

**Предварительная оценка
перспектив россыпной алмазности
юго-востока Зимбабве
с позиций ударной гипотезы**

А.М. Люхин



Москва

Март, 2012 г.

Краткий обзор имеющейся информации

Алмазные месторождения Маранге расположены на востоке Зимбабве примерно в 100 км на юго-запад от г. Мутаре (Рис. 1). Они были открыты в 2004 году, а к настоящему времени поисково-разведочные и эксплуатационные работы проводятся на площади около 400 кв. км (Рис. 2), однако об этих месторождениях до сих пор имеется очень мало сведений.



Рис. 1. Местоположение алмазных полей Маранге в Зимбабве.

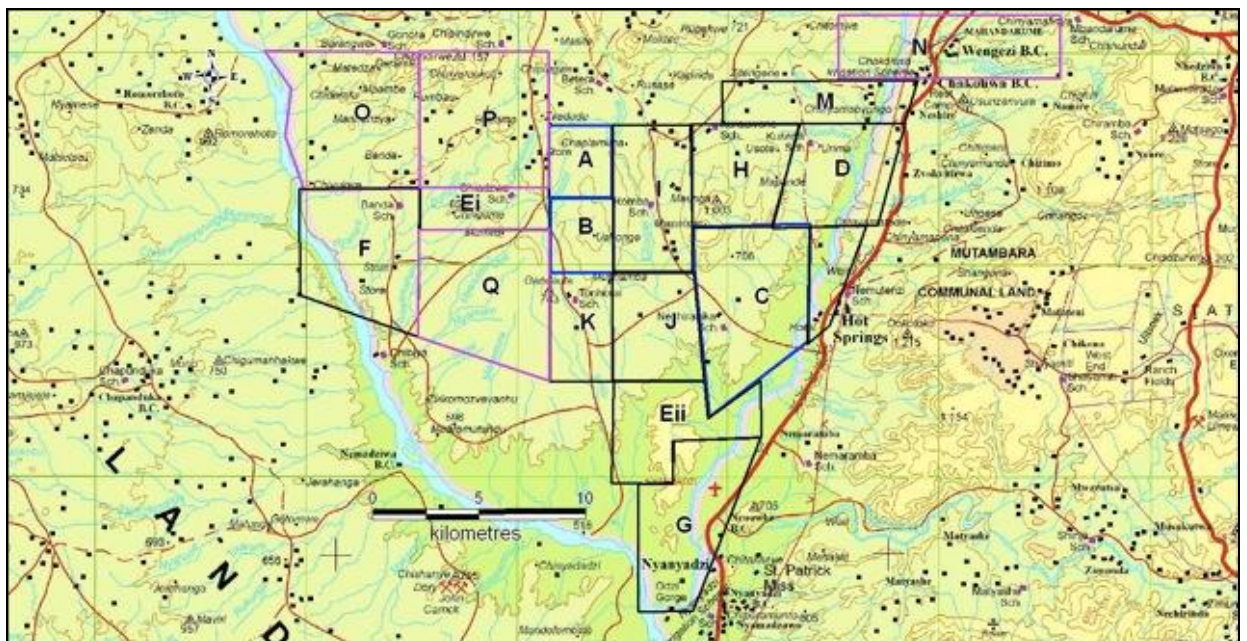


Рис. 2. Marange diamond fields, concession blocks, as of 2010. [3]

Согласно имеющимся скудным данным [1] алмазы присутствуют в базальных конгломератах, залегающих на очень древних породах серии Umkondo (более 1 млрд. лет). Конгломераты представлены хорошо сортированной округлой галькой среднего размера, погруженной в песчаную матрицу (Рис. 3а). Однако, тут же присутствуют и «свежие» угловатые обломки кварцитов, что свидетельствует о специфических условиях образования этих осадочных пород. Мощность алмазоносных конгломератов на руднике Anjin варьирует от 0.1 до 0.9 м. Пласт конгломератов залегает на глубине 9-10 м и полого погружается на восток под углом 3-8°. Содержание алмазов довольно устойчиво и составляет около 20 ст/Т.

