

## Комплексная работа ЦНИГРИ в Ленском золотоносном районе: от изучения россыпей до оценки потенциала Сухого Лога

Статья посвящена системным исследованиям Ленского золотоносного района силами ЦНИГРИ (до 1957 г. НИГРИЗолото). Представлены важнейшие результаты работы Ленской экспедиции этого института (1938–1963 гг.). Освещена роль её участников в ранних исследованиях золоторудного месторождения Сухой Лог, проводившихся совместно со специалистами Иркутского геологического управления. Показан вклад ЦНИГРИ в дальнейшее многолетнее изучение Сухого Лога в целях корректной оценки запасов золота этого крупнейшего месторождения золота.

*Ключевые слова:* Ленский золотоносный район, НИГРИЗолото, золоторудное месторождение Сухой Лог, золотоносные пласты россыпей, типоморфные признаки золота, тонкое золото.

ИВАНОВ АНАТОЛИЙ ИННОКЕНТЬЕВИЧ, доктор геолого-минералогических наук, научный руководитель, [tsnigri@tsnigri.ru](mailto:tsnigri@tsnigri.ru)

СИДОРОВА ЕВГЕНИЯ ВИКТОРОВНА, кандидат биологических наук, научный сотрудник, [sidorova@tsnigri.ru](mailto:sidorova@tsnigri.ru)

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центральный научно-исследовательский геолого-разведочный институт цветных и благородных металлов» (ФГБУ «ЦНИГРИ»), г. Москва

## Comprehensive TsNIGRI work in the Lena gold-bearing area: from placer study to the Sukhoi Log potential assessment

A. I. IVANOV, E. V. SIDOROVA

Central Research Institute of Geological Prospecting for Base and Precious Metals (TsNIGRI), Moscow

The paper reviews to the systematic research of the Lena gold-bearing area by TsNIGRI (until 1957 NIGRIZoloto). The most important results of Lena expedition of this Institute (1938–1963) are presented. The role of crew members of the Lena field season in the early studies of the Sukhoi Log gold deposit conducted in cooperation with the Irkutsk Geological Department specialists is highlighted. TsNIGRI contribution to the further long-term study of the Sukhoi Log aimed at correct estimation of this giant gold deposit's reserves is shown.

*Key words:* Lena gold-bearing area, NIGRIZoloto, Sukhoi Log gold deposit, gold-bearing placer strata, typomorphic signs of gold, fine gold.

Открытие рудных месторождений никогда не происходит случайно: по большому счёту каждое такое событие – итог фундаментальных исследований. И важная задача научного сообщества – анализировать историю этих исследований. Ранний период изучения геологии крупнейшего золотоносного района России, расположенного на северной окраине Байкальской горной области в бассейне реки Лены и её притоков, хорошо освещён в литературе [5, 9, 25]. Первые работы здесь вели В. А. Обручев, А. П. Герасимов, А. К. Мейстер, В. К. Котульский, П. И. Преображенский. К середине 1930-х годов существовала схема стратиграфии протерозойских и четвертичных отложений Ленского золотоносного района, были

освещены некоторые вопросы магматизма и метаморфизма; рекомендации В. А. Обручева способствовали открытию крупных россыпей в бассейнах рек Б. Догалдын и Б. Ченчик. И, разумеется, в этом старейшем золотоносном районе страны в советское время начали активно работать специалисты государственных организаций – в первую очередь треста «Лензолото», НИГРИЗолото, ВСЕГЕИ, Геологического института АН СССР, Иркутского геологического управления, Лаборатории геологии Докембрия АН СССР (ныне Институт геологии и геохронологии докембрия Российской Академии наук). В течение 1930–1950-х годов советскими геологами были накоплены и систематизированы данные, позволившие

вскоре найти целый ряд месторождений коренного золота. В их числе крупнейшее в России и одно из самых значительных в мире золоторудное месторождение Сухой Лог [2] – 60-летие его открытия отмечалось в 2021 г. При этом, как ни парадоксально, история советского периода геологических исследований на Золотой Лене освещена довольно слабо. Одна из ключевых причин – закрытость работ, связанных с поисками благородных металлов. Например, имена и научные достижения многих талантливых советских геологов, самоотверженно трудившихся в 1930–1950-е годы в Научно-исследовательском геологоразведочном институте золота, практически неизвестны широкой научной общественности, поскольку на протяжении нескольких десятилетий исследования этого института проводились под грифом секретности. Между тем роль сотрудников НИГРИЗолото (ЦНИГРИ с 1957 г.) в изучении Ленского золотоносного района значительна и заслуживает специального разговора.

Благодаря работам НИГРИЗолото – ЦНИГРИ были получены следующие знания о Ленском золотоносном районе, ставшие основой его дальнейшего изучения:

- получены первые детальные данные о геологии региона: стратиграфии докембрийских отложений, тектонике, магматизме, метаморфизме;
- собраны и обобщены полные данные о геоморфологии и стратиграфии четвертичных отложений, о неотектонике района;
- изучены закономерности распределения россыпей золота;
- исследовано распределение золота в россыпях и его типоморфные признаки, впервые систематизированы данные о распределении разных форм самородного золота в пределах Ленского района;
- выделены россыпи золота со слабоокатанным золотом, в том числе в сростках с кварцем и сульфидами, бассейны которых перспективны на поиски коренных месторождений;
- составлена геологическая карта масштаба 1:100 000 (24 листа); вкладом ЦНИГРИ в общегосударственную геологическую съёмку территории СССР стали листы Государственной геологической карты масштаба 1:200 000 для площади всего Ленского района.
- создана первая прогнозно-металлогеническая карта района масштаба 1:100 000;
- составлены крупномасштабные специализированные карты золотоносности основных рудных полей и узлов Ленского района;
- выделены наиболее перспективные территории для поисков крупных коренных месторождений золота.



Рис. 1. В. К. Флеров, руководитель изучения россыпных месторождений в НИГРИЗолото в 1936–1941 гг.

Учреждённый в 1935 г. как отдел в системе Государственного Всесоюзного золотоплатинового геологоразведочного треста «Золоторазведка» НИГРИЗолото спустя год получил статус научно-исследовательского геологоразведочного института. Одним из основных направлений его работы стало изучение россыпных месторождений. Основателем этого направления был Валериан Константинович Флёров (рис. 1), эрудированный специалист, соратник профессора Михаила Антоновича Усова (так же как и первый директор и научный руководитель НИГРИЗолото Николай Николаевич Горностаев). В 1938 г. в журнале «Советская геология» В. К. Флёров опубликовал программную статью о том, что необходимо предпринять для развития самой в тот момент отсталой отрасли геологического знания – геологии россыпей: изучить генезис, состав и морфологию, геоморфологию и стратиграфию россыпей [33]. По его инициативе институт уже в 1938 г. приступил к региональным геолого-геоморфологическим исследованиям важнейших золотоносных районов – Ленского, Енисейского, Уральского, Восточно-Забайкальского. Одной из первых была создана Ленская экспедиция НИГРИЗолото, сотрудников которой консультировал В. А. Обручев. Все работы проводились в тесном контакте с производственными предприятиями и завершались методическими рекомендациями. Осенью 1941 г. вышло

первое в СССР руководство по эксплуатационной геологии россыпей, подготовленное В. К. Флёровым в соавторстве с А. А. Усовой [32]. К огромному сожалению, Валериан Константинович Флёров, ушедший добровольцем на фронт, погиб в первые месяцы войны. Но организованная им Ленская экспедиция НИГРИЗолото – ЦНИГРИ продуктивно работала на протяжении почти тридцати лет.

### Пионерные исследования НИГРИЗолото на Золотой Лене

Первый состав Ленской экспедиции (1938–1948 гг.) (рис. 2) возглавил выпускник Ленинградского горного института Георгий Лазаревич Юдин – ученик профессора Санкт-Петербургского Горного института Дмитрия Васильевича Наливкина (академика с 1946 г.), участник первых экспедиций АН СССР

и Геолкома на Памир (1928–1930 гг.), герой книги П. Н. Лукницкого «Путешествие по Памиру»<sup>1</sup> (1955). Группа во главе с Юдиным была направлена в Ближнюю и Среднюю тайгу Ленского района и стала самым крупным коллективом НИГРИЗолото, проводившим региональные работы в связи с перспективностью данной территории, имевшей богатые глубоко залегающие россыпи и при этом отличающейся большой геоморфологической и геологической сложностью (рис. 3). Промышленные коренные месторождения золота на территории тогда не были известны.

<sup>1</sup> П. Н. Лукницкий (1902–1973) – известный писатель, журналист, биограф поэтов Серебряного века А. А. Ахматовой и Н. С. Гумилёва, работал в Ленской экспедиции в первый полевой сезон, и сделанные им фотографии включены в отчёт НИГРИЗолото 1940 г. [8].



Рис. 2. Участники Ленской экспедиции НИГРИЗолото. 1941 г.

1-й ряд (слева направо): Г. Д. Карамышева, Н. А. Воскресенская, Г. Л. Юдин (руководитель экспедиции), А. Р. Бурачек, Б. Н. Красильников; 2-й ряд: И. Пылеев, Н. С. Каткова, Е. Д. Скворцова, И. М. Иванов, Л. А. Лион, Н. И. Королёв (парторг экспедиции), О. А. Глико, Н. Шпак, М. А. Грабовская



**Рис. 3. Река Кадали ниже устья реки Кадаликана:**

А. Кливаж в известковистых сланцах; Б. Общий вид обнажений известковистых сланцев. 1938 г. Фото П. Н. Лукницкого

Перед Великой Отечественной войной в составе Ленской экспедиции работали три геологических партии НИГРИЗолото. С самого начала перед сотрудниками стояла задача разобраться, почему россыпей золота много в центральной части Ленского района – в бассейне р. Бодайбо, а по периферии интенсивность золотоносности падает. Перспективы золотоносности Ленской тайги дискутировались в работах Владимира Афанасьевича Обручева и Александра Карловича Мейстера, по-разному оценивавших генезис рыхлых отложений района и источники золота в его россыпях [21, 24].

В 1941 г. на обсуждение научно-технического совета НИГРИЗолото был представлен сводный отчёт, написанный Г. Л. Юдиным, Н. С. Катковой, И. М. Ивановым, А. Р. Бурачком, С. Г. Мирчинк, Б. Н. Красильниковым, О. А. Глико, Н. В. Петровской, А. И. Фасталовичем [28]. Он содержит данные геологической съёмки бассейнов рек Бодайбо, Энгажимо, Вачи и верховьев рек Тахтыга, Б. Патом, Хомолхо, Жуи (рис. 4). Сотрудники института получили ценные данные, позволившие найти новые поисковые признаки для выявления россыпных месторождений золота.

Ещё в 1900–1901 гг. А. П. Герасимов [9, 10] впервые указал на наличие остатков древней гидрографической сети в Ленском районе. Эту догадку подтвердили работы НИГРИЗолото. Новейшие четвертичные деформации земной коры изменили контуры речных бассейнов. Пионерные геоморфологические

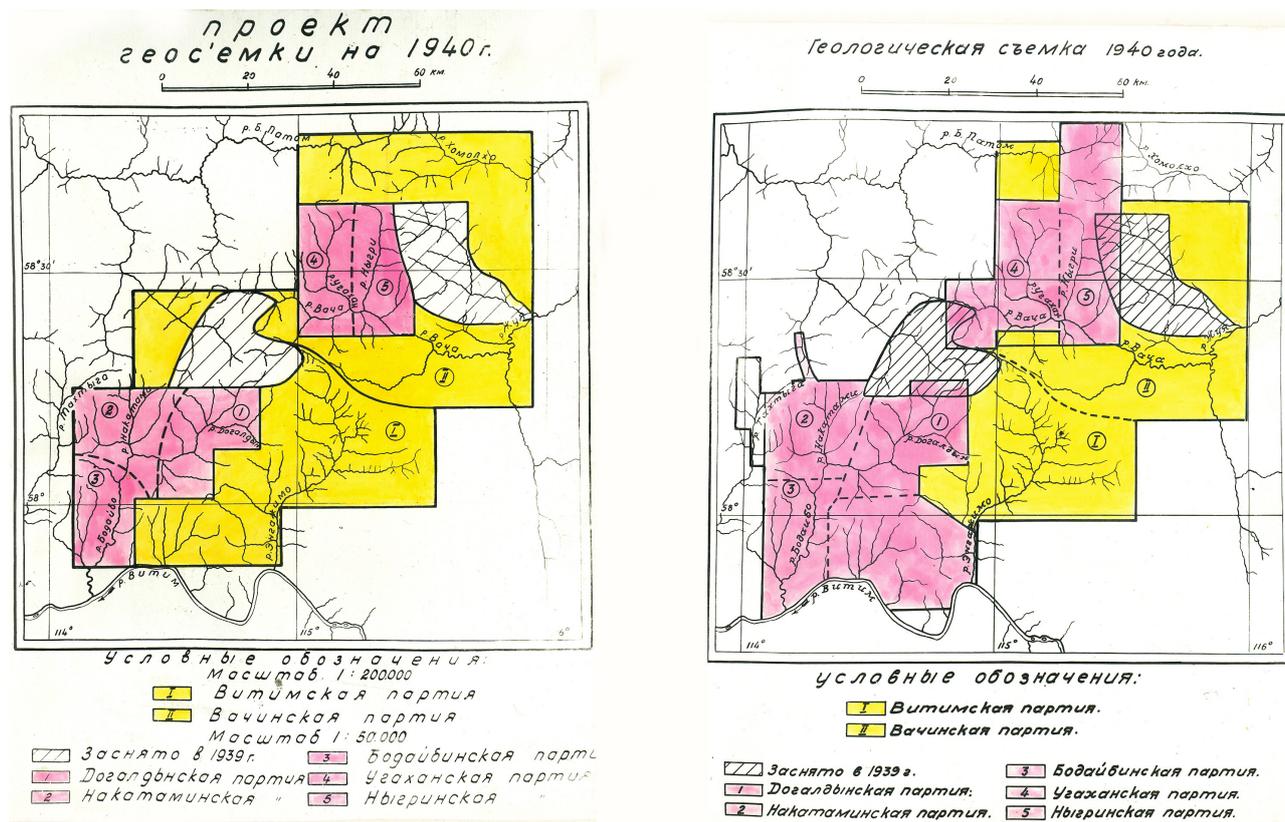


Рис. 4. Площади проведения геологической съёмки на правом берегу реки Витим. Масштаб 1:50 000. 1940 г. [29]

исследования начали Софья Георгиевна Мирчинк вместе с Алексеем Рафаиловичем Бурачком, Галиной Дмитриевной Карамышевой и другими коллегами [8, 23, 30]. Оказалось, что ледниковые отложения либо перекрывали золотоносный аллювий, либо деформировали его, перемещаясь с ним, либо полностью уничтожали золотоносный пласт.

