

ИСТОРИЯ НАУКИ

Э. М. МАДАТЯН

К ИСТОРИИ РАЗРАБОТКИ ЗОДСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО  
МЕСТОРОЖДЕНИЯ

На территории Зодского месторождения разными геологами-исследователями разновремененно обнаружены многочисленные древние памятники культуры и орудия труда различных исторических эпох. Большинство из них непосредственно связано с Зодским золоторудным месторождением. Выбранная тема примечательна тем, что описываемый объект является древним, чисто промышленным объектом, связанным с добычей и обработкой золота. Восстановление производственного процесса в целом, путем изучения орудий горного производства, может пролить свет на производственные отношения и более подробно выяснить социальные условия, связанные с индустрией металла при его возникновении.

В настоящей статье излагаются вопросы истории, геологии и горного дела на Зодском месторождении. Для всестороннего освещения всех вопросов требуется большой объем земельных работ (раскопки) с последующей камеральной обработкой. Такая возможность нам не представлялась, поэтому работа не завершена и требует дальнейших исследований.

1. Древние выработки

Обнаруженные на Зодском месторождении древние выработки и собранный по ним материал позволяют уяснить методику проводимых в древности работ, масштабы и характер извлекаемой руды.

Южнее Зодского месторождения (долина р. Сот) на протяжении 1,5—2,0 км имеются овальной формы углубления, напоминающие заброшенные русловые забои, с наваленными по бортам рифлями. По-видимому, здесь в древности производилась добыча россыпного золота. Большого масштаба работы велись также по р. Сеидляр, севернее Зодского месторождения: по долине этой реки на расстоянии 3—5 км имеются навалы пустой промытой породы. Следы промывки отмечаются также по притокам и склонам. Разработка россыпей велась сначала спорадически, затем по определенной системе вверх по течению параллельными выемками. Опробование песков р. Сот показало наличие в небольшом количестве мелкого золота, а промывка нетронутых россыпей выявила самородки весом до 150 г. Этим повторно доказывается, что аллювиальные образования р. Сот использовались в древности.

На территории Зодского месторождения геологами были обнаружены в большом количестве бугорки и воронки, покрытые почвенно-растительным слоем. Оказалось, что воронки являются древними отработками, а бугорки—отвалами древних разработок. Эти элементы искусственного рельефа расположены строго по линии простирания рудных зон.

Описываемые следы древних отработок хорошо сохранились в пологих элементах рельефа; в крутых склонах они размывались, их контуры сглаживались. Наиболее четко следы выработок сохранились на водораздельном плато. Здесь по простиранию первой и второй рудных зон вытянуты плотно насаженные воронкообразные углубления, обрамленные древними отвалами; они простираются до одного километра. Размеры воронок различные, диаметр 10—15 м, глубина 2—3 м. Понятно, что первоначальный диаметр не мог быть таким большим, породы, в которых закладывались выработки, неустойчивые и, постепенно заваливаясь, превратили устья в крупные воронки. Небезынтересно отметить, что в пределах первой рудной зоны создается впечатление сближенно параллельного расположения выработок вдоль линии простирания зоны. Весьма вероятно, что отработка велась двумя параллельными полосами в пределах одной зоны. Наличие многочисленных воронок служит безошибочным поисковым критерием для обнаружения на территории месторождения новых рудных тел.

Характер древних горных выработок следующий: встречаются отработки поверхностного траншейного типа, нисходящие наклонки типа дудок, горизонтальные орты. Глубина траншей 5—6 м, ширина 0,5—1,0 м; когда в таких траншеях дальнейшая углубка стала технически невозможной, возникла необходимость проведения подземных выработок, что в дальнейшем стало единственным методом добычи. Поверхностная часть зоны сложена рыхлыми выветрелыми породами, в глубоких же горизонтах, где руда крепкая, золото находится в тонкодисперсном состоянии.

Разработка глубоких горизонтов коренного золота велась подземными выработками определенной системы, обеспечивающей рациональный отбор высокосортной руды. Наиболее выгодными являлись интенсивно заохренные породы в контакте с кварцевыми телами, насыщенными золотом. Грубая сортировка руды производилась, по-видимому, непосредственно в выработках, о чем свидетельствует закладка ненужных выработок низкопроцентной рудой; для закладки использовалась также совершенно пустая порода. На высокий уровень развития горного дела указывают такие детали, как специальные устройства, различные системы крепи и др. В древних отработках Гамзачиманского золоторудного месторождения (Кироваканский р-н, Армянская ССР) были найдены устройства в виде деревянных выдолбленных канавок, которые ставились на дне выработки и по ним протягивались специальные корзины, наполненные рудой. Такие канавки позволяли руду вытаскивать плавно и легко.

Древние отработки характеризуются неправильными очертаниями и отсутствием строгой системы; они пройдены по рудоносным зонам и кварцкарбонатным прожилкам, следуя за изворотами рудных тел.

По своему назначению и форме древние выработки Зодского месторождения можно подразделить на следующие пять основных типов: 1) наклонные, 2) щелевидные, 3) камеры неправильной формы, 4) квершлагные, 5) комбинированные.

1. Наклонные выработки в результате обрушения очень плохо сохранились; в устьевых частях этих выработок образовались воронки, которые в редких случаях доступны для осмотра. Они проходились преимущественно в эксплуатационных целях, имели непостоянное сечение и извилистые контуры. Примером может служить наклонка, обнаруженная в канаве 88: она пройдена по кварц-карбонатному прожилку под углом  $75^\circ$ , сечением  $1,0 \times 0,5$  м, охватывая упомянутый прожилок и часть вмещающих пород. В лежащем боку выработки проделаны лунки, заменяющие при подъеме и спуске лестницы. Подобные наклонки выявлены в штольнях №№ 1, 2, 3, 6, 9 и 12.

2. Щелевидные выработки служили для отработки крутопадающих рудных жил и прожилков в местах наличия крутого рельефа и устойчивых боковых пород. При такой системе отработки оставались целики: одновременно отрабатывалось несколько параллельных прожилков. Ширина щели местами достигает до 2 м. Ряд щелевидных отработок обнаружен в районе штолен №№ 5, 10, 13 и в канаве № 218.

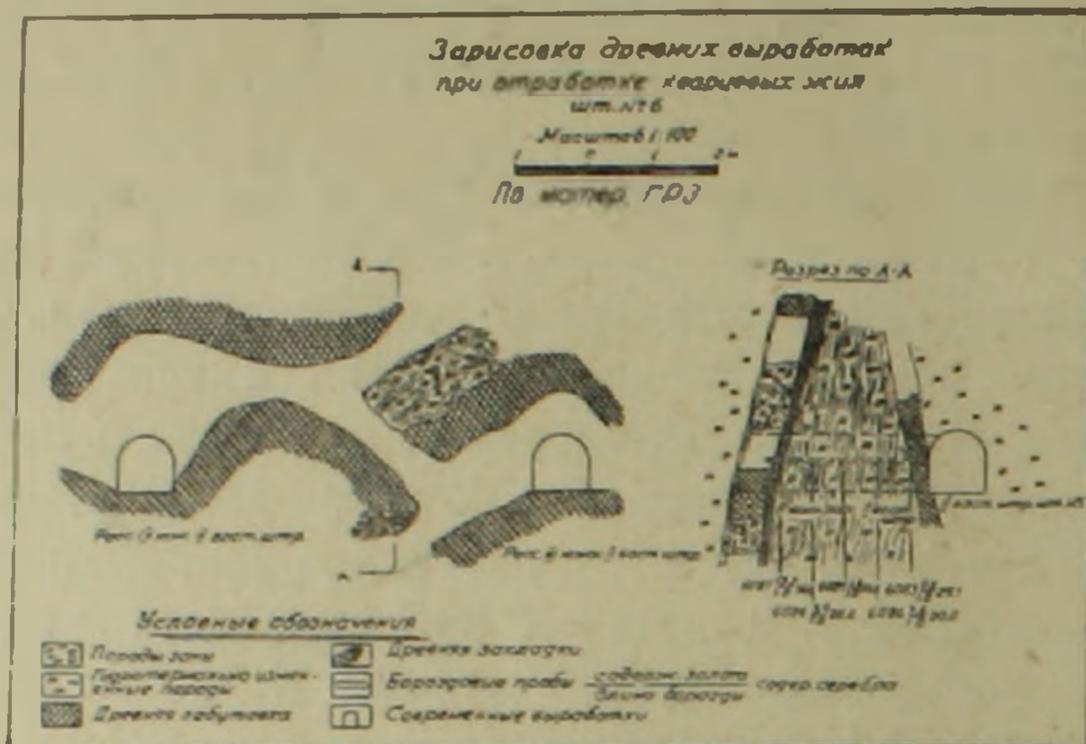
3. Камеры неправильной формы являются более распространенным типом. Они применялись для отработки рудных зон более сложного строения при желании извлечь из недр только богатую руду без боковых пород (в настоящее время вполне кондиционных руд). Эти камеры имеют сложные, извилистые очертания: отрабатывались наиболее податливые хрупкие части рудных тел, более крепкие, устойчивые участки руд оставались в целиках. При этом нередко применялись закладка и забутовка пустых пространств.

Во втором восточном штреке штольни № 6 рассечками №№ 3 и 4 вскрыта древняя выработка, принадлежащая этому типу. Она пройдена по висячему боку рудной подзоны под углом  $75-85^\circ$  по наиболее богатой части зоны. Отработка велась этажами с оставлением подэтажных целиков. Мощность рудной зоны составляет 5,5 м, а ширина древней разработки 1,5 (фиг. 1).

К этому типу относится отработка, пересеченная северными рассечками №№ 2 и 3 первого восточного штрека шт. № 9 (фиг. 2). Здесь также отработка велась этажами с оставлением целиков забутовкой отработанного пространства, а местами с закладкой. При мощности рудной зоны, равной 5,0 м, ширина древней отработки 80 см. На стенках этой выработки до настоящего времени сохранились следы остроконечных инструментов, при помощи которых отбивалась руда.

4. Квершлагные выработки в большинстве случаев встречаются в глубоких горизонтах. Обычно они проходились в меридиональном на-

правлении, т. е. вкрест простирания рудных зон, глубиной от 10 до 40 м. Эти выработки служили для поисковых, подходов и проходных целей. Квершлагная выработка встречена также в шт. № 12, где до настоящего времени сохранилось древнее крепление.



Фиг. 1. Зарисовка древних выработок при отработке кварцевых жил.

5. Комбинированные выработки встречаются часто. При этой системе применяются все вышеописанные четыре способа отработки. Основной системой древних отработок является комбинированная. Здесь имеются выработки для выемки руды, для проходки, поиска и др.

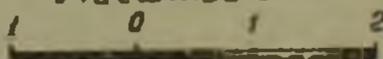
Характерной является выработка, встреченная в 3 южной рассечке шт. № 2: сечение не превышает 1,5 м<sup>2</sup>, а магазин имеет ширину 0,7—2,0 м. Отработка жильной массы производилась этажами сверху вниз и снизу вверх. По имеющимся наблюдениям отработка проводилась полкоуступной и почвоуступной системами, закладкой отработанной части, а местами креплением (фиг. 3).

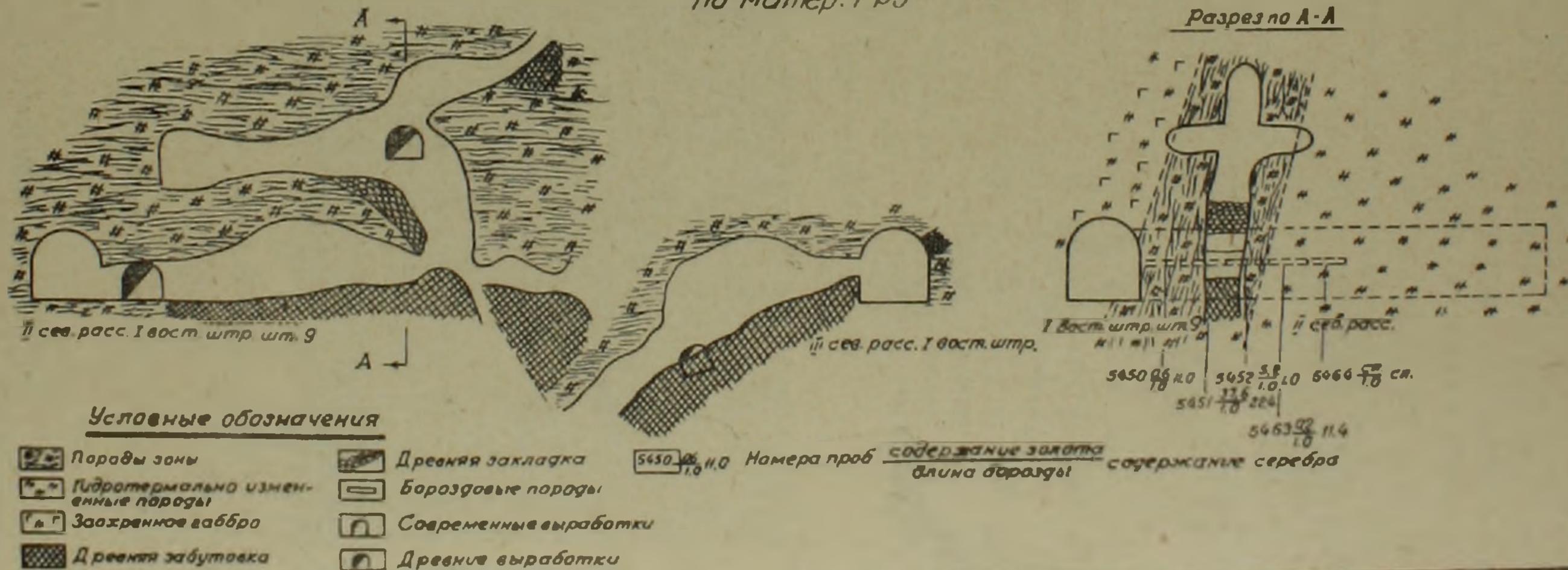
Проходка горных выработок с таким знанием дела позволила довести их глубину до 150—200 м по вертикали. Такого высокого уровня горного дела можно было достигнуть, имея, конечно, многовековой опыт подземного труда. Сечение большинства выработок колебалось в пределах от 0,8 до 1,5 м<sup>2</sup>, что позволяло вести работу только в лежащем положении. Такие небольшие сечения позволяли выдавать на поверхность меньше породы, выработка быстро доводилась до цели и т. д.

Найденные здесь на глубине 150 м элементы деревянной лестницы позволили определить радиоуглеродным методом возраст глубоких отработок; он оказался равным 1715 лет ( $\pm 100$  лет).

Многочисленными пробами доказывается, что в древности разрабатывались исключительно богатые руды, все забои проходились по наиболее богатым рудам даже тогда, когда золото не было видно вооруженным глазом. Таким образом, работы велись с большим знанием горного дела и геологии, поэтому убежденно можно сказать, что основные работы проводились мастерами высокой квалификации.

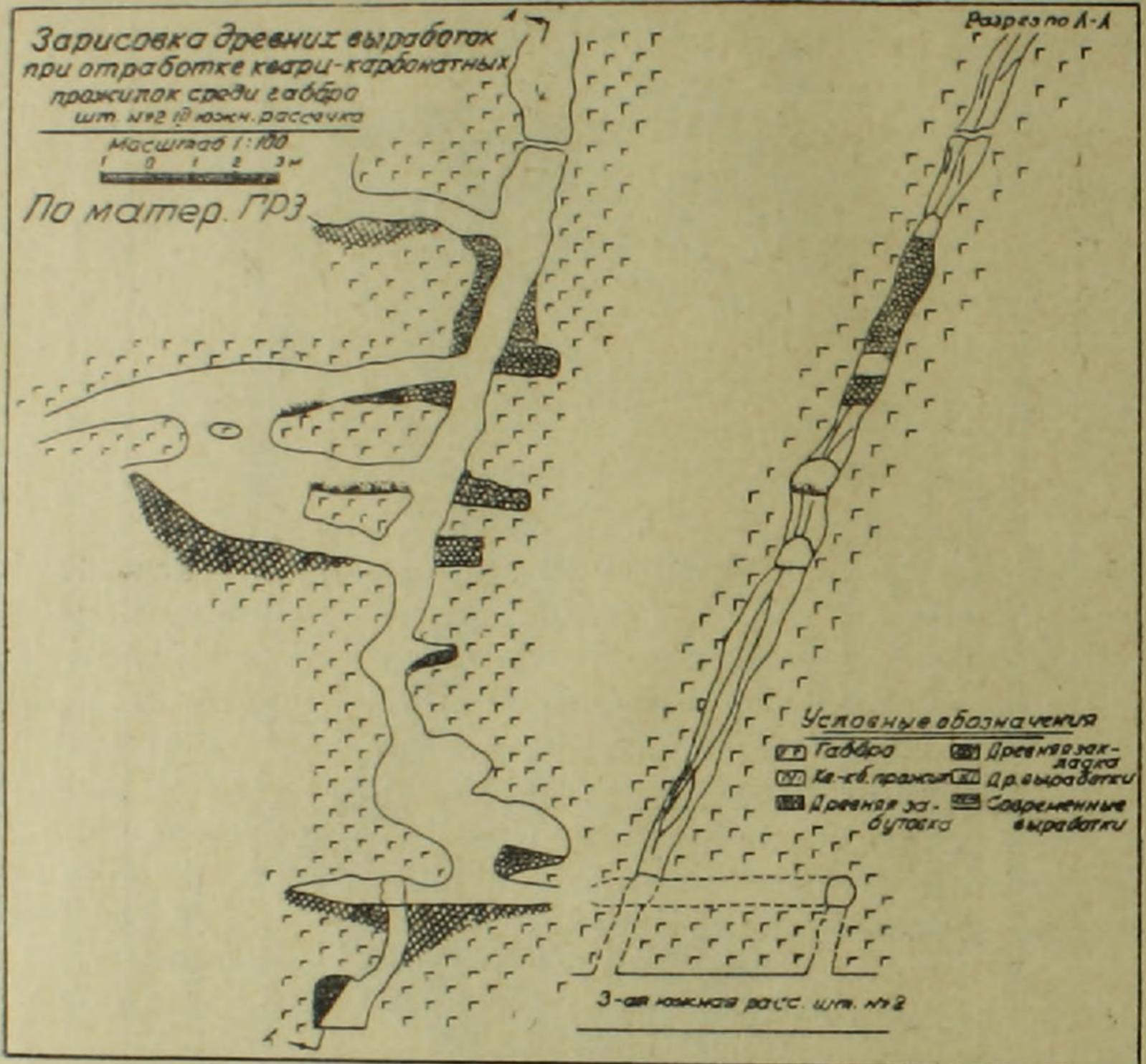
# Зарисовка древних выработок при отработке рудоносных зон шт. № 9 I восточный штрек

Масштаб 1:100  
  
 По матер. ГРЗ



Фиг. 2. Зарисовка древних выработок при отработке рудных зон.

Судя по характеру древних выработок, в разработке Зодского золоторудного месторождения выделяются три основных этапа: к первому этапу относится разработка золотоносных россыпей рр. Сот и Сеидляр. Разработки проводились вверх по течениям основных русел, затем по боковым притокам и склонам до обнаружения коренного месторождения.



Фиг. 3. Зарисовка древних выработок при отработке кварц-карбонатных прожилков среди габбро.

Ко второму этапу относится разработка поверхностной выветрелой части зон выработками траншейного типа, пройденными вдоль рудных зон глубиной 5—6 м.

Третий, наиболее поздний этап, характеризуется разработкой исключительно коренных руд путем проходки только подземных выработок.

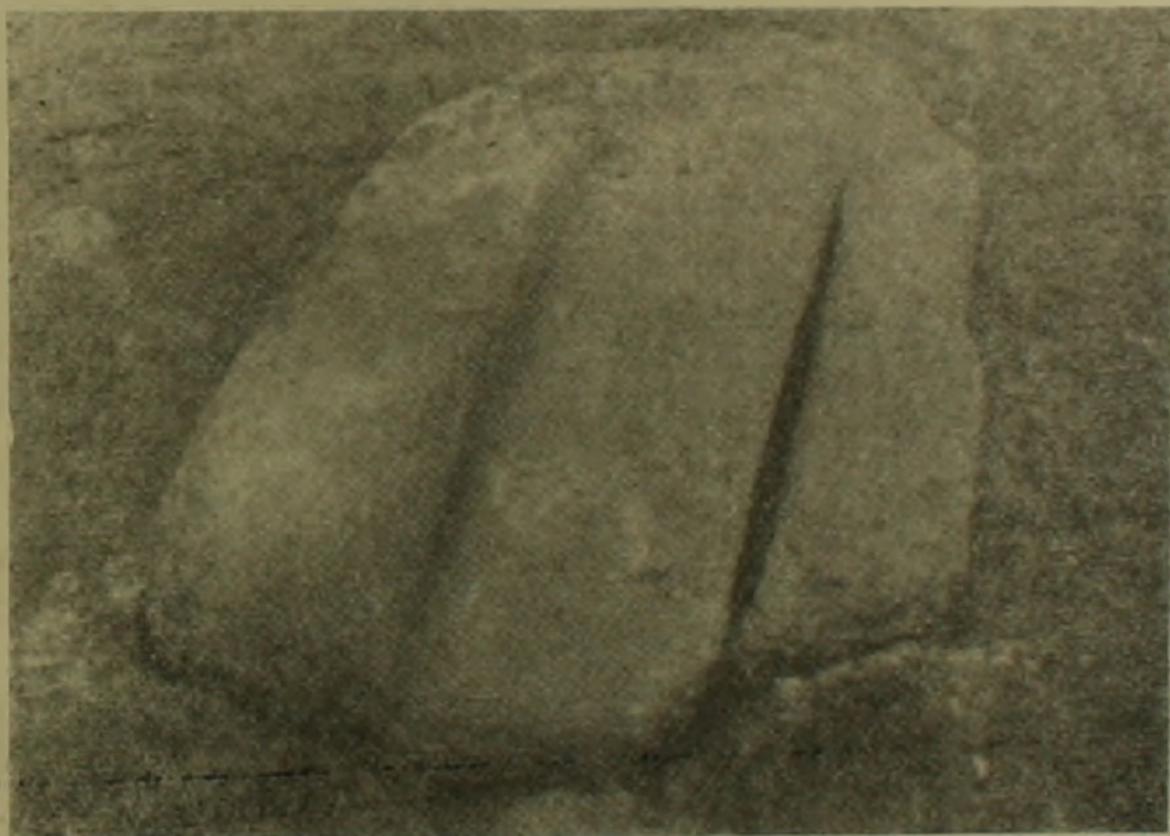
Первый и третий этапы характеризуются большими масштабами работ.

## 2. Орудия производства

Впервые следы материальной культуры на Зодском месторождении обнаружены в 1951 г. геологом А. Т. Степаняном. Им на территории

месторождения были найдены обломки железного серпа и подвязная фибула для украшения женской одежды из того же материала. Казалось, что найденные материалы могли точно определить возраст зодских отработок. Поэтому они были посланы в гор. Тбилиси, где специалистами эта культура была отнесена к VII—VIII вв. Однако, эти находки не имеют никакой связи с Зодским месторождением, разве только лишь постольку, поскольку они найдены вблизи месторождения, что недостаточно для датировки. Если учитывать, что найдено орудие сельского хозяйства, а не горного производства, то определение это приведет к довольно серьезным ошибкам. И, действительно, в «Ахшарацуйце», составленном в VII в. Ананием Ширакаци, на территории Зодского месторождения (или вблизи) среди полезных ископаемых о наличии золота не упоминается. Таким образом, железные находки VII в., найденные на территории месторождения, следует отнести к совершенно отдельной, довольно поздней культуре, не имеющей связи с горным производством на Зодском месторождении.

Дальнейшие находки непосредственно связаны с производством золота. Из орудий труда здесь найдены многочисленные рудотерки (фиг. 4). На территории Армянской ССР подобные зернотерки широко применялись с начала медного века, а, возможно, и раньше. У малоразвитых народностей они применяются и поныне.



Фиг. 4. Рудотерка умеренно изношенная.

Рудотерки—это лоткообразно углубленные орудия с поперечными и продольными на дне бороздами незначительной—2—3 мм глубины. Общая длина устройства—70—85 см при ширине 35—40 см. Продольные борозды расположены близко друг от друга—0,5—1,0 см. Они образовались при протирании, поэтому расположены на неровных расстояниях друг от друга и технологического значения не имели. Поперечные борозды расположены на равных расстояниях—10—12 см; они на обычных зернотерках не встречаются, а на рудотерках специально вы-

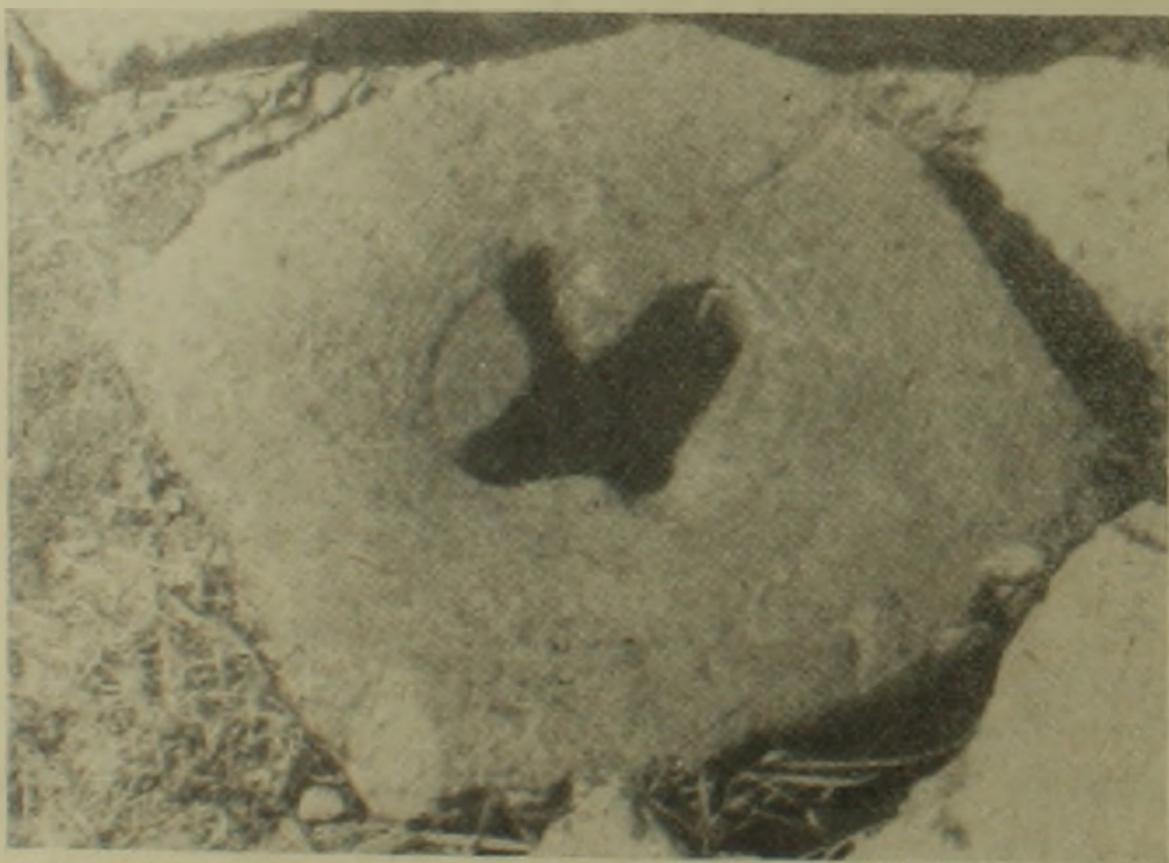
бываются для задержки золота при промывании, производящимся одновременно с истиранием.

Подобные лотки-рудотерки в значительных количествах встречаются также на территории Гамзачиманского месторождения золота: они ничем не отличаются от описанных лотков. Они использовались не только для промывок, но и для истирания руды, поэтому лотки постепенно зашивались, в связи с чем поперечные борозды часто приходилось обновлять. Более легкие удобные лотки употреблялись при дальнейшей промывке измельченной руды. Масштабы промытых россыпей говорят о том, что такими небольшими каменными лотками не представлялось бы возможным промыть столь большое количество материала. Поэтому лотки для промывки золота из россыпей должны были изготавливаться из выдолбленного дерева или из деревянных досок длиной 8—10 м в виде канав (наподобие гавайских бутар).

При понижении уровня оз. Севан, недалеко от с. Лчашен было обнаружено погребенное поселение. Золотые изделия Зодского производства были обнаружены в курганах этого поселения. Возраст могильников определяется около 3200—3000 лет.

На основании вышеприведенных данных доказывается давность разработки приповерхностной части окисленных руд, равная 3200—3000 годам, т. е. XIII—XII в. до н. э. Этот период характеризуется добычей руды траншеями с последующей обработкой на рудотерках.

Из орудий производства более позднего времени здесь найдены многочисленные жернова. Это парные круглые отшлифованные камни, используемые по принципу обычной мельницы. Они изготовлялись из липарита, липарито-дацита или из вторичных кварцитов, словом, из



Фиг. 5. Жернова. Нижний круг с крестообразным отверстием.

твердых, трудноизнашиваемых пород. Нижний круг (неподвижный) относительно легкий; в центральной части круга имеется отверстие крестообразной формы (фиг. 5), куда вставлялась ось, укрепляемая поперечной

шпилькой в виде заклинки. Верхний круг, по-видимому, приводился в движение при помощи тягловой силы. Такие мельницы-жернова и поны не применяются у тибетцев, монголов и у других народностей.

Обычно верхний тяжелый круг имеет не крестообразное, а круглое отверстие, поэтому он может свободно крутиться вокруг оси. Руда пересыпалась через это отверстие, которое у рабочей поверхности заканчивалось щелеобразным проходом, что в силу эксцентричного движения позволяло непрерывно, равномерно подавать руду на рабочую поверхность для измельчения. Для отвода измельченной породы—руды, на нижнем кругу пробивались лучисто расположенные борозды глубиной 2—3 мм, через которые измельченная руда пересыпалась вниз. Иногда для отвода измельченной руды, наряду с описанными бороздами, верхний круг делался вогнутым, а нижний выпуклым и руда по наклонной поверхности постепенно спускалась вниз и через край пересыпалась вниз.

Рабочие поверхности этих кругов порою отполированы как зеркало с характерными линиями кручения. Глубокие концентрические борозды на этих поверхностях могли образоваться только при истирании твердых режущих кварцевых частиц руды.

Описанные жернова разбросаны на территории поселка повсеместно. По их количеству можно сделать вывод об очень больших масштабах производства того времени. Здесь очень часто встречаются монолитные камни, из которых изготовлялись жернова. Для этого первоначально проделывалось отверстие, затем парные камни крутились впустую до получения желаемой поверхности. Чтобы составить представление о масштабах производства отметим, что пройденная здесь небольшая канава для водопроводной линии выявила пять каменных кругов от рудомолки и много других предметов. Здесь, в частности, было обнаружено каменное изделие небольших размеров (8×12 см), которое представляет собой односторонне обожженный—раскаленный камень с маленькими, с двух сторон конусообразно суживающимися отверстиями, диаметром 1,0 см. По-видимому, его применение связано уже с плавкой металла.

Следующий прибор для измельчения руды—это каменная ступка: ее применение во времени совпадает с применением каменных рудомолок. Каменные ступки на территории месторождения встречаются реже, чем остальные приборы, что говорит об ограниченности их применения. Ступки представляют из себя хорошо обтесанные камни высотой около 40 см, диаметром круга 20—25 см; глубина их разная.

В древности для облегчения процесса измельчения руды сначала она обжигалась, затем обливалась холодной водой. В силу резкой перемены температуры, следовательно и объема, руда растрескивалась и легче поддавалась дальнейшему измельчению. При проведении этой операции, разумеется, не учитывалось, что согреванием крупинки золота укрупняются.

После вышеописанного процесса иногда в небольшом количестве

более или менее крупные куски руды приходилось измельчать в каменных ступках, чем и объясняется ограниченное их применение.

Орудия производства делятся на три типа. К первому типу предположительно относятся деревянные простейшие промывочные приборы, которые не сохранились. Ко второму типу относятся рудотерки и ступки, применявшиеся для обработки рыхлых древоподобных руд вручную, а к третьему типу относятся широко распространенные жернова, приводимые в движение тягловой силой. Эти этапы довольно отдалены во времени, однако они в производственном отношении являются непосредственным продолжением друг друга.

В заключение отметим, что Зодское золоторудное месторождение разрабатывалось тремя этапами.

Первый этап характеризуется разработкой россыпей, проводившейся параллельно русловым забоям по долинам рр. Сот и Сеидляр. Промывочными приборами служили деревянные бутары гавайского типа, которые не могли сохраниться до наших дней. Этот этап разработки датируется как поздний неолит.

Второй этап характеризуется обнаружением рудного золота и разработкой приповерхностных, разрыхленных частей рудных зон путем проходки горных выработок траншейного типа и, возможно, неглубоких подземных горных выработок. Орудиями труда для обработки руды служили рудотерки. Этот этап имеет давность 3200—3000 лет.

Третий этап, наиболее поздний, характеризуется разработкой собственно рудного золота путем проходки сложных подземных горных выработок с разработкой руды почвоуступным или потолкоуступным методом. Руда подвергалась обработке с применением каменных мельниц и ступок. Применялись домашние животные вместо простого ручного труда. Разработки и другие находки этого этапа относятся к I—II вв.

Государственный производственный  
геологический комитет  
Армянской ССР

Поступила 19.1.1965.

Է. Մ. ՄԱԴԱԹՅԱՆ

ԶՈՒԻ ՈՍԿՈՒ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ՇԱՀԱԳՈՐԾՄԱՆ ՊԱՏՄՈՒԹՅԱՆ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Զոդի ոսկու հանքավայրի շրջանում երկրաբանները հայտնաբերել են տարրեր պատմական ժամանակաշրջանների պատկանող բազմաթիվ հնէաբանական հուշարձաններ, հին լեռնային փորվածքներ, հանքանյութի մշակման քարքավորումներ և այլն: Սույն հողվածի նպատակն է ընդհանրացնել բոլոր, մինչև այժմ հայտնի, հնէաբանական նյութերը, որքանով որ նրանք վերաբերում են երկրաբանության և լեռնային դործի պատմության վաղ շրջանին:

Եզված նյութական մշակույթի ուսումնասիրությունները հանգեցնում են

այն հզրակացության, որ Զոդի ոսկու հանքավայրի շահագործումն ընթացել է երեք հիմնական ժամանակաշրջաններում:

1. Առաջին ժամանակաշրջանը բնութագրվում է ցրոնների շահագործմամբ, որն ընթացել է հունային դուգահեռ ճակատներով Սոթ և Սեիդլյար գետերի հովիտներում: Ցրոնների շահագործման այս աշխատանքները հետագայում ծավալվել են տարրեր վտակներով և այլ բերվածքային առաջացումներով դեպի վեր, ի վերջո հայտնաբերելով ոսկու արմատական հանքավայրը: Լվացման համար հարմարանքներ են ծառայել Հավայան տիպի փայտյա տաշտակաձև առվակները, որոնք չէին կարող պահպանվել մինչև մեր օրերը: Մշակույթի հուշարձաններից այս ժամանակաշրջանին են պատկանում կիկլոպյան կառուցվածքները: Շահագործման շրջանը վերագրվում է նոր քարե դարի վերջին:

2. Երկրորդ ժամանակաշրջանը բնութագրվում է ոսկու արմատական հանքավայրի հայտնաբերմամբ և նրա մակերեսային մասի շահագործմամբ խրամային փորվածքների և աննշան քանակով ստորերկրյա լեռնային փորվածքների միջոցով: Հանքանյութի մանրացման համար գործածվել են քարե տաշտակաձև քերիչներ: Իյս ժամանակաշրջանը համընկնում է Լճաշենի մշակույթի հետ. ունի 3000—3200 տարվա հնություն:

3. Երրորդ և վերջին ժամանակաշրջանը բնութագրվում է միայն արմատական հանքավայրի շահագործմամբ, որը կատարվել է քարե ստորերկրյա լեռնային փորվածքների միջոցով: Հանքանյութի քարե մշակումը կատարվել է քարակոփ հավանգների և աղորիների միջոցով: Մշակույթի հուշարձաններից այս ժամանակաշրջանին են պատկանում Հելենական ոճով կառուցված հեթանոսական տաճարը: Հանքավայրի շահագործման այս շրջանը վերագրվում է մեր թվարկության 1-ին և 2-րդ դարերին:

Զոդի հանքավայրում հայտնաբերված հին լեռնային փորվածքները և նրանց հետ կապված մշակույթի հրային մնացորդները հնարավորություն են տալիս նախ ճիշտ վերականգնելու հանքավայրի շահագործման ժամանակաշրջանը և ապա՝ կողմնորոշվելու Հայկական ՍՍՏ-ում նոր ոսկու հանքավայրեր հայտնաբերելու համար: Նույն սկզբունքով հայտնաբերվել և հետախուզվում են մի շարք նոր հանքավայրեր և հանքայնացման դրսևորումներ, որոնց հիման վրա հնարավորություն ստեղծվեց «Սևանի» երկրաբանա-ստրուկտուրային զոնայում առանձնացնել բոլորովին նոր խոշոր ոսկեբեր գոտի: