

ИСТОРИЯ НАУКИ

С. М. АГВАЗЯН

К РАЗВИТИЮ ГЕОЛОГИИ И ГОРНОГО ДЕЛА

В соответствии с характером основного орудия производства выделяются каменный, медный, бронзовый и железный века. На заре каменного века (эолита)—в конце плиоцена—начале плейстоцена—появились древнейшие примитивные орудия производства. Каменные орудия старого (палеолит) и среднего (мезолит) каменного веков, в основном, изготовлялись из кремня и кварцита. С появлением земледельческой культуры и достаточных запасов пищи, в новом каменном веке (неолите) становится возможной тщательная полировка и длительная шлифовка любой мелкозернистой плотной породы. Для изготовления орудий начинают употребляться различные аргиллиты и сланцы, агат, халцедон, обсидиан. Появляются орудия дробления и растирания — зернотерки, жернова, дробилки, ступы из особо твердых пород. Кремь, соль и раковины моллюсков, начиная с низших ступеней культуры, обмениваются и переносятся на далекие расстояния. По свидетельству К. Шухгардта [18] в мезолитических погребениях вблизи Нёрдлингена (Германия) обнаружены украшения из раковин моллюска *Columbella rustica*, встречающегося только в Средиземном море, а на юге Балтики, в захоронениях, отнесенных приблизительно к X в. до н. э., обнаружены раковины каури — брюхоногого моллюска, широко распространенного в Индийском и Тихом океанах. У народов Восточной Африки, Судана и Китая эти раковины (*Surgae moneta*) служили долгое время эквивалентом обмена; в горах Новой Гвинеи и поныне деньгами служат раковины каури, размером один—два сантиметра.

На пойменных террасах рек, плодородных аллювиальных долинах, на берегах озер и вершинах холмов появляются поселения — хижины определенного плана с глиняной утварью, очагами и печами. В строительстве используется, наряду с каменным материалом, обожженный кирпич; глиняная посуда перед обжигом покрывается раствором железной глины (кирпично-красная керамика), цветной росписью или глазурью. Сосуды различной формы изготовляются из сненита, диорита, базальта, порфира, нуммулитового известняка и алебаstra—пород с богатыми текстурными характеристиками; широко используются янтарь, бирюза, гранаты, различные драгоценные и полудрагоценные камни.

Добыча каменного и кремневого материала, связанная с устройством карьеров на камноломнях и прокладкой шахт-углублений, положила начало простейшему горнорудному делу — добыче самородной меди

и медной руды, а затем и плавке. Гончарные печи явились прототипом простейших печей по выплавке металла. Тем самым был открыт процесс революционного значения, переросший в общественный фактор и положивший начало цивилизации медного века.

С зарождением и развитием металлургии человечество вплотную занялось решением проблем анализа и синтеза вещества: металлы выделялись из руд (анализ), сплавлялись вместе (синтез), затем очищались от посторонних примесей (снова анализ).

Если отвлечься от некоторых частных вопросов (обработка привозимых изделий на месте, доставка каждого из составных металлов сплава в отдельности и т. д.), то вырисовывается следующая картина возможных вариантов, результатом которых является готовое изделие [3]:

- 1) импорт готовых изделий;
- 2) импорт металла — изделия изготавливаются на месте;
- 3) импорт руды — плавка металла и изготовление изделий осуществляются на месте;
- 4) все стадии производственного цикла осуществляются на месте.

В условиях до- и раннеклассового общества основным являлся четвертый случай — концентрация всего цикла производства в одном месте, в то время как третий случай — перевозка руды к месту плавки — имел место в условиях классового общества, при наличии разветвленной сети дорог. Выбор места плавки решался преимущественно в пользу топлива, ввиду трудоемкости процесса выжигания древесного угля.

Богатые медные залежи Синая, Армянского и Иранского нагорий разрабатываются и используются в развитых центрах неолитической культуры. Обжиг керамики, усовершенствование очажных ям и печей послужили основой для плавки руды и получения очищенного металла. Наряду с медью появляются свинец, золото и серебро.

Выделяются, в основном, три стадии обработки и плавки меди: первая стадия связана с обработкой и плавкой самородной меди; вторая стадия — плавка окисленных медных руд, осуществляемая в одну операцию; третья стадия знаменует крупным технологическим новшеством — предварительным обжигом с целью удаления серы при плавке медного колчедана.

Если во вторую стадию добыча окисленных руд производилась открытыми выработками (канавы, ямы), то в третью стадию — при разработке сернистых руд — основным видом горнорудного промысла становится проходка подземных выработок и шахт.

Сочетание в процессе плавки различных металлов дало неожиданный качественный эффект: мягкая чистая медь при добавке олова в определенной пропорции приобрела необычную твердость, бронзовый плуг и оружие в короткий срок вытеснили медные; олово становится дефицитным и крайне важным металлом, места обогащения оловянных россыпей и плавки бронзы тщательно укрепляются, за оловом снаряжаются далекие морские экспедиции. Короткий медный век уступил бронзовому. В качестве присадки к меди, помимо олова, используются свинец, цинк,

сурьма, мышьяк в различных, иногда незначительных, пропорциях. Например, по свидетельству А. Гертца, рецепт из Телло в Южной Месопотамии (III тыс. до н. э.) предусматривал присадку, равную менее 1% от веса сплава.

