



УДК 553.81:550.8(571.5)

СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АЛМАЗОПОИСКОВЫХ РАБОТ НА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЕ

И. И. Антипин, И. И. Антипин

АК «АЛРОСА», Мирный, Республика Саха (Якутия), Россия

Определена эффективность геолого-разведочных работ на алмазы на Сибирской платформе в пределах территории деятельности АК «АЛРОСА». Дана оценка возможностей основных алмазопроисследовательских методов для площадей с перекрытыми коренными источниками. Обозначены основные проблемы и риски геолого-разведочных работ, предложены способы их минимизации на региональных и поисковых этапах. Определены главные направления научно-методических исследований, обеспечивающие повышение результативности и эффективности алмазопроисследовательских работ.

Ключевые слова: алмазы, Сибирская платформа, Центрально-Сибирская субпровинция, алмазопроисследовательские методы, геологические риски.

STATE AND MAJOR PROBLEMS OF EXPLORATION FOR DIAMONDS IN THE SIBERIAN PLATFORM

I. In. Antipin, I. I. Antipin

ALROSA Stock Company, Mirny, Sakha (Yakutia) Republic, Russia

The authors have determined the efficiency of geological exploration for diamonds in the Siberian Platform within the territory of ALROSA activities. The authors assess the performance of basic diamond exploration methods applied for the territories with overlapped ore bodies, and discuss major problems and risks of geological exploration, with the ways to minimise them at regional and exploration stages of work. Major areas of research are defined, which enhance performance and efficiency of exploration for diamonds.

Keywords: diamonds, Siberian Platform, Central Siberian subprovince, diamond exploration methods, geological risks.

DOI 10.20403/2078-0575-2017-4-62-70

Сокращение сырьевой базы алмазов – одна из главных проблем для большинства крупных алмазодобывающих компаний мира. Алмазодобывающая промышленность как Российской Федерации, так и зарубежных стран – производителей природных алмазов имеет сходные тенденции развития и в настоящее время функционирует на запасах, сосредоточенных главным образом в коренных месторождениях. Однако, несмотря на увеличение объемов поисковых и разведочных работ на алмазы, новых крупных месторождений ни в России, ни за рубежом в последние годы не выявлено. При этом практически во всех регионах мира перспективы открытия новых алмазоносных тел связаны с площадями со сложным геологическим строением, где эффективность поисков резко снижается, а сроки и затраты на открытие, разведку и вовлечение месторождений в эксплуатацию существенно возрастают. Данная ситуация для Якутии весьма наглядно представлена на рис. 1. Если бы не начало поисков в новом районе и открытие там Ботубинской, Нюрбинской и Майской трубок, коренных месторождений алмазов в Якутии после 1984 г. могли и не обнаружить. Это свидетельствует о главной роли регионального и среднемасштабного прогноза в выполнении значимых запасов, а также о большом влиянии субъективного фактора на стратегию и прогноз.

Воспроизводство минерально-сырьевой базы АК «АЛРОСА» в последние годы осуществлялось

преимущественно за счет запасов глубоких горизонтов действующих месторождений, переоценки ранее выявленных кимберлитовых тел и вовлечения в эксплуатацию небольших по запасам месторождений с промышленными содержаниями алмазов.

Данные о годовой добыче и приросте запасов алмазов (рис. 2) свидетельствуют о сравнительно равном балансе добычи (674294 тыс. карат) и запасов (668680 тыс. карат) с времени вхождения геолого-разведочных предприятий в состав АК «АЛРОСА», а с 2001 г. прирост запасов опережает добычу в 1,6 раза, что близко к достаточной для экономической безопасности. Однако следует учитывать, что этот прирост связан не только с открытием новых месторождений в новом кимберлитовом поле, но с переоценкой ряда кимберлитовых тел, выявленных до 1984 г., т. е. за счет открытий прежних лет.

В целом на территории Сибирской платформы площади открытого типа изучены, на наш взгляд, удовлетворительно. В их пределах подавляющее большинство коренных месторождений алмазов кимберлитового типа аналогичны известным в пределах западной части Якутии.

Основные перспективы открытия новых месторождений, как свидетельствуют опыт и результаты проведенных геолого-разведочных работ (ГРП), а также научно-прогнозная оценка перспектив коренной алмазоносности, связаны с Центрально-Сибирской субпровинцией (ЦСС). Ее площади брони-

