно-серого, и может изменяться от количества содержащихся в них темноклетчатых минералов. На территории России и стран СНГ граниты представлены преимущественно светлоокрашенными разновидностями красных, розовых, светло-розовых, светло-серых цветов различных оттенков.

По **величине минеральных зерен** граниты подразделяются на:

- **крупнозернистые** структуры с размером зерен свыше 10 мм,
- **средне-зернистые** — от 2 до 10 мм,
- **мелкозернистые** до 2 мм, или тонкозернистые.

Две последних разновидности наиболее крепки и долговечны, хотя считается, что лучшими декоративными качествами обладают крупнозернистые граниты. Крупнозернистые граниты более подвержены выветриванию. К признакам хорошего качества гранита как скульптурного, строительного и декоративно-облицовочного материала относится свежий (не выветренный) облик полевого шпата, высокое содержание в породе кварца и низкое — слюды. Кварц увеличивает прочность камня, а слюда, наоборот, понижает. Граниты высокого качества принимают зеркальную полировку и не теряют ее десятки лет.

**Декоративный рисунок гранитоидов** создается сочетанием цветовых и структурно-текстурных особенностей: порфировидностью, неравномерной зернистостью, распределением темноклетчатых минералов (при их скоплении создается пятнистость камня). Наиболее полно рисунок камня и его декоративный облик выявляются в полированной до зеркального блеска фактуре; при этом яркость окраски возрастает и камень немного темнеет. Вместе с тем в некоторых сооружениях, выполненных в ударной (кованой) фактуре, рисунок камня не выявляется, а усиливается цветовая насыщенность породы: граниты приобретают

ровный красноватый оттенок, иногда серовато-красный. Этот цвет хорошо прослеживается на цоколях многих монументальных зданий и на парапетах набережных.

## 1.2. Месторождения

Крупные месторождения гранита находятся в **России** (Ленинградская обл., Карелия, Челябинская обл., Башкортостан), в Украине и Казахстане.

В **Европе** имеет крупные месторождения гранита: (Португалия, Болгария, Франция, Испания, Италия, Финляндия, Швеция, Германия, Великобритания и др. страны).

Огромными запасами обладает **Китай**, добыча происходит в 27 провинциях. Специалисты насчитывают около 90 типов самых разнообразных рисунков и цветов.

**Индия**, обладающая значительными запасами, ведет добычу в нескольких районах.

Известно, что **Африканский** континент располагает гигантскими запасами этого камня. К сожалению, изученность этих запасов еще очень мала. Наиболее освоены каменные ресурсы в ЮАР. Именно здесь ежегодно добывают более 120 тыс. м<sup>3</sup> блоков камня красных сортов.

## 1.3. Применение

Блочность гранитоидов, обусловленная сравнительно редкой трещиноватостью, весьма благоприятна для добычи облицовочного камня. На многих месторождениях гранитов имеется возможность получения уникальных монолитов монументного камня для колонн, памятников и других сооружений. Например, в XIX в. были добыты: на Выборгском массиве гранитов — самый большой в мире монолит длиной 30 м для Александровской колонны, 48 семнадцатиметровых колонн для портиков Исаакиевского собора, 56 четырнадцатиметровых монолитов для внутренней колоннады Казанского собора; на месторождениях серых гранитов сердобольского типа в Приладожье — множество монолитов длиной до 10 — 12 м для колоннад, установленных в ряде помещений Государственного Эрмитажа, и 5-метровых фигур атлантов для портика Нового Эрмитажа.

Граниты и близкие к ним породы представляют собой высокопогодо-устойчивые образования благодаря большой механической прочности и весьма низкому водопоглощению — основным свойствам, определяющим сопротивление горных пород разрушающим силам природы. Вот почему он оптимален для мощения как внутри помещения, так и снаружи.

Однако стоит помнить, что такое помещение будет иметь несколько более высокий радиационный фон, в связи с чем не рекомендуется облицовывать некоторыми видами гранита жилые помещения. Более того, некоторые виды гранита рассматриваются как перспективное сырье для добычи природного урана. В интерьере гранит применяется также для отделки стен, лестниц, создания столешниц и колонн, украшение лестничных маршей балясинами из гранита, создания вазонов, облицовки каминов и фонтанов. Используется для изготовления памятников и на гранитный щебень.

## 2. Мрамор

### 2.1. Свойства

<b>Состав</b> (формула)	CaCO <sub>3</sub>
<b>цвет</b>	
<b>прозрачность</b>	непрозрачен
<b>твёрдость</b>	2,5—5
<b>плотность</b>	2,3—2,6 г/см <sup>3</sup>

**Мрамор** — метаморфическая горная порода, состоящая только из кальцита CaCO<sub>3</sub>.

В результате метаморфизма известняк приобретает кристаллическое зернистое строение. В зависимости от степени такой переработки выделяют **мраморизованные, мраморовидные** или **кристаллические** известняки. Главное отличие мрамора от известняка помимо его кристаллического строения в том, что мрамор не содержит окаменелых организмов. Если же метаморфизму подверглись доломитизированные известняки, то содержание в мраморе доломита может достигать значительной величины. По количеству в породе этих двух минералов, кальцита и доломита, различают **кальцитовый мрамор, доломитовый** или **смешанного состава**. Присутствие в мраморе доломита повышает его твёрдость до 4.

В зависимости от величины слагающих породу зерен выделяют **крупно-, средне-, мелко- и тонкокристаллические** разновидности.

Все они, даже наиболее крепкие и твердые доломитовые, хорошо обрабатываются стальным и алмазным инструментом. Мрамор принимает полировку хорошего качества. Последнее свойство камня особенно ценно, так как только на полированной поверхности раскрывается в полной красоте богатство природной живописи рисунчатых цветных мраморов.

**Окраска мрамора** также зависит от примесей. Большинство цветных мраморов имеет пёструю или полосчатую окраску. Оксид железа окрашивает его в красный цвет, высокодисперсный сульфид железа — в сине-чёрный, железосодержащие силикаты (особенно хлорит и эпидот) — в зелёный, лимонит (гидроксиды железа) и карбонаты железа и марганца — в жёлтые и бурые тона. Серые, голубоватые и чёрные цвета могут быть обусловлены также примесями битумов или графита.

В отличие от яшмы мрамор обладает более тонкими и нежными оттенками и отличается плавными переходами одного тона в другой. Нередко встречаются разновидности с резким, контрастным рисунком. Например, темно-серые или черные мраморы с извивами многочисленных белоснежных прожилок.

Вообще же цвет у мрамора может быть самым разнообразным. Для художественных изделий, особенно скульптурных произведений, наиболее ценятся мелко- или тонкозернистый мрамор белый или с желтоватым оттенком. Однородность окраски, равномерность структуры, способность просвечивать на определенную глубину (в отдельных случаях до 4 сантиметров), замечательное «умение» камня «держаться», не раскалываясь, тончайшую резьбу сделали мрамор с античных времен незаменимым материалом для скульптора и зодчего.

### 2.2. Месторождения

Месторождения мрамора обнаружены во многих областях **России**. Самые крупные месторождения мрамора на Урале. Всего на Урале более 20 месторож-

дений. На Алтае и в Западной Сибири известно свыше 50 месторождений мрамора.

Наибольшей известностью пользуются мраморы **Италии**. Знаменитый белый скульптурный мрамор добывается близ Каррары в Тоскане. Славится также желтоватый паросский мрамор из **Греции** - излюбленный материал древнегреческих ваятелей. В **США** значительные толщи мрамора залегают в восточной части страны - в Аппалачах и других районах. Добыча мрамора ведется также в **Северной Африке**. Крупное месторождение доломитовых мраморов находится в Натале (ЮАР), в Украине - в Закарпатье, Крыму, Донецкой области; в Грузии, Армении, Узбекистане и Восточном Казахстане. Белый мелкозернистый скульптурный мрамор Мальгузарского месторождения в **Узбекистане**, по оценкам специалистов, лучше прославленного каррарского.

### 2.3. Применение

Мрамор находит очень широкое применение. Как отличный **декоративно-поделочный материал**, он используется не только для облицовки зданий и внутренних помещений, создания произведений монументальной скульптуры, но и для изготовления всевозможных мелких поделок и украшений.

Мрамор используется как камень для памятников (монументальной скульптуры и надгробий), как штучный строительный камень для наружной облицовки и внутренней отделки зданий и в виде дроблёного и молотого камня, а также штучного (пильного) камня.

Мраморные доски из чистого кальцитового мрамора применяют в **электротехнике** (панели приборных, распределительных, диспетчерских щитов). Мраморная крошка и дроблёный песок используются при изготовлении каменной мозаики и штукатурки, в качестве заполнителей бетона. Мраморная мука находит применение в сельском хозяйстве.

Мрамор используется также для создания мозаичных композиций, рельефов и круглых изваяний (преимущественно однотонный мрамор, большей частью белый, реже — цветной или чёрный).

Также мрамор применяется для облицовки каминов и фонтанов, изготовления столешниц, лестничных маршей, полов, вазонов и балясин.

Однако, несмотря на все свои достоинства, мрамор обладает серьезным недостатком: он **недолговечен**. Находящийся в воздухе сернистый газ вызывает так называемую сульфатную коррозию камня. Как железные предметы со временем ржавеют, так и мрамор постепенно покрывается грязными полосами и пятнами, под которыми безнадежно пропадает его природный рисунок и окраска.

## 3. Известняк

### 3.1. Свойства

**Известняк** - осадочная горная порода органического происхождения, состоящая преимущественно из **карбоната кальция** в форме кристаллов кальцита различного размера. По своему количеству и распространению в природе известняк занимает первое место среди всех карбонатных пород.

<b>Состав</b> (формула)	CaCO <sub>3</sub>
<b>цвет</b>	светлая окраска: серая, светло-серая, до белой.
<b>прозрачность</b>	непрозрачный
<b>твёрдость</b>	1-5
<b>плотность</b>	2,2-2,7 г/см <sup>3</sup>

В земной коре он залегает в виде громадных по площади пластов, имеющих толщину до нескольких километров.

Известняк, состоящий преимущественно из раковин морских животных и их обломков, называется **ракушечником** (ракушняком).

**Известковый туф (травертин)** — это легкая пористая (ячеистая) порода, образованная минералами карбоната кальция (в основном арагонит с меньшей долей кальцита), известковые отложения углекислых источников. Образуется в результате осаждения карбоната кальция из воды углекислых источников. Также выделяется из подземных вод в пещерах, образуя сталактиты и сталагмиты. Поддаётся шлифованию и полировке.

Для известняков вообще характерна светлая **окраска**: серая, светло-серая, вплоть до белой. Однако нередко встречаются разновидности, окрашенные органическими или графитовыми тонкораспыленными частицами в темно-серый, почти черный цвет.

Входящий в состав известняка карбонат кальция способен растворяться в воде, а также медленно разлагаться на углекислый газ и соответствующие основания; первый процесс — важнейший фактор образования карста, второй, происходящий на больших глубинах под действием глубинного тепла земли, даёт источник газа для минеральных вод.

При метаморфизме известняки перекристаллизуются и образуют мраморы.

### 3.2. Месторождения

**Месторождения известняка.** Известняки встречаются почти на всех материках, за исключением Австралии. Распространены в **США** и занимают 75% площади страны. В **России** известняки обычны в центральных районах европейской части, а также распространены на **Кавказе, Урале** и в **Сибири**. В России известняк добывается карьерами в Подмосковье, Ленинградской (облицовочный), Архангельской, Вологодской, Тульской, Белгородской, Воронежской областях, в Предуралье (Пермский край) и Поволжье, Краснодарском крае, на Северном Кавказе, на Урале, в ряде районов Восточной Сибири.