Возросшая потребность в металлах вызвала торговый обмен между далеко отстоящими друг от друга странами. В X в. до н. э. торговые связи простирались от района Томска на востоке до озера Меларен (Швеция) на западе, от Камы и Волги на севере до богатого полезными ископаемыми Кавказа.

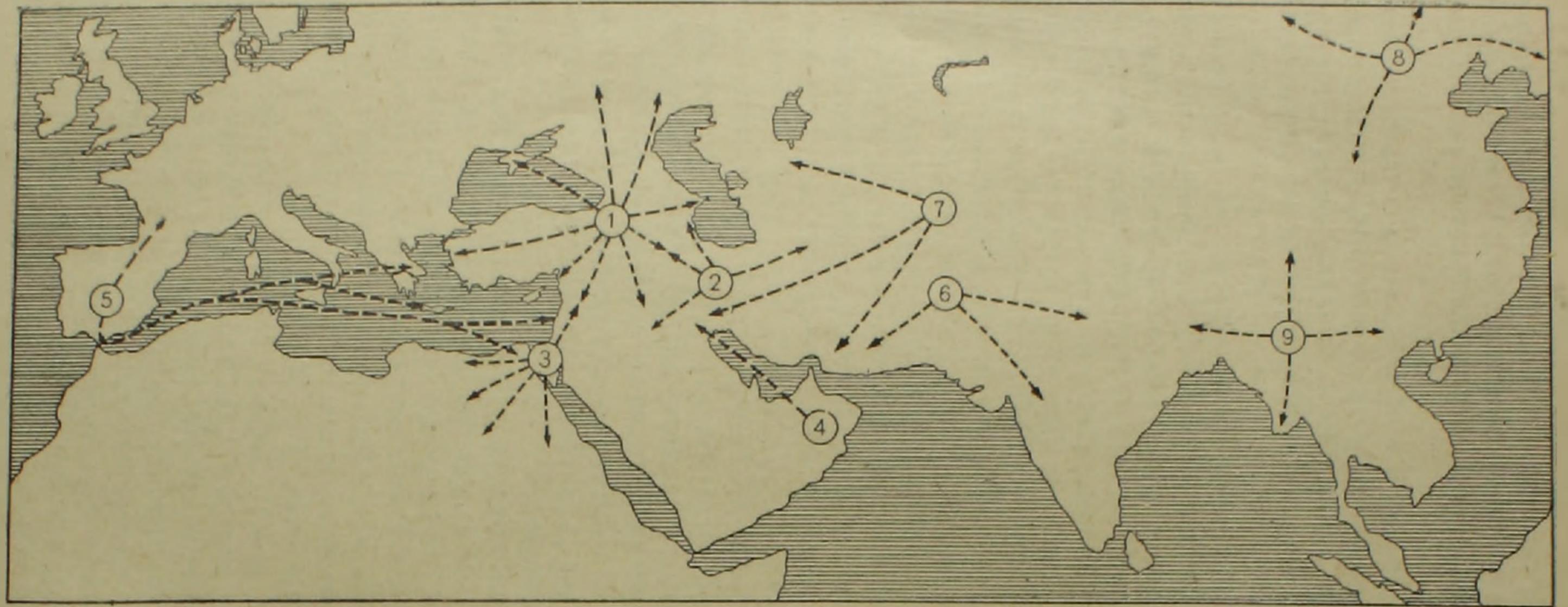
С середины III тыс. до н. э. использовалась знаменитая «янтарная дорога», связывающая нижнюю Эльбу через Бреннерский перевал с Адриатикой; она почиталась местными племенами как «священная».

В IV тыс. до н. э. египтяне и вавилоняне совершали сухопутные экспедиции на Синай для разработки месторождений меди. В начале того же тысячелетия липарит с Липарских островов — единственного в то время места его распространения — доставлялся морским путем в Египет и там использовался. Во II тыс. до н. э. британское олово через Испанию попадает в Средиземноморье, а ирландское золото — в Скандинавию и Германию. В конце II тыс. до н. э. тяга греков к рудным богатствам Малой Азии и Кавказа отразилась в сказаниях об аргонавтах. С начала III тыс. вплоть до XVII в. до н. э. создатели «минойской» культуры — критяне организуют далекие экспедиции за металлом в Испанию и Южную Англию.

С открытием в начале IV тыс. до н. э. металлургического процесса и появлением новых, но весьма дорогих металлических орудий, каменные и кремневые отступают на второй план, хотя и сохраняются еще довольно продолжительное время среди неимущей части населения. С применением металлического долота камень становится основным строительным материалом наряду с деревом, высокого уровня достигает искусство камнетесов и плотников.

Появляются медные зеркала в Сузах, из Ирана доставляется лазурит, из Армении — медь, серебро и обсидиан, Синай поставляет медь и малахит, Нубия и Трансильвания — золото, Сирия и Ливан — древесину хвойных пород. Египет ведет широкую торговлю и частично производит сам такие полезные ископаемые как свинец, серебро, аметист, наждак, коралл, слюда, смола, серпентин, бирюза, гематит и т. д.; широко применяется древесный уголь.

Если в эпоху раннего неолита промежуточным средством обмена служил крупный и мелкий рогатый скот, то с развитием торговых связей и обращения в качестве всеобщего эквивалента обмена выступают золото, серебро, бронза, медь, драгоценные и полудрагоценные камни, вводится система мер веса и чеканка монет. Яшма, аметист, сердолик (халцедон), зеленый полевой шпат, лазурит широко используются ювелирами начала II тыс. до н. э., развивается искусство мастеров по изготовлению фаянса, глазурованию скарабеев и керамики, появляется стекло — простое и полихромное, изготавливаются различного рода минеральные



Фиг. 1. Важнейшие меднорудные провинции, пути транспортировки меди и пункты снабжения (III—II тыс. д. н. э.).
 Меднорудные провинции: 1. Армянское нагорье и Южный Кавказ. 2. Иранское нагорье. 3. Синайский полуостров.
 4. Аравийский полуостров (Оман). 5. Пиренейский полуостров. 6. Северо-западная Индия (Белуджистан). 7. Северо-восточный Афганистан (Бадахшан). 8. Китай. 9. Бирма.

краски, мази, притирания. Высокого искусства достигает инкрустация из гранатов, ляписа-лазури, халцедона, агата, белой раковины по золоту, серебру и дереву; изготавливаются сосуды из мрамора, алебастра, вулканического стекла, золота, серебра, электрума, меди, бронзы.

На памятниках искусства III тыс. до н. э. сохранились изображения металлургических процессов, а в древнейших рукописях есть упоминания о получении и использовании металла. Известно, что один из фараонов IV династии Снофру в начале III тыс. до н. э. отправил экспедицию в Сомали за электрумом; подобного рода экспедиции неоднократно повторялись.

Отрывок из надписи в храме Дейр-эль Бахри гласит о морской экспедиции египетской царицы Хатшепсут (1525—1503 гг. до н. э.) в азиатские области за золотом, серебром, лазуритом, малахитом и драгоценными камнями.

Фараон Тутмос I (1555—1501 гг. до н. х.) получал ежегодно со своих золотых приисков 40 т золота — такого количества не добывалось во всем мире вплоть до 1840 г. Надпись Рамзеса II (XIII в. до н. э.) на Кубанском камне южнее Асуана гласит о добыче большого количества золота в Нубийской пустыне.

Выше отмечалось о легендарном походе аргонавтов — проникновении греков на восток для разработки месторождений Малой Азии и Кавказа в, частности золота*. Еще Страбоном была высказана догадка, что миф о «золотом руне» возник из обычая погружать в проточную воду бараньи шкуры, чтобы несомые течением крупинки золота застревали в густой шерсти. Как известно, живущие на берегах золотоносных рек трансильванские цыгане и зеравшанские узбеки до недавнего времени следовали этому обычаю [7].

Благородные металлы и различные драгоценные и полудрагоценные камни широко использовались в древности для самых различных целей. В Уре (Месопотамия) был найден, например, золотой парик середины III тыс. до н. э. В одном из китайских летописей VIII в. до н. э. — «Бамбуковых книгах» — есть свидетельство о столе, целиком сделанном из яшмы во времена царя Му Вана (X в. до н. э.). В армянских источниках есть свидетельства о золотых и медных статуях богини Анаит в языческих храмах, а по сообщениям Плутарха (I—II вв.), Помпею из Иберии были посланы «кровать, стол и трон — все из чистого золота».

Известны и довольно парадоксальные факты: по свидетельству Геродота, в V в. до н. э. эфиопы использовали золото в качестве обычного общеупотребительного металла, даже для кандалов, между тем как медь считалась у них самым редким и дорогим металлом.

Высокого уровня развития достигает производство минеральных красок в Финикии и Армении. В частности, знаменитый тирский пурпур производился финикиянами из красителя — смолы «драконова» дерева

* По-видимому, проникновение морем в Колхиду — будь то в XIV (Рихтгофен) или XII (Гумбольдт) вв. до н. э. — предшествовало падению Трои, т. к. именно знакомство с богатым краем могло толкнуть греков на войну и экспансию.

(«кровь дракона») и лишайника орсель с Канарских островов; использовались также пурпурицы (*Purpura haemastoma*). Квиринг показал, что для производства пурпурных красок употреблялся также камень «из драконовой крови» («укну») — реальгар, довольно широко распространенный, в частности, в Передней Азии и в Ассирии [23]. По сообщению Плиния, на Канарских островах сохранились пурпурокрасильни, датируемые VIII в. до н. э.

Важную роль играли довольно редкие месторождения олова: они имелись в Италии — в Кампилья - Мариттимы, Монте - Рамболо, Камподела-Бюке, Темперино и Масса-Мариттимы; в Греции — возле Дельф; во Франции — Бретани и Лиможе. В Испании богатые месторождения олова были рассеяны на большой территории и встречались в Астурни, в Абланде у Саласа и в Салабе у Рибадео, а в южной Португалии — у Ассонобы. Россыпное олово добывалось по рекам Тахо, Дуэро, Силь и Миньо, а из поэтических строк Авиена следует, что знаменитая река Испании Гвадалквивир несла олово в Тартес — город-посредник при доставке британского олова в средиземноморские страны. Об этом свидетельствуют как археологические данные, так и сообщения из Библии (книга Иезикииля). Например, в Англии у Фалмута был обнаружен слиток олова XVII в. до н. э. (длина 89 см, ширина 28 см, толщина 7,6 см, вес 72 кг), имеющий общепринятую на Крите для аналогичных слитков форму ласточкиного хвоста.