Олег Александрович Глико руководил исследованиями по бассейну р. Бодайбо – от верховьев до устья ключа Черкесского, М.А. Грабовская – от устья ключа Черкесского до Сухого ключа, И.М. Иванов и Н.С. Шпак – ниже ключа Сухого. Полученные данные позволили им впервые поставить ряд вопросов о геологии района, ответы на которые дали следующие поколения исследователей, в том числе сотрудники новых составов Ленской экспедиции НИГРИЗолото. Так, О.А. Глико получил первые детальные результаты в отношении тектоники, стратиграфии и золотого оруденения: он собрал данные ситовых анализов металла из россыпей р. Бодайбо и на основании пространственного распределения различных по крупности и окатанности разновид-

ностей золота сделал ряд заключений о возможном местоположении коренных источников [28].

Морфологию и внутреннюю структуру золота в 1939–1941 гг. изучили Нина Васильевна Петровская и Александр Иосифович Фасталович на основе 100 образцов из разных россыпей (рек Бодайбо, Ныгри, Уахан). Они пришли к выводу, что золото из россыпей имеет типичные признаки рудного золота: сростки с кварцем и пиритом [28]. Его внутренняя структура в россыпях свойственна золоту коренных месторождений, которое выделилось в одну из последних стадий минералообразования. Сегодня названные положения кажутся тривиальными, однако в 1941 г., когда они были опубликованы впервые, это были пионерные работы в данном направлении. Уже в начале 1940-х годов Н.В. Петровская и А.И. Фасталович предположили, что возможно существование ещё одной генерации золота, рассеянного первоначально в пирите, и указали, что новообразованный металл – тонкое золото на поверхности самородков – в силу незначительных количеств не может играть существенной

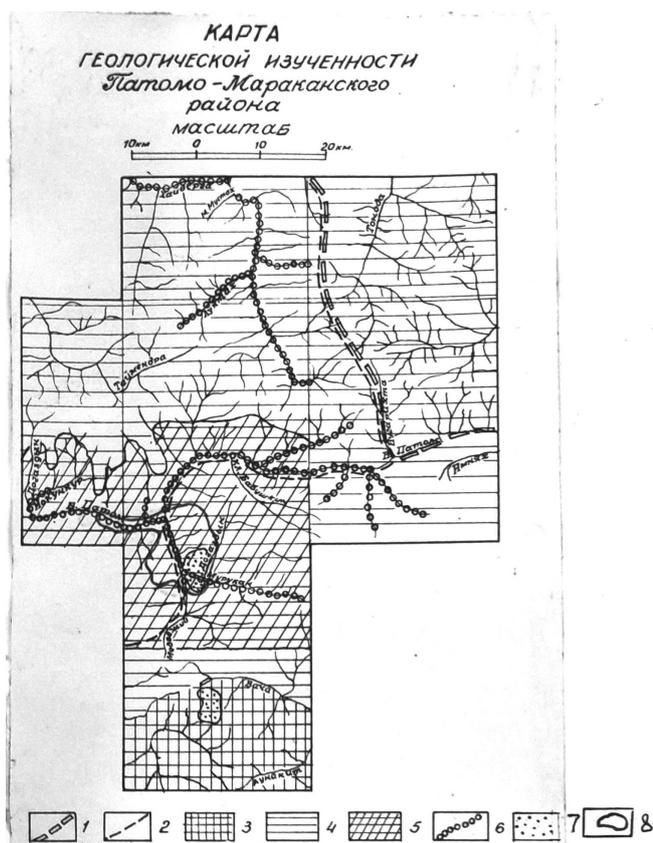


Рис. 5. Карта-схема геологической изученности Патомо-Мараканского района. 1890–1953 гг. [6]

1 – маршрут В. А. Обручева в 1990 г.; 2 – маршруты П. И. Преображенского 1902–1903 гг.; 3 – геолого-геоморфологическая съёмка А. Р. Бурачека 1939 г.; 4 – геологическая съёмка Восточно-Сибирского геологического управления 1947–1949 гг.; 5 – геоморфологическая съёмка масштаба 1: 200 000 А. Р. Бурачека 1949–1950 гг.; 6 – шлиховая съёмка треста «Лензолото» 1949–1953 гг.; 7 – работы рудных партий треста «Лензолото» 1953 г.; 8 – работы Мараканской геолого-поисковой партии 1954 г.

роли в обогащении ленских россыпей. Это положение долгое время вызывало дискуссии – вплоть до конца 1960-х годов, но в отношении Ленского района вопрос был решён однозначно в пользу точки зрения Н. В. Петровской. Она и А. И. Фасталович первыми указали на то, что данные о структурах рекристаллизации и интенсивной электрохимической коррозии, характерных для золота погребённых россыпей, но обнаруженных в русловых современных россыпях, должны навести геолога на мысль о присутствии в районе (в глубоких тальвегах) перемываемых реками древних россыпей. Нина Васильевна продолжала эти перспективные исследования. Её соавтор и супруг Александр Иосифович Фасталович погиб на фронте в 1944 г., но очень многие работы

Нины Васильевны, опубликованные ею во второй половине XX в., имеют двойное авторство: Н. В. Петровская, А. И. Фасталович.

После войны работа в Ленском районе возобновилась. Вторым составом Ленской экспедиции (1949–1952 гг.) руководил Теодор Максевич Дембо. По итогам трёхлетней работы экспедиции был составлен фундаментальный отчёт [7], в котором обобщены, в частности, результаты исследований одного из ведущих сотрудников Ленской экспедиции НИГРИЗолото А. Р. Бурачека, в течение ряда лет проводившего геоморфологическую съёмку в пределах Патомо-Мараканского района (рисунки 5, 6). Два года спустя талантливый геолог, натуралист, художник А. Р. Бурачек умер от инфаркта, настигшего его во время многодневного пешеходного геологического маршрута в самой удалённой, глухой северной части Ленского района. Похоронен на одной из безымянных таёжных вершин Ленского района.

Стратиграфию четвертичных отложений Ленского района разработала Елена Яковлевна Синюгина (рис. 7), которая сумела выявить особенности золотоносных пластов и влияния на них ледниковых процессов [20, 27] (рис. 8). Эти данные, несколько уточнённые, вошли во второй том классической монографии «Ленский золотоносный район» (1972) [19]. В целом в Ленской тайге были выделены долинные, террасовые и русловые россыпи золота. Наиболее крупными оказались погребённые россыпи. Золотоносные пласты россыпей обладали различным генезисом, возрастом, гранулометрическим составом, разным оказалось распределение золота в них. Учитывая полигенность россыпей, специалисты НИГРИЗолото предложили основной классификационной единицей считать золотоносный



Рис. 6. Рисунок из полевого дневника геоморфолога Ленской экспедиции А. Р. Бурачека. Полевой сезон 1953 г.