В **Украине**, в Донецкой области находится крупнейшее в Европе Еленовское месторождение известняка и доломита.

**Месторождения травертина.** В России: в районе города Пятигорска, в Ленинградской области, на Камчатке. Крупные залежи травертина имеются в **Италии** в городе Тиволи близ Рима. В **Германии** практическое значение имеет травертин из Каннштатта (около Штутгарта).

Месторождения в Турции, Армении, Азербайджане, Киргизии, Таджикистане.

### 3.3. Применение

**Известняк** применяется как **строительный или облицовочный камень**, а практически как тот и другой одновременно, потому что сложенные из него стены в облицовке, как правило, уже не нуждаются. Мелкозернистые разновидности использовали для создания **скульптур**.

Обжиг известняка даёт **негашёную известь** — древний вяжущий материал, и сейчас применяемый в строительстве. Одним из основных строительных материалов, получаемых из известняка, является **известняковый щебень**, который широко используется в дорожном строительстве и в производстве бетонов. В металлургии известняк используется как **флюс**.

**Травертин** используется как **строительный и облицовочный камень** (также и для отделки внутренних помещений). Из-за неустойчивости к воздействию газов (дымовых, топливных, выхлопных) травертин более уместен как декоративный материал в архитектуре интерьеров. Травертин применяется в виде плиток, всегда имеющих ноздреватую поверхность, как облицовочный камень для покрытия полов и террас.

Распространена искусственная имитация травертина.

Кроме этого используется в **сельском хозяйстве** для известкования почвы.

Самое большое строение, при строительстве которого использовался травертин — **Колизей**, при строительстве которого использовался слегка полосчатый светло-жёлтый римский травертин из Сабинских гор. Он же использовался и при строительстве Собора святого Петра в Ватикане.

В XVIII—XIX вв. известковый туф сравнительно широко использовался в архитектурном оформлении Петербурга и его пригородов, главным образом для изготовления скульптур и различных архитектурно-строительных деталей, выполняющих декоративную роль в парковых и дворцовых сооружениях.

## 4. Гипс

### 4.1. Свойства

<b>Состав</b> (формула)	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
<b>сингония</b>	моноклинная
<b>цвет</b>	белый, серый, иногда красноватый
<b>блеск</b>	стеклянный или шелковистый (у селенита)
<b>твёрдость</b>	2
<b>спайность</b>	весьма совершенная в одном направлении
<b>плотность</b>	2,32—2,57 г/см <sup>3</sup>

**Гипс** — осадочная горная порода. Гипс обычно белый или реже водяно-прозрачный бесцветный, обладает оттенками различных цветов медово-жёлтого, красного, бурого, серого и даже черного. Является прекрасным подделочным материалом.

В естественном залегании он встречается, как правило, в виде плотных тонкокристаллических масс но нередко в пустотах предстает в форме отдельных кристаллов или друз — причудливых сростаний, напоминающих распустившиеся розы. Они так и называются «гипсовыми розами».

**Селенит** - параллельно-волокнистая с шелковистым отливом разновидность гипса. Зернистая разновидность — **алебастр**.

## 4.2. Месторождения

Распространен повсеместно: в США, Канаде, в странах Европы, Азии, Африки. В России — в Пермском крае (Кунгур), в Тульской области, в Нижегородской области.

## 4.3. Применение

Волокнистый гипс (селенит) используют для недорогих ювелирных изделий. Из алебаstra издревле вытачивали крупные ювелирные изделия — предметы интерьера (вазы, столешницы, чернильницы и т. д.).

Гипс используется как удобрение и в целлюлозно-бумажной промышленности, в химической для получения красок, эмали, глазури.

Обожжённый гипс применяют для отливок и слепков (барельефы, карнизы и т. д.), как вяжущий материал в строительном деле, в медицине.

Используется для получения строительного гипса, высокопрочного гипса, гипсоцементно-пуццоланового вяжущего.

# 5. Ангидрит

## 5.1. Свойства

<b>Состав</b> (формула)	CaSO <sub>4</sub>
<b>цвет</b>	Белый, голубой, серый, красный
<b>блеск</b>	Стекланный
<b>твёрдость</b>	3,0 - 3,5
<b>спайность</b>	совершенная
<b>плотность</b>	2,8 - 3,0 г/см <sup>3</sup>

**Ангидрит** — безводный сульфат кальция. Если добавить к нему воду, он увеличивается в объёме примерно на 30 % и постепенно превращается в гипс. Отложения ангидрита как раз и образуются в осадочных толщах в результате обезвоживания отложений гипса. Ангидрит может быть белым, голубоватым, сероватым, реже красноватым.

## 5.2. Применение и месторождения

Ангидрит — распространённый поделочный камень. В Ломбардии (Италия) он издавна использовался вместо мрамора. В XIX-ые века и в начале XX века было популярно резать из ангидрита письменные приборы. В наши дни популярны в продаже резные фигурки из ангидрита.

# 6. Талькохлорит

## 6.1. Свойства

<b>Состав</b> (формула)	Mg <sub>3</sub> (OH) <sub>2</sub> Si <sub>4</sub> O <sub>10</sub>
<b>цвет</b>	серый
<b>блеск</b>	матовый, шелковистый
<b>твёрдость</b>	1-5,5
<b>плотность</b>	2,75 г/см <sup>3</sup>

**Талькохлорит** — горная порода, состоящая из талька (40—50 %), магнезита (40—50 %) и хлорита (5—8 %). Камень серого цвета, в зависимости от примесей — белый, коричневый, с зеленоватым или желтоватым оттенком, а также (реже) красный или тёмно-вишнёвый. В природе встречается в виде пластовых залежей.

## 6.2. Месторождения

На данный момент имеется более 100 разведанных месторождений талькохлорита в **Финляндии**. Эти залежи разрабатываются ещё с того времени, когда Финляндия входила в состав России. Месторождения талькохлорита разрабатываются также в **России** (Карелия, Урал), **Индии, США и Бразилии**.

## 6.3. Применение

Благодаря лёгкости обработки, долговечности, является прекрасным строительным и облицовочным огнеупорным материалом, его использование для устройства лежаков, стен, а также в облицовке и кладке печей и каминов. Талькохлорит делают лучшим печным материалом его исключительные свойства. Он выдерживает температуру до 1600 °С, а за счёт высокой теплоёмкости максимально аккумулирует тепловую энергию и долго и равномерно её отдаёт.

Для строительства талькохлорит используется в виде плит, специальных изделий, щебня и порошка.

В Финляндии из талькохлорита изготавливают даже посуду (сковороды, горшки, стопки и т. д.).

# 7. Змеевик

## 7.1. Свойства

<b>Состав (формула)</b>	$X_2-3Si_2O_5(OH)_4$
<b>цвет</b>	темно-зеленый, оттенки черного, бурого
<b>блеск</b>	Стекланный, жирный, восковой
<b>твёрдость</b>	2,5 — 4
<b>спайность</b>	отсутствует
<b>плотность</b>	2,2 — 2,9 г/см <sup>3</sup>

**Серпентин** (змеевик) - широко распространённые в природе плотные массивные горные породы со скрыто- или тонкокристаллической и спутанно-волокнустой структурой. Представляют собой продукт регионального или контактового метаморфизма богатых магнием

ультраосновных или карбонатных пород.

Твёрдость варьируется от 2,5 до 4 в зависимости от количества присутствующего более мягкого, чем серпентин, талька или более твердых минералов, в частности амфиболов. Излом неровный, иногда занозистый, блеск в изломе от матового до жирного.

Окраска от зеленовато-жёлтого до тёмно-зелёного с пятнами различных цветов, которые придают им сходство с кожей змеи, отсюда название "змеевик". Образуются в корках выветривания ультрабазитов. При температурах выше 400—450°С серпентин переходит в тальк и форстерит, при химическом выветривании - в палыгорскит, сепиолит и монтмориллонит.

Состоят в основном из минералов группы серпентина, в качестве второстепенных минералов могут содержать гранат, оливин, пироксен, амфибол, а также магнетит, хромит, карбонаты, тальк.

## 7.2. Применение

Змеевик -поделочный камень с оригинальными декоративно-поделочными свойствами, а такие его физические свойства, как вязкость, относительная проч-

ность и лёгкость в обработке, - делают его одним из весьма популярных художественных и отделочных материалов. Имеет много собственных разновидностей, выделяемых по рисунку, цвету, фактуре.

Благодаря небольшой твёрдости и хорошей декаротивности, на протяжении столетий змеевики использовали как поделочный и декаротивно-облицовочный камень, в редких случаях - для резьбы по камню и изготовления камей. В Европе серпентиниты известны в качестве поделочного камня более 400 лет и использовались для изготовления столешниц и аптекарских сосудов.

В России змеевик издавна применялся для облицовки интерьеров в дворцах, в сочетании с другими видами цветных камней или металлом - для изготовления камнерезных изделий, а также флорентийской мозаики. В царских пригородных дворцах России - Гатчинском и Павловском - были сервизы художественной работы, вырезанные из змеевика, использовавшиеся в дворцовом обиходе.

Описывается много волшебных свойств змеевика. Коварные люди и шарлатаны, желая кого-либо обмануть, приписывают змеевику несметное множество магических и лечебных свойств. С другой стороны, люди наивные или мало грамотные верят во что попало, отчего иной раз оказываются в плену навязанных им заблуждений или пустых трат.

### **7.3. Месторождения**

Змеевик встречаются во многих странах: в России (на Урале, в Сибири), Казахстане, на Северном Кавказе, Германии, Австрии, Швейцарии, Англии, в США, Новой Зеландии, Индии, на Кубе, в Италии, Монголии, Афганистане.

#### ***Вопросы для самостоятельной подготовки к текущей аттестации:***

- *Охарактеризуйте основные свойства и перечислите места их добычи и сферы применения гранитов, мрамора, известняка, ангидрита, талькохлорита, змеевика.*

## Тема 7. ДОБЫЧА ПРИРОНОГ КАМНЯ

### 1. Технология ведения горных работ на карьерах

Добыча блоков из горных пород может проводиться механическим, буроклиновым, буровзрывным, термическим методами или сочетанием перечисленных методов, а также при помощи невзрывчатых разрушающих средств (НРС)

Технология добычи блоков камня есть комплекс основных производственных процессов, включающих подготовку горных пород к выемке, выемочно-погрузочные работы, транспортирование и складирование карьерных грузов.

#### 1.1. Добыча блоков гранитов и сходных пород

- Вскрышные работы по удалению рыхлых и разрушенных скальных пород
- Отделение монолитов от массива с помощью буровзрывных, буроклиновых работ или невзрывчатых разрушающих средств
- Отгаскивание монолитов от забоя для последующей разделки
- Раскалывание монолитов на товарные блоки
- Пассировка блоков (грубая обработка)
- Погрузка блоков и окола в средства транспорта
- Вспомогательные работы по удалению рыхлых и разрушенных скальных пород

#### Способы отделения блоков

**Буровой способ** - пробуривание по линиям намечаемого раскола ряда шпуров, расположенных близко друг к другу.

- **Шпур** - узкое отверстие, высверливаемое в горных породах

Для этого способа важно, чтобы все шпуны каждого ряда располагались точно по заданной линии раскола и находились в одной плоскости. Для этой цели рекомендуется использовать станки строчного бурения.

