

НОВЫЙ ТИП ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ НА ЕНИСЕЙСКОМ КРЯЖЕ

Ф. П. КРЕНДЕЛЕВ, А. Г. ЛУЧКО (СО АН СССР)

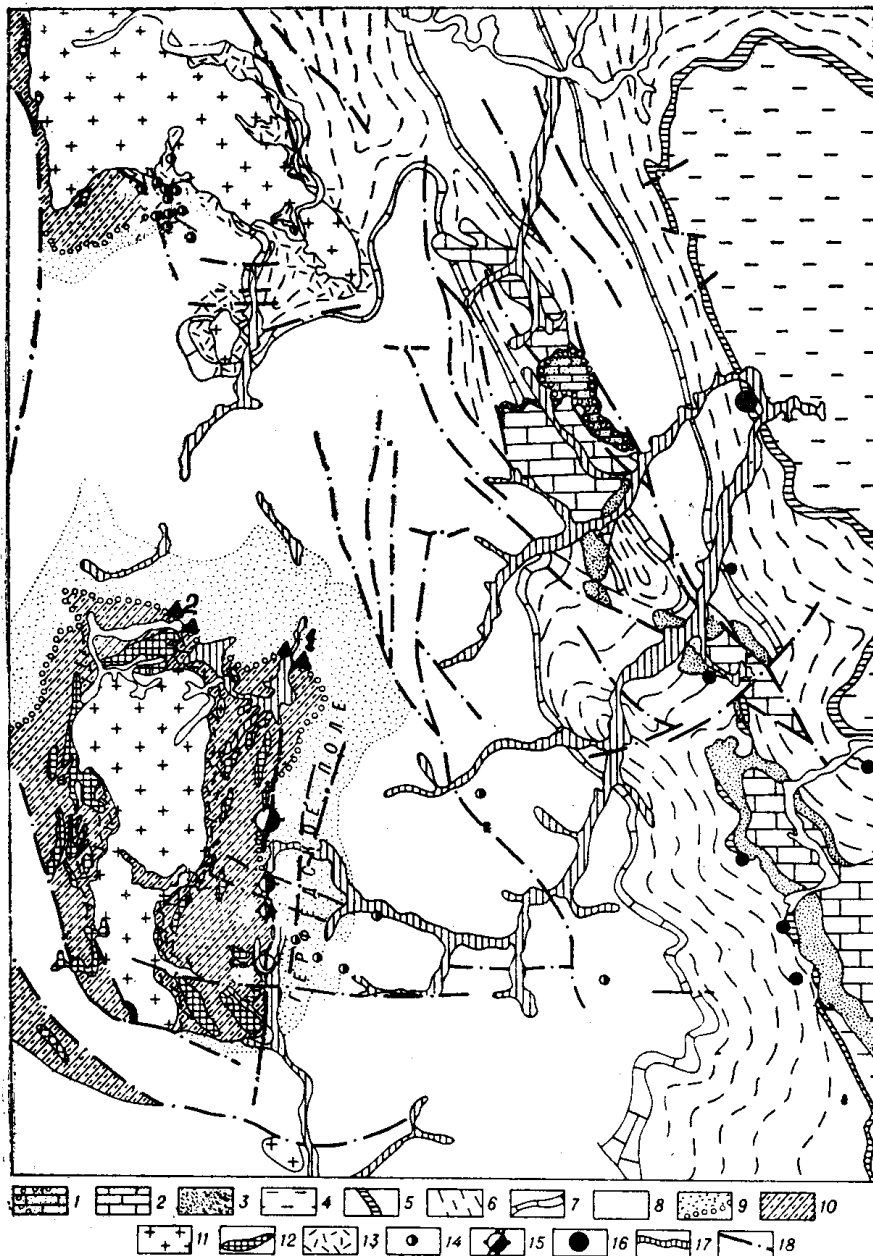
Исследованиями Шахова Ф. Н. [3], Бернштейна П. С. [1], Петровской Н. В. [2] и многими другими показано, что в пределах Енисейского кряжа можно выделить пять морфологических групп жильных или штокверковых месторождений золота; причем оруденение во всех группах представлено одной и той же минеральной ассоциацией: кварц однообразный, молочно-белый или голубоватый, сероватый, крупнозернистый с незначительной примесью карбонатов, серицита, хлорита, редко альбита, рутила и сульфидов. Последние иногда составляют до 10—15, редко до 50% объема минеральной массы. Среди сульфидов преобладают пирит, пирротин, в меньшей степени арсенопирит, галенит, сфалерит, халькопирит. Золото обычно мелкое невидимое, распределено крайне неравномерно. В некоторых жилах встречаются теллуриды золота. Во всех случаях формирование руд многостадийное.