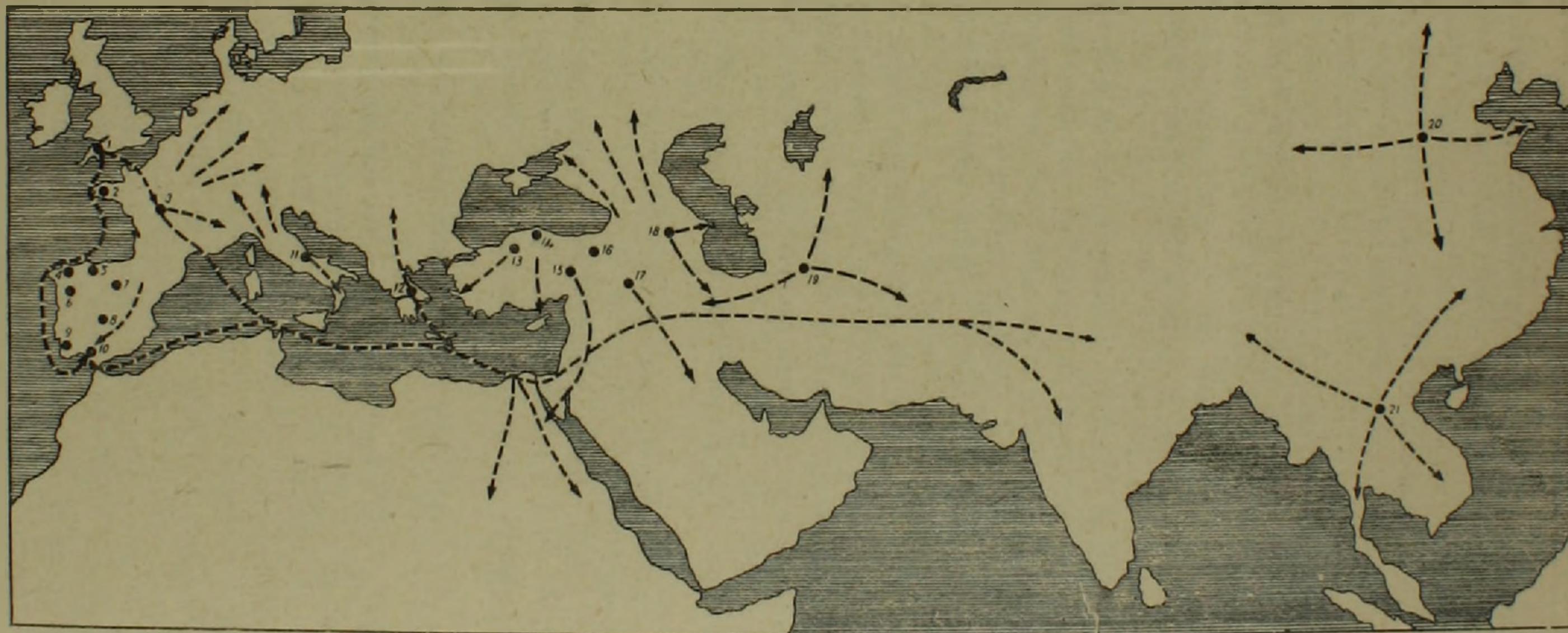
Богатейшие оловянные месторождения Британских островов находились преимущественно в Корнуэлле. По утверждению Смита, британское олово во II тыс. до н. э. вывозилось в Египет и даже в Индию [17]. Он полагал, что упоминаемые греческими авторами касситериды — оловянные острова — являются Британскими островами*. В начале II тыс. до н. э. залежи олова разрабатывались также в Центральной Франции.

Значительные месторождения олова имелись на территории Малой Азии и Армянского нагорья: у Синопа, в Кастамунии, Агдзнике («стране металлов»), Ване, Карине, Айоцдзоре и др. местах. Как отмечают армянские и арабские летописцы — Мовсес Хоренаци, Фавстос Бюзанд, Газар Парбеци, Гевонд, Мовсес Каганкатваци, Якуту, Ибн-Факиху — богатейшие медные месторождения разрабатывались в Армении совместно или в непосредственной близости от оловянных: в Айрарате, Васпуракане, Лори, Сюнике, Моксе, Агдзнике, Гохтне, Гехаркунике, Спере, в районе Анкавана, Гандзака, Харберда, Сваса, Тигранакерта.

Известные в древности месторождения олова, по свидетельству Ктесия и Страбона, имелись в Персии (Дрангиана-Хорасан), а также в Китае и Индо-Китае. Плиний отмечает отсутствие олова в Индии, что вынуждало индусов выменивать его на жемчуг и драгоценные камни.

Интересные сведения о добыче, переработке и транспортировке олова в древности сохранились у Диодора Сицилийского: британцы «добывают олово, искусно выплавляя его из руды. Из олова они изготавливают

* Слово «касситериды» по-кельтски сперва означало «очень далекие острова».



Фиг. 2. Важнейшие оловянные месторождения, пути транспортировки олова и пункты снабжения (II—I тыс. л. н. э.)

