

# ЭТАПЫ ИЗУЧЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЭКЗОГЕННОГО ЗОЛОТА – ОСНОВНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

ФГУП «ЦНИГРИ»

Филиппов Виктор Петрович

Риндзюнская Наталья Михайловна  
vosp@tsnigri.ru

Зубова Татьяна Петровна  
tanzu@mail.ru

*На протяжении всей истории существования ЦНИГРИ его исследования были нацелены, в том числе, на расширение и укрепление минерально-сырьевой базы россыпей золота – одного из главных промышленных объектов экзогенной золотоносности. Приоритетными направлениями являются выделение перспективных площадей для постановки геолого-разведочных работ, прогноз, поиски и оценка месторождений экзогенного золота. В соответствии с задачами геологоразведочной отрасли в различные периоды в их изучении намечается несколько этапов.*

*Ключевые слова: экзогенное золото, россыпи, месторождение, кора выветривания, прогноз, поиски, оценка, прогнозные ресурсы.*

## MILESTONES AND STAGES OF THE PLACER GOLD STUDIES: MAJOR ACHIEVEMENTS AND FUTURE VIEWS

FSUE TsNIGRI

V.P.Filippov

N.M.Rindzyunskaya

T.P.Zubova

*During the whole history of TsNIGRI significant efforts were oriented at expansion and enforcement of the placer gold mineral base, one of the key economic objects based upon placers. Priority targets are contouring of promising areas for follow-up exploration, prognosis, exploration, and prospecting for placer gold. In compliance with tasks and targets of the national economic geology, several stages are defined in the placer gold studies.*

*Key words: placer gold, placer, ore deposit, weathering profile, prognosis, evaluation, predicted resources.*

Добыча золота в России началась более 250 лет назад. Около двух столетий основная масса российского золота добывалась из россыпных месторождений. В отличие от многих стран мира, в которых периоды россыпного золотого бума быстро сменялись спадами, многовековые традиции позволили России создать и долгие годы удерживать высокий уровень добычи золота из россыпей.

На территории России найдены, изучены и отработываются россыпи самых различных типов – аллювиальные (русловые, долинные, террасовые,

погребенные), делювиальные, делювиально-пролювиальные, карстовые, прибрежно-морские, палеороссыпи и золотоносные конгломераты. Российский опыт дает возможность уверенно прогнозировать и вести поиски россыпей в любых странах мира как в старых районах, где близповерхностные россыпи исчерпаны, так и в районах, где россыпи пока неизвестны, но предполагаются по комплексу косвенных признаков.

Учеными и сотрудниками института совершенствовались существующие и разрабатывались новые высокоэффективные методики и методы

изучения, прогноза, поиска, оценки и разведки россыпных районов и месторождений, выполнялась геолого-экономическая оценка россыпных объектов, создавались региональные и отраслевые программы и другие документы для всей отрасли.

В изучении месторождений экзогенного золота выделяются несколько этапов в соответствии с планами геологоразведочной отрасли различных периодов. При этом от этапа к этапу совершенствовалась методика прогнозно-поисковых работ, видоизменялись задачи исследований и предмет поиска.

*Период 40–60-х годов* прошлого века можно обозначить как этап заложения теоретических основ геологии россыпей на базе накопления и анализа материалов по исследованию россыпных объектов в различных регионах, выявления геолого-генетических условий их образования, разработки генетической классификации россыпей и факторов, определяющих закономерности их размещения.

Значительный объем геолого-поисковых работ по укреплению сырьевой базы россыпного золота в 40-е годы был проведен на территории Бурятии, Читинской области, Ленского и Баргузинского районов, что позволило установить ряд перспективных площадей. Последующие геологоразведочные работы (ГРР) в их пределах увенчались открытием промышленных россыпей. Результаты исследований изложены в монографии [6], а закономерности формирования и строения некоторых россыпей, выявленные С.Г.Мирчинк, вошли в ряд классических примеров и позднее неоднократно приводились во многих трудах по геологии россыпей.