В 1964-68 гг. нам пришлось заниматься изучением геологического строения так называемого Герфедского рудного поля, рудные образования которого относятся к пятому из вышеперечисленных типов.

Геологическое строение Герфедского поля довольно простое, что хорошо видно на прилагаемой схеме (фиг. 1), и здесь подробно не описывается. Упомянем только, что отложения тейской серии образуют ядра двух брахискладок, прорванных Татарской и Аяхтинской интрузиями. Контакт последней сечет все отложения вплоть до верхов тунгусикской серии, что и определяет возраст этой интрузии как послетунгусикский. Контакт активный; по известнякам сосновской свиты и мраморам пенченгинской свиты образованы скарны. Возраст Татарской интрузии считается одинаковым с Аяхтинской только по структурной приуроченности к единой тектономагматической зоне.

До 1964 года считалось, что отложения тейской серии постепенно сменяются сухопитскими, а контакт между ними тектонический и как раз в зоне контакта размещается «магистральная жила». Различие в степени метаморфизма сланцевых толщ к западу и востоку от зоны объяснялось расстоянием от Татарской интрузии. Наши исследования приводят к существенно иным выводам о генезисе самой «магистральной жилы» и о взаимоотношении сланцевых толщ между собой.

Месторождение Герфед (Партизанское) открыто в 1890 году и обрабатывалось небольшим карьером. Строение рудного тела достаточно сложное. Близ контакта или прямо в контакте пенченгинской



Фиг. 1. Схема геологического строения Герфедского рудного поля.

1—Эвенкийская свита $С_{m3}$ —красноцветные конгломераты, гравелиты, песчаники, часто с известковистым цементом; 2—нижний кембрий—известняки серые и доломиты, красноцветные аргиллиты, мергели и песчаники с *Bergeroniaspis*; 3—Ослянская серия—разноцветные песчаники, конгломераты, гравелиты, доломитизированные аргиллиты; 4—карбонатно-сланцевые отложения дашкинской свиты; 5—железорудная формация, нижеангарская свита; 6—карбонатно-сланцевые отложения тунгусикской серии; 7—разноцветные известняки сосновской свиты; 8—отложения сухопитской серии, начиная от горбилковской свиты и выше; филлитовидные, алевролитоглинистые и другие сланцы, прослои алевролитов, кварцитов, известковистых алевролитов, кварцитовидных песчаников; в составе горбилковской свиты встречаются филлиты хлорит-серпентинового состава с магнетитом; 9—Кординская свита—углистые филлиты, местами свиртитизированные с прослоями алевролитов и кварцитовидных песчаников; отдельные пластообразные линзы эффузивов основного состава; в основании маломощный горизонт гравелитов, грубозернистых песчаников и конгломератов; 10—Пенченгинская свита, преобладают филлиты и кварцитовидные песчаники, встречаются горизонты мраморов, углистые кристаллические известняки; 11—граниты татаро-аяхтинского комплекса; 12—ортоамфиболиты индыглинского комплекса; 13—ореолы контактового воздействия гранитов; 14—мелкие жильные рудопоявления золота; 15—рудопоявления золота, связанные с пластообразной «магистральной жилой»; 16—рудопоявления и месторождения железа; 17—россыпи золотоносные; 18—тектонические нарушения. Мезокайнозойские отложения сняты. Черные треугольники—выходы олигомиковых конгломератов на Малой Пенченге [1] и сульфидизированных кварцитов на Большой Пенченге [2]

свиты и николаевской толщи (аналог кординской свиты) почти на 12 км протягивается очень крупная так называемая «магистральная жила» (см. фиг. 1), в лежащем боку которой располагается большое количество поперечных мелких жил («лидеров», по южно-африканской терминологии). «Магистральная жила» представляет собой пластообразную залежь, в мелкозернистом агрегате кварца которой «сохраняются мелкие угловатые «тени» обломков раздробленных пород, в виде углистых скоплений, пелитовой «пыли», чешуек серицита в хлорите. Указанные реликты брекчиевидной текстуры свидетельствуют о метасоматическом происхождении кварцитоподобных пород». Эти наблюдения Н. В. Петровской дали основание к тому, чтобы относить жилу к метасоматическим образованиям. При подходе к магистральной жиле прожилки крупнозернистого кварца поперечных жил развиваются в сложную сеть, секущую метасоматиты «магистральной жилы».