**Буроклиновый способ** предусматривает два варианта отделения монолитов от массива пород – механизированный и ручной.

**Механический способ** основан на размещении в шпурах закладных клиньев с гидравлическим приводом

**Ручной способ** осуществляется простыми или сложными (составными) клиньями со щечками, размещенными в шпурах. По клиням равномерно наносят удары до появления трещины раскола. Раскалывание камня наиболее часто

**Буровзрывной способ** отделения монолитов от массива чаще всего применяется на карьерах при разработке прочных пород (гранита, базальта и др.). суть способа заключается в следующем: по плоскости намечаемого раскола (вертикальный, горизонтальный) бурится ряд шпуров, в которые вводятся детонирующие шнуры, соединенные в сеть, взрываемую с помощью детонатора.

После отделения блока от монолита выполняется раскалывание монолитов на блоки и из пассировка. На карьерах **разделка монолитов на блоки** выполняется буровзрывным или механизированным буроклиновым способами, реже

ручным буроклиновым. Наибольшее распространение на карьерах получил буровзрывной способ раскалывания монолитов на блоки с размещением и взрыванием детонирующим шнуром в шпурах.

**Пассировка** – грубая обработка блоков из горных пород для придания им заданной формы и размеров, соответствующих требованиям ГОСТа. Пассировка включает откалывание крупных кусков блока на его гранях, образующих острые углы, скалывание выступов и постепенное доведение блоков до стандартных размеров.

## 1.2. Добыча блоков мраморов и сходных пород

- Вскрышные работы по удалению рыхлых и разрушенных скальных пород
- Выпиливание товарных блоков непосредственно из массива камнерезными машинами с кольцевыми фрезами или барами или отделение от массива крупных монолитов канатными пилами с последующей разделкой их на товарные блоки с помощью буроклиновых работ
- Отгрузка блоков и отходов в средства транспорта

Добыча блоков из пород осуществляется на карьерах с использованием: камнерезных машин с кольцевыми фрезами; баровых машин; канатных пил; буроклинового, буровзрывного или комбинированных способов.

**Камнерезные машины с кольцевыми фрезами** представляют собой самоходную раму, перемещающуюся по рельсам. Рабочая часть – кольцевые фрезы диаметром 138 см, позволяющие производить пропилы в породе глубиной до 1 м. машина снабжена двумя фрезами, которыми выполняют вертикальный поперечный пропил перпендикулярно к линии фронта уступа, продольный горизонтальный пропил по подошве уступа, продольный вертикальный – затылочный пропил. Сначала выполняются вертикальные поперечные пропилы, затем горизонтальный и затылочный.

**Камнерезные баровые машины** предназначены для добычи блоков и монолитов из мрамора, туфа и др. схожих по свойствам основным рабочим органом машины является бар, представляющий собой плоскую удлиненную конструкцию по периметру которой скользит цепь с твердоставными режущими зубцами. Бар служит для выполнения горизонтальных и вертикальных пропилов. Сначала выполняются поперечные вертикальные пропилы по всей длине фронта работ уступа. После выполняют горизонтальный пропил по длине фронта работ уступа. Отделение блоков от массива осуществляется проведением продольного вертикального (затылочного) пропила.

**Канатные пилы** – камнерезные машины, рабочим органом которых является канат. Принцип работы канатной пилы – при движении каната под него в пропил подается абразивный материал (кварцевый песок с водой), который попадая в пазы каната, производит микроцарапание – пиление породы.

Существуют канатные пилы с алмазными режущими элементами – втулками, на внешней стороне которых связующим веществом закреплены кристаллы алмаза. Подаваемая в пропил вода служит для охлаждения режущих элементов и выноса продуктов разрушения породы.

**Буроклиновый и буровзрывной** способы добычи блоков применяются на карьерах при разработке наклонных пластов мрамора (угол падения до 40°), где работа камнерезных машин не допускается.

## 2. Добыча драгоценных и поделочных камней

Месторождения и проявления драгоценных камней подразделяются на:

- на первичные (залегающие в месте своего образования),
- вторичные (переотложенные в другом месте),
- промежуточное (месторождения выветривания).

В **первичных месторождениях** драгоценные камни сохраняют изначальную связь с материнской породой. Их кристаллы отличаются хорошей сохранностью. Продуктивность таких месторождений, однако, не слишком велика: при их разработке приходится удалять много пустой породы.

В процессе формирования **вторичных месторождений** драгоценные камни переносятся из места их образования в другое место, где вновь отлагаются. Твердые и прочные кристаллы при этом окатываются, менее прочные — дробятся на части или даже полностью истираются. По способу транспортировки и агентам переноса материала различают речные (аллювиальные), морские и эоловые (ветровые) отложения.

Реки способны переносить породу, вмещающую драгоценные камни, на сотни километров. При ослаблении течения водного потока — и тем самым несущей силы — драгоценные камни, имеющие сравнительно высокую плотность, отлагаются первыми, опережая более легкий кварцевый песок, благодаря чему местами возникают богатые скопления драгоценных камней. В результате разработка вторичных месторождений оказывается гораздо легче и производительнее, чем первичных.

Намытые водой скопления драгоценных камней носят название россыпей (говорят об алмазных россыпях, россыпях других драгоценных камней) или аллювиальных месторождений. Подобным же образом могут формироваться и россыпи драгоценных камней в волноприбойной зоне вдоль морского побережья. В Намибии из таких месторождений весьма успешно добывают алмазы. И даже ветер в состоянии перемещать мелкие драгоценные камни; такая «эоловая» сортировка отложений приводит к образованию их скоплений на благоприятных участках.

Промежуточное положение между первичными и вторичными месторождениями занимают в генетическом отношении месторождения выветривания, или элювиальные месторождения. Россыпи формируются у подножий крутых скал и высоких гор. Драгоценные камни накапливаются на таких участках в мелкой щебенке выветренных пород, более легкие компоненты которых уносятся дождевой или снеговой водой и ветром, тогда как драгоценные камни остаются на месте.

### 2.1. Способы добычи

Горнодобывающие предприятия по эксплуатации месторождений драгоценных камней называют рудниками, приисками или копиями.

Методы добычи драгоценных камней, за исключением алмазов, в большинстве стран весьма примитивны; в некоторых районах они, по существу, те же, что и на заре нашей эры. Самый простой способ — сбор драгоценных камней, находящихся непосредственно на поверхности. Это возможно в сухой речной долине или в расщелинах скал. Наросшие на породе кристаллы откалывают с помощью молотка и зубила, кирки или лома, а также пневматическими отбойными молотками или взрывным способом.

Относительно просто осуществляется добыча драгоценных камней из молодых россыпей. Прежде всего удаляют перекрывающие наносы. Если россыпи залегают глубоко от поверхности, то проходят шурфы и шахты, иногда глубиной до 10 и более метров. Простые перекрытия защищают устье шахты от дождя, просачивающиеся снизу грунтовые воды вычерпывают ведрами или откачивают механическими насосами. От подошвы шахты по слою песков, несущих драгоценные камни, проходят горизонтальные подземные выработки. В наиболее крупных эксплуатационных шахтах устанавливается временное крепление. Иногда драгоценные камни добывают даже прямо из речного русла. Для этого реку в отдельных местах искусственно подпруживают, чтобы ее воды текли быстрее. Рабочие, стоя по пояс в такой воде, длинными шестами и граблями взмучивают донный грунт. Глинисто-песчаные компоненты грунта, имеющие меньшую плотность, уносятся с током воды, а более тяжелые драгоценные камни остаются лежать на дне.

Дальнейшее обогащение драгоценными камнями добытых из шахт или из реки песков осуществляется путем их промывки. Рабочие наполняют рыхлой породой, содержащей драгоценные камни, специальные корзины и встряхивают их в промывочных ямах, заполненных водой. При этом глина и песок уносятся, а более тяжелые драгоценные камни накапливаются в концентрате. Легкие камни, подобные бериллам, полевым шпатам, кварцу и турмалинам, при таком способе добычи теряются.

В некоторых странах практикуются гидравлические способы разработки россыпей, когда рыхлый обломочный материал смывается со склонов сильными водяными струями.

Наибольших затрат требует подземная разработка, при которой в твердых скальных породах проходят штольни. К ней прибегают лишь в тех местах, где твердо установлено наличие жилы с драгоценными камнями.

## **2.2. Добыча Якутских алмазов**

Кимберлитовые трубки имеют форму конуса, основание которого выходит на поверхность, а острие уходит вглубь земной коры на 2 километра. Такая форма залегания алмазных руд позволяет вести добычу открытым способом. Как правило, по достижению глубины карьера, равной 300 – 600 метров, его закрывают, а дальнейшую разработку ведут подземным способом.

Для начала буровая установка делает скважину, затем в нее закладывается взрывчатка. Используются щадящие технологии, поскольку алмаз может расколоться и потерять целостность. После взрывных работ фрагменты породы погружаются на самосвалы и транспортируются на обогатительную фабрику.

Для карьерных работ используются погрузчики, экскаваторы. Такие машины способны транспортировать до 136 тон руды, для обеспечения работы одного карьера используются около ста машин и механизмов.

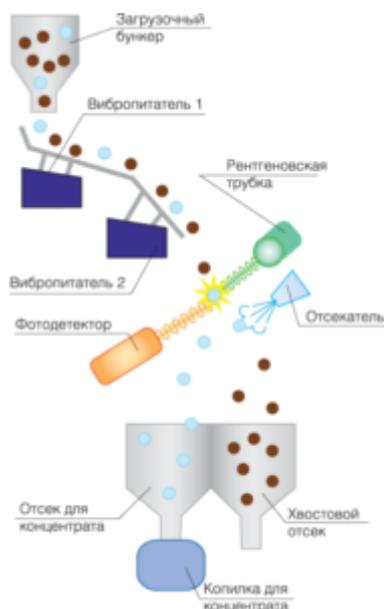
Однако, несмотря на все преимущества открытого способа добычи алмазов, его применение ограничено. Как правило, глубина карьеров не должна достигать 600 метров.

Когда добыча руды открытым способом становится невозможной, переходят к строительству подземных шахт.

Добыча алмазов под землей ведется комбайной проходкой. Резцы машины вращаются, и под их давлением разрушается горная порода. Затем она погружается на специальные машины, которые доставляют руду на поверхность. Схема достаточно проста и схожа с карьерным способом, иногда предоставляется возможность использовать взрывчатые вещества для разрушения кимберлитовой породы.

После добычи алмазной руды любым способом она направляется на обогатительную фабрику, где будет проходить несколько этапов очищения. Вначале горная порода должна измельчиться, поскольку часто попадаются куски размером в 1,5 метра. С помощью конусных и щековых дробилок порода измельчается до диаметра менее 0,5 метра. Далее, сырье направляется в классификаторы, где руда разделяется по плотности и размеру с помощью потока воды. Промытая порода поступает на вибросито, оно состоит из нескольких уровней, каждый последующий имеет более мелкие отверстия, таким образом, сырье сортируется по фракциям. Вибросито еще называют «Грохот», поскольку при его работе издается сильный шум.

Следующий этап необходим для вычленения алмазов и кусков руды среднего размера. Отсадочные машины подают пульсирующую струю воды, которая растворяет или отбивает породу, а алмазы оседают на дне установки. Порода более мелких фракций обрабатывается другим способом, с использованием химических реактивов – пневмофлотацией. Вещества, взаимодействуя с водой, пенятся, а мелкие частицы алмазов прилипают к пузырькам и таким образом, вычленяются из породы.