Существенный вклад геологи ЦНИГРИ внесли в развитие сырьевой базы россыпного золота юга Западной Сибири. В Енисейском рудно-россыпном районе ими определены закономерности образования и размещения россыпной золотоносности, что позволило сформулировать основные критерии прогноза и поисков россыпей. Было высказано предположение о нахождении в верховьях р. Енашимо коренного источника. Впоследствии оно подтвердилось открытием крупного Олимпиадинского месторождения.

Выполненные в этот же период исследования в Туве имели принципиальное значение в связи с намечаемым строительством на ее территории железной дороги и разработкой планов освоения

природных ресурсов. В результате работ ЦНИГРИ объективно оценены прогнозные ресурсы россыпного золота Амыло-Систигхемского и других районов Тувы, выделены перспективные площади для постановки ГРР. Позднее заявленные прогнозы в основном подтвердились разведочными и эксплуатационными работами.

Региональные исследования 50–60-х годов в традиционных крупных золотоносных рудно-россыпных районах с участием больших коллективов ЦНИГРИ завершались выработкой рекомендаций, которые содействовали более целесообразному проведению ГРР и поддержанию золотодобычи в «старых» районах. На этом этапе определился оптимальный комплекс поисковых работ, характерных для школы ЦНИГРИ: выявление связи россыпей с коренными источниками, сочетание специализированных металлогенических и геоморфологических исследований, стратиграфические работы, направленные на изучение золотоносных пластов, их строения, генезиса, типоморфизма золота.

*Следующий этап (60–70-е годы)* отличается, помимо региональных исследований и изучения конкретных россыпей, разработкой теоретических и методологических основ формирования россыпей, их прогноза и оценки. В эти годы составлены монографические описания россыпей с детальным анализом закономерностей их размещения и взаимосвязи с коренными источниками. Наиболее значима монография Ю.П.Казакевич и ее учеников по Ленскому району [4].

Большое внимание в данный период уделялось укреплению минерально-сырьевой базы восточных районов СССР. Этим обусловлен значительный объем прогнозно-поисковых работ ЦНИГРИ в Магаданской области. Здесь в пределах обширной рудно-россыпной провинции изучены закономерности формирования и сохранности россыпей в различных геолого-геоморфологических обстановках. Составлена серия карт золотоносности, изучены особенности распределения золота в россыпях, разработаны принципы прогнозирования и методики поисков россыпей во впадинах. Материал исследований вошел в монографию «Геология россыпей золота Северо-Востока СССР», составленную под руководством Е.Я.Синюгиной совместно с геологами Северо-Восточного территориального геологического управления [1].

Существенный вклад внесли исследования отдела на Северо-Востоке СССР и в Якутии. Изу-

чены история формирования и геологического строения вновь открытой крупнейшей россыпи Рывеем на Чукотке. Разработана оригинальная классификация россыпей крупных долин, проводился поиск новых источников золота. В ряде районов Северо-Востока оценены перспективы золота в россыпях, погребенных во впадинах. Изучение закономерностей формирования россыпей в бортах впадин продолжилось на примере Приморской и Омолойской впадин, примыкающих к Куларскому золотоносному району.

Особое место на этом этапе занимают обобщающие исследования по оценке перспектив россыпной золотоносности территории, примыкающей к трассе БАМ. Собран материал по золотоносности Бурятии, Читинской, Иркутской, Амурской областей, Якутии, Хабаровского края и Приморья, составлены карты золотоносности м-ба 1:500 000 и кадастры россыпей. Сделан вывод о перспективности территории на золото и выделены первоочередные площади для постановки ГРП как в новых (на западе трассы БАМ), так и в старых районах золотодобычи.

*Конец 70-х – вторая половина 80-х годов* – этап формирования современной методики прогноза и поисков. Применяемый системный подход к этой проблеме заключался в ранжировании факторов россыпеобразования и признаков россыпей в зависимости от масштаба исследования. Создано учение о золотороссыпных районах, различной россыпеобразующей роли золоторудных и золотосодержащих формаций, разработаны модели россыпей в различных морфоструктурных обстановках для высокогорья, средне- и низкогорья, пенепленов, выделены геолого-промышленные типы россыпных месторождений. Впервые на примере россыпей золота разработана и внедрена методика экономической оценки прогнозных ресурсов, которая вскоре распространилась на все полезные ископаемые.