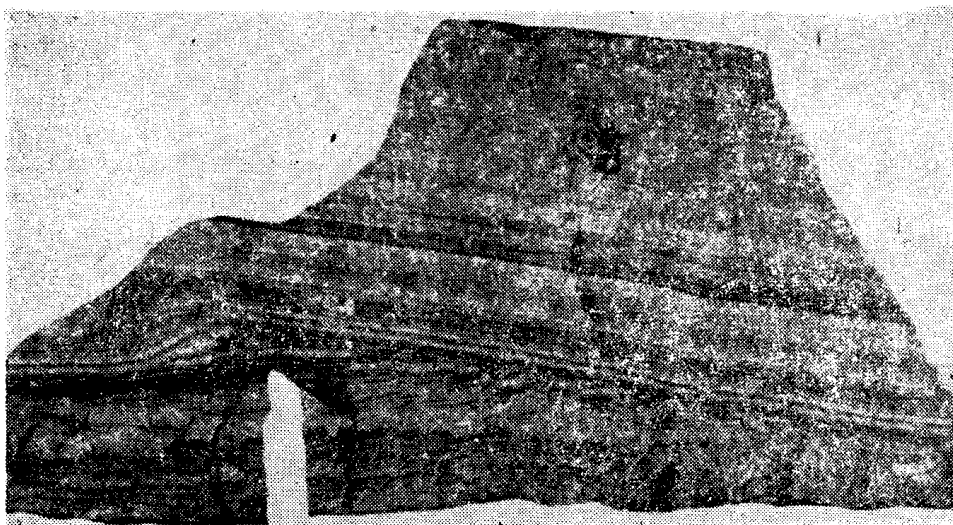
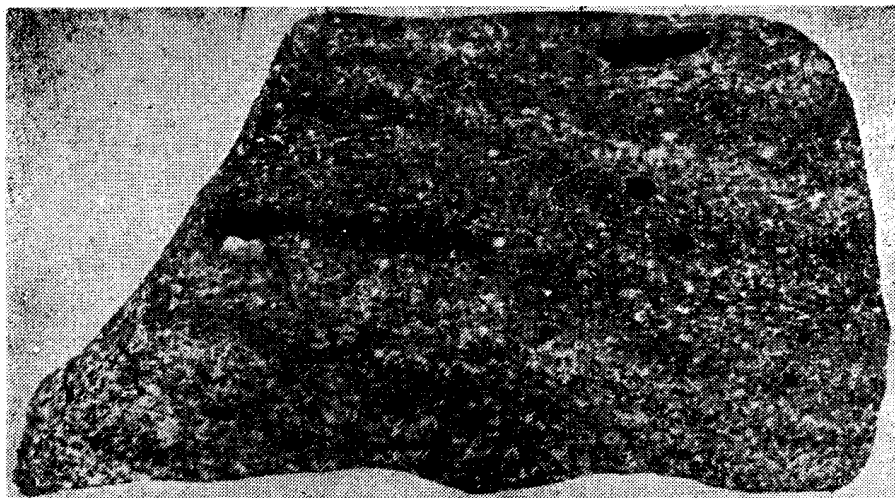
В Герфедском рудном поле располагается целая серия месторождений. На продолжении магистральной «жилы» к северу обнаружены месторождения Николаевское, Верхне-Удереиское и другие, которые по геологическому строению ничем не отличаются от Герфедского. Кроме коренных месторождений для района известно большое количество довольно богатых россыпей.

В россыпях Южно-Енисейского района по сравнению с другими золотоносными районами преобладает мелкое (менее 2 мм) золото. Небольшие размеры россыпного золота, несомненно, отражают размерность первичных вкраплений рудного золота, так как мелкое золото свойственно не только россыпям рек, где оно хорошо окатано и явно далеко унесено от коренных источников, но и россыпям небольших ключей, где мелкое золото почти совсем не окатано. Золото ключей богаче, чем долин, а пробность золота очень высокая — минимально 820, наиболее часто встречается 920—940. Напомним, что золото древних конгломератов ЮАР также исключительно мелкое, а в россыпях ближайших районов обычно слабо окатано.

Герфедское рудное поле привлекло внимание в связи с тем, что в его пределах выявляется некоторое сходство геологического строения с районами развития конгломератов в Витватерсранде. Для того, чтобы это сходство было еще более полным, необходимо было обнаружить стратиграфическое несогласие в этом районе (олигомиктовую толщу). Стратиграфическое несогласие в этом районе ранее никем не отмечалось. Это объясняется тем, что сланцевые толщи, участвующие в строении района, исключительно однообразны по всему разрезу; а некоторые различия в минералогическом их составе висячем и лежащем боку магистральной «жилы» объяснялись (как отмечалось выше) разностью в степени их метаморфизма. Тщательное изучение материала отвалов шахт (обнажений здесь нет, а выработки затоплены) Николаевского месторождения показало, что при проходке штоков, вскрывающих зону контакта, на отвалы попадали: грубозернистые гравелиты с катышами сланцев подстилающей толщи и магнетитом; разнозернистые олигомиктовые песчаники; тонкозернистые кварцевые песчаники; косослоистые кварцевые алевролиты со следами волновой ряби и течений (фиг. 2).