Главным и контрольным этапом обогащения алмазной руды является **рентгенолюминесцентная сепарация**. По специальной конвейерной ленте сырье подается в блоки, оборудованные рентгеном, попадая под излучение алмаз, люминесцирует, а прибор фиксирует вспышки и потоком воздуха выбивает алмаз из общей массы. Поскольку с потоком воздуха выдувается и небольшое количество породы, необходим еще один этап вычленения, очищения и сортировки алмазов.

Далее эти действия выполняют люди. Каждый алмаз проходит через руки трех человек, которые очищают камень от примесей, сортируют по фракциям, оценивают чистоту.

После завершения всех этапов обогащения алмазы более крупных фракций направляются на огранку или продажу в чистом виде, а мелкофракционный песок предназначен для реа-

лизации на промышленные предприятия, из него будут изготавливаться инструменты и прочие материалы.

***Вопросы для самостоятельной подготовки к текущей аттестации:***

- *Опишите технологию ведения горных работ на карьерах по добыче блоков природного камня, перечислите способы отделения блоков от массива.*
- *Раскройте понятие «пассировка».*
- *Перечислите разновидности месторождений и проявлений драгоценных камней.*
- *Назовите способы добычи драгоценных камней.*
- *Охарактеризуйте этапы добычи Якутских алмазов.*

## Тема 8. ТЕХНОЛОГИЯ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ ТВЕРДОГО КАМНЯ. РАСПИЛОВКА. ОБДИРКА. ДОВОДКА. СЭНДИНГ. ПОЛИРОВКАЮ СВЕРЛЕНИЕ.

### 1. Виды обработки камня (по различным техническим способам)

Камнерезное дело по способам обработки может быть разделено на следующие виды:

1. Огранка драгоценных и полудрагоценных камней для ювелирных изделий (огранка кабошоном, огранка фасетами).
2. Обработка абразивами (пиление, шлифование) твердых пород камня.
3. Камнетесное дело — обработка камня скальвующими ударными инструментами, которой подвергаются каменные строительные материалы (гранит, мрамор).
4. Обработка металлическими резцами мягких пород (гипс, кальцит).

В процессе обработки твердых пород камня выполняются следующие операции: распиловка, обдирка, доводка, сэндинг, полировка, сверление и т.д.

### 2. Распиловка

#### 2.1. Распиловочный станок

**Распиловочный станок** принципиально ничем не отличается от циркулярной пилы для дерева, и в обеих конструкциях можно видеть почти одни и те же приспособления. Основными его деталями являются: стальной вал или **шпиндель**, на который крепится диск, **шкив** и **клиновидный ремень**, соединяющий вал с двигателем (обычно с электромотором), а также платформа, или **суппорт**, куда помещают распиливаемый материал. В дополнение к камнерезным станкам необходимо иметь емкость с охлаждающей жидкостью для погружения в нее диска при вращении. Таким образом пилу охлаждают и вымывают из нее каменную пыль. Как видно из описания, камнерезная пила является, в сущности, простым механизмом. Хотя принцип работы камнерезной пилы тот же, что и пилы по дереву, важно помнить, что минералы значительно тверже дерева, и поэтому для последних требуются специальные технические приемы.

Если размер камня превышает 50-70 мм, держать его в руках при распиловке нецелесообразно, однако сырье редко имеет плоскую площадку и не может быть устойчиво установлено на столике пилы. По этой причине следует применять различные **зажимы**, чтобы они прочно удерживали камень и исключали его проворачивание или вихляние. Зажим крепится к суппорту, скользящему вдоль направляющих к отрезному диску. Камень подается медленно и осторожно, чтобы обеспечить только самый легкий контакт с диском.

**Закрепление камня.** Большинство камней, таких, как агаты и яшмы, попадают к любителю в виде округлых образований или массивных кусков. Закреплять в станке камни такой формы нужно очень внимательно, чтобы они не сдвинулись или не повернулись при распиловке. Если камень сдвигается в зажимном устройстве, то отрезные диски выходят из строя из-за перегрева в результате торможения, изгибания или разрушения алмазосодержащего слоя. При закреплении камней округлой формы существенную помощь оказывают небольшие деревянные клинья, которыми окружают камень, чтобы получить дополнительные точки его фиксации.

Образцы неправильной формы или длинные и узкие часто требуют предварительной подрезки, прежде чем их удастся закрепить надежно в зажиме. Каждый кусок камня перед распиловкой следует внимательно осмотреть, чтобы выявить наилучшее **направлении разреза**.

**Процесс распиловки.** Начинать работу следует с низкой скорости подачи, потому что большинство камней имеет острые выступы, которые при высокой скорости подачи могут стать причиной серьезных повреждений отрезного диска. При завершении операции распиловки снова важно избежать излишнего давления на диск. В момент отделения от камня пластина обычно имеет неприятную «привычку» обламываться, оставляя острый выступ, который может серьезно повредить диск или придать ему форму тарелки. Рекомендуется останавливать пилу, не доводя распиловку до конца, и отламывать пластину руками.

## 2.2. Подрезная пила

Другим типом пилы, широко применяемым для распиловки камней на пластины, является меньшая по размеру и менее сложная по конструкции разновидность камнерезного станка, предназначенного для резки и подрезки пластин и небольших кусков сырья; эта пила среди любителей называется подрезной. Основными элементами ее являются: прочный металлический поддон, несущий шпиндель и **металлический стол**, из которого выступает верхняя часть отрезного диска. Над диском укреплен небольшой металлический или пластмассовый **брызговик**.

**Работа на подрезной пиле** идет по тем же правилам, что и на распиловочном станке, за исключением того, что в этом случае камень удерживается и направляется руками. Подрезная пила применяется для мелких работ: получения заготовок для кабошонов, для распиловки небольших кусочков сырья и подрезки частей ограночного сырья.

На пластинах после распиловки камня на камнерезных станках в том месте, где они откалываются, обычно остаются небольшие выступы, которые должны быть удалены. Для этой цели можно использовать обычные кусачки.

Чтобы распилить пластину, ее сильно прижимают к поверхности стола и медленно продвигают к отрезному диску. Первый контакт камня с диском должен быть очень мягким, потому что острый, как нож, край пластины способен повредить мягкую сталь диска и привести к его быстрому износу. Малую скорость подачи выдерживайте до тех пор, пока диск не пойдет в пластину на глу-

бину в несколько миллиметров, после чего скорость подачи можно увеличить. Завышенную скорость подачи можно определить по нескольким признакам: веер искр в точке контакта диска с камнем, высыхание камня в зоне резания и появление сухой пыли. При появлении любого из них скорость подачи следует сразу уменьшить.

Если диск уже вошел в камень, нельзя корректировать направление распиловки, поворачивая разрезаемую пластину. Это вызовет и быстрый износ боковых кромок отрезного диска. Поскольку режущая кромка диска должна быть толще, чем остальная его часть, вслед за износом кромки начнется заклинивание диска. Для повышения точности распиловки на пластине всегда следует прочерчивать направляющие линии.

### 2.3. Ленточные и проволочные пилы

**Алмазные ленточные и проволочные пилы** чрезвычайно полезны в тех случаях, когда приходится выпиливать криволинейные формы (например, кусочки для флорентийской мозаики), подобные тем, для получения которых предназначена ленточная пила по дереву.

## 3. Обдирка

### 3.1. Понятие обдирка

- *Обдирка - это абразивный процесс, цель которого - придание изделию из камня первоначальной («грубой») формы.*

В камнеобработке этот термин предполагает использование **шлифовальных абразивных кругов**. Самые обычные круги изготавливаются из карбида кремния и бывают различных размеров и форм. Отличаются они и по размерам абразивного зерна - в зависимости назначения круга. Сейчас также широко применяются обдирочные круги с алмазными зёрнами. Они выполняют те же функции, что и круги из карбида кремния, и имеют несомненные преимущества, хотя и более дорогие.

Грубое зерно выбирают для изготовления кругов, которые должны быстро удалять лишний материал, тогда как тонкое зерно используется в тех случаях, когда желательно мягкое и легкое абразивное действие.

Обдирочные круги применяются для придания формы кабошонам, при подготовке сырья к огранке, а также для снятия фасок у плоских пластин, для объемной резьбы, вырезания наборных деталей мозаик и многих других целей.

### 3.2. Абразивы, используемые при обдирке

При обработке камней в качестве абразивов используются толченый песок, гранат, **наждак** и другие твердые материалы. Среди недорогих и доступных абразивов до сих пор предпочтение отдается **карбиду кремния** - исключительно твердому веществу, которое образуется при сплавлении кокса и песка в электрических печах. После остывания этот материал извлекают из печи, дробят в порошок и тщательно сортируют по размеру частиц. Порошки применяются

при шлифовке на планшайбах. Из прессованных и спеченных порошков делают точильные камни и шлифовальные круги, которые используются для обработки как металла, так и камня.

О размере частиц абразивного порошка можно судить по номеру зерна: чем больше номер, тем меньше размер частиц

**Шлифовальные круги** из карбида кремния, предназначенные для обработки камня, выпускают различных размеров в соответствии с моделями существующего оборудования. При производстве шлифовальных кругов к абразивному порошку добавляют небольшое количество глины и воды и полученную смесь прессуют в формах. Когда изделие высохнет, его нагревают до высокой температуры. Степень связи между зёрнами абразива в кругах из карбида кремния определяется количеством глины, используемой в качестве связки. Если глины много, получаются твердые круги; при меньшем ее количестве зёрна легко отделяются друг от друга, обеспечивая «мягкую» работу круга. Таким образом, эта связь может быть жесткой или мягкой, что является важной характеристикой любого шлифовального круга.

Твердые круги применяются, как правило, для обдирки мягких материалов, например некоторых металлов, а круги мягких видов - для более твердых материалов, в том числе ювелирных камней.

Для выполнения большинства операций обдирки необходимо иметь всего лишь несколько типов кругов. Грубую шлифовку чаще всего проводят средне мягкими кругами с зерном номер **120**. Когда требуется выровнять поверхность обрабатываемого изделия, не удаляя большого количества материала, наиболее пригоден средне твёрдый круг с зерном номер **220**.

**Алмазные обдирочные круги.** Алмаз значительно тверже карбида кремния, поэтому он сошлифовывает материал быстрее и с меньшим выделением тепла. Он более пригоден для обработки очень твердых камней. Алмазные круги не создают такой грязи, как круги из карбида кремния, поскольку единственными отходами, образующимися при обработке, являются только частицы самого камня. Очень небольшое количество воды, требующееся при их применении, также создает более комфортабельные условия для работы.

### 3.3. Оборудование для обдирки

Простейший обдирочный станок представляет собой комбинацию вращающегося в подшипниках стального вала с насаженными на него одним или несколькими обдирочными кругами. Обычно это два круга - грубый и тонкий - на противоположных концах вала. Круги вмонтированы в **кожухи**, чтобы не разбрызгивались ни вода, ни абразив. Вода для охлаждения обрабатываемого камня и удаления образующейся пыли подается с помощью капельного устройства.

**Применение обдирочных кругов.** При обдирке важное значение имеет положение камня. Обдирка камня производится **в направлении вращения круга**. Другим важным требованием при обдирке является хорошая опора для обрабатываемого изделия.