Наиболее важная методическая работа отдела россыпей этого этапа – «Прогнозно-поисковый комплекс» применительно к россыпям (1985. Вып. XI). Руководство в краткой форме включает основы современного представления геологии россыпей. В нем перечислены основные типы россыпных месторождений, имеющие промышленное значение и в настоящее время. Разработано методическое руководство по оценке прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых применительно к россыпям [5].

Многоплановые работы выполнены сотрудниками отдела по прогнозированию, поискам и оценке россыпей на территории Полярного и Приполярного Урала. В частности, для бассейна р. Кожим и сопредельных долин составлены крупномасштабные прогнозные карты с выделением перспективных участков на конкретные типы россыпей. Геологоразведочными работами подтверждены достоверность прогноза и оценка ресурсов золота, ранее данные ЦНИГРИ. Построена карта прогноза на золото м-ба 1:500 000 для территории Полярного и Приполярного Урала. Предложена геолого-геоморфологическая основа для подсчета запасов золота в россыпях Кожимского района.

Многолетние работы проведены в Аяно-Майском районе Хабаровского края, перспективы которого, по сути, заново оценены коллективом сотрудников ЦНИГРИ.

Большое внимание в этот период уделялось оценке перспектив золотоносности карстовых россыпей золота СССР с учетом их традиционных и нетрадиционных типов. Проведена классификация карстовых россыпей золота. Среди них отмечены наиболее перспективные типы месторождений – гетерогенные россыпи эрозионно-карстовых депрессий и глинистые коры выветривания контактово-карстовых зон.

Составлена карта прогноза карстовых россыпей и кор выветривания для всей территории страны, определены прогнозные ресурсы золота в карстовых россыпях (в том числе мелкого и тонкого) и впервые дана экспертная оценка прогнозных ресурсов золота в корях выветривания, показаны масштабность и промышленная значимость этого типа месторождений. Работа завершилась выработкой методических рекомендаций по прогнозу и поискам карстовых россыпей золота.

*Конец 80 – начало 2000 гг.* связан с расширением поисков новых источников золота, что вызвано постепенным истощением ресурсов традиционных типов россыпей. Одним из направлений было изучение золотоносных кор выветривания. В процессе тематических работ получены новые данные золотоносности кор выветривания Урала, Салаира, Ленского района, разработана классификация месторождений золота в корях выветривания, показано разнообразие их генетических и геолого-технологических типов, что значительно расширяет возможности

промышленного использования этих месторождений [9].

Значительной работой ЦНИГРИ для отрасли в целом было составление (1995–1996 гг.) комплекта карт экзогенных месторождений золота и платины РФ м-ба 1:2 500 000. Комплект включает карты россыпей золота, месторождений золота в корях выветривания, типоморфных особенностей россыпного золота, россыпной платиноносности и др. В них отражены пространственное положение экзогенных объектов золота и платины разного ранга в геологических и геоморфологических структурах и металлогенических зонах, их возрастные, морфогенетические, минералогические и другие особенности, а также состояние минерально-сырьевой базы месторождений этих типов; выделены перспективные площади для поисков россыпей и золотоносных кор выветривания с отображением их основных прогнозных характеристик. Составлен кадастр россыпных месторождений золота, который послужил основой для создания банка данных по россыпям России. Работа «Экзогенная золотоносность и платиноносность Российской Федерации – комплект карт» удостоена премии Правительства России в 2001 г.

В 1994–2004 гг. в ЦНИГРИ проведены работы по оценке экзогенной золотоносности мезокайнозойского чехла Восточно-Европейской платформы [3, 8]. Обобщение и анализ имеющихся материалов по металлогении этой обширной территории позволили выделить площади с золотоносными проявлениями различных морфогенетических типов. Площади следует рассматривать в качестве потенциального резерва попутного золота, прежде всего, при эксплуатации титаноциркониевых россыпей.