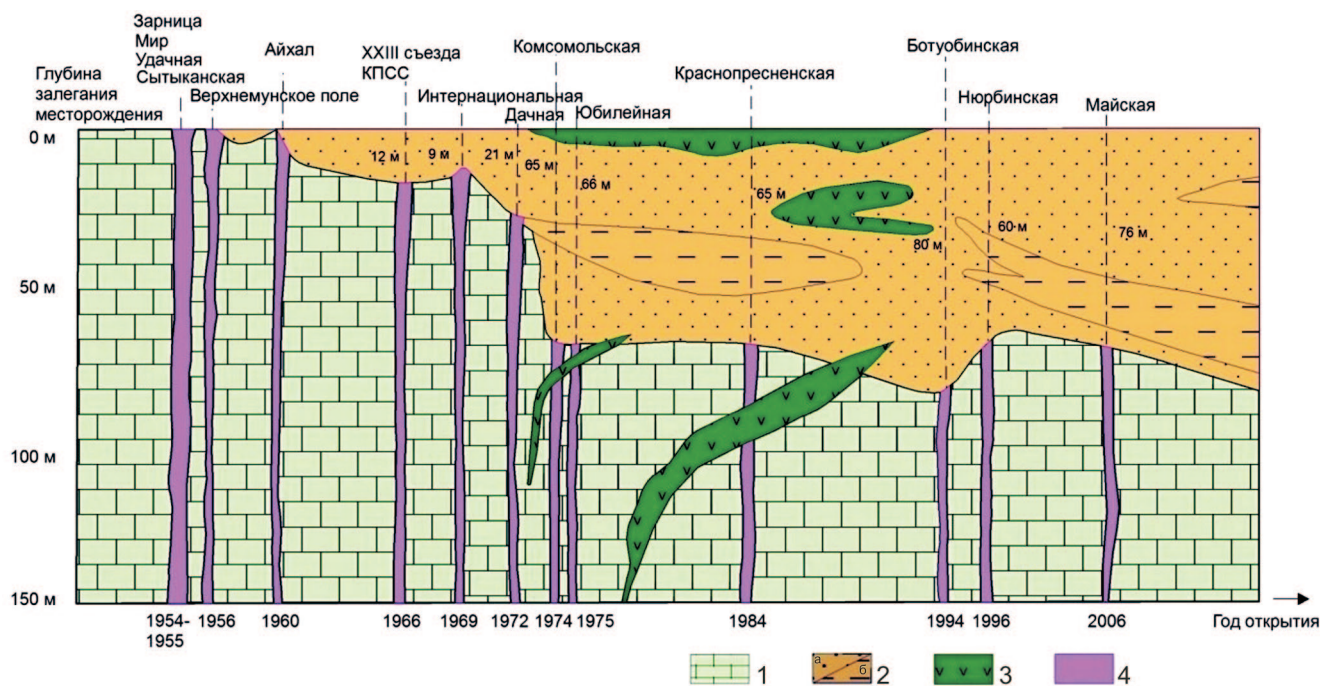


Рис. 1. Изменение геологических условий поисков коренных месторождений алмазов в Западной Якутии [1]
 Породы: 1 – кимберлитовмещающие, 2 – кимберлитоперекрывающие осадочные: а – песчаники, б – алевролиты; 3 – интрузии долеритов в перекрывающем комплексе; 4 – кимберлитовые трубки (месторождения)

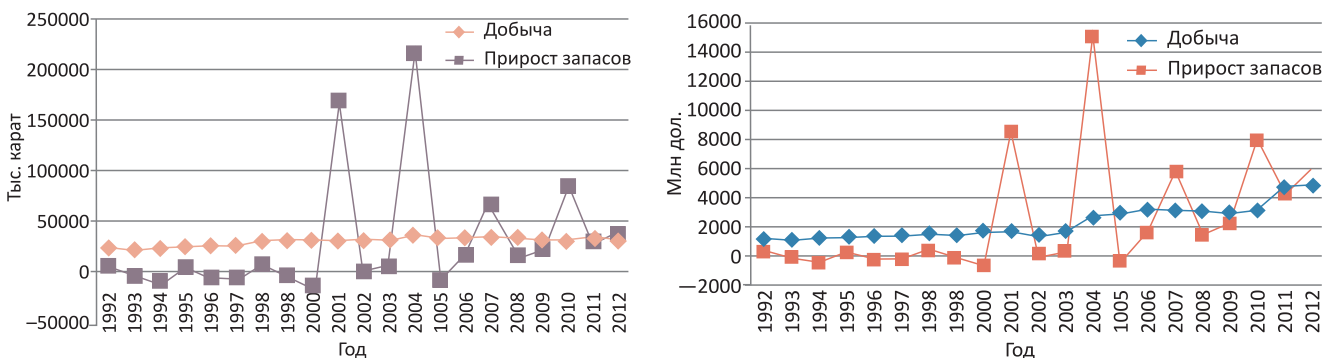


Рис. 2. Добыча и прирост запасов алмазов по АК «АЛРОСА»

рованы перекрывающими образованиями мощностью от первых десятков до первых сотен метров, поэтому эффективность и результативность ГРП существенно снижаются в сравнении с таковыми на открытых и полуоткрытых площадях [1]. В условиях повышенной мощности захороняющих комплексов, низкой контрастности минералогических, петрофизических и других индикационно-поисковых характеристик кимберлитов основные методы поисков работают сегодня на пределе своей чувствительности. В связи с этим особо актуальна проблема рационального размещения видов и объемов поисковых работ на перспективных площадях и участках с различными горно-геологическими условиями и, соответственно, минимизации затрат на ГРП [3].

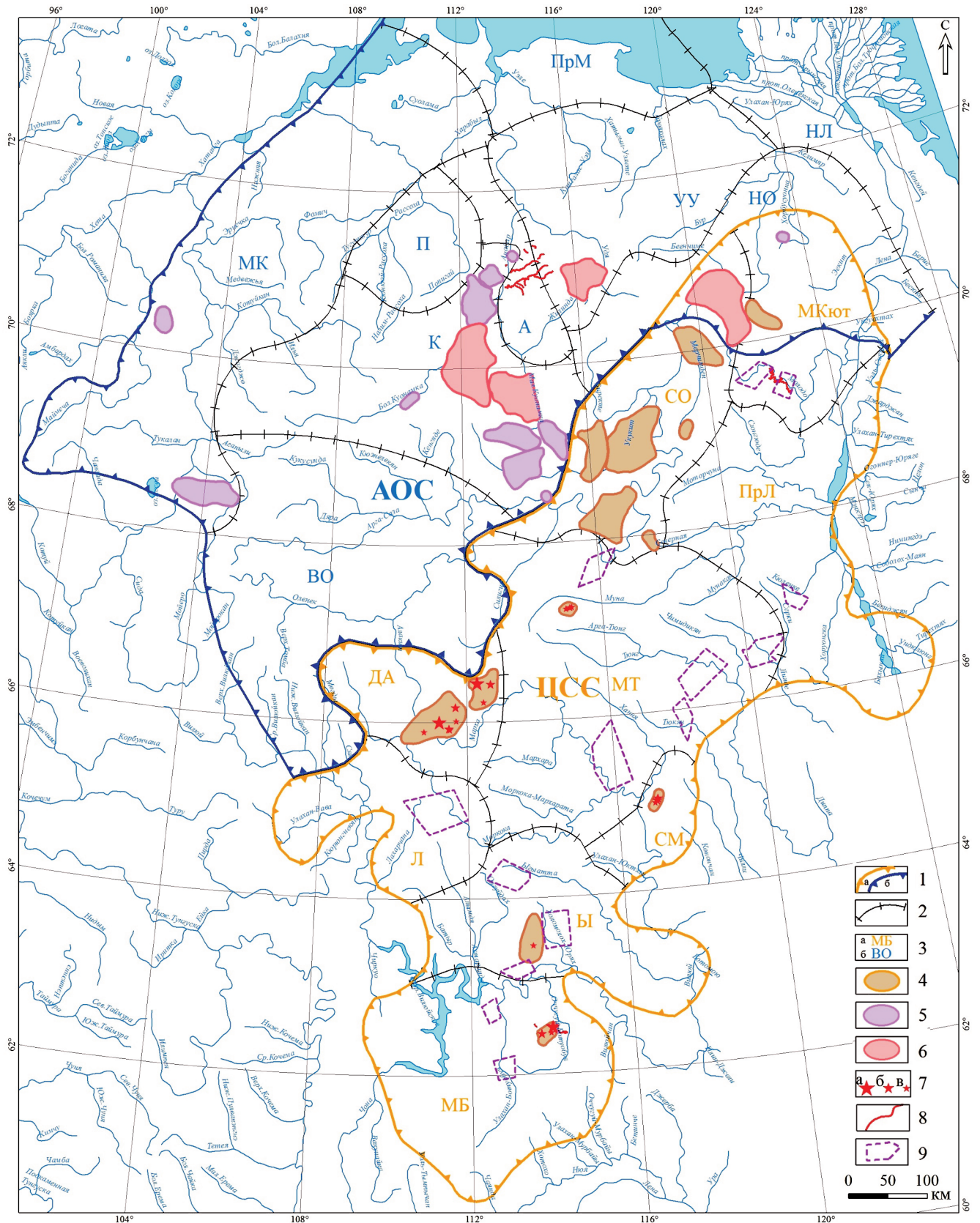
Общая территория ЦСС 452 тыс. км² (44 % – открытые площади, 56 % – закрытые, в том числе 19,9 % с мощностью кимберлитоперекрывающих отложений более 200 м). Общая площадь закрытой территории ЦСС, доступной для поисков

среднепалеозойских месторождений, составляет 164 тыс. км².

В соответствии с принятой в АК «АЛРОСА» стадийностью ГРП, увязанной с плотностью сетей горно-буровых работ, 95,1 % этой территории изучено на этапе региональных работ и только 4,9 % – поисковых, в том числе 0,1 % – на стадии детальных поисков.

Погребенные кимберлитовые тела (как правило, мелкие) в пределах известных рудных полей удается обнаруживать до настоящего времени, хотя последним месторождением в Мирнинском поле была трубка Дачная, вскрытая в 1972 г., в Алаakit-Мархинском поле – трубка Комсомольская (1984), а в Накынском поле – тело Майское (2006).

Процесс поисков месторождений алмазов на закрытых площадях оказался значительно сложнее, чем предполагалось. Обусловлено это тем, что ореолы индикаторных минералов кимберлитов (ИМК) от погребенных кимберлитовых тел редко бывают



исключительно первичными, они, как правило, смешанные. Иначе говоря, в них присутствует разная доля переотложенного материала, причем минералы часто отличаются разной степенью механического износа и гипергенеза. Сами ореолы обладают не линейной формой, как четвертичные, а изометричной или амебообразной и не имеют векторных

характеристик, указывающих на направление их перемещения.

Причина этого явления в значительной мере кроется в геологической истории образования указанных разновозрастных ореолов. Современные ореолы (потоки рассеяния кимберлитовых минералов) формируются на деструктивной стадии тек-



Рис. 3. Прогнозно-минерагеническая схема западной части Якутии

1 – контуры алмазоносных субпровинций: а – Центрально-Сибирская среднепалеозойская (ЦСС), б – Анабаро-Оленекская мезозойская (АОС); 2 – границы алмазоносных (потенциально алмазоносных) районов; 3 – алмазоносные районы: а – среднепалеозойские (МБ – Малоботуобинский, Ы – Ыгыаттинский, Л – Лахарчанский, СМ – Среднемархинский, МТ – Муно-Тюнгский, ДА – Далдыно-Алаakitский, СО – Среднеоленинский, ПрЛ – Приленский, МКют – Молодо-Кютюндинский), б – мезозойские (ВО – Верхнеоленинский, МК – Маймечка-Котуйский, К – Куонамский, П – Попигаевский, А – Анабарский, УУ – Уеле-Уджинский, ПрМ – Приморский, НО – Нижнеоленинский, НЛ – Нижнеленинский); 4–6 – контуры известных кимберлитовых полей: 4 – среднепалеозойских, 5 – мезозойских, 6 – смешанного возраста; 7 – коренные месторождения: а – крупные, б – средние, в – мелкие; 8 – россыпные месторождения алмазов; 9 – контуры прогнозируемых кимберлитовых полей на основе традиционного минерагенического районирования (преимущественно по минералогии) [3]

тонического развития (стадия денудации), характеризующейся преимущественным воздыманием территории. В четвертичный период при расчлененном рельефе происходит в основном разрушение пород, в том числе и кимберлитов, и накопление тяжелых минералов, включая и ореолы ИМК, в аллювиальных отложениях, которые перемещаются водными потоками к бассейнам седиментации. Такие ореолы (потоки) имеют, как правило, линейную форму и обладают векторными характеристиками.

Формирование погребенных верхнепалеозойских ореолов происходило на конструктивной стадии развития (стадия осадконакопления), когда на выположенной, пенеplенизированной поверхности осуществлялось преимущественно переотложение осадков (совместно с ореолами ИМК) и их захоронение. Кроме того, значительный перерыв в осадконакоплении – с момента внедрения кимберлитов (D_3-C_1) и до их захоронения (C_2-P_1) – сопровождался значительным (первые сотни метров) размывом как кимберлитов, так и вмещающих нижнепалеозойских пород. В результате за этот довольно длительный промежуток (до 50–70 млн лет) был высвобожден огромный объем кимберлитовых минералов, которые претерпели различную, но в целом существенную экзогенную эволюцию и образовали обширный, дифференцированный минералогический фон, охвативший всю территорию Якутской алмазоносной провинции. В близких палеогеологических условиях формировались и мезозойские ореолы. Все это является основной объективной причиной значительного снижения эффективности шлихоминералогического метода при поисках погребенных месторождений, как и закрытость территорий, не позволяющая осуществлять визуальные поиски, как на открытых площадях.

В практике алмазопоисковых работ с различной степенью детальности используются в основном пять типов поисковых методов, которые, в свою очередь, подразделяются на виды: геологические, минералогические, геохимические, дистанционные, геофизические.

В настоящее время на закрытых территориях Западной Якутии компанией АК «АЛРОСА» применяются следующие виды геологических методов поисков алмазных месторождений: палеогеографических реконструкций; геологической заверки аномалий; прямого подсечения кимберлитовых тел.

Эти и другие методы поисков рассмотрены в работе В. М. Подчасова и др. [2], а также в ряде других работ инструктивно-рекомендательного характера.

В последние годы была проведена работа по оценке возможностей алмазопоисковых методов при производстве ГРП на Сибирской платформе. Основные результаты следующие.

Геологические методы. Возможности методов геологической заверки геофизических аномалий и прямого подсечения кимберлитовых тел при условии точного выполнения технологии и учета параметров искомого кимберлитового тела не вызывают сомнения.

Палеогеографический метод работоспособен только в отдельных случаях, когда есть убедительные признаки прямого сноса продуктов дезинтеграции кимберлита в ореол ИМК. В большинстве случаев мы имеем дело с переотложенными ореолами и потерей связи с коренным источником.

Фактической основой палеогеографических построений служат результаты комплексного детального изучения геологического строения рассматриваемой площади, по которым составляются литолого-фациальные, палеогеоморфологические, палеотектонические карты.

Для выполнения указанных работ в условиях закрытых территорий необходимо создание определенной сети буровых скважин, сопровождающейся комплексом работ ГИС и различными видами опробования.

Несмотря на многолетний опыт применения метода палеогеографического картирования при поисках алмазных месторождений на территории закрытых районов Западной Якутии, положительных результатов нет. Мы не можем похвалиться тем, что кимберлитовая трубка была обнаружена именно в результате использования данного метода. Остановимся на некоторых причинах этого.

Современные ландшафты земной поверхности мы можем легко наблюдать и изучать. Реконструкция палеоландшафтов может отражать лишь общий характер наиболее существенных и устойчивых их черт. Имеются только косвенные признаки существования древних ландшафтов. Именно поэтому составленные нами палеогеографические карты представляют собой лишь красиво оформленные картинки, несущие большей частью сугубо субъективную информацию, которая зависит от професси-



анализа, опыта и степени буйства фантазии исполнителей работ.

Согласно принципам синергетики любые геологические системы являются нелинейными, открытыми и саморазвивающимися. Они характеризуются тем, что только по конечному состоянию системы невозможно установить ее начальное состояние и большую часть пути развития за исключением конечного. Исходя из этого, задача палеогеографической реконструкции с прогнозно-поисковыми целями на особенно интересующий геологов начальный период формирования алмазонасных отложений является не вполне корректной и не всегда решаемой.

Так, восстановление палеогеографии начального этапа денудации кимберлитовых тел для перетолженных ореолов ИМК, которых в верхнепалеозойских отложениях большинство, возможно только в региональном масштабе. На поисковой стадии оно невыполнимо.

Использование для поисков палеогеографических построений для верхнепалеозойских ореолов, обладающих набором некоторых признаков первичности, возможно лишь с низкой степенью вероятности. Это связано с трансгрессивным характером промежуточных коллекторов и «скользящим» возрастом базальных горизонтов, а также влиянием трапповых интрузий различной формы.

Наиболее благоприятны возможности использования для поисковых этапов палеогеографических построений для промежуточных коллекторов с наличием первичных ореолов ИМК в мезозойских отложениях.

Минералогические методы. Абсолютное большинство исследователей явно завышают работоспособность шлихоминералогического метода на стадии поисков отдельных кимберлитовых тел на закрытых территориях. Не менее чем на половине общей площади поисков базальные горизонты кимберлитоперекрывающих отложений представлены неинформативными или слабоинформативными отложениями, которые не позволяют выявить ореолы ИМК по существующим технологиям. Имеются существенные недостатки в обработке проб, методике минералогического анализа, интерпретации материалов, что также значительно снижает поисковые возможности метода.

Возможности мелкообъемного и крупнообъемного опробования зависят только от выбора материала опробования, а также от соблюдения принятой технологии и качества работ.

Геохимические методы. Отмечается низкая их эффективность при поисках на закрытых территориях.

В настоящее время при оценке эффективности геохимических методов алмазных месторождений существуют две противоборствующие точки зрения.

Исследователи геохимического профиля, основываясь на результатах многолетних методических

и опытно-производственных работ, говорят о том, что разработана методика геохимических поисков алмазных месторождений, эффективно работающая практически на всех стадиях геолого-разведочного производства и в районах с различной геологической сложностью. Для обоснования такого вывода они приводят пример обнаружения кимберлитовой трубки Геохимическая и жилы Старооскольская-2 при заверке локальных геохимических аномалий, но забывают уточнить, что это только два из многих сотен и тысяч кимберлитовых тел, найденных с применением других методов поисков.

Сторонники другой точки зрения [4, 5] делают вывод о низкой эффективности метода в пределах закрытых районов и весьма низкой его надежности при реализации в условиях Западной Якутии. По их мнению, геохимическая аномалия по своей природе является локальным и мало контрастным объектом и не отражает объектов крупнее единичного кимберлитового тела. На эффективность поисков существенно влияет геохимическая индивидуальность каждой конкретной трубки в сравнении с ее типовой моделью, а также недостаточная изученность форм выражения этой индивидуальности. Не определено влияние явлений, искажающих облик ореолов в связи с последующим геологическим развитием территории (тектоники, магматизма, воздействия гидротермальных, гидрогеологических процессов и т. д.). Не изучалось наличие породных и ландшафтных аномальных геохимических полей, ложно свидетельствующих о наличии кимберлитовых тел. О низкой эффективности применения геохимических методов свидетельствует то, что месторождений алмазов с применением данного подхода не обнаружено.

По нашему мнению, использование геохимических методов в составе ныне существующего прогнозно-поискового комплекса алмазопроисковых работ возможно лишь в сочетании с другими методами на стадии крупномасштабных и заверочных работ, если есть твердая уверенность в том, что на изучаемой территории имеются кимберлитовые тела с малым содержанием ИМК. Представляется, что более широкое его применение возможно на этапе поисковых работ на площадях неинформативных промежуточных коллекторов. Для этого необходимо проведение дополнительных исследований и опытно-методических работ.

Дистанционные методы. Дешифрирование КС и АФС как наиболее экономичный и оперативный вид исследований геологического и структурно-тектонического картирования – незаменимый метод. На открытых территориях с его помощью было обнаружено множество кимберлитовых тел, но на закрытых примеров его эффективности нет. Эффективность метода на этих площадях будет высока при условии разработки оптимальных структурно-тектонических критериев для отдельных кимберлитовых тел.



Геофизические методы. Используемых геофизических методов достаточно для выявления прогнозных критериев региональных и среднemasштабных работ до уровня общих поисков, объект которых – площадь, перспективная на выявление кимберлитового поля. Возможности их на стадии поисковых работ на закрытых территориях по различным причинам весьма ограничены. За всю историю работ в Алакит-Мархинском поле обнаружены только 4 трубки из более чем 60, причем одним методом – РВП, который к настоящему времени исключен из применяемого комплекса.

По результатам системного анализа данных региональных геофизических исследований многие алмазоносные кимберлитовые поля Западной Якутии характеризуются аномальными свойствами консолидированной земной коры. Они фиксируются низкоградиентными локальными магнитными и гравитационными минимумами амплитудой 20–80 нТл и 1–3 мГл, субвертикальными проводящими зонами на фоне высоких электрических сопротивлений и наличием многочисленных разноориентированных осей синфазности волнового поля. При этом не все они обладают достаточными локализирующими свойствами либо из-за размеров, значительно превышающих площади кимберлитовых полей, либо в силу их очень широкого распространения.

По данным Н. Н. Романова и др., изучавших указанную территорию в 1995 г., характерных особенностей в распределении региональных аномалий над кимберлитовыми полями не обнаружено вследствие весьма широкого диапазона изменения геофизических аномалий, а также довольно высокого и не всегда доступного для учета уровня геологических помех. Основная часть магнитных и гравитационных аномалий создается за счет исключительно сложного состава и строения кристаллического фундамента. При этом отмечается только определенная тенденция приуроченности кимберлитовых полей к участкам расположения региональных гравитационных и магнитных минимумов. Однако такая тенденция тоже не постоянна: Алакит-Мархинское поле расположено в области региональной положительной аномалии, над ним отмечается лишь слабое уменьшение интенсивности силы тяжести на общем фоне. В качестве признаков, соответствующих кимберлитовым полям, определены локальные составляющие (вариационные функции) гравитационного и магнитного полей и модуль горизонтального градиента локального магнитного поля.

Выводы

Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующие основные заключения:

- выделение геофизических аномалий производится на основе изменчивых физических свойств (магнитных, электрических и др.) кимберлитовых тел;

- физические параметры кимберлитов часто мало отличаются от таковых вмещающих пород, а перекрывающие образования по контрастности петрофизических свойств нередко превосходят те и другие;

- по указанным причинам выделяется множество ложных аномалий, якобы соответствующих кимберлитовым телам;

- применяемые геофизические методы имеют определенные разрешающие способности в зависимости от мощности перекрывающих отложений и их петрофизических свойств;

- стремление решить поисковую задачу путем расширения комплекса геофизических работ, совершенствования известных методов и методик, использования все более точной аппаратуры приводит лишь к экстенсивному увеличению количества выделяемых аномалий и к созданию в конечном счете все более громоздкого, дорогого, неповоротливого поискового комплекса.

Установлены основные геологические риски алмазопоисковых работ на различных этапах и стадиях ГРП:

- отсутствие непротиворечивой геолого-генетической модели образования коренных источников алмазов, учитывающей накопленный в последние десятилетия фактический и экспериментальный материал по данной тематике;

- неэффективность применяемых комплексов методов для выявления истинных критериев прогнозирования и поисков (взаимная связь с отсутствием модели);

- неблагоприятные факторы ландшафтно-геологической среды, непосредственно влияющие на условия ведения поисков;

- наличие коренных источников алмазов, имеющих низкие вещественно-индикационные характеристики.

Кроме этого, огромное значение имеют стратегические риски (риски планирования), к которым относятся риски отсутствия стоимостной оценки недр и геолого-экономического районирования, а также риски субъективного фактора (недостаточная квалификация исполнителей, их моральное и материальное стимулирование).

Анализ геологических рисков для различных этапов и стадий геолого-разведочного процесса позволил нам разработать схему их минимизации на этапах работ общегеологического и минерагенического назначения поисков и оценки месторождений алмазов применительно к этапности цикла ГРП (см. таблицу).

Выявленные в ходе исследований проблемы требуют продолжения работ в следующих направлениях:

- разработка методики геолого-экономической и стоимостной оценки недр на алмазы;

- создание принципов и методики оценки надежности и достоверности выполненных ГРП;



Схема минимизации геологических рисков на I–II этапах ГРП на коренные источники алмазов

Тип рисков		Способы минимизации	Этапность цикла работ
Стратегический (планирования)	Отсутствие геолого-экономического районирования территории деятельности горнодобывающего предприятия	Разработка методики и проведение опережающих работ по геолого-экономическому районированию территорий	Предпроектная подготовка
	Отсутствие стоимостной оценки недр прогнозируемых и изучаемых объектов	Разработка и внедрение оптимального варианта подсчета ресурсов и низких категорий запасов в физическом и денежном выражении	
	Отсутствие оценки инвестиционной привлекательности объектов	Разработка и внедрение регламента по оценке инвестиционной привлекательности объектов	
Вещественно-индикационный	Отсутствие ИМК и алмазов в коренных источниках или весьма убогие их содержания	Создание непротиворечивой геолого-генетической модели образования коренных источников алмазов, учитывающей накопленный в последние десятилетия фактический и экспериментальный материал по данной тематике. Максимальное снижение влияния «профессионального кретинизма»*	Проектирование
	Отсутствие аномальных физических характеристик коренных тел		
	Нетрадиционный тип коренных источников	Создание учебного атласа труднодиагностируемых коренных пород алмазов. Более широкое использование аналитических методов при диагностике пород	Проектирование. Техническая реализация проекта
Ландшафтно-геологический	Коренные источники перекрыты неинформативными или слабоинформативными для поисков по ИМК отложениями	Оценка представительности опробования и совершенствование методики обработки проб и анализа. Изменение технологии обработки и анализа проб с целью максимального исключения потерь в этих операциях. В случае невозможности получения представительных проб отказ от использования шлихоминералогического метода	Техническая реализация проекта
	Коренные источники и промежуточные коллекторы, содержащие ИМК, не выведены на дневную поверхность и не образуют ореолов в современных отложениях	Использование при наработке шлиховых проб только горных выработок (шурфов, скважин)	Проектирование. Техническая реализация проекта
	Коренные источники перекрыты траппами, ореолы ИМК отсутствуют	Отказ от использования шлихоминералогического метода	То же
	Коренные источники «слепые», не выведенные на уровень денудационного среза	Учет как возможного сценария при интерпретации и заверке геофизических аномалий. Детальное изучение керна скважин из пород нижнего палеозоя на вероятность обнаружения прожилков кимберлитового материала	Техническая реализация проекта
	Коренные источники и промежуточные коллекторы полностью денудированы	Отказ от поисков по сети с переходом только на геологическую заверку аномалий предположительно кимберлитовой природы	Проектирование. Техническая реализация проекта
Физические характеристики вмещающих и перекрывающих пород не позволяют выявить полезный сигнал от кимберлитового тела (причины многообразны)	Работа только на локальных участках методом прямого подсечения горными выработками	То же	

– построение непротиворечивой геолого-генетической модели образования коренных источников алмазов и выбор на ее основе наиболее работоспособных прогнозных критериев.

В то же время следует понимать, что эндогенные критерии зависят от принятой за основу гипотезы кимберлитообразования и кимберлитовнедрения. В настоящее время очевиден огромный



Окончание таблицы

Тип рисков		Способы минимизации	Этапность цикла работ
Технико-метрологические	Неэффективность применяемого комплекса методов для выявления критериев прогнозирования и обнаружения самих поисковых объектов	Выбор комплекса методов с учетом их возможностей на основе моделирования для конкретной площади (участка) с максимально полными исходными данными по геологическим и геофизическим ее характеристикам	Проектирование
	Недостаточность сети поисковых наблюдений для выявления объекта или аномалии от него	При выборе плотности сети наблюдений учет размеров минимально рентабельного коренного источника для данной территории	Проектирование
	Непредставительность шлихового опробования	Повышение представительности рядовых проб	Проектирование. Техническая реализация проекта
	Недостаточная точность применяемой аппаратуры	Исключение использования такой аппаратуры и метода	Проектирование. Техническая реализация проекта
Геолого-интерпретационные	Использование «ложной» модели иерархических объектов поисков, а на основе ее «ложных» критериев прогнозирования и выделения кимберлитоперспективных площадей, участков, аномалий	Создание непротиворечивой геолого-генетической модели образования коренных источников алмазов, учитывающей наработанный в последние десятилетия фактический и экспериментальный материал по данной тематике. Интерпретирование результатов по нескольким вариантам моделей с использованием только повторяющихся критериев	Проектирование. Интерпретация
	Недостаточная изученность алмазов (в основном из-за ограниченного их количества в изученных коллекциях)	Целенаправленное накопление представительных коллекций алмазов и их всестороннее изучение	Проектирование. Техническая реализация проекта
	Недостаточная квалификация и стимулирование исполнителей	Обеспечение возможностей привлечения квалифицированных кадров и их моральное и материальное стимулирование	Предполевая подготовка. Проектирование. Техническая реализация проекта.
	Недостаточная ответственность исполнителей	Повышение ответственности исполнителей за счет перехода от обезличенных (коллегиальных) выводов, заключений и решений к персональным. В данных случаях, учитывая большие риски, разработка мер по дополнительному моральному и материальному стимулированию исполнителей	Интерпретация результатов и составление заключений, отчета

*Понятие «профессиональный кретинизм» предполагает возникновение у специалистов при нарастающем опыте и стаже таких качеств, как закостенелость, консерватизм, неприязнь к инновациям, неадекватное восприятие мира, самовлюбленность и самодостаточность.

разброс существующих взглядов, опирающихся на те или иные факты. В соответствии с этим проявленность прогнозных критериев, отражающих процессы кимберлитобразования и кимберлитовнедрения, в каждом случае имеет специфические черты и пространственные границы.

Вероятно, построенные на уровне современных знаний прогнозные карты (схемы) будут многовариантны (в качестве примера см. рис. 3) Можно сказать, что все они будут упрощенные, поскольку каждая из них будет предполагать какие-либо допущения, предположения и полностью учитывать отдельные реалии окружающего мира. Но, с другой стороны, каждая модель в какой-то мере полезна, поскольку дает новые представления, заставляет задуматься, позволяет принимать новые решения.

В этом случае перед руководителем возникает необходимость выбора из множества имеющихся вариантов, разработанных им самим или другими авторами, наиболее приемлемого, на его взгляд, исходя из собственной системы предпочтений, варианта. Он делает этот выбор и, естественно, несет за него ответственность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипин И. Ин., Антипин И. И. Оценка эффективности геолого-разведочных работ АК «АЛРОСА» (ОАО) // Геологическое обеспечение минерально-сырьевой базы алмазов: проблемы, пути решения, инновационные разработки и технологии: матер. IV Регион. науч.-практ. конф. – Мирный, 2014. – С. 10–14.



2. **Геология**, прогнозирование, методика поисков, оценки и разведки месторождений алмазов. Кн. 1. Коренные месторождения / В. М. Подчасов, В. Е. Минорин, И. Я. Богатых и др. – Якутск: ЯФ ГУ Изд-во СО РАН, 2004. – 548 с.

3. **Герасимчук А. В., Горев Н. И.** Проблемы прогнозирования погребенных месторождений алмазов на Сибирской платформе // Геологическое обеспечение минерально-сырьевой базы алмазов: проблемы, пути решения, инновационные разработки и технологии: матер. IV Регион. науч.-практ. конф. – Мирный, 2014. – С. 40–43.

4. **Состояние** и основные направления повышения эффективности поисковых работ на алмазы / Ю. М. Эринчек, А. С. Барышев, В. И. Ваганов и др. // Основные направления повышения эффективности и качества геолого-разведочных работ на алмазы: тез. докл. – Иркутск, 1990. – С. 50–57.

5. **Цыганов В. А., Зинченко М. В., Боровкова Т. В.** Результаты классификации и исследования отказов геохимического метода поисков кимберлитовых тел по околотрубочным ореолам рассеяния // Основные направления повышения эффективности и качества геолого-разведочных работ на алмазы: тез. докл. – Иркутск, 1990. – С. 203–205.

REFERENCES

1. Antipin I. In., Antipin I. I. [Efficiency evaluation of geological exploration by AK ALROSA OJSC]. *Geologicheskoe obespechenie mineral'no-syr'evoy bazyalmazov: problemy, puti resheniya, innovatsionnye razrabotki i tekhnologii: materialy IV Regional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Geological support for diamond resource base: problems, solutions, innovation and technology: Proc. of the 4th International research to practice conference]. Mirny, 2014, pp. 10–14. (In Russ.).

2. Podchasov V. M., Minorin V. E., Bogatykh I. Ya., et al. *Geologiya, prognozirovaniye, metodika poiskov, otsenki i razvedki korenykh mestorozhdeniyalmazov. Kn.1. Korenniye mestorozhdeniya* [Geology, prediction, methods of search, evaluation, and exploration of diamond deposits. Book 1. Primary deposits]. Yakutsk, SB RAS Publ., 2004. 548 p. (In Russ.).

3. Gerasimchuk A. V., Gorev N. I. [Prediction of buried diamond deposits in the Siberian Platform]. *Geologicheskoe obespechenie mineral'no-syr'evoy bazyalmazov: problemy, puti resheniya, innovatsionnye razrabotki i tekhnologii: materialy IV Regional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Geological support for diamond resource base: problems, solutions, innovation and technology: Proc. of the 4th International research to practice conference]. Mirny, 2014, pp. 40–43. (In Russ.).

4. Erinchek Yu. M., Baryshev A. S., Vaganov V. I., et al. [State and major trends in enhancing performance in diamond prospecting]. *Materialy VI Vsesoyuznogo soveshchaniya "Osnovnyye napravleniya povysheniya effektivnosti i kachestva geologo-razvedochnykh rabot na almazy"* (tezisy dokladov) [Major trends in enhancing performance and quality of geological exploration for diamonds (Proceedings of the 6th All-Russian Meeting)]. Irkutsk, 1990, pp. 50–57. (In Russ.).

5. Tsyganov V. A., Zinchenko M. V., Borovkova T. V. [Results of classification and study of geochemical method failures in search for kimberlite bodies in near-pipe dispersion haloes]. *Materialy VI Vsesoyuznogo soveshchaniya "Osnovnyye napravleniya povysheniya effektivnosti i kachestva geologorazvedochnykh rabot na almazy"* (tezisy dokladov) [Major trends in enhancing performance and quality of geological exploration for diamonds (Proceedings of the 6th All-Russian Meeting)]. Irkutsk, 1990, pp. 203–205. (In Russ.).

© И. Ин. Антипин, И. И. Антипин, 2017