Условные обозначения: Британские месторождения:

1. Корнуэлл. *Французские месторождения:* 2. Бретань; 3. Лимож. *Месторождения Пиренейского полуострова:* 4. Рибалео; 5. Астурия; 6—8 По рр. Миньо, Дуэро, Тахо; 9. Ассноба; 10. Тартес (по р. Гвадалквивир). *Итальянские месторождения:* 11. Кампилья-Мариттимы, Монте-Рамболо, Камподела-Бюке, Темперинно, Масса-Мариттимы. *Греческие месторождения:* 12. Дельфы. *Месторождения Малой Азии и Армянского нагорья:* 13. Кастамунья, 14. Синоп; 15. Агдзник; 16. Карин; 17. Ван; 18. Айоцзор. *Персидские месторождения:* 19. Хорасан. *Дальневосточные месторождения:* 20. Китай; 21. Индо-Китай,

слитки в виде кубиков и переплавляют их на близлежащий остров Иктис (Сент-Майклс-Маунт, Корнуэлл). Когда отмель при отливе обнажается, они перевозят туда большое количество олова на повозках... Там олово скупают у жителей купцы и переплавляют его в Галлию. Наконец, олово перевозят по суше на вьючных лошадях через Галлию и через 30 дней оно попадает к устью Роны» [8]. Вдоль этого маршрута обнаружены слитки олова из британских рудников [15].

Плиний и Диодор Сицилийский сообщают о доставке германскими племенами янтаря от Гельголандской бухты (с Западных Фризских или Янтарных островов) и нижнего течения Эльбы также через материк, по «дороге янтаря» к нижнему Рейну и далее к Средиземноморью; часть янтаря доставлялась через Атлантику.

Золото, наряду с медью, относится к числу металлов, связанных с ранней историей человечества и очагами древнейших цивилизаций. В додинастическом Египте в V тыс. до н. э. россыпное золото подвергалось только холодной обработке (ковка, чеканка), начиная с IV тыс. до н. э. стала применяться плавка золота. В эпоху Древнего царства знакомство с методами промывки золота распространилось из Египта вплоть до главной «Страны золота» на реках Саби и Замбези. При фараоне Сети (XIX династия) началась разработка рудного золота, в горном деле преобладают каменные и бронзовые орудия и ямный способ разработки. В «Стране золота» на Замбези выделяются следующие периоды обработки золота (по Квирингу, 1946 г.):

1) Промывка золота египетскими золотоискателями при фараонах V династии.

2) Разработка рудного золота шахтерами — колонистами, введенная Рамзесом III около 1180 г. до н. э.

3) Разработка рудного золота финикийцами в эпоху расцвета их культуры (950—750 гг. до н. э.). После этого наступил период упадка горного дела и рассеивания населения, занимавшегося горным промыслом.

4) Промывка золота туземными негритянским населением, как и до Рамзеса III.

К началу III тыс. до н. э. египетские разведчики металлов появились не только в Замбези, но и в Испании в поисках россыпного золота. Это позволило им открыть несколько позднее по рр. Тахо, Дуэро, Силь и Миньо первое россыпное олово, которое они приняли за серебро. Интересно, что на «личном доверительном знаке» лучника (XIX в. до н. э.), доставлявшего на Мецаморский холм в Армении какой-то дефицитный металл (видимо олово), имеется иероглифический знак свинца. В Армении в ряде случаев олово и свинец обозначались одним термином.

Повышение твердости меди достигалось иногда присадкой серебра, позднее был открыт сплав меди и олова (бронза) с самым удачным соотношением соответственно 9 : 1. В Египте найдены изделия из бронзы эпохи IV династии (посох из Медума, кольцо из Дашура, бритва) испанского происхождения с содержанием олова около 20%. Началом главного

бронзового века в Египте В. Мейер считает XXI в. до н. х. (при XI династии). Египет устанавливает тесные связи с Междуречьем и Армянским нагорьем, Синаем и Нубией, Кипром и Испанией, в связи с чем значительно оживляется судоходство в Средиземном море [16].

Перднеазиатская культура обработки и использования металла имеет ряд сходных черт с египетской в силу как территориальной близости и взаимного влияния, так и наличия в Месопотамии и Малой Азии достаточно развитых культурных центров.

В Месопотамии до появления бронзы литейщики сплавляли медь со свинцом (до 9%) для понижения температуры ее плавления; они овладели также распространенным в Азии достаточно сложным процессом отделения серебра от свинца [20]. Медный век продолжался в Месопотамии с 3900 до 2750 гг. до н. э.; медь привозилась, главным образом, из Армении и Южного Кавказа, а также Иранского нагорья и Омана. Этот металл уже к 3700 г. до н. э. использовался как меновой эквивалент — платежное средство. Отличительной особенностью армянской меди было высокое содержание в ней мышьяковистых соединений.

К 2600 г. до н. э. в Месопотамии появляется первая бронза (при II династии Ура), которая, как и в Египте, содержала высокий процент олова. Олово, как и медь, было привозным. Месопотамские металлурги середины III тыс. до н. э. отливали медные предметы по восковой модели, клепали и паяли, используя в качестве припоя свинец.

В Индии значительные месторождения металла в III тыс. до н. э. имелись в Белуджистане, из южной Индии доставлялись раковины *Turbinella rugum*, из Бадахшана — лазурит, из Гуджарата — амазонит, из Китая и Бирмы — жадеит. Индийские медеплавильщики, как и в Армении и Шумере, пользовались медным сплавом с 3,4—4,4-процентным содержанием мышьяка, они также отливали предметы по восковой модели, применяли технику клепки. В Хараппе плавил серебро, свинец, медь и золото.