**Правка кругов.** Поскольку при обдирке камень обычно держат в руках, предотвратить появление впадин и выступов на рабочей поверхности круга практически невозможно. Для правки существует несколько способов: 1) **методом обкатки**; 2) алмазным наконечником; 3) методом шлифования. Третий способ правки заключается в шлифовании рабочей поверхности обдирочного круга абразивным бруском из карбида кремния, спрессованным в форме кирпичика.

## 4. Доводка

### 4.1. Понятие доводки

Процесс **доводки** несложен: для этого нужно тереть камень о плоскую плиту с насыпанным на нее абразивным материалом. К нему прибегают всегда, когда требуется получить ровную поверхность на плоском срезе камня или на тонких плоских пластинках. Этот же процесс используется и при изготовлении упоров для книг, столешниц, мозаик и т. п., где нужны плоские поверхности. Как и обдирку, доводку обычно начинают с крупного зерна, чтобы как можно быстрее выровнять поверхности, а затем пускают в ход мелкий абразив, который подготавливает поверхность к последующему полированию.

При движении камня и планшайбы в **противоположных** направлениях зерна абразива вращаются между поверхностями. Металл планшайбы сравнительно мягок и под зернами слегка вдавливается. Камень же скалывается. Многократное повторение этого процесса многочисленными зернами абразива приводит к тому, что вся поверхность камня рано или поздно покрывается мелкими ямками. Если ее сполоснуть водой, она будет выглядеть матовой. Когда поверхность обработана правильно, эта матовость однородна; если же обработка не завершена, на поверхности камня наблюдаются царапины или участки, отличающиеся от прочей поверхности по блеску. По мере использования все более мелкого порошка матовость становится слабее и слабее, пока наконец не достигается как бы полупрозрачность. Обычно это является признаком того, что камень уже готов для полировки.

### 4.2. Станок для доводки. Процесс доводки

Простой, но весьма эффективный станок для доводки состоит из металлической коробки, снабженной вертикальным валом, вращающимся в подшипниках. Верхний конец вала имеет резьбу для крепления планшайбы (или других приспособлений), а к его нижнему концу присоединен шкив большого диаметра. Планшайба может быть сделана почти из любого металла, но особенно для этой цели подходит чугун или мягкая сталь.

Для доводки на планшайбах чаще всего применяется порошок карбида кремния. Имея в распоряжении шлифовальный станок и набор абразивных порошков с номерами 220, 400 и 1200, необходимо наличие кисти шириной около 25 мм (для каждого порошка), чтобы наносить суспензию абразива на планшайбу. Кисть обеспечивает равномерное распределение абразива на поверхности вращающейся планшайбы.

- *Цель доводки - это выравнивание поверхности и удаление следов, оставленных отрезным диском, углублений и других неровностей путем последовательного применения все более мелких порошков до тех пор, пока поверхность не станет достаточно гладкой, чтобы принять полировку.*

Процесс доводки. Абразив наносят на вращающуюся планшайбу вблизи центра. Затем образец помещается на центр планшайбы, круговым движением распределяется порошок так, чтобы им была покрыта вся ее поверхность. В процессе обработки необходимо периодически отмывать камень, чтобы было видно, как идет выравнивание поверхности. Доводку следует продолжать до тех пор, пока поверхность не станет однородной.

Операцию повторяют несколько раз со сменой абразива. Перед применением следующего (более мелкого) порошка планшайбу и камень промывают.

**Нужно равномерно использовать всю поверхность планшайбы.** Это достигается непрерывным перемещением образца от центра планшайбы к ее краю и обратно с переходом каждый раз немного за край. Вблизи центра движение следует замедлять, поскольку эта часть вращается с меньшей окружной скоростью и требуется более длительный период времени для ее абразивного износа.

Предотвратить появление царапин иногда помогает небольшая фаска по периметру обрабатываемой поверхности. Фаска должна делаться с таким расчетом, чтобы были убраны только острые края.

Существует заметная разница в легкости удерживания крупных и мелких образцов на планшайбе: крупные образцы удерживать легче.

На планшайбе можно не только обрабатывать плоские образцы, но и придавать камню выпуклые формы. Для этого к одной из его сторон прикладывают большее давление, делая плоскую фаску, затем то же самое выполняют на другой стороне. Постепенно поворачивая камень, можно получить ровную выпуклую поверхность. Заменяя в определенной последовательности порошки, можно довести ее до состояния, готового к полированию.

## 5. Сэндинг

### 5.1. Понятие сэндинг

При изготовлении многих изделий из камня прибегают к **сэндингу** как к последнему этапу обработки перед заключительной полировкой. Хотя этот процесс в основном используется при работе с кабошонами, нередко его применяют и для шлифования плоских пластин, заменяя им операцию тонкой доводки.

- *Сэндинг означает использование мягкой поверхности, например такой, как кожа, или менее мягкой, как, например, дерево, имеющих канавки или не имеющих их, в сочетании с фиксированным или свободным образом.*

Главной особенностью всех разновидностей станков для осуществления этой обработки камня является наличие упругой (эластичной) рабочей поверх-

ности. Необходимость именно такой поверхности становится понятной при знакомстве с особенностями поверхности кабошона после его обработки на доводочном круге. Она всегда покрыта плоскими участками. Эластичная абразивная поверхность такие участки ликвидирует, равно как и риски, и поверхность камня становится равномерно криволинейной, гладкой и готовой для полировки.

## 5.2. Материалы для сэндинга

Наиболее распространенным материалом, используемым для описываемой операции, является прочная **ткань**, покрытая слоем карбида кремния. Пригоден любой абразив - от очень грубого до очень тонкого, но обычно можно обойтись лишь двумя или тремя номерами.

Абразивную ткань выпускают в виде дисков, лент и ремней применительно к различному оборудованию. Обычная абразивная ткань покрыта карбидом кремния, но существуют также ткани, на которые нанесена пластмасса, содержащая алмаз.

Использование **алмазных паст** при сэндинге весьма эффективно, особенно при обработке вязких материалов

**Резиновые шлифовальные круги** более жесткие, чем круги с абразивной тканью. Они нашли специальное применение для выравнивания поверхности очень твердых камней. Для сэндинга могут применяться кожаные и деревянные шлифовальники.

## 6. Полирование

### 6.1. Понятие полирование

Окончательным этапом при изготовлении любого изделия из камня является **полирование**. Сверкающие и гладкие поверхности, свойственные полированным камням, получаются в результате контакта (со значительным усилием) полируемого изделия с вращающимся мягким материалом, таким, как войлок, кожа, ткань или дерево, управляемым полирующим составом.

Вопрос, почему при таких условиях происходит полировка, до сих пор озадачивает исследователей и не имеет удовлетворительного ответа.

Некоторые ученые считают, что полирование - чисто **абразивный** процесс, и полировка на поверхности появляется тогда, когда риски становятся настолько мелкими, что их невозможно увидеть. Противники этой теории считают, что при полировании тонкий наружный слой материала **плавится** и размазывается по поверхности, как масло под горячим ножом.

### 6.2. Полирующие материалы

Большинство полирующих материалов, за исключением алмаза, являются оксидами металлов. Оксиды обычно имеют очень высокую твердость и плавятся только при высоких температурах.

**Оксид алюминия.** Глинозем, отмученный глинозем, диамонтин, сапфировый порошок, рубиновый порошок, рубиновая пыль, Руби Диск, Линде А, Линде В и т. д.- все эти разновидности имеют белый цвет, за исключением приготовленной из синтетического корунда, которая имеет розовый цвет. Все указанные разновидности широко применяются для полирования металлов и ювелирных камней.

**Углерод.** Алмаз, борт, карбонадо. Бесцветный, желтоватый или зеленоватый материал. Производится путем дробления кристаллов и агрегатов природных или синтетических алмазов с последующей классификацией порошков по размеру зерен. Для практических целей безразлично - используется ли природный, или синтетический алмаз, если речь идет о крупных фракциях. В то же время алмазы фирмы «Дюпон», полученные взрывным методом и состоящие из агрегатов чрезвычайно мелких монокристаллов, при дроблении дают тонкие однородные полирующие порошки. Алмазный порошок продается в виде пасты.

**Углекислый кальций.** Кальцит, карбонат кальция. Бесцветный или белый материал. Углекислый кальций получают путем дробления кальцита или чистого мрамора. По действию он эквивалентен мелу и является «нежным» абразивом для полирования таких мягких материалов, как гагат, янтарь, слоновая кость, растительная кость и коралл.

**Оксид хрома.** Хром, зеленый хром, зеленая окись хрома, паста ГОИ (Государственный оптический институт) и т. п. Темный, интенсивно зеленый материал. Оксид хрома неоднороден по размеру частиц и может оставлять царапины. Тем не менее он широко применяется для полирования кабошонов, особенно из материалов, склонных к недополировке. Оксид хрома не следует применять для полирования светлоокрашенных камней, содержащих трещины и поры, во избежание их окрашивания.

**Диоксид кремния.** Трепел. Белый или светлый, коричневато-желтый материал. По химическому составу идентичен кварцу. Трепел широко применяется для полирования агата и многих других ювелирных камней.

Помимо порошков и паст полирующие составы выпускаются также в виде цилиндрических или прямоугольных брикетов, которыми натирают вращающуюся влажную поверхность полировальника.

### **6.3. Полировальники**

Как и при сэндинге, полировальники могут быть выполнены в форме дисков, барабанов, кругов и лент. Простейшими являются круги и диски.

Самый распространенный полировальник представляет собой сплошной **войлочный круг**, изготовленный из высококачественной спрессованной шерсти. Войлочные круги выпускаются от очень небольших для ювелирных работ до кругов диаметром 300 мм и толщиной 50 мм и более для полирования камня. Поскольку войлок не так прочен, как другие материалы, необходимо, чтобы толщина войлочного круга была не менее 25 мм. Для сохранения рабочей по-

верхности круг нужно использовать равномерно. Также применяют листовой войлок на дисковых полировальниках.

**Кожаные круги** издавна используются для полирования ювелирных изделий из металлов, а также ювелирных камней, но особенно она эффективна для материалов, склонных к недополировке, таких, как нефрит, лазурит, родонит, змеевик и др. Более того, на коже можно применять почти любой полирующий порошок, включая алмаз. Существенным недостатком кожи являются вынужденная затянутость обработки и то, что наилучшая полировка получается при условии почти сухой обработки. Последнее обстоятельство приводит к сильному нагреванию камня, от которого может расплавиться наклеенная смола и камень сорвется с оправки.

**Полировальники из ткани** представляют собой стопку множества кругов из неотбеленного миткаля, также успешно применяются для полирования при условии, если им придают высокие частоты вращения, ко-

торые делают рабочую поверхность полировальника достаточно жесткой и способной противостоять давлению камня.

**Деревянные полировальники.** Для полирования пригодна любая плотная древесина. Тик, красное дерево, бук, береза, вишня и другие фруктовые деревья, падуб, тополь, камедное дерево-все они годятся для этой цели. Дерево может быть обработано в виде дисков, барабанов или кругов.

#### **6.4. Техника полирования**

Удержание образцов при полировании осуществляется теми же приемами, что и при шлифовании. Наклеенный на оправку крупный кабошон прижимается к полировальнику. Пальцы руки держат оправку в самой нижней ее точке непосредственно за камнем. При таком способе надежно удерживается оправка, обеспечивается точный контроль движений и в то же время камень дополнительно опирается на кончики пальцев. Как и при шлифовании, важно, чтобы камень волочился по шлифовальнику. Завершив полирование одного участка, камень поворачивают и переходят к другому, и так до тех пор, пока вся поверхность не будет отполирована.