Поперечные разрезы месторождений (фиг. 3) показывают, что магистральная «жила» попадает в зону перехода от кординской свиты к пенченгинской и располагается в единой стратиграфической зоне.

Изучение текстурных особенностей штуфов из самой «жилы» показывает, что непосредственно в ее пределах сохраняются реликты текстур (фиг. 4) осадочных пород: косая слоистость, подчеркнутая или прослойками алевролитовой размерности частиц (4а), сульфидами (4б).

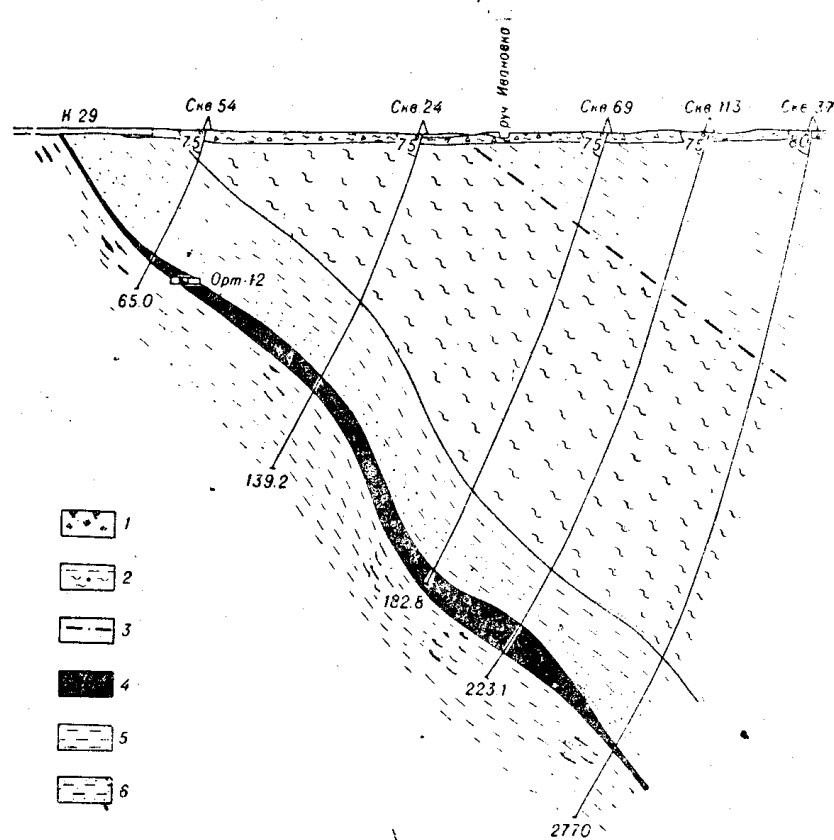


Фиг. 2. Образец с отвала Николаевского месторождения
Косослоистые пологоволнистые кварцевые алевролиты — обр. Ф-306а-65. Фото,
1/2 натуральной величины

или слойками разнозернистых песчаников (4в); «тени» прослоев сланцев, аргиллитов и других тонкочешуйчатых пород (4г); «тени» галек в базальных частях тела (лежащий бок жилы), выявляемые благодаря интенсивному развитию сульфидов в цементе.

И, наконец, в скважине 96 Николаевского месторождения в лежащем боку «жилы» нам удалось обнаружить типичные конгломераты с сильно сульфидизированным цементом. Это первые на кряже сульфидные конгломераты с золотом.

Б. Е. Шелехов любезно представил в наше распоряжение фотографию магистральной «жилы», снятой в подземной выработке, на которой хорошо видно, что жила представляет собой сложно-построенное пластовое тело с отчетливо выраженной косою слоистостью (фиг. 5). Кварцевые жилы, поражающие пласт, не выходят за границы рудного тела и представляют собой своеобразные альпийские жилы. Пласт отчетливо подразделяется на два ритма, разделенных прослоями сланцевого состава. Картина несколько усложняется тем, что все сланцы и сама «жила» нарушены большим количеством межпластовых подвижек. Очень часто на поверхностях обломков пород и руд на отвалах видны типичные зеркала скольжения. Это вызвано тем, что простираение