Рис. 7. Е. Я. Синюгина, сотрудник Ленской экспедиции НИГРИЗолото, ведущий исследователь стратиграфии четвертичных отложений Ленского района

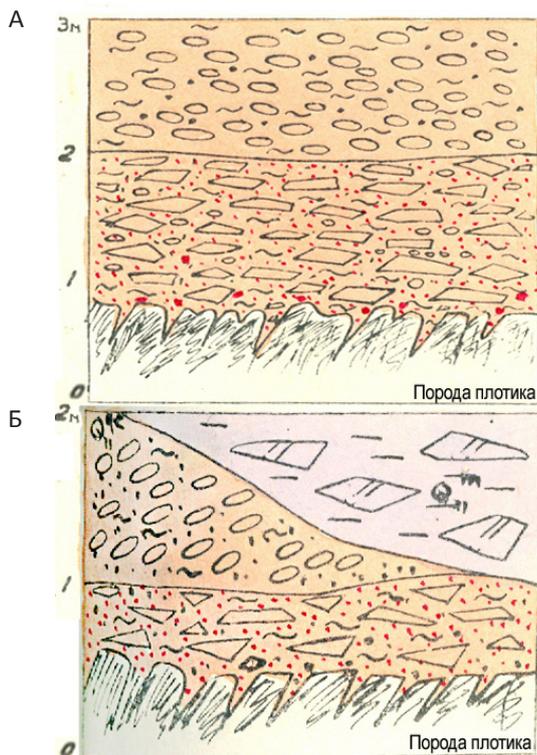


Рис. 8. Зарисовки забоев, иллюстрирующие некоторые характерные особенности распределения золота (обозначено красным цветом) террасовой россыпи р. В. Аканак: А – богатый пласт центральной части россыпи, Б – морена в кровле пласта. Данные 1957 г. [20]

пласт. Большую роль в расчленении рыхлых отложений района по возрастному принципу сыграли данные споро-пыльцевого анализа, полученные геоморфологом института Лидией Яковлевной Лапиной [19].

Детальные изучения самородного золота, начатые Н. В. Петровской и А. И. Фасталовичем, продолжила выпускница МГРИ им. С. Орджоникидзе Л. А. Николаева [22].

### Третья Ленская экспедиция НИГРИЗолото – ЦНИГРИ

Задачи третьего состава Ленской экспедиции (1953–1963 гг.), работавшего под руководством Юлии Петровны Казакевич (рис. 9), значительно расширились. Исследованиями были охвачены Ближняя и Средняя тайга. В этот период уточнены научные представления о геоморфологии и стратиграфии четвертичных отложений, о неотектонике района, продолжено изучение россыпей и типоморфных признаков золота, определены источники россыпной золотоносности района и сделан прогноз относительно промышленно ценных коренных месторождений [6].

Ленская экспедиция была практически единственной в ЦНИГРИ, проведшей работы по государственным геологическим съёмкам, составлению в 1959–1961 гг. стотысячной геологической карты и на её основе листов двухсоттысячной государственной геологической карты [4]. Данная работа не являлась функцией ЦНИГРИ, но именно этот институт располагал многолетними полевыми материалами, позволявшими в короткие сроки завершить составление листов государственной геологической карты Ленского района. Сотрудники ЦНИГРИ доказали необходимость издания во ВСЕГЕИ карты Ленского района на основе имеющихся материалов. По воспоминаниям доктора геолого-минералогических наук С. Д. Шера, большая кропотливая работа по подготовке сводной легенды Бодайбинской серии для карты масштаба 1:200 000 была проведена ими вместе с Т. П. Жадновой, Ю. П. Казакевич и специалистами Иркутского геологического управления.

Для выявления погребённых россыпей в 3-й Ленской экспедиции были применены геофизические методы. На основе минералогических и палинологических исследований И. Л. Шофман установила наличие в Дальней тайге на водоразделах рек М. и Б. Валухты мезозойских россыпей золота, единственных в Ленском районе [34].

Самый значительный прорыв был сделан в выявлении коренных источников золота в россыпях района. К началу работы экспедиции длительные безуспешные поиски привели к пессимистическим выводам об отсутствии промышленно ценных коренных

месторождений; предполагалось, что коренные источники питания россыпей были уничтожены эрозией, новыми источниками служили породы с тонкодисперсным рассеянным в них золотом, впоследствии укрупнившимся в россыпях. Едва начавшись, рудные разведки были прерваны Второй мировой войной и прекратились до 1950-х годов. Рудная партия Ленской экспедиции НИГРИЗолото начала исследования закономерностей размещения и типов коренных источников питания в 1954 г. под руководством Сергея Дмитриевича Шера (будущего автора классической двухтомной монографии «Металлогения золота» (1972, 1974) (рис. 10). Начали с самой изученной и богатой части Ленской тайги – Ближней тайги с 70% запасов в россыпях. И при этом богатстве выявленных рудных месторождений не было. Партия НИГРИЗолото провела ревизию геологической карты верхнего и среднего течения р. Бодайбо масштаба 1:100 000, геологическую съёмку окрестностей Васильевского прииска в масштабе 1:25 000 и 1:10 000. Для уточнения ситуации С. Д. Шер предпринял беспрецедентный шаг: он документировал водоотливные горные выработки, пересекающие коренные породы в различных участках района – бедроки (название времен английской концессии). Расшифровывать геологическое строение нужно было непосредственно в золотоносных долинах, где разрабатывались россыпи. Наиболее протяжённым (14 км) был Васильевский бедрок. Картировали в трудных условиях – освещая поверхность пород посредством специальной водостойчивой карбидки, зачастую по пояс в ледяной воде, делая короткий привал каждые 2 км, когда можно было подняться из подземного тоннеля наверх через лихтлох – световое окно<sup>2</sup>.

В итоге С. Д. Шер иначе расшифровал складчатую структуру района [11] благодаря выявленному им расчленению мощной терригенной толщи, перекрывающей углистые кварциты вачской свиты – не две свиты, а одна, связанная с наложенными гидротермальными процессами. Автор считал, что главным процессом для золотоносности явилась листовитизация, с которой генетически связано формирование кварцевых и кварцево-карбонатных жил, приуроченных к широким зонам гидротермальных изменений пород. Формирование богатых золоторудных тел связано с переотложением рассеянного золота сульфидов. Сотрудники НИГРИЗолото предложили рекомендации по направленности геологоразведочных работ на площади Васильевского поля.

<sup>2</sup> Работа, на основании которой был составлен Отчёт НИГРИЗолото № 3919, описана в документальной повести С. Д. Шера «Моя геологическая жизнь» (2020).



Рис. 9. Ю. П. Казакевич, руководитель Ленской экспедиции НИГРИЗолото – ЦНИГРИ в 1953–1963 гг.



Рис. 10. С. Д. Шер, сотрудник Ленской экспедиции НИГРИЗолото – ЦНИГРИ в 1954–1961 гг., руководитель группы изучения коренных источников золота в россыпях Ленского района

С. Д. Шер и его коллеги на основе детальных исследований пришли к однозначному выводу о том, что источником крупного золота ленских золотых россыпей были кварцевые жилы (впервые это предположил К. Мейстер, расхившийся в данной оценке с В. А. Обручевым). Надо сказать, что это положение вызывало непрерывные дискуссии. Так, М. М. Гапеева из ВСЕГЕИ защищала идею о том, что источник золота на Лене – древние протерозойские россыпи [3], то есть слои песчаников, слагающих огромные площади аналогично протерозойским конгломератам Витватерсранд в Южной Африке.

Прогнозируя перспективы Ленского района, С. Д. Шер пришёл к выводу, что сульфидный вкрапленно-прожилковый тип минерализации, давший отдельные второстепенные россыпи, отличается от кварцево-жильного значительно большими размерами рудопроявлений и более стабильным (хотя и не таким высоким) уровнем содержания золота. Он указал на необходимость искать и меридиональные, и наклонные жилы по образцам кварца в свалах (в частности, на склонах Догалдынского хребта) и на необходимость оценки вмещающих жилы пород, так как в них было отмечено довольно высокое содержание золота. Он предположил, что рудопроявления этого типа представляют интерес как месторождения коренного золота. Ранее о необходимости изучения этих пород писал и В. А. Обручев.