В III тыс. до н. э. Армянское нагорье становится «центром самобытной культуры Кавказа» [6]. Здесь плавятся медь, мышьяковистая бронза, добывается и перевозится на большие расстояния почти весь комплекс известных в то время полезных ископаемых. Ярко вырисовываются культурные и торговые связи Армянского нагорья, в частности, бассейнов рр. Аракса и Куры, с центрами южномесопотамской, восточносредиземноморской и северокавказской культур, куда ввозились руды, проникали готовые металлические изделия, переносились и развивались на месте методы металлообработки. Согласно Фавстосу Бюзанду, горы Рштуника (Ван), богатые свинцом, медью и железом, издревле назывались «горами добывателей железа и свинца» [10], а Сасун и Армянский Тавр (Ангех-тун) славились богатейшими запасами свинца, олова и меди.

В торговле металлами и их транспортировке видную посредническую роль играл в начале III тыс. до н. э. «раннеминойский» Крит [19]. Критские разведчики золота и олова проникали далеко во внутриматериковые области, разрабатывали довольно глубокие горизонты залегания руд. На-

пример, в Испании, после перехода от использования россыпей к разработке руд, месторождения вскрывались до глубины 125 м; согласно Квирингу, в III тыс. до н. э. испанские рудники разрабатывались преимущественно критянами. Финикияне и греки поддерживали оживленную морскую связь между Востоком и Западом вплоть до 537 г. до н. э., когда карфагеняне захватили как рынки металлов, так и основные коммуникации. Согласно Шультену и Беку, в середине XII в. до н. э. в устье Гвадалквивира был основан город Тартес, который до VI в. до н. э. был одним из богатых торговых городов Европы, воплощением богатства металлами. Он был центром Средиземноморья по добыче руд и по торговле металлами: серебром, медью, свинцом (добываемых в горах Сьерра — Морена) и, конечно, оловом. Последнее, как испанского, так и британского происхождения, переплавлялось в восточное Средиземноморье при торговом посредничестве, как отмечалось, критян, финикиян и карфагенян.

Бронзовый век на германской территории начался в XIV в. до н. э., знакомство с металлами пришло с Востока, о чем, видимо, свидетельствует тот факт, что все древние слова, служившие для обозначения металлических изделий, были заимствованы из кавказских и переднеазиатских языков.

На крайнем Востоке, в Китае, по сравнению с Передней Азией и Средиземноморьем, добыча металлов несколько запоздала: мель стала применяться с III, бронза — со II тыс. до н. э.

В Малой Азии и Персии (около IV тыс. до н. э.), а затем в Египте и Индии (III тыс. до н. э.) и в Северной Африке разрабатывались залежи сурьмяной руды, местами попутно с золотом и другими металлами, преимущественно в косметических целях: для подведения глаз сурьму наносили с помощью медных палочек; египтяне использовали также растертый в прямоугольных шиферных палетках малахит.

Начавшийся на рубеже IV—III тыс. до н. э. бронзовый век уже в середине II тыс. до н. э. уступает место железному; широкое распространение процесса производства железа положило начало цивилизации железного века. По мнению Чайлда и Дикшита, первооткрывателями железа следует считать армянских горцев, а эпицентром революции железного века — горы Армении [2, 9]. Метеорное железо использовалось, конечно, значительно раньше. Согласно Вулли и Чайлду, кованое железо использовалось в Уре и Египте с середины IV тыс. до н. э., главным образом, в виде украшений наравне с золотом. В полной мере использовать замечательные свойства железа — твердость и режущую способность — стало возможным лишь с открытием плавки железа.

Используя магнитные свойства свободно вращающейся стрелки, изготовленной из магнитного железа, китайцы в XII в. до н. э. пришли к идее компаса («указатель юга»). Не лишено интереса предположение Барроу [12], высказанное им еще в 1804 г. о том, что магнитная стрелка могла стать известной и другим народам, добывавшим магнитный железняк на своей территории. По мнению Барроу, туманные сведения о

скифской магнитной стрелке содержатся в эпосе Аристея и в сообщении Геродота о мистической «стрелке» Абарида, таинственного жреца бога Аполлона, приехавшего в Элладу из северной страны скифов. Характерно, что эта «стрелка», подаренная, согласно другой версии, Пифагором, помогала Абариду «в преодолении всех препятствий, с которыми он может встретиться в долгих скитаниях», т. е., видимо, помогала в правильном выборе направления путешествия. Следует, конечно, учесть, что под собирательным названием «скифы» греческие авторы древности понимали различные народы Северной и Центральной Азии, а также Восточной Европы. Как известно, на этой обширной территории имелись богатые, разрабатывавшиеся в древности, залежи магнитного железняка. Специалисты по истории магнитной стрелки Венер и Ниппольдт (1930 г.) вслед за Барроу считают, что древние скифы Азии могли придти к идее полярности магнитной стрелки одновременно с китайцами. Любопытно сообщение Хеннига [21, 22] о том, что магнитная гора появляется в легендах только там, где уже известен секрет магнитной стрелки. Как известно, Птоломей помещает таинственную магнитную гору в районе Зондских островов, где, по мнению Хеннинга, в I в. применялась на море магнитная стрелка.

Изделия из железа стали особенно ценны примерно в XIV в. до н. э. когда посредством закалки железо научились превращать в сталь. Прямое восстановление железа непосредственно из руды осуществлялось в сыродутном горне—первоначально неглубокой яме в земле, в которую через глиняную трубку мехами нагнетался воздух. Более усовершенствованные металлургические горны делались уже из глины и камня, увеличение высоты которых до 4,5 м привело к появлению малых шахтных печей — «домниц».

Применялись как железные, так и каменные наковальни; Гутман описывает применение кусков «окаменелой лавы» в качестве наковальни у племени «дагга» в Центральной Африке [13]. Для обжима крицы использовались также деревянные молоты — кувалды (до середины XIX в. на о. Борнео и до 30-х годов XX в. в Свании), наряду с последующей обработкой железными ручниками. Во многих кузнечных районах мира, в частности, на Кавказе складывается и получает широкое распространение культ кузнеца, наковальни и молота. Само железо символически связывается с представлением о Солнце (как подмечено Ф. Делитцшем [14], в ассирийской клинописи идеограмма железа восходит к богу Солнца).

Обилие микроэлементов в железных рудах и добавки полиметаллов способствовали получению искусными металлургами прошлого подчас нержавеющей сплавов. Высокая твердость железа позволяла изготавливать превосходные камнеобделочные орудия, усовершенствовать технику добычи и обработки различных видов строительного камня. Усиление градостроительства и торговли дало толчок развитию алфавитного письма, что способствовало появлению памятников древнейшей литературы Греции, Ближнего Востока, Индии и Китая. Литература отразила усло-

вия и особенности переживаемой эпохи: в «Илиаде» и «Одиссее», «Ветхом завете», «Ведах», «Шицзине» помимо меди, бронзы, золота, серебра, свинца и олова упоминается также «роковое железо».

* * *

В разработке и производстве металла видное место занимало Армянское нагорье. Наличие богатых и разнообразных месторождений полезных ископаемых, резкая пересеченность рельефа, делающая доступной выработку довольно глубоких горизонтов оруденения, обилие лесных массивов, хорошая обводненность и сравнительно высокая плотность населения обусловили интенсивное развитие горнорудного дела и металлургии в одном из оживленнейших пунктов общения множества племен и народностей. Территорию Армянского нагорья и сопредельных областей можно назвать подлинным музеем полезных ископаемых и опытным полигоном горнометаллургического искусства древнего мира.

На основе изучения металлургических памятников Эгейских островов, Анатолии и Северного Ирана Чайлд, вслед за Фрэнкфортом, приходит к выводу, что «первоначальной колыбелью металлургии было Закавказье» [9]. Источники древности сохранили свидетельства о пионерах горнорудного искусства — предках народов Закавказья, об их тяжелом труде и высоком мастерстве, о богатых металлических ископаемых.

Династы Шумера и Ассирии упоминают о предпринимаемых ими экспедициях и походах по добыче металла и строительного камня, подчеркивая обилие, а по летописи Шамшиадада V (IX в. до н. э.) даже «несметное множество» золота, серебра и меди. Издревле племя халибов из Малой Армении разрабатывало медную руду («ибо там была найдена медь»). Упоминания о халибах восходят к «Илиаде» Гомера*; здесь же «родилось серебро» и было «впервые найдено железо» (Эсхил, VI в. до н. э.). О железе из Малой Армении упоминает и Эврипид (V в. до н. э.) в «Алкестиде», а по свидетельству Ксенофонта (V в. до н. э., «Анабасис»), здесь большая часть населения «жила разработкой железной руды».

Интересные сведения об армянском железе приводит Аристотель (IV в. до н. э.): «оно образуется... из песка, несомого реками; песок этот, по одним рассказам, просто промывают и плавят на огне, а по другим — образовавшийся от промывки осадок несколько раз еще промывают и потом плавят, прибавляя так называемый огнеупорный камень, коего много в той стране; этот род железа гораздо лучше прочих, и если бы оно плавилось не в одной печи, то кажется, ничем не отличалось бы от серебра. Только одно это железо, по рассказам, не подвергается ржавчине».

О меди говорится, что она «отличается ярким блеском и чрезвычайной белизною; к ней примешивается не олово, но особый сорт тамошней

* По свидетельству Крамера, название «халиб» не этническое, оно восходит к греческому «халькос» — медь.

земли, которая плавится с медью; ...медные изделия этой страны отличаются превосходными качествами». Этой «землей», по мнению А. А. Иссена [3], являлся каламин: сплав меди с цинком приводил к образованию латуни.

Из описания Аристотеля можно заключить, что обогащалась железная руда осадочного происхождения, однако здесь же имелись и коренные выходы, о чем, по-видимому, свидетельствует Каллимах (IV—III вв. до н. э.), когда пишет о «злом творении» (т. е. железе), «поднимающемся из земли».