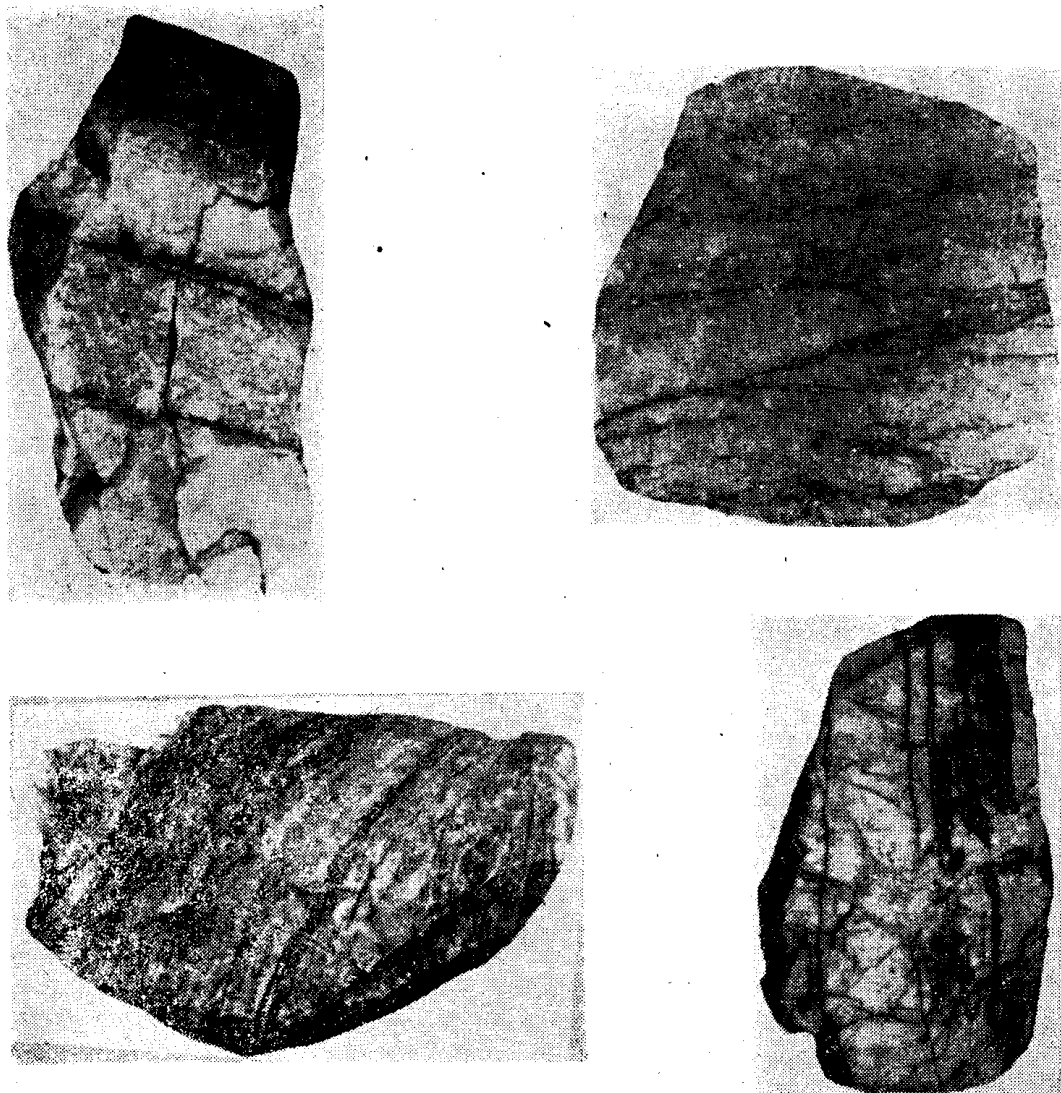


Фиг. 3. Поперечный разрез через магистральную «жилу» Николаевского месторождения (разведочная линия 9)

1 — четвертичные суглинки; рыхлые отложения; 2 — филлиты кординской свиты, с вкрапленниками пирита, пирротина и мелкими кварц-карбонатными прожилками; 3 — кварцевые прожилки; 4 — магистральная «жила»; 5 — кварц-биотит-хлоритовые сланцы с вкрапленностью халькопирита и тонкими прожилками кварца (пенченгинская свита); 6 — зона перехода от пенченгинской свиты к кординской, переслаивание сланцев, алевролитов, косослоистых песчаников и гравелитов, редко конгломератов; отмечаются волноприбойные знаки, знаки течения и пологая косая слоистость

и падение «жилы» совпадает с направлением тектонических структур и направлением зон рассланцевания в этом районе. В некоторых местах, особенно там, где намечаются перегибы пласта, возникают типично брекчиевые текстуры, отмечавшиеся и описанные Н. В. Петровской.