Наиболее перспективной зоной сульфидной вкрапленности Сергей Дмитриевич Шер считал участок Сухой Лог, где первоначально, ещё в начале века, разрабатывали небольшую золотоносную жилу. Эти положения начал разрабатывать и аспирант Геологического института СО АН СССР Владимир Афанасьевич Буряк, который в 1961 г. показал перспективность изучения золотоносных сульфидно-вкрапленных руд Сухого Лога, выявив геохимическую аномалию и установив высокие содержания золота в образцах пород месторождения. Однако после первого удачного опыта бурения поиски застопорились. В 1963 г. после безуспешных поисков был поставлен вопрос о целесообразности продолжения геологоразведочных работ на Сухом Логу. С. Д. Шер и директор ЦНИГРИ член-корреспондент АН СССР И. С. Рожков составили «Заключение о направлении работ в Ленском районе», в котором настаивали, что рудное поле Сухой Лога для оценки его промышленного значения необходимо доразведать посредством горных и буровых работ. В итоге в 1966 г. в Госплане СССР и Министерстве геологии СССР состоялись специальные коллегии, и было принято решение продолжить доразведку Сухого Лога. Дальнейшую разведку последнего поручили Иркутскому геологическому управлению, курировал работу старший геолог управле-

ния Владимир Алексеевич Лисий. В соответствии с рекомендациями ЦНИГРИ разведку вели с учётом характера сульфидно-вкрапленного месторождения, и вскоре научный сотрудник ИЗК СО АН В. А. Буряк [1] и сотрудники Иркутского геологического управления подтвердили факт существования в данном регионе самого крупного в нашей стране и в мире золоторудного месторождения. По последним оценкам, запасы Сухого Лога составляют 40 млн унций золота при среднем содержании в руде – 2,3 г/т.

### **Продолжение работы ЦНИГРИ на Патомском нагорье**

В середине 1970-х годов ЦНИГРИ вновь был приглашён к участию в изучении месторождения Сухой Лог и его окрестностей, составлении геологической карты. На данном этапе руководил исследованиями доктор геолого-минералогических наук С. Д. Шер [16, 26, 31]. В 1977–1978 гг. состоялось утверждение оценённых геологами запасов золота золоторудного месторождения Сухой Лог. В это время сотрудники ЦНИГРИ под руководством учеников С. Д. Шера, кандидатов геолого-минералогических наук Д. А. Дорофеева и Е. А. Зверевой уже изучали другие проявления коренного золота в окрестностях Сухого Лога – Вернинское и Александро-Невское.

Работа ЦНИГРИ в пределах Бодайбинского рудного района продолжилась и в начале XXI века. В течение ряда лет большой исследовательский коллектив ЦНИГРИ во главе с кандидатом геолого-минералогических наук Игорем Алексеевичем Карпенко готовил комплексную технологическую и геолого-экономическую переоценку запасов месторождения золота Сухой Лог [17]. Важным элементом предложенного коллегами подхода стали инновационные технологии переработки руд с предварительным обогащением минерального сырья, которое снижало стоимость переработки 1 тонны руды на 41 %. В 2010 г. в ЦНИГРИ была подготовлена Концепция инновационного освоения золоторудного месторождения Сухой Лог в Иркутской области (рис. 11), согласно которой его золотые запасы составили 2 752 т, прогнозные ресурсы золота в рудном поле насчитывают 1 тыс. т.

Золотоносный потенциал Байкало-Патомской металлогенической провинции очень значителен [12, 18], степень геолого-геофизической и геолого-геохимической изученности площади неравномерна, поэтому сотрудники ЦНИГРИ по-прежнему ведут всё более детальные поиски проявлений золотоносности в сотрудничестве с производственными организациями (рис. 12). Так, совместно с ЗАО «Сибирская геологическая компания» изучено Светловское рудное поле, расположенное в восточной части

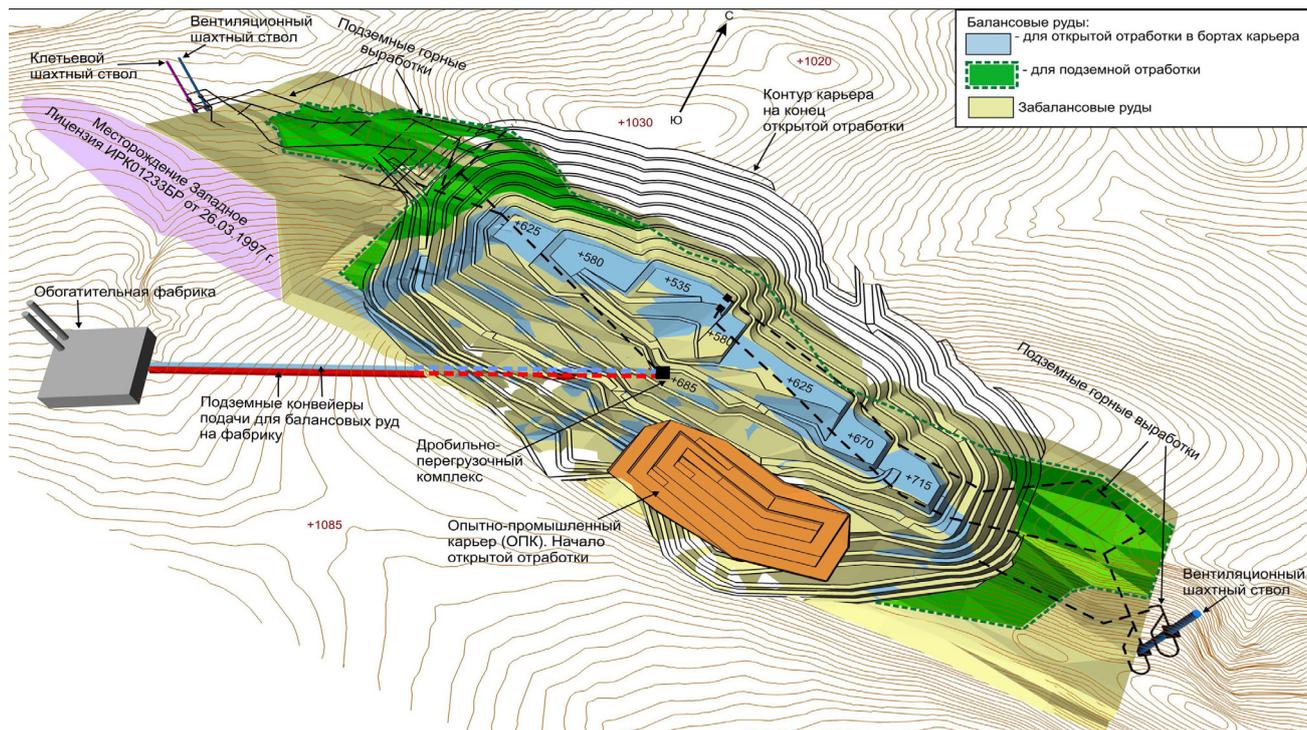


Рис. 11. Общий вид месторождения Сухой Лог при открытой и подземной отработке (из Концепции инновационного освоения золоторудного месторождения Сухой Лог в Иркутской области, 2010 г.)