*Современный этап* охватывает период с 2005 по 2015 гг. В основе разработки направлений ГРП по освоению (поиску, прогнозу и оценке) месторождений экзогенного золота в настоящее время лежат поисковые критерии и признаки системы, в которую в качестве звеньев входят рудное проявление – кора выветривания – промежуточный коллектор – россыпное проявление. Анализ системы выполнен на основе материалов по закономерностям размещения и особенностям обстановок формирования экзогенных проявлений благородных металлов с учетом составленных геолого-поисковых моделей экзогенных и эндогенных месторождений ведущих геолого-про-

мышленных типов главных золотоносных провинций страны. Рассматриваемая система состоит из сопряженных и соподчиненных элементов-признаков рудоносного пространства, характеризующих наличие и степень проявления рудо-, коро-, россыпеобразующих процессов и соответствующих комплексу поисково-оценочных критериев, позволяющих вычленять перспективные площади из геологического пространства и, соответственно, давать их качественную прогнозную оценку.

Большое внимание в деятельности ЦНИГРИ уделено оценке золотоносности глинистых кор выветривания, так как с ними связаны практически все выявленные (в последнее время) в корях месторождения золота. За относительно короткий период в Российской Федерации открыты, разведаны и переданы в промышленное освоение месторождения на Урале, в Сибири, Якутии и Забайкалье.

На основе комплексного анализа геологических обстановок формирования месторождений золота в корях выветривания, а также данных поисково-оценочных и разведочных работ в ЦНИГРИ обосновано выделение месторождений золота в глинистых корях выветривания в самостоятельной геолого-промышленный тип [9], а также составлено пособие «Геолого-методические основы разведки месторождений золота в глинистых корях выветривания» [2].

Значительные достижения института на современном этапе – положительные результаты работ по оценке ресурсного потенциала нетрадиционных источников экзогенного золота на перспективных площадях Урала [10] и Алтае-Саянской области.

В связи с истощением традиционных месторождений экзогенного золота возникает необходимость вовлечения в золотодобычу месторождений нетрадиционных типов. К последним относятся золотосодержащие высокоглинистые объекты с мелким и тонким золотом в корях выветривания, слаболитифицированных конгломератах, полигенетических толщах погребенных россыпей. Несмотря на высокие в ряде случаев содержания золота в них, особенности его гранулометрии и вещественного состава продуктивных песков во многом определяли существенные потери металла при извлечении. Разработанные к настоящему времени высокотехнологичные методы промышленного извлечения мелкого и тонкого золота позволяют с достаточной рентабельностью вовлекать в отра-

ботку объекты с нетрадиционным типом его источников.

Проведенный ЦНИГРИ в последнее десятилетие комплекс геологоразведочных работ по оценке золотоносности месторождений перечисленных выше нетрадиционных типов в ряде золотоносных районов РФ позволил локализовать прогнозные ресурсы золота в рудно-россыпных районах Северного и Среднего Урала, Салаирского кряжа, Восточного Саяна, Витимского плоскогорья.

В настоящий период перспективы наращивания минерально-сырьевой базы экзогенного золота связаны с месторождениями его в корях выветривания. В частности, глинистые коры представляют для отрасли наибольший интерес. В качестве самостоятельных источников золота промышленного масштаба на них обратили внимание в начале 80-х годов. С тех пор за относительно короткое время выявлены перспективные месторождения золота в корях выветривания практически во всех основных золоторудных провинциях РФ [2].

В условиях истощения базы россыпных месторождений этот относительно новый для России перспективный геолого-промышленный тип по сравнению с рудными источниками золота осваивается более высокими темпами, пользуется повышенным вниманием со стороны инвесторов, характеризуется четкой тенденцией увеличения объемов добычи и геологоразведочных работ. Примером успешного освоения является многолетняя эксплуатация Олимпиадинского и в особенности Куранахского месторождений. На последнем почти за 60 лет добыто более 400 т золота.

Амурская область – один из наиболее перспективных районов на золото в корях выветривания. Удобное географическое положение большей части ее территории, развитая инфраструктура и благоприятные геолого-экономические условия способствовали концентрации поисковых и геологоразведочных работ в конце 80-х – начале 90-х годов именно в этом регионе. Неслучайно по прогнозным ресурсам золота (коренного и россыпного) Амурская область вышла на одно из первых мест в России.