При полировании к камню необходимо прикладывать значительное усилие, степень которого зависит от типа полировальника. Но чем лучше подготовлена поверхность при шлифовании абразивами, тем при меньшем усилии происходит полирование.

## **7. Сверление**

### **7.1. Типы сверл**

Сверление при обработке камня применяется во многих случаях, например для того, чтобы просверлить отверстия в бусинах или подвесках, для создания полостей в больших блоках материала и т. п. В первых двух случаях

отверстия обычно имеют очень небольшой диаметр, но высверленные полости могут достигать в диаметре нескольких сантиметров.

Различные типы сверл для обработки ювелирных камней:

### **1. Игольчатые сверла**

Самые небольшие по диаметру отверстия просверливают с помощью стальных игл с раздробленным алмазом в качестве абразива. Из-за малого размера сверла прикладываемое усилие должно быть минимальным, чтобы предотвратить изгиб или поломку иглы.

### **2. Трубчатые сверла**

Более легкий и более надежный способ сверления отверстий в камне заключается в использовании вращающихся трубок, к концам которых подается абразивный порошок или на концы которых напаян металлокерамический ободок, содержащий алмаз. Трубчатым сверлом невозможно просверлить такое же тонкое отверстие, как иглой, однако в большинстве случаев полученные с его помощью отверстия вполне отвечают поставленным целям. Трубка в процессе вращения вырезает в материале кольцевой канал, оставляя в центре в зависимости от диаметра трубки тонкую или толстую сердцевину. В том случае, когда сверло большого диаметра, используется в основном для получения заготовок цилиндрической формы - оно называется сверлом для высверливания цилиндров. Тонкая каменная сердцевина обычно разрушается на небольшие отрезки, которые входят в трубку. Если трубка сожмется и зажмет кусочек сердечника, сверление прекратится.

Сверла большого диаметра изготавливают из стали, особенно тонкостенные сверла. Можно применять также трубки из меди и латуни, однако все они должны быть достаточно тонкостенными, чтобы свести к минимуму площадь камня, которая будет удалена при сверлении.

### **3. Сверла с алмазной режущей кромкой**

Весьма эффективны в работе сверла, в которых небольшие кусочки алмаза запрессованы в прорезь, сделанную на торце стержня.

### **4. Проволочные сверла с алмазным покрытием**

Такие сверла представляют собой отрезок стальной проволоки, рабочий конец которой содержит алмазные частицы, закрепленные с помощью гальванического покрытия.

**Абразивы для сверления.** Для сверления применяют карбид кремния, карбид бора и алмаз.

## **7.2. Техника сверления**

Кроме сверлильного станка и сверл для работы необходимо иметь немало пластилина, воск, плоские куски дерева, толстые шайбы или гайки, играющие роль ограждений для удерживания абразива вокруг просверливаемого отверстия.

Образец, в котором требуется просверлить отверстие, приклеивают воском к плоскому деревянному бруску. Такой брусок служит устойчивой подставкой. По возможности сверление следует начинать на плоской поверхности. Изделие подводят прямо под сверло и осторожно опускают его в намеченное место.

Шайбу или гайку размещают так, чтобы она окружала просверливаемое отверстие, играя роль небольшого контейнера для абразивной суспензии. Немного суспензии наносится в точку сверления, сверло опускается, и включают двигатель. Очень важно опускать сверло как можно осторожнее, особенно если сверлится полированная поверхность или если поверхность имеет кривизну. Когда же прорежется неглубокая кольцевая канавка и сверло станет устойчивым в ней, усилие можно увеличить. Пространство вокруг сверла заполняется абразивом и водой.

## **ГОСТы**

**ГОСТ Р 52913 – 2008 – БРИЛИАНТЫ. КЛАССИФИКАЦИЯ.** Технические требования.

Дата введения – 14.04. 2008 г.

**ГОСТ 9479-98 – БЛОКИ ИЗ ГОРНЫХ ПОРОД ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ОБЛИЦОВОЧНЫХ, АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ, МЕМОРИАЛЬНЫХ И ИЗДЕЛИЙ.**

Дата введения – 01.01.2001 г.

**ГОСТ 23342 – 91 – ИЗДЕЛИЯ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ ИЗ ПРИРОДНОГО КАМНЯ.**

Дата введения – 1991 г.

**ГОСТ 21445 – 84 – МАТЕРИАЛЫ И ИНСТРУМЕНТЫ АБРАЗИВНЫЕ. ОБРАБОТКА АБРАЗИВНАЯ.**

Дата введения – 1984 г.

**ГОСТ 25751-83 – ИНСТРУМЕНТЫ РЕЖУЩИЕ.**

Дата введения – 1984 г.

**ГОСТ 21963-2002 – КРУГИ ОТРЕЗНЫЕ.**

Дата введения – 22.11.2002 г.

**ГОСТ 14706-78 – АЛМАЗЫ И ИНСТРУМЕНТЫ АЛМАЗНЫЕ.**

Дата введения – 1979 г.

### ***Вопросы для самостоятельной подготовки к текущей аттестации:***

- *Перечислите виды обработки камня (по технологическим способам).*
- *Назовите элементы конструкции распиловочного станка.*
- *Назовите отличие подрезной пилы по камню от отрезной.*
- *Назовите разновидности станков для распиловки камня.*
- *Охарактеризуйте процессы обдирки, сэндинга и полировки.*
- *Перечислите полировочные составы и виды полировальников.*
- *Назовите типы сверел для камней.*

## Тема 9. МОЗАИКА И ИНКРУСТАЦИЯ

### 1. Типы мозаики

- *Мозаика – одна из разновидностей декоративно-прикладного искусства и монументальной живописи. Обладает особой техникой: в мозаике изображения и орнамент составляют из простейших цветовых элементов - кусочков разноцветных натуральных камней, глушеного стекла (смальты), керамики, дерева и других материалов.*

Существует два типа мозаичных произведений: составленные из малых кубиков смальты или камня (восходящая к античности техника т.н. **римской мозаики**) и получаемые из тонких пластов разноцветных мраморов и яшм, вырезанные и составленные по контурам изображения (т. н. **флорентийская мозаика**). С сер 18 в. развивалось искусство **русской мозаики**: набор из пластинок малахита, лазурита, яшмы и др. самоцветов на поверхности архитектурных деталей (колонны, пилястры) и декоративных изделий (вазы, чаши, шкатулки), имевших часто сложную конфигурацию и криволинейный объем. Для русской мозаики характерна тщательность работы, сохранявшей и выявлявшей естественный рисунок и цвет камня.

### 2. Флорентийская мозаика

В **флорентийской мозаике** плоские кусочки камня подгоняют друг к другу так плотно, как только возможно, и создают узоры и картины примерно так же, как делают из кусочков стекла цветные витражи. Кусочки всегда наклеиваются на основание из камня, дерева (или фанеры) или другого твердого материала (напр. Армированный бетон).

**Материал для мозаики.** Исходным материалом для флорентийской мозаики являются напильные пластины толщиной 3-6 мм в зависимости от размеров работы. Более тонкие пластины годятся для инкрустации и мозаик размером 50-75 мм. Для мозаик большого размера следует использовать пластины потоньше, поскольку они должны быть достаточно прочными, чтобы выдержать последующие шлифование и полирование. Важно, чтобы выбранные материалы были примерно одной твердости, поскольку, если одновременно применяются твердые и мягкие материалы, последние очень трудно хорошо отполировать. Флорентийские мастера используют для мозаики мрамор, серпентин и другие камни аналогичных твердости, текстуры и «обрабатываемости». Все пластины должны быть более или менее плоскими, чтобы позднее избежать излишне продолжительного шлифования.

**Композиция мозаики.** Каждая деталь рисунка должна быть вырезана точно по контуру. При выборе любой композиции большое значение имеют цвет и его интенсивность. В лучших работах итальянской школы для лепестков цветов, например, редко использовался ровно окрашенный камень. Мастера старались вырезать лепестки из такой части камня, чтобы на них как бы была видна тень

от другого лепестка. Такие лепестки в мозаике выглядят четко и реалистично и не сливаются друг с другом.

**Перенос рисунка.** Остановившись на определенной композиции, ее делят на детали так, чтобы каждая из них могла быть сделана из одной пластины. Рисунок копируют. Оригиналом руководствуются при наборе мозаики, а копия разрезается на отдельные детали. Вырезанные из бумаги детали мозаики наклеиваются на выбранные пластины с помощью водостойкого клея. Позднее, когда пластина уже будет обрезана по контуру наклеенной на нее детали, бумагу можно будет удалить.

**Выполнение мозаики.** Детали мозаики вырезаются из пластин по контуру с помощью подрезной пилы, при этом припуск должен быть не менее 1,5 мм. Вогнутые кривые линии грубо формируют путем многочисленных распилов по направлению к краю детали и последующего отламывания пластинок между этими распилами. На обдирочных кругах стачивают все края деталей точно по линиям контура, стараясь боковую поверхность деталей шлифовать так, чтобы она составляла прямой угол с поверхностью пластины. Чем лучше будут обработаны края деталей мозаики, тем плотнее можно будет подогнать их друг к другу и тем совершеннее будет готовая работа.

**Набирают** мозаику на стеклянной пластине. Все детали подгоняются плотно. Если между ними образуется заметный зазор, детали подшлифовывают. Иногда это можно сделать, но в других случаях нельзя, ибо это только усугубит дефект. Затем для мозаики выполняют обрамление. Детали мозаики не должны сдвигаться в процессе заливки подложки.

Вполне удовлетворительные **основания**, или подложки, делают тем же способом, который описан для обычной мозаики, используя те же материалы. Разница состоит в том, что в этом случае подложки непосредственно накладывают на мозаику, а не вдавливают кусочки камня в подложку, как при создании мозаики. Если используются эпоксидные смолы, то необходимо тщательно очистить от жира все детали. Некоторые мастера, чтобы усилить соединение пластинок с подложкой, на деталях мозаики делают с помощью подрезной пилы насечки. Получающееся при этом рифление способствует более прочному сцеплению элементов мозаики с подложкой.

Когда подложка в достаточной мере затвердеет, поверхность мозаики **шлифуется** на планшайбе с применением свободного абразива и полируется.

### 3. Инкрустация

Итальянский способ врезной мозаики состоит в том, что в мягком **сланце** вырезают углубления с плоским дном, чтобы вложить в них пластинки из камня. Края углублений аккуратно подрезают под прямым углом к поверхности, стараясь, чтобы не было сколов. Поверх углублений кладут бумагу, которую либо вдавливают в них, либо затирают графитом, чтобы получить отпечатки контуров углублений. Полученные отпечатки вырезают и, пользуясь ими как шаблонами, выпиливают из камня пластинки соответствующей формы. Поскольку для фона

используется черный сланец, не возникает необходимости точно подгонять детали мозаики к форме углубления, так как любые небольшие зазоры могут быть черной битумной мастикой, сливающейся с цветом фона. Мاستику наносят кистью во все углубления с некоторым избытком, чтобы потом, когда детали мозаики будут вдавливать в углубления, она выдавилась наружу. Нагревание сланца способствует повышению текучести мастики. Когда мастика затвердеет, всю поверхность мозаики шлифуют на планшайбе и полируют до тусклого глянца. Для окончательной полировки поверхность мозаики покрывают воском и растирают его вручную. Как правило, в мозаиках такого типа трудно добиться идеальной полировки, потому что выделяющееся при полировании тепло размягчает мастику и элементы мозаики сдвигаются. Эти трудности можно, однако, преодолеть с помощью хорошо смоченного водой полировальника, позволяющего получить отличную полированную поверхность.