Рис. 12. Геологи ЦНИГРИ и ООО «Сибирская геологическая компания» на Малококнудерской площади (южный фланг Бодайбинского рудного района). Иркутская область. 2016 г.

Бодайбинского рудного района [14], в 2021 г. получены новые данные о золотом оруденении в южной части Байкало-Патомской металлогенической провинции – Икибзякском рудном поле [15]. Для выявления золоторудных объектов в условиях Ленской тайги специалисты ЦНИГРИ применяют оригинальный экспрессный горно-буровой минералого-геохимический метод поисков [13].

В год 60-летия открытия золоторудного гиганта Сухой Лог, разработка которого начнётся в обозримом будущем, можно констатировать: поисковые работы в Ленской тайге, начатые нашими коллегами на рубеже XIX и XX вв., увенчавшиеся большим успехом в середине 20 столетия и продолженные новым поколением геологов, по-прежнему имеют хорошие перспективы.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буряк В. А. Закономерности размещения и генезис золотого оруденения Байкало-Патомского нагорья // Автореферат дисс. ... д-ра геол.-минерал. наук. – М.: 1973. – 45 с.
2. Вуд Б. Л., Попов Н. П. Гигантское месторождение золота Сухой Лог (Сибирь) // Геология и геофизика. – 2006. – Т. 47, № 3. – С. 315–341.
3. Гапон А. Е., Ганеева М. М. Закономерности локализации золоторудных узлов в южной части Патомского нагорья // Доклады АН СССР. – 1969. – Т. 185, № 2. – С. 408–411.
4. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000, Серия Бодайбинская, О-50-ХІІІ (объяснительная записка) // Отв. ред. Ю. П. Казакевич // Отчёт № 3176Ю – 1961. – 89 с.
5. Геологические исследования в золотоносных областях Сибири. Ленский золотоносный район // Труды Комиссии для собрания и разработки сведений о Сибирской золотопромышленности и для составления программы исследований золотоносных районов. – Вып. 7. – Санкт-Петербург: типография М. М. Стасюлевича, 1910. – 138 с.
6. Геологическое строение и золотоносность Патомского района / Отв. ред. Ю. П. Казакевич // Отчёт № 2545. – М.: НИГРИЗолото, 1956. – 865 с.
7. Геологическое строение, золотое оруденение, геоморфология и россыпи западной части Ленского золотоносного района / Отв. ред. Т. М. Дембо // Отчёт № 1318. – М.: НИГРИЗолото, 1951. – 1240 с.
8. Геолого-геоморфологические исследования в бассейне р. Кадали / Отв. ред. С. Г. Мирчинк // Отчёт № 545. – М.: НИГРИЗолото, 1940. – 92 с.
9. Герасимов А. П. Геологические исследования в бассейнах рек Кадали и Энгажимо в Ленском горном округе в 1901 г. // Геологические исследования в золотоносных областях Сибири. Ленский золотоносный район. – Вып. 2. – Санкт-Петербург: типография М. М. Стасюлевича, 1903.
10. Герасимов А. П. Геологические исследования в бассейнах руч. Вачи и Кадали в Ленском горном округе в 1900 г. // Геологические исследования в золотоносных областях Сибири. Ленский золотоносный район. – Вып. 1. – Санкт-Петербург: типография М. М. Стасюлевича, 1901.
11. Гидротермальная минерализация и золотое оруденение верхней и средней части бассейна р. Бодайбо (Отчёт рудной партии Ленской экспедиции за 1955 г.) / Отв. ред. С. Д. Шер // Отчёт № 3919. – М.: НИГРИЗолото, 1956. – 235 с.
12. Иванов А. И. Роль метаморфических условий преобразования углеродистых карбонатно-терригенных отложений для формирования золотого оруденения на разных этапах коллизионной эпохи развития Байкало-Патомской металлогенической провинции // Отечественная геология. – 2017. – № 4. – С. 3–23.
13. Иванов А. И. Экспрессный метод поисков золоторудных месторождений в сложных горно-таежных условиях // Руды и металлы. – 2014. – № 1. – С. 36–42.
14. Иванов А. И., Агеев Ю. Л., Конкин В. Д. К оценке достоверности бороздового опробования жильно-прожилковых рудных зон с крупным золотом на примере Светловского рудного поля (Бодайбинский рудный район) // Отечественная геология. – 2017. – № 4. – С. 81–89.
15. Иванов А. И., Агеев Ю. Л., Мезенцев А. В. и др. Золотое оруденение в гранитоидах в Икибзякском рудном поле – новая веха в исследовании золотоносности Байкало-Патомской провинции // Отечественная геология. – 2021. – № 2. – С. 4–18.
16. Изучение закономерностей локализации золота в рудных полях Вернинском и Высочайшем с целью обоснования их оценки / Отв. ред. Е. А. Зверева, С. Д. Шер // Отчёт № 6542. – 1981. – 143 с.
17. Комплексная технологическая и геолого-экономическая переоценка месторождения Сухой Лог на основе разработки инновационных технологий / Отв. ред. И. А. Карпенко // Отчёт № 10657. – 2007. – 215 с.
18. Конкин В. Д., Иванов А. И., Котельников Е. Е. и др. К методике оценки прогнозных ресурсов рудного золота в углеродистых карбонатно-терригенных отложениях Бодайбинского рудного района // Отечественная геология. – 2017. – № 4. – С. 64–80.
19. Ленский золотоносный район // Геология кайнозойских отложений и типы золотоносных россыпей Ленского района. – М.: Недра, 1972. – Т. 2. – 150 с.
20. Литолого-минералогическая характеристика, условия формирования и возраст рыхлых отложений и россыпей бассейна р. Бодайбо / Отв. ред. Е. Я. Синюгина // Отчёт № 3779. – М.: НИГРИЗолото, 1957. – 448 с.
21. Мейстер А. К. Геологические исследования в золотоносных областях Сибири. Ленский золотоносный район. – 1910. – Вып. 5. – С. 86–88.
22. Николаева Л. А. Некоторые морфологические особенности золота различных генетических типов в Ленском золотоносном районе // Труды ЦНИГРИ. – 1961. – Вып. 38. – С. 107–118.