Более 45% территории региона покрыто корами выветривания различной сохранности в зависимости от их приуроченности к многообразным морфоструктурным зонам и близости к речным долинам разного порядка. На одних участках (Гонжинский и Октябрьский выступы)

они занимают до 70–80% площади, на других (северные отроги хребтов Туран, Эзоп, Хинганский) – около 20–25%. В пределах Гонжинского, Октябрьского и Туранского поднятий, а также на Ханкайском массиве с наиболее широким развитием кор площадного и линейно-площадного типов мощности площадных кор достигают 40–50 м (месторождения Покровское, Пионер, Белая Гора и т.д.). Здесь же достаточно широко развиты и линейные коры (месторождение Токур в пределах Сагурского рудного поля и др.), мощность которых значительно превышает 150–180 м [7]. Совокупные прогнозные ресурсы золота категории  $P_3$  в корях выветривания золотоносных узлов Амурской области составляют около 340 т (И.О.Мельников и др., 2008).

Итак, в настоящее время с учетом новых данных разрабатываются и уточняются поисковые модели основных типов глинистых кор выветривания на экзогенных месторождениях золота. Проводятся минералогические исследования по изучению конвергентности кор выветривания, устанавливаются признаки их отличия от гидротермальных аргиллизитов. Особое внимание уделяется выделению площадей, перспективных на месторождения нетрадиционных типов (крупнообъемных бедных глинистых золотоносных кор выветривания и россыпей с мелким и тонким золотом, слаболитифицированных конгломератов). В старых районах добычи (пенеплены Урала, Салаира, Алдана и др.) и в районах, где такого типа месторождения являются новыми или слабо изученными (низкогорья и высоко поднятые поверхности выравнивания Забайкалья), проводится их локализация и оценка прогнозных ресурсов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Геология россыпей золота Северо-Востока СССР* / Гл. ред. О.Х.Цопанов. – Магадан, 1979.
2. *Голенев В.Б.* Геолого-методические основы разведки месторождений золота в глинистых корях выветривания. – М.: ЦНИГРИ, 2006.
3. *Комплексные титаноциркониевые россыпи центральной части Русской платформы – резерв минерально-сырьевой базы золота* / Е.В.Матвеева, В.П.Филиппов, С.В.Яблокова и др. // Отечественная геология. 2005. № 2. С. 33–38.
4. *Ленский золотоносный район* / Ю.П.Казакевич, С.Д.Шер, Т.П.Жаднова и др. // Тр. ЦНИГРИ. 1971. Вып. 85.

5. *Методика* разведки россыпей золота и платиноидов / Ю.С.Будилин, Н.А.Вашко, В.А.Джобадзе и др. – М.: Недра, 1992.
6. *Мирчинк С.Г.* Древние долины и связанные с ними золотоносные россыпи на примерах Патомского нагорья, Енисейского кряжа и Кузнецкого Алатау // *Тр. Нигризолото*. 1947. Вып. 16. С. 172–187.
7. *Орлова Н.И., Голицын Ю.А., Спорыхина Л.В.* Минералогия кор выветривания юга Дальнего Востока. – М.: Геоинформцентр, 2002.
8. *Признаки* золотоносности осадочного чехла центральной части Русской платформы / В.П.Филиппов, Е.В.Матвеева, С.В.Яблокова и др. // *Отечественная геология*. 2005. № 6. С. 42–47.
9. *Риндзюнская Н.М., Берзон Р.О., Полякова Т.П., Матвеева Е.В.* Геолого-генетические основы прогноза и поисков месторождений золота в корах выветривания. – М.: ЦНИГРИ, 1995.
10. *Строение* и вещественный состав золотоносных кор химического выветривания Кедровско-Ивдельского рудно-россыпного узла, восточный склон Северного Урала / Т.П.Зубова, О.А.Агибалов, Н.М.Иванов и др. // *Руды и металлы*. 2013. № 4. С. 37–47.