Переход «метасоматитов» магистральной «жилы» в конгломераты подтвержден прямыми находками обломочных пород в верховьях реки Малой Пенченги. На схеме (фиг. 1) видно, что направление «магистральной» жилы и зоны контакта совпадает с направлением тектонических зон. На северном замыкании брахискладки зона стратиграфического несогласия резко поворачивает на запад. Кроме того, наблюдения за характером пород на отвалах рудопроявлений Герфедской зоны указывают на постепенное погрубение обломочных составляющих с юга на север. Именно поэтому можно было предполагать наличие конгломератов в северном обрамлении брахисинклинали. И действительно, в 1968 году в верховьях реки Малая Пенченга выявлена пологопадающая стратиграфическая зона развития грубообломочных пород. Здесь обнаружено по крайней мере три горизонта гравелитов и конгломератов чисто кварцевого состава. Гальки хорошо окатанные, слегка оваль-

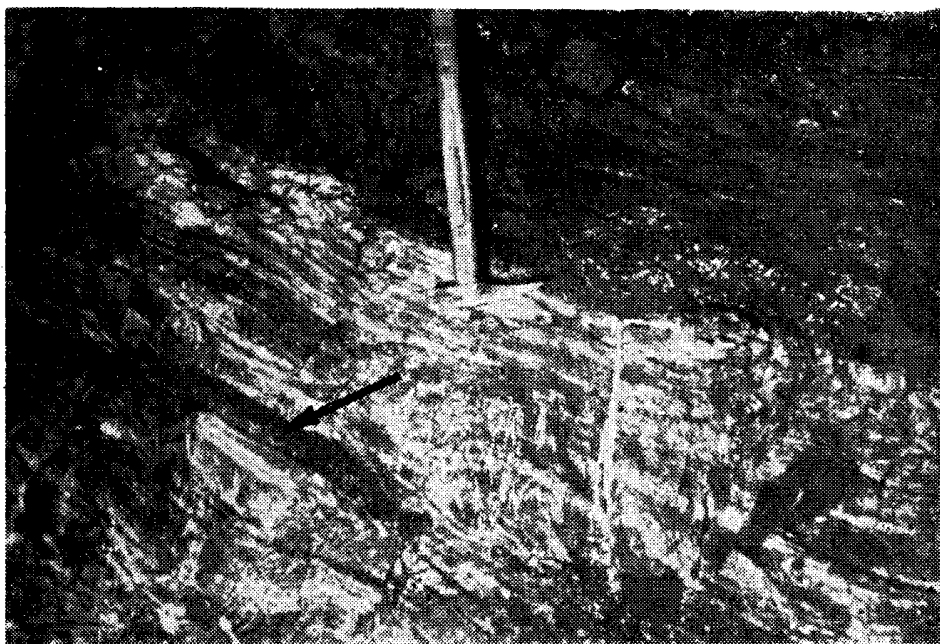


Фиг. 4. Реликты текстур осадочных пород в рудах Николаевского месторождения.
Косая слоистость, подчеркнутая
 а) прослойками алевролитовой размерности частиц — Обр. Ф-312-65; в середине прослой мраморизованного известняка (серое). б) сульфидами — Обр. Ф-312а-65; в) слоями с различной по крупности зернистостью. Обр.—Ф-312в-65; г) «тени» прослоев аргиллитов — Обр. Ф-310-65. Все образцы уменьшены вдвое

ные, одинаковые по размерам. Среди галек встречаются гальки голубого кварца, особенно характерного для докембрийских конгломератов. Цемент конгломератов сильно лимонитизирован, вероятно, за счет выщелачивающихся сульфидов. Что сульфиды здесь присутствовали, доказывается обнаружением сульфидных кварцитов в вершине Большой Пенченги.

Анализ распределения содержаний золота в «жиле» показывает, что в целом мощность пласта и количество золота в нем функционально не связаны (фиг. 6). В пределах пласта золото распределено неравномерно и обнаруживает тенденцию накапливаться в лежащем боку, а на Николаевском месторождении (фиг. 6) пласт разбивается на два ритма с обогащением в основании каждого ритма.

Рудные тела Герфедского поля попадают в стратиграфическую зону, в которой происходит резкая смена общей радиоактивности