***Вопросы для самостоятельной подготовки к текущей аттестации:***

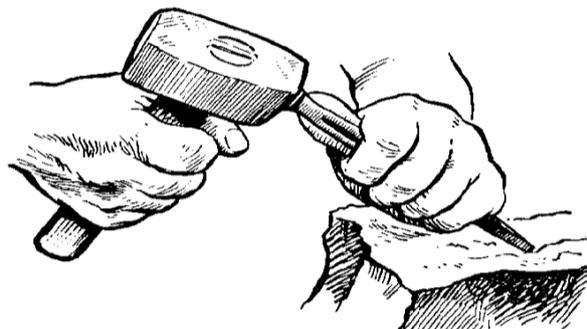
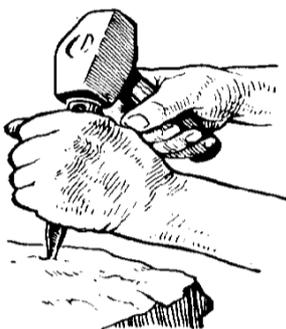
- *Перечислите типы мозаики.*
- *Опишите технологические этапы выполнения флорентийской мозаики.*
- *Перечислите материалы, применяемые для флорентийской мозаики.*

# Тема 10. ВЫПОЛНЕНИЕ СКУЛЬПТУРЫ ИЗ КАМНЯ. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ МЯГКОГО КАМНЯ

## 1. Камнетесная обработка камня

### 1.1. Инструменты для камнетесной обработки твердого камня. Технология работы с инструментом

- **Закольник** – инструмент в виде зубила, со скошенной рабочей частью. Служит для откалывания наиболее крупных кусков камня.
- **Шпунт** – стальной ударный рубящий инструмент, род зубила, применяемый скульптором при первоначальной обработке различных пород камня: граненый или круглый стержень с коническим острым концом: ударяя молотком по тупому концу, откалывают от глыбы камня ненужные куски.
- **Скарпель** – инструмент, используемый скульптором для гладкой обработки камня. Скарпель – круглый или граненый стальной стержень, один конец которого расширяется в виде лопатки с остро заточенным прямолинейным или слегка дугообразным краем. По другому, тупому концу стержня наносятся удары молотком-киянкой.
- **Бучарда** – инструмент скульптора: металлический молоток, имеющий две ударные поверхности, которые покрыты пирамидальными выступами (зубцами). Употребляется при обработке твердых пород камня и высекании крупных скульптурных произведений. Бучарда придает поверхности камня живописную шероховатость.
- **Троянка** – инструмент, используемый скульптором для обработки мрамора и других относительно мягких пород камня: крупный или граненый стальной стержень (зубило), расширяющийся к одному концу в виде лопатки, нижний край которой состоит из трех или более зубьев. На поверхности камня троянка оставляет рельефные полосы.
- **Рифлевик** – фасонные рашпили, применяемые для тонкой моделировки форм.



Обработка камня идет скалывающими ударными инструментами. Например троянку держат под более острым углом, чем

шпунт, потому что. Шпунт является скалывающим инструментом, тогда как троянка служит для срезывания камня.

Для обработки небольших поверхностей камня троянки берутся шириной 2-3 см, длина – 20-22 см. чем короче рукоятка инструмента, тем легче он контролируется рукой при работе.

Каждая порода камня требует различной техники его обработки, угла, под которым направляется инструмент, силы удара киянкой и т. п.

Более тяжелая киянка должна иметь более длинную рукоятку, чем легкая. Работа производится ею с большим размахом, а при работе с малой киянкой производится так называемые качающиеся удары, при которых движется кисть руки.

## 1.2. Техника перенесения размеров способом пунктирования. Пунктировальная машина

- **Пунктировальная машина** – прибор, употребляемый для установления точных размеров, объемов и пропорций при повторении скульптурного оригинала. Установив пунктировальную машину перед оригиналом, концом передвижного стержня находят положение любой данной точки на основе общей системы отсчета точек на оригинале и копии. Перенося пунктировальную машину к копии, определяют положение соответствующей точки. Чаще всего пунктировальную машину используют при воспроизведении в мраморе или другом камне гипсового оригинала.

Способ пунктирования используется для точного (голового) копирования без моделировки скульптурных форм.

Пунктировальное приспособление состоит из двух основных частей: крестовины и собственно **пунктир-машинки**, т. е. шарнирного устройства, обеспечивающего установку иглы (щупа) под любым углом в любом месте системы. После закрепления игла может двигаться только вдоль своей оси, а имеющийся на ней хомутик отмечает положение, в котором конец иглы касается точки на модели.

Установленная на маяк модели крестовина дает возможность благодаря шарнирному устройству подвести иглу к любой точке. Игла ставится обязательно перпендикулярно к плоскости камня. Хомутик зажимается и игла оттягивается. Машинку переставляют на маяки обрабатываемого блока, и двигают иглу-щуп до соприкосновения с материалом. По положению хомутика видно, сколько материала нужно снять. Пока материал снимают, машинку возвращают на модель.

Когда игла подведена, все винты шарнирного приспособления туго фиксируются, после чего отмечают место, на котором зафиксирована игла. Отодвинув иглу назад, переносят машинку на камень и опускают иглу. По расстоянию между стопором на игле и муфтой определяют, на какую величину следует срубить материал, и затем снимают машинку. Срубив часть камня, проверяют машинкой количество снятого материала.

Установив, что до тела самой работы остается толщина в 2-3 мм, перестают снимать материал и углубляют место пункта на глубину, равную величине оставшегося для снятия материала.

Так поступают в отношении всех других намеченных и обрабатываемых пунктов, а между пунктами уже на глаз снимают камень, следя постоянно за формой плоскостей.

### 1.3. Техника последовательной обработки круглой скульптуры из твердого камня

Пластическая обработка каменных материалов осуществляется с гипсовой модели. К гипсовой скульптуре подбирают блок по габаритам и расположению слоев камня. После установки каменного блока начинается работа по грубой обработке камня. Первоначальная обработка каменного блока заключается в его **оболванивании**, для придания блоку приблизительной формы, намеченной композиции. При этом боковые стороны основных форм скульптуры должны стать прямоугольными. Первоначальная работа производится **закольником**. При работе закольником скалываются крупные куски камня и удары наносятся молотком с большой силой. Дальше идет разделение на большие поверхности.

Постепенно эти поверхности разделяют на меньшие по мере приближение к окончательному моделированию форм.

Последующую обработку производят **шпунтом**. Выявляются первые детали скульптуры: уши, нос, лоб и т.д. В каждой стадии моделирования скульптуры обработка камня должна происходить равномерно со всех сторон.

Для более тонкой обработки поверхности и нанесения фактуры применяют **бучарду и троянку**. Углубления обрабатывают шпунтом или профилем. **Скарпелью** сглаживают поверхность, проводят окончательную обработку форм. Если требуется получить совершенно гладкую поверхность, то скульптура шлифуется шлифовальными камнями различной зернистости. Завершающий этап – полировка.

## 2. Особенности технологии художественной обработки мягкого камня

### 2.1. Инструменты для резьбы по мягкому камню

Для резьбы по мягкому камню применяются: стамески, рашпили, шорошки, боры и другие насадки на бор-машинку.

- *Рашпиль – стальной инструмент, напильник с редкой, крупной и острой насечкой, употребляемый для обработки скульптурного произведения, выполненного в твердом материале.*

### 2.2. Этапы художественной обработки мягкого камня

1. Выполнение модели в мягком материале (пластилин, глина, воск). Выполнение модели в гипсе (формовка пластилиновой модели и отливка).
2. Выполнение шаблонов с гипсовой модели путем переноса контуров модели на плотную бумагу с помощью угольника.

3. Выбор сырья для будущей скульптуры и его разметка с применением шаблонов. При необходимости блок камня нужного размера выпиливается из более крупного с помощью распиловочного станка или вручную.
4. Обдирка на обдирочном круге. Первоначальная грубая формовка будущего произведения. Определение контуров и основных масс.
5. Постепенное уточнение формы на шорошках. Линии, определяющие основные массы, постоянно возобновляются.
6. Уточнение формы с помощью рашпилей.
7. Детализовка и уточнение форм с помощью стамесок (или бор-машинки).
8. Шлифовка водостойкой наждачной бумагой. Поверхность камня при этом слегка смачивается.
9. Полировка камня на войлоке и последующее вошение.

### **3. Техника безопасности**

#### **3.1. Общие правила техники безопасности в мастерской**

- Приступать к обучению и работе с инструментами можно только после ознакомления с правилами техники безопасности;
- Приступая к работе, студент должен предварительно надеть все необходимые для каждого конкретного случая средства защиты (халат, головной убор, рукавицы, защитные очки и т.д.);
- Запрещено пользоваться сломанным или поврежденным инвентарём;
- Рабочее место надо держать в чистоте, инструменты класть на место, мусор вовремя убирать;
- В мастерской запрещено использовать любой инвентарь не по прямому назначению, запрещено направлять острые части на людей или бросать инструменты;
- Инструменты всегда надо держать так, чтобы самая опасная часть (острая) была направлена от себя;
- В случае получения травмы немедленно прекратить работу и сообщить об этом мастеру для оказания первой медицинской помощи;
- По окончании урока сдать весь инструмент, спецодежду и средства защиты и привести в порядок рабочие места;
- После урока труда необходимо тщательно вымыть руки с мылом и умыться.

#### **3.2. Техника безопасности при практических занятиях в мастерской**

- Перед началом обработки материала (камня) нужно правильно надеть спецодежду и средства защиты. Особенно важна безопасность и защита глаз, при выполнении операций со станками (распиловка, обдирка, работа на шорошке) необходимо надевать защитные очки;
- Перед тем, как приступить к работе, надо проверить полное наличие необходимого инвентаря и удостовериться, что инструменты находятся в безопасном работоспособном состоянии. Их рукоятки должны быть без трещин, и плотно прилегать к основанию;

- На верстаке все инструменты должны быть положены в строго отведенных для этого местах. Ничего лишнего на верстаке быть не должно;
- При обработке материалов необходимо всегда использовать установленные упорные и подкладные приспособления;
- Если во время выполнения учебного задания был повреждён или сломан инструмент, то работу надо прекратить, а инструмент заменить;
- В процессе обработки камня необходимо соблюдать особую осторожность при работе с ударным, режущим инвентарём, клеем и т.д.;
- При пилении материала (если распиловка ведется вручную) надо всегда следить за степенью натяжения полотна лучковой пилы. Нельзя проверять остроту режущей части пальцами;
- При обработке материала рашпилем или напильником, пальцы должны быть на его поверхности;
- Запрещено работать на станках при отсутствующем или поврежденном ограждении (защитном кожухе), а также, если детали закреплены непрочно в соответствующих пазах;
- Нельзя выполнять действия на станке при неисправном или затупленном режущем или сверлящем инструменте;
- Запрещено останавливать движущиеся части станка руками, менять или поправлять сверла, резцы или приводной ремень на включенном оборудовании;
- Запрещено сильно наклоняться к станку, передавать через работающий станок предметы, измерять или трогать детали при работающем устройстве, класть на него посторонние предметы, отходить от включенного оборудования;
- Категорически запрещено работать на станке с неисправным электрооборудованием или отсутствием заземления. При возникновении во время работы признаков неисправности (запах дыма, искры электропроводки, сбой двигателя и т.д.) немедленно отключить станок и сообщить мастеру;
- Перед работой необходимо проверить работоспособность оборудования на холостом ходу;
- Резец или сверло всегда надо подводить плавно, не делая резких движений или рывков, особенно быть внимательным при выходе сверла из материала;
- Перед остановкой оборудования следует всегда предварительно отводить сверло или резец от детали.