23. *О комплексных геологических исследованиях бассейна р. Вачи / Отв. ред. С. Г. Мирчинк // Отчёт № 781. – М.: НИГРИЗолото, 1940. – 18 с.*
24. *Обручев В. А. Ледники или грязевые потоки в Олекминско-Витимской горной стране (Критика грязевой гипотезы А. К. Мейстера) // Геологический вестник. – 1916. – Т. 2, № 5. – С. 247–265.*
25. *Обручев В. А. Мои путешествия по Сибири. – М.: Издательство Академии наук СССР, 1963. – 295 с.*
26. *Особенности внутреннего строения рудных полей Кропоткинского узла и размещения в них золоторудной минерализации / Отв. ред. С. Д. Шер // Отчёт № 6221. – 1979. – 190 с.*
27. *Рельеф, рыхлые отложения и россыпи Ленского золотоносного района / Отв. ред. Е. Я. Синюгина // Отчёт № 3065. – Т. 3. – 1958. – 524 с.*
28. *Сводный Отчёт по геологической съёмке бассейнов рек Бодайбо, Энгажимо, Вачи и верховьев рек Тахтыги, Б. Патом, Хомолох, Жуи / Отв. ред. Г. Л. Юдин // Отчёт № 648. – М.: НИГРИЗолото, 1941. – 239 с.*
29. *Сводный предварительный отчёт по полевым работам Ленской экспедиции / Отв. ред. Г. Л. Юдин // Отчёт № 602. – М.: НИГРИЗолото, 1940. – 121 с.*
30. *Составление геоморфологической карты погребенного рельефа долин рр. Б. Догалдын и Накатами системы р. Бодайбо / Отв. ред. Г. Л. Юдин // Отчёт № 503. – М.: НИГРИЗолото, 1939. – 41 с.*
31. *Структура рудных полей и литолого-структурный контроль промышленного оруденения золоторудных месторождений Ленского района (1 этап – Сухоложское месторождение) // Закономерности локализации золотоносных зон и рудных тел на Сухоложском месторождении / Отв. ред. С. Д. Шер // Отчёт № 5336. – 1974. – 235 с.*
32. *Флеров В. К., Усова А. А. Руководство по эксплуатационной геологии россыпей. – М.: Госгеолтехиздат, 1941. – 229 с.*
33. *Флеров В. К. Очередные задачи научно-исследовательских геологоразведочных работ по геологии россыпей // Советская геология. – 1938. – Т. 8, № 12. – С. 27–37.*
34. *Шофман И. Л., Лапина Л. Я. О мезозойских отложениях на Патомском нагорье // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отд. Геол. – 1968. – Т. 43, Вып. 3. – С. 55–58.*
- the southern part of the Patom Upland]. Doklady AN SSSR, 1969, V. 185, No. 2, P. 408–411. (In Russ.)
4. *Geologicheskaya karta SSSR masshtaba 1:200 000, Seriya Bodaybinskaya, O-50-XIII (obyasnitelnaya zapiska) [Geological map of the USSR on a scale of 1: 200,000, Bodaybinskaya series, O-50-XIII (explanatory note)]. Отв. ред. Yu. P. Kazakevich, Otchet No. 3176Yu, 1961, 89 p. (In Russ.)*
5. *Geologicheskkiye issledovaniya v zolotonosnykh oblastyakh Sibiri. Lenskiy zolotonosnyy rayon [Geological research in the gold-bearing areas of Siberia. Lensky gold-bearing region]. Trudy Komissii dlya sobraniya i razrabotki svedeniy o Sibirskoy zolotopromyshlennosti i dlya sostavleniya programmy issledovaniy zolotonosn. Rayonov, Is. 7, St. Peterburg, tipografiya M. M. Stasyulevicha, 1910, 138 p. (In Russ.)*
6. *Geologicheskoye stroyeniye i zolotonosnost Patomskogo rayona [Geological structure and gold content of the Patom region]. Отв. ред. Yu. P. Kazakevich, Otchet No. 2545, Moscow, NIGRIZoloto publ., 1956, 865 p. (In Russ.)*
7. *Geologicheskoye stroyeniye, zolotoye orudneniye, geomorfologiya i rossypi zapadnoy chasti Lenskogo zolotonosnogo rayona [Geological structure, gold mineralization, geomorphology and placers of the western part of the Lensky gold-bearing region]. Отв. ред. T. M. Dembo, Otchet No. 1318. Moscow, NIGRIZoloto publ., 1951, 1240 p. (In Russ.)*
8. *Geologo-geomorfologicheskkiye issledovaniya v basseynе r. Kadali [Geological and geomorphological studies in the basin of the river. Kadali]. Отв. ред. Mirchink S. G, Otchet No. 545, Moscow, NIGRIZoloto publ., 1940, 92 p. (In Russ.)*
9. *Gerasimov A. P. Geologicheskkiye issledovaniya v basseynakh rek Kadali i Engazhimo v Lenskom gornom okruge v 1901 [Geological research in the basins of the Kadali and Engagimo rivers in the Lena mountain district in 1901]. Geologicheskkiye issledovaniya v zolotonosnykh oblastyakh Sibiri. Lenskiy zolotonosnyy rayon, Is. 2, St. Peterburg: tipografiya M. M. Stasyulevicha publ., 1903. (In Russ.)*
10. *Gerasimov A. P. Geologicheskkiye issledovaniya v basseynakh ruch. Vachi i Kadali v Lenskom gornom okruge v 1900 [Geological research in the basins of the brook. Vachi and Kadali in the Lena mountain district in 1900]. Geologicheskkiye issledovaniya v zolotonosnykh oblastyakh Sibiri. Lenskiy zolotonosnyy rayon, Is. 1, St. Peterburg: tipografiya M. M. Stasyulevicha publ., 1901. (In Russ.)*
11. *Gidrotermalnaya mineralizatsiya i zolotoye orudneniye verkhney i sredney chasti basseyna r. Bodaybo (otchet rudnoy partii Lenskoy ekspeditsii za 1955 god) [Hydrothermal mineralization and gold mineralization of the upper and middle parts of the river basin. Bodaibo (report of the ore party of the Lena expedition for 1955)]. Отв. ред. S. D. Sher, Otchet No. 3919, Moscow, NIGRIZoloto publ., 1956, 235 p. (In Russ.)*
12. *Ivanov A. I. Rol metamorficheskikh usloviy preobrazovaniya uglerodistykh karbonatno-terrigennykh otlozheniy dlya formirovaniya zolotogo orudneniya na raznykh etapakh kollizionnoy epokhi razvitiya Baykalo-Patomskoy metallogenicheskoy provintsii [The role of metamorphic conditions of transformation of carbonaceous carbonate-terrigenous deposits for the formation of gold*

## REFERENCES

1. *Buryak V. A. Zakonomernosti razmeshcheniya i genesis zolotogo orudneniya Baykalo-Patomskogo nagorya [Regularities of distribution and genesis of gold mineralization of the Baikal-Patom Upland]. Avtoreferat diss. ... d-ra geol.-mineral. Nauk, Moscow, 1973, 45 p. (In Russ.)*
2. *Vud B. L., Popov N. P. Gigantskoye mestorozhdeniye zolota Sukhoy Log (Sibir) [Sukhoi Log Giant Gold Deposit (Siberia)]. Geologiya i geofizika, 2006, V. 47, No. 3, P. 315–341. (In Russ.)*
3. *Gapon A. Ye., Gapeyeva M. M. Zakonomernosti lokalizatsii zolotorudnykh uzlov v yuzhnoy chasti Patomskogo nagorya [Regularities of localization of gold-ore nodes in*