Эвдокс Родосский (III в. до н. э.) сообщает, что из Армении «вывозится железо, которое хвалят за пригодность к закаливанию». Мрачную картину нечеловеческих условий труда на рудниках с большой силой рисует Аволлоний Родосский (III в. до н. э.): «рабочие... заселяют скалистую и суровую страну, занимаясь обработкою железа... Раскапывая железоносную твердую землю, они выменивают добытое железо на жизненные припасы; никогда не встает для них заря без новых трудов, среди черной копоти и дыма исполняют они свою тяжелую работу». Этот же автор упоминает о «цельном плуге из крепкой стали». Малоплодородная, но изобилующая лесами и различными полезными ископаемыми северо-западная оконечность Армянского нагорья стала одним из основных поставщиков металлических орудий. Определенного уровня достигла специализация горнометаллургического хозяйства и в других местах Армении, когда средства к жизни рудокопам и металлургам доставлялись, в основном, путем разработки руд. На месте проводилась и обработка металла, изготовлялись орудия производства, оружие и предметы обихода. Об этом, в частности, свидетельствует Дионисий (II в.) когда пишет, что в этой «бесплодной и суровой земле» население было «искусным в обработке трудного железа; стоя при тяжкозвучных наковальнях они никогда не прекращают труда и тяжелых забот»; производимое железо славилось своей «остротой», т. е. закалкой.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 5.IX.1964

Ս. Մ. ԱՅՎԱԶՅԱՆ

ԵՐԿՐԱՐԱՆՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԼԵՌՆԱՅԻՆ ԳՈՐԾԻ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հողվածում տրվում է հին աշխարհում երկրաբանության և լեռնային գործի զարգացման համառոտ ակնարկը, բնութագրվում են պղնձահանքային կարևորագույն շրջանները, անագի, ոսկու, երկաթի և այլ մետաղների հանքավայրերը, ցույց են տրվում նրանց արտահանման ուղիները և երկրները:

Հայկական լեռնաշխարհը և Կովկասը՝ շնորհիվ բազմատեսակ օգտակար հանածոների բացառիկ հարստության և բնակչության համեմատական բարձր խտության, դառնում են լեռնային գործի և մետաղաձուլման զարգացման խո-

շորագույն կենտրոն մ. թ. ա. III—I հազարամյակներում: Այս երկրամասը կարելի է անվանել ոգտակար հանածոների իսկական թանգարան և մետաղաձուլման արվեստի փորձառու կենտրոն:

Հայկական լեռնաշխարհը արտահանում էր մետաղներ և մետաղյա պատրաստի իրեր հարևան քաղաքակիրթ երկրները՝ Միջագետք, Եգիպտոս և Հյուսիսային Կովկաս: Այս երկրներն էին ներթափանցում և մետաղամշակման այն եղանակները, որոնք մշտնջեն էին Հայկական լեռնաշխարհում:

Մի շարք հետազոտողների աշխատություններով ապացուցված է, որ երկաթի հալումը առաջին անգամ իրականացել է Հայաստանի լեռներում, և որ «Անդրկովկասը եղել է մետաղաձուլման սկզբնական օրորանը»:

Այսպիսով, որոշ իմաստով կարելի է ասել, որ երկաթի դարը սկիզբ է առել Հայկական լեռնաշխարհում:

Հին աղբյուրները վկայում են Հայկական լեռնաշխարհի երկաթի բարձր որակի և նրա բնակչության մեծ աշխատասիրության մասին, որը «հմուտ էր դժվարին երկաթի մշակման գործում»:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Деген-Ковалевский Б. Е. К истории железного производства Закавказья. Сб. «Из истории древней металлургии Кавказа», ОГИЗ, М.—Л., 1935.
2. Дикшит С. К. Введение в археологию. М., 1960.
3. Иессен А. А. К вопросу о древнейшей металлургии меди на Кавказе. Сб. «Из истории древней металлургии Кавказа», ОГИЗ, М.—Л., 1935.
4. Иессен А. А. К хронологии «больших Кубанских курганов». «Советская археология», вып. XII, 1950.
5. Латышев В. В. Известия древних писателей о Скифии и Кавказе. ВДИ, №№ 1—4, 1947.
6. Мартиросян А. А. Армения в эпоху бронзы и раннего железа. Ереван, 1964.
7. Россия. Полное географическое описание нашего отечества (под ред. В. П. Семенова-Тяньшаньского), т. XIX, (Туркестан), 1913.
8. Хенниг Рихард. Неведомые земли, т. I, М., 1961.
9. Чайлд Гордон. Древнейший Восток в свете новых раскопок. М., 1956.
10. Բուզանդ Ֆ. Մասենազրութիւնք նախնեայց: Վենետիկ, 1832:
11. Սամվելյան Խ. Հին Հայաստանի կուլտուրան, հատոր 2. Երևան, 1941:
12. Barrow J. Travels in China. London, 1804.
13. Gutmann B. Der Schmied und seine Kunst in animistischen Denken. Zeitschrift für Ethnologie. Berlin, I, 1912.
14. Delitzsch F. Assyrische Lesestücke. Leipzig, 1912.
15. Schaal H. Flusschiffahrt und Flusshandel im Altertum. Berlin, 1928.
16. Scharff A. Die Altertümer der Vor- und Frühzeit Ägyptens, Berlin, 1932.
17. Smith J. The Cassiterides. London, 1863.
18. Schuchhardt K. Vorgeschichte von Deutschland. Munchen—Berlin, 1928.
19. Fimmen D. Die kretisch-mykenische kultur. Leipzig-Berlin, 1921.
20. Forbes Metallurgy in Antiquity. Leiden, 1950.
21. Hennig R. Ein Zusammenhang zwischen der Magnetberg-Fabel und der Kenntnis des kompasses. „Archiv für kulturgeschichte“, XX, 1930.
22. Henning R. Rätselhafte Länder. Kap. „Der Magnetberg“, Leipzig, 1945.
23. Quiring H. Vorphönizischer königspurpur und uqnû-Stein. „Forschungen und Fortschritte“, Juli, 1947.