### ***Вопросы для самостоятельной подготовки к текущей аттестации:***

- *Перечислите инструменты для выполнения скульптуры из камня.*
- *Опишите методику применения пунктировальной машины.*
- *Перечислите этапы обработки мягкого камня.*
- *Опишите принципы и правила техники безопасности в камнерезной мастерской.*

## Список литературы

### Основная:

1. Баталин Б.С. Драгоценные камни: Метод. пособие спец-ти «ДПИ». – Пермь, 2001. – 32 с.
2. Баталин Б.С. Обработка драгоценных камней: Технология огранки. – Пермь, 2002. – 44 с.
3. Баталин Б. Резьба по камню и гравирование: Метод. пособие спец-ти «ДПИ». – Пермь, 2002. – 16 с.
4. Основы геммологии (о драгоценных и поделочных камнях): Метод. пособие спец-ти «ДПИ». – Пермь, 2002. – 42 с.

### Дополнительная:

1. Епифанов В.И и др. Технология обработки алмазов в бриллианты / В.И. Епифанов, А.Я. Песина, Л.В. Зыков. – 4-е изд., перераб. И доп. – М.: Высшая школа, 1997. – 335 с.: ил.
2. И камни говорят: Собрание ГИМ / сост. Л.А. Деменьтева. – М., 2005. – 140 с., ил.
3. Камни мира / Гл. ред. В. Володин. – М.: Аванта плюс, 2003. – 185 с.: ил. – (Самые красивые и знаменитые).
4. Корнилова В.И. Камнерезное искусство Западного Урала. - Пермь: Книжное издательство, 1961. – 56 с.
5. Лебединский В.И., Кириченко Л.П. Камень и человек. – М.: Наука, 1974. – 215 с.: ил.
6. Матюшин Г.Н. Яшмовый пояс Урала. – М.: Искусство, 1977. – 176 с.: ил.
7. Милашев В. Алмаз: Легенды и действительность. – Л.: Недра, 1981. – 161 с: ил.
8. Неверов О.Я. Геммы античного мира. - М.: Наука, 1982. – 144 с.: ил. – (Из истории мировой культуры).
9. Овчинников А.: Сотворение камня / Сост. А. Пестова. - Пермь: Лунный свет, 2008. – 143 с.: ил.
10. Одноралов Н.В. Скульптура и скульптурные материалы. – 2-е изд., доп. – М.: Изобраз. искусство, 1982. – 223 с.
11. Одноралов Н.В. Техника обработки скульптуры из камня. - М.: Искусство, 1969. <http://bookre.org/reader?file=474420&pg=1>
12. Основные свойства неметаллических материалов / сост. Б. Баталин. – Пермь, 2002. – 40 с.
13. Павловский Б.В. Декоративно-прикладное искусство промышленного Урала. – М.: Искусство, 1975.
14. Павловский Б.В. Камнерезное искусство Урала - Свердловск: Книжное издательство, 1953. – 152 с.: ил.
15. Пыляев М.И. Драгоценные камни: Свойства, месторождение и употребление: Репринт. Воспроизведение издания 1888 г. – М.: Совместное совет.-австр. Предприятие «ХГС», 1990. – 403 с.

16. Резные изделия из мягкого камня: Каталог коллекции Пермского краеведческого музея / Сост. Л.А. Носкова. – М.: Союзрекламкультура, 1990. – 30 с.: ил.
17. Родионов А. На крыльях ремесла: Повествовательная хроника камнерезного дела на Алтае с 1786 года и до наших дней. – М.: Современник, 1988. – 277 с.
18. Савкевич С.С., Сохранская Н.М. Янтарь: Балтийский самоцвет в ювелирных изделиях калининградских художников. – Калининград: Кн. изд-во, 1976. – 80 с.: ил.
19. Самсонов Я.П. Самоцветы России и сопредельных государств. – М., 1993. – 280 с.: ил.
20. Семенов В.Б. Агат. - Сведловск: Средне-Уральское книжное издательство, 1982. – 160 с.: ил. – (Камни Урала).
21. Семенов В.Б. Малахит: в 2-х томах. - Сведловск: Средне-Уральское книжное издательство, 1987. – 240 с.: ил. – (Камни Урала).
22. Семенов В.Б. Селенит. - Сведловск: Средне-Уральское книжное издательство, 1984. – (Камни Урала).
23. Семёнов В.Б. Уральский камнерез. – Пермь: Книжное издательство, Пермь, 1982. - 197 с.: ил.
24. Синкенес Дж. Руководство по обработке драгоценных и поделочных камней: Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 423 с.: ил.
25. Смит Г. Драгоценные камни / Пер. с англ. А. Арсанова. – М.: Мир, 1980. – 585 с.: ил.
26. Соболевский В.И. Замечательные минералы: Кн. для учащихся, – 2-е, доп. – М.: Просвещение, 1983. – 191 с.: ил.
27. Сокровища каменного пояса: Альбом / Ю.А. Поленов, В.Н. Авдонин. – Екатеринбург: Пресс-цент, 2004. – 143 с.: ил. – (Из фондов Уральского геологического музея).
28. Фаберже К.: Каталог русского ювелирного искусства. – Харьков: Интербук, 1990. – 63 с.: ил.
29. Ферсман А.Е. Воспоминания о камне. – М.: Молодая гвардия, 1974. – 175 с.
30. Ферсман А.Е. Занимательная минералогия: Очерки. – Л.: Детская лит., 1975. – 238 с.: ил.
31. Ферсман А.Е. Очерки по истории камня. – М.: Изд-во АН СССР, 1954. – 371 с.: ил.
32. Шафрановский И.И. Алмазы. – Л.; М.: Наука, 1964. – 173 с.: ил.
33. Шуман В. Драгоценные и полудрагоценные камни / Пер. с нем. – М.: БММ, 2010. – 304 с.: ил.

### ***Рекомендуемая:***

1. Аллисон А., Палмер Д. Геология: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 568 с., ил.
2. Апполон. Изобразительное и декоративно-прикладное искусство. Архитектура: Терминологический словарь. /под общ. Ред. А.М. Кантора. – М.: Эллис Лак, 1997. – 736 с.: ил.
3. Ахметов С.Ф. Искусственные кристаллы граната. – М.: Наука, 1982.

4. Бирюкова, Н.Ю. Западноевропейское прикладное искусство XVII – XVIII веков. – Л.:Искусство, 1972.
5. Большая иллюстрированная энциклопедия. Драгоценные камни. СПб.: ООО «СЗКЭО», 2011. – 224 с.: ил.
6. Булах А.Г., Абакумова, Н.Б. Каменное убранство центра Ленинграда. – Л.: Изд-во Ленинград. Ун-та, 1987. – 296. с.: ил.
7. Буф, Д. Фаберже [Текст]: перевод Л. Маневича. – М.: Белый город, 2012.
8. Всё о драгоценных камнях мира. – Вильнюс: Bestiary, 2012. – 104 с.: ил.
9. Голомзин А. И. Родонит. - Свдловск: Средне-Уральское книжное издательство, 1984. – 160 с.: ил. – (Камни Урала).
- 10.Зиндрам Д. Сокровища дрезденского музея «Грюнес Гевельбе». – Лнейпциг: E.A. Seemann Verlag, 2008.
- 11.Зискинд, М.С. Декоративно-облицовочные камни. – Л.: Недра, 1989. – 255 с.: ил.
- 12.Зодрик Т.Б. Приоткрой малахитовую шкатулку. Пособие для учащихся. – М.: Просвещение, 1979. – 255 с.: ил.
- 13.Корнилов Н.И, Солодова Ю.П. Ювелирные камни: под ред. Н.И. Гинзбурга. – М.: Недра, 1982. – 239 с.: ил.
- 14.Крыжановская М.Я. В мире замков и соборов: Прикладное искусство западного средневековья/ Государственный Эрмитаж. – СПб.: Изд-во Гос. Эрмитажа, 2007. – 160 с.: ил. – (Твой Эрмитаж).
- 15.Лебединский В.И. В удивительном мире камня. Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Недра, 1985. – 224 с.: ил.
- 16.Лебединский В.И., Кириченко, Л.П. Книга о камне. – М.: Недра, 1989. – 192 с.: ил.
- 17.Пиотровский М.Б. О мусульманском искусстве/ Государственный Эрмитаж. – СПб: Славия, 2001.
- 18.Родионов А.М. Колывань камнерезная. Повествование о рудознатцах, горных инженерах, подмастерьях и мастерах. – Барнаул: Алт. КН. изд-во, 1986. – 296 с.: ил.
- 19.Савиных В.П. поделочные материалы: Справочник мастера. – Минск: Хэлтон, 1999. – 368 с.: ил.
- 20.Сидорова В.С. Скульптура Древней Индии. – М.: Искусство, 1971.
- 21.Сокровища древнего искусства Китая/ Государственный Эрмитаж. – СПб.: Изд-во Гос. Эрмитажа, 2007. – 401 с.: ил. – (In brevi).
- 22.Солодова Ю.П., Андреев Э.Д., Гранадчикова Б.Г. Определитель ювелирных и поделочных камней: Справочник/. – М.: Недра, 1985. – 223 с.: ил.
- 23.Фаберже. Великие ювелиры России/Историко-культурный музей-заповедник «Московский Кремль». – М.: Красная площадь, 2000.- 208 с.: ил.

### **ГОСТы:**

1. ГОСТ Р 52913 – 2008 – Бриллианты. Классификация. Технические требования. [http://standartgost.ru/g/ГОСТ\\_52913-2008](http://standartgost.ru/g/ГОСТ_52913-2008)

2. ГОСТ 9479-2011 – Блоки из горных пород для производства облицовочных, архитектурно-строительных, мемориальных и других изделий. Технические условия. [http://standartgost.ru/g/ГОСТ\\_9479-2011](http://standartgost.ru/g/ГОСТ_9479-2011)

*Ресурсы интернета:*

<http://www.asia.si.edu/> - The Smithsonian's museums of Asian art  
<http://www.cibjo.org/> - the world jewellery confederation  
<http://www.faberge.com/Splash.aspx> - фирма «Фаберже»  
<http://www.faberge-museum.de/> - музей Фаберже  
<http://www.museum.go.kr/site/eng/home> - National Museum of Korea  
[http://www.moscowkremlin.ru/faberge/Ns/faberge\\_r.html](http://www.moscowkremlin.ru/faberge/Ns/faberge_r.html) - музей Московского Кремля  
<https://www.npm.gov.tw/en/> - National Palase Museum,  
<http://www.gjr.ru/press/press-releases/congress-of-world-jewellery-confederation-cibjo/> - гильдия ювелиров России  
<http://www.grafo-platinum.com/> - журнал «Графо Платинум»  
<http://www.granat.eu/ru/index.php?p=104> - «Granát, d.u.v. Turnov»  
<http://www.hermitagemuseum.org/> - Государственный Эрмитаж  
<http://www.livemaster.ru/topic/126073-kamennaya-rezba-ekskursiya-k-masteram> - журнал «Ярмарка мастеров»