- mineralization at different stages of the collisional epoch of development of the Baikal-Patom metallogenic province]. *Otechestvennaya geologiya*, 2017, No. 4, P. 3–23. (In Russ.)
13. *Ivanov A. I.* Ekspressnyy metod poiskov zolotorudnykh mestorozhdeniy v slozhnykh gorno-tayezhnykh usloviyakh [Express method of prospecting for gold deposits in difficult mountain-taiga conditions]. *Rudy i metally*, 2014, No. 1, P. 36–42. (In Russ.)
  14. *Ivanov A. I., Ageyev Yu. L., Konkin V. D.* K otsenke dostovernosti borozhdovogo oprobovaniya zhilno-prozhilkovykh rudnykh zon s krupnym zolotom na primere Svetlovskogo rudnogo polya (Bodaybinskiy rudnyy rayon) [On the assessment of the reliability of furrow sampling of vein-vein ore zones with large gold on the example of the Svetlovsky ore field (Bodaibinsky ore region)]. *Otechestvennaya geologiya*, 2017, No. 4, P. 81–89. (In Russ.)
  15. *Ivanov A. I., Ageyev Yu. L., Mezentsev A. V.* et al. Zolotoye orudneniye v granitoidakh v Ikibzyakskom rudnom pole – novaya vekha v issledovanii zolotonosnosti Baykalo-Patomskoy provintsi [Gold mineralization in granitoids in the Ikibzyak ore field – a new milestone in the study of the gold content of the Baikal-Patom province]. *Otechestvennaya geologiya*, 2021, No. 2, P. 4–18. (In Russ.)
  16. *Izucheniye zakonornostey lokalizatsii zolota v rudnykh polyakh Verninskoy i Vysochayshem s tselyu obnoveniya ikh otsenki* [Study of the patterns of localization of gold in the ore fields Verninskoye and Vysochayshy in order to substantiate their assessment]. *Otv. red. Ye. A. Zvereva, S. D. Sher, Otchet No. 6542*, 1981, 143 p. (In Russ.)
  17. *Kompleksnaya tekhnologicheskaya i geologo-ekonomicheskaya pereotsenka mestorozhdeniya Sukhoy Log na osnove razrabotki innovatsionnykh tekhnologiy* [Comprehensive technological and geological and economic reevaluation of the Sukhoy Log field based on the development of innovative technologies]. *Otv. red. I. A. Karpenko, Otchet No. 10657*, 2007, 215 p. (In Russ.)
  18. *Konkin V. D., Ivanov A. I., Kotelnikov Ye. Ye.* et al. K metodike otsenki prognoznnykh resursov rudnogo zolota v uglerodistykh karbonatno-terrigennykh otlozheniyakh Bodaybinskogo rudnogo rayona [On the method of assessing the predicted resources of ore gold in carbonaceous carbonate-terrigeneous sediments of the Bodaibo ore region]. *Otechestvennaya geologiya*, 2017, No. 4, P. 64–80. (In Russ.)
  19. *Lenskiy zolotonosnyy rayon* [Lensky gold-bearing region]. *Geologiya kaynozoykskikh otlozheniy i tipy zolotonosnykh rossypey Lenskogo rayona*. Moscow, Nedra publ., 1972, V. 2, 150 p. (In Russ.)
  20. *Litologo-mineralogicheskaya kharakteristika, usloviya formirovaniya i vozrast rykhlykh otlozheniy i rossypey basseyna r. Bodaybo* [Lithological and mineralogical characteristics, conditions of formation and age of loose deposits and placers of the river basin. Bodaibo]. *Otv. red. Ye. Ya. Sinyugina, Otchet No. 3779*, Moscow, NIGRIZoloto publ., 1957, 448 p. (In Russ.)
  21. *Meyster A. K.* Geologicheskiye issledovaniya v zolotonosnykh oblastiakh Sibiri [Geological research in the gold-bearing regions of Siberia]. *Lenskiy zolotonosnyy rayon*, 1910, Is. 5, P. 86–88. (In Russ.)
  22. *Nikolayeva L. A.* Nekotoryye morfologicheskiye osobennosti zolota razlichnykh geneticheskikh tipov v Lenskom zolotonosnom rayone [Some morphological features of gold of various genetic types in the Lena gold-bearing region]. *Trudy TSNIGRI*, 1961, Is. 38, P. 107–118. (In Russ.)
  23. *O kompleksnykh geologicheskikh issledovaniyakh basseyna r. Vachi* [About complex geological studies of the river basin Vachi]. *Otv. red. Mirchink S. G. Otchet No. 781*, Moscow, NIGRIZoloto publ., 1940, 18 p. (In Russ.)
  24. *Obruchev V. A.* Ledniki ili gryazevyye potoki v Olekminsko-Vitimskoy gornoy strane (Kritika gryazevoy gipotezy A. K. Meystera) [Glaciers or mud streams in the Olekminsko-Vitim mountainous country (Criticism of the mud hypothesis of A. K. Meister)]. *Geologicheskii vestnik*, 1916, V. 2, No. 5, P. 247–265. (In Russ.)
  25. *Obruchev V. A.* Moi puteshestviya po Sibiri [My travels in Siberia]. Moscow, Izdatelstvo Akademii nauk SSSR publ., 1963, 295 p. (In Russ.)
  26. *Osobennosti vnutrennego stroyeniya rudnykh poley Kropotkinskogo uzla i razmeshcheniya v nikh zolotorudnoy mineralizatsii* [Features of the internal structure of the ore fields of the Kropotkinsky cluster and the placement of gold mineralization in them]. *Otv. red. S. D. Sher, Otchet No. 6221*, 1979, 190 p. (In Russ.)
  27. *Relyef, rykhlyye otlozheniya i rossypi Lenskogo zolotonosnogo rayona* [Relief, loose deposits and placers of the Lensky gold-bearing region]. *Otv. red. Ye. Ya. Sinyugina, Otchet No. 3065*, V. 3, 1958, 524 p. (In Russ.)
  28. *Svodnyy otchet po geologicheskoy syemke basseynov rek Bodaybo, Engazhimo, Vachi i verkhovyev rek Takhtygi, B. Patom, Khomolokh, Zhui* [Summary report on geological survey of the basins of the Bodaibo, Engagimo, Vachi rivers and the upper reaches of the Takhtygi, B. Patom, Khomolokh, Zhui rivers]. *Otv. red. G. L. Yudin, Otchet No. 648*, Moscow, NIGRIZoloto publ., 1941, 239 p. (In Russ.)
  29. *Sostavleniye geomorfologicheskoy karty pogrebnennogo relyefa dolin rr. B. Dogaldyn i Nakatami sistemy r. Bodaybo* [Compilation of a geomorphological map of the buried relief of the river valleys. B. Dogaldyn and Nakatami of the r. Bodaibo]. *Otv. red. G. L. Yudin, Otchet No. 503*, Moscow, NIGRIZoloto publ., 1939, 41 p. (In Russ.)
  30. *Struktura rudnykh poley i litologo-strukturnyy kontrol promyshlennogo orudneniya zolotorudnykh mestorozhdeniy Lenskogo rayona (1 etap – Sukholozhskoye mestorozhdeniye)* [The structure of ore fields and lithological-structural control of industrial mineralization of gold deposits in the Lena region (stage 1 – Sukholozhskoe mestorozhdeniye)] [The structure of ore fields and lithological-structural control of industrial mineralization of gold deposits in the Lena region (stage 1 – Sukholozhskoe mestorozhdeniye)]. *Zakonornosti lokalizatsii zolotonosnykh zon i rudnykh tel na Sukholozhskom mestorozhdenii*, *Otv. red. S. D. Sher, Otchet No. 5336*, 1974, 235 p. (In Russ.)
  31. *Flerov V. K., Usova A. A.* Rukovodstvo po ekspluatatsionnoy geologii rossypey [Guide to the operational geology of placers]. Moscow, Gosgeoltekhizdat publ., 1941, 229 p. (In Russ.)
  32. *Flerov V. K.* Ocherednyye zadachi nauchno-issledovatel'skikh geologorazvedochnykh rabot po geologii rossypey [The next tasks of research geological exploration in the geology of placers]. *Sovetskaya geologiya*, 1938, V. 8, No. 12, P. 27–37. (In Russ.)
  33. *Shofman I. L., Lapina L. Ya.* O mezozoykskikh otlozheniyakh na Patomskom nagorye [About Mesozoic sediments in the Patom Upland]. *Byulleten Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otd. Geol.*, 1968, V. 43, Is. 3, P. 55–58. (In Russ.)