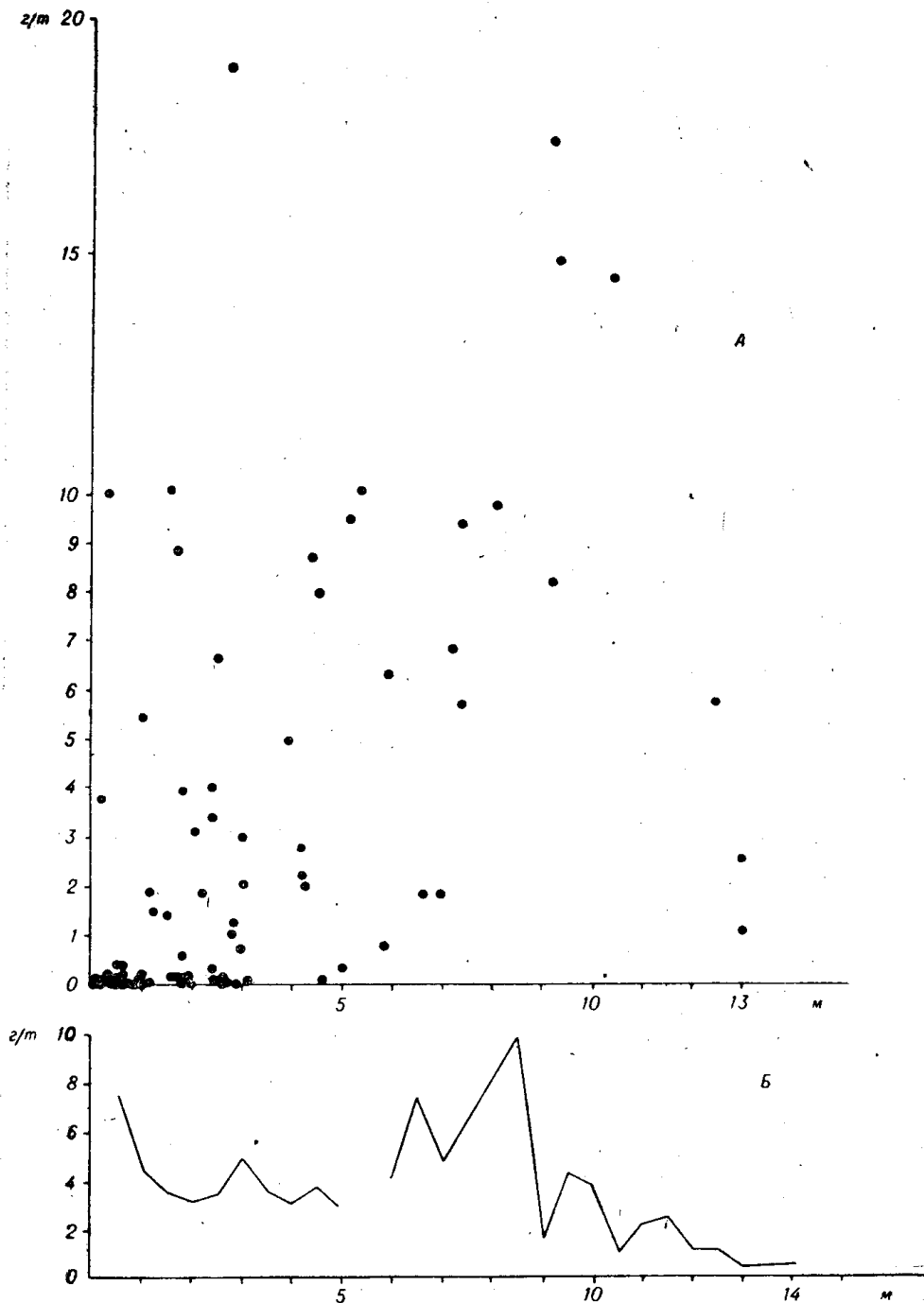
Фиг. 5. Строение магистральной «жилы». М-ние Николаевское, шахта № 1, горизонт 415 м, северный штрек. Фото Шелехова Б. Е.
Хорошо видно, что «жила» делится на два ритма, разделяющихся прослоем филлитов (показано стрелкой)

пород, что обычно наблюдается в зонах стратиграфических несогласий, в том числе и на рубеже кординской и пенченгинской свиты. Слабое повышение радиоактивности в самом рудном поле наблюдается не по всей его мощности, а преимущественно в базальной сильно сульфидированной части.

Общее распределение рудопроявлений Герфедского поля и в районе Аякты показывает, что большинство из них расположено в пределах распространения пород кординской свиты. Иными словами, здесь проявляется четкий литологический и стратиграфический контроль. К удерейской свите приурочены мелкие месторождения жильной формы. Сходство Герфедского поля с Витватерсрандом увеличивается благодаря присутствию горизонта железных руд в перекрывающей нижнеангарской свите, подобно тому, как в Южной Африке оолитовые железные руды приурочены к свите Претория.