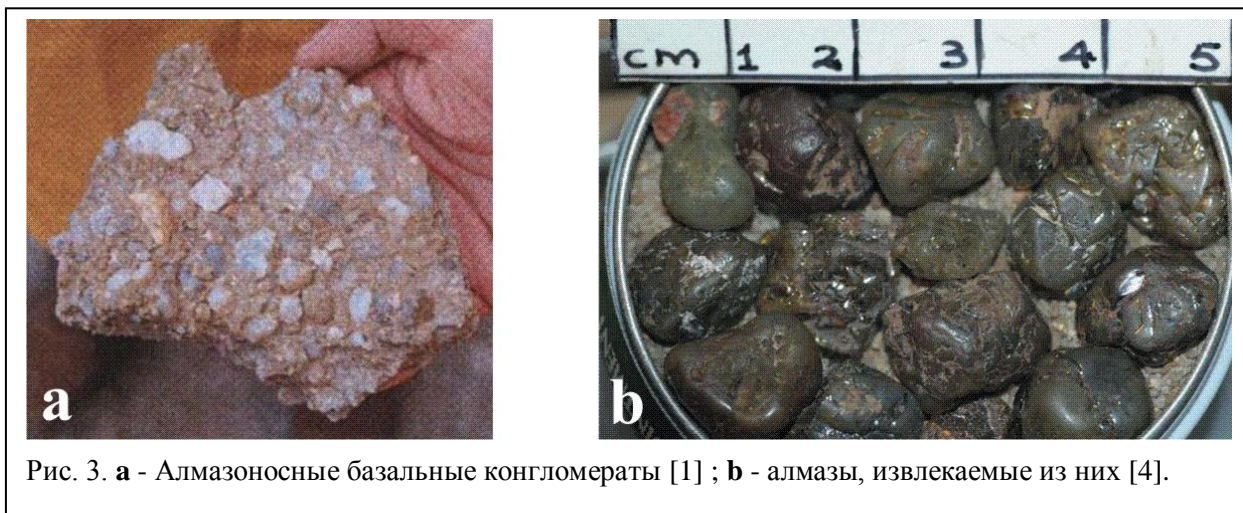


Рис. 3. **a** - Алмазоносные базальные конгломераты [1] ; **b** - алмазы, извлекаемые из них [4].

Алмазы так же присутствуют в аллювиальных отложениях, представленных, главным образом, песчаным материалом и слабосцементированным гравием и образованных в результате эрозии алмазоносных конгломератов. Мощность продуктивного слоя составляет в среднем 1.2 м. Однако содержание алмазов в современном аллювии довольно низкое.

Характеристика алмазов извлекаемых из конгломератов приведена в Приложении 1 [2]. Главными отличительными признаками этих алмазов (в генетическом и поисковом плане) являются крупные размеры, округлая форма и низкое качество основной массы алмазов (90 %) (Рис. 3б).

Геологическое строение этой территории показано на Рис. 4. Здесь, на земную поверхность выходят докембрийские породы группы Umkondo, представленные известняками, сланцами и кварцитами, реже триасовые отложения группы Karoo – песчаники (в том числе крупнозернистые), алевролиты. Среди интрузивных пород развиты молодые граниты и гранодиориты, а также долериты различного возраста.

Одним из интересных геологических объектов на данной территории о котором стоит упомянуть, является карбонатитовый массив Chishanya, расположенный на правом берегу р. Сейв в 25 км на север от Birchenough Bridge (см. Приложение 3). Это нижнемеловой (127 млн. лет) карбонатитовый комплекс, размерами 1.5x5 км, сложенный главным образом кристаллическими Са-карбонатитами и, реже, Fe-карбонатитами богатыми магнетитом и апатитом. В северной части массива разведано месторождение фосфоритов с содержанием P_2O_5 – 8%. Для этих пород также характерно повышенное содержание тяжелых металлов Cd, As, Cr, Pb, Hg, Ni, Cu, V и радиоактивных элементов, таких как U, Th и их производных [5].



GEOLOGICAL EXPLANATION

PLEISTOCENE AND RECENT

Alluvium and other superficial deposits

TRIASSIC

KAROO

Grits, sandstones and siltstones

MID PRECAMBRIAN

UMKONDO

Limestone, shale, quartzite and basalt (Zimbabwe facies)
 Quartz-mica schists, orthoquartzite, and phyllites (Mozambique facies)

VARIOUS AGES

INTRUSIVE IGNEOUS ROCKS

D, H Dolerites and gabbros

G, Gt Younger intrusive granite, granodiorite-adamellite(G), tonalite(Gt)

Рис. 4. Фрагмент геологической карты Зимбабве м-ба 1:1000000.

⊗ - местоположение алмазного месторождения Marange.

Сценарий происхождения алмазоносных конгломератов

По аналогии с образованием подобных месторождений алмазов (без «коренных» источников) в мире (см. Приложение 2) и согласно положениям ударной гипотезы образования алмазов и всех типов алмазоносных пород [6, 7], можно предположить, что в этом районе произошло ударное событие, послужившее первопричиной появления здесь