Нельзя не обратить внимание на чрезвычайное сходство минералогического состава типичных жильных тел и магистральной «жилы». И жилы и пласт сложены, главным образом, кварцем и серицитом с незначительной примесью хлорита. В группе сульфидных минералов встречаются цирит, меньше пирротин, в малых количествах халькопирит, арсенопирит, сфалерит, галенит, рутил, а в безрудных прослоях — магнетит и ильменит, иногда лейкоксенизированный. В некоторых участках жилы наблюдаются довольно значительные примеси карбоната из группы кальцита и иногда сидерита. Другими словами, и жилы и пласт слагаются теми же минералами, что и все остальные месторождения золота на Енисейском кряже. По химическому составу пласты и жилы также не отличаются друг от друга и руд месторождений типичных сульфидных конгломератов (табл. 1).

Пластовые тела и жилы располагаются на некотором удалении от интрузий и попадают в пределы развития метаморфических фаций зеленокаменных изменений пород, выражающихся в развитии в сланцевых породах таких минералов, как кварц, хлорит, серицит. Биотит ха-



Фиг. 6. *а* — зависимость содержания Au от суммарной мощности рудных тел (по данным опробования керн колонок скважин Николаевского месторождения). *б* — изменение содержания Au в зависимости от расстояния пробы от лежачего бока Магистральной «жилы» (М-ние Николаевское, по данным опробования керн колонок скважин, осредненные данные по 265 пробам)

рактен для наиболее приближенных к интрузиву участков, ассоциация серицит — кварц удалена максимально от интрузива и типична для полосы развития удерейских сланцев. Магистральная «жила» отмечает зону исчезновения биотита и хлорита и появления мусковита-серицита, а по сульфидам — зону смены пирротина пиритом. Эта зона совпадает со стратиграфическим несогласием. И с точки зрения интенсивности

Химический состав кварца «магистральной жилы» и облегающих жил герфельдского рудного поля

Таблица 1

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	п.п.п.	P ₂ O ₅	Сумма
I	90,66	0,11	1,84	1,48	0,96	0,054	0,40	2,05	0,41	сл		1,09	н. о	2,075
II	91,06	0,18	1,76	2,00	0,76	0,040	0,20	1,85	0,45	0,01		0,81	1,694	1,694
III	57,60	0,74	4,49	2,51	2,41	0,115	1,78	15,38	0,49	0,23		13,26	1,522	1,522
IV	88,02	0,18	1,95	3,29	3,36	0,096	0,27	0,84	0,63	0,08		1,29	н. о	0,455
V	86,74	0,33	2,62	1,63	3,70	0,067	0,71	1,69	0,63	0,18		1,47	0,008	4,153
VI	89,50	0,29	2,56	2,35	2,07	0,067	0,36	0,78	0,02	0,14		0,97	0,023	0,576
VII	90,44	0,11	2,97	2,08	1,33	0,040	0,36	0,78	0,40	0,06		0,67	0,001	0,099
VIII	54,30	1,73	8,39	3,88	5,75	0,230	3,04	9,46	1,72	0,70		10,23	0,040	0,305
IX	83,76	0,83	2,67	2,83	4,04	0,067	2,57	1,01	0,48	0,13		1,53	0,011	0,171

I—VII — Пробы кварца «магистральной жилы». Пробы, объединенные по скважине или группе скважин.

I — скв. 88 (пр. 24); II — скв. 86 (пр. 25); III — скв. 86 (пр. 26); IV — скв. 91 (пр. 32); V — скв. 96 (пр. 33).

VIII—IX — Пробы кварца из широтной жилы, оперяющей по отношению к «магистральной». 133, 134, 135.

VI — скв. 93, 85, 130, 140 (пр. 37); VIII — шт. 1, сев. стенка (пр. 38).

Химлаборатория Ангарской геолого-разведочной экспедиции. 1964 г. (все данные Шелехова Б. Е.).

метаморфизма район Герфедского месторождения не представляет исключения, поскольку все крупнейшие месторождения типа сульфидных конгломератов и жильные золоторудные тела размещаются в пределах развития фаций зеленых сланцев.

Итак, мы приходим к выводу о том, что магистральная «жила» представляет собой типичное пластовое тело алевролитов, песчаников, гравелитов и конгломератов, с наложенным в результате гидротермальных процессов сульфидным золотооруденением. Магистральная «жила» является аналогом месторождений типа сульфидных докембрийских конгломератов и обнаруживает наибольшее сходство с песчаниками типа Пиритозу в Бразилии.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Бернштейн П. С. Структурные факторы, определяющие закономерности размещения и характер золотого оруденения Енисейского кряжа. Тр. ин-та НИГРИ-золото, вып. 18, 1951.

2. Петровская Н. В. Некоторые особенности внутрирудного метаморфизма золото-кварцевых образований на примере Енисейского кряжа. Тр. ин-та НИГРИ-золото, вып. 21, 1956.

3. Шахов Ф. Н. Вулканизм и металлогения Енисейского кряжа. Вестн. Зап.-Сиб. геол. управл., вып. 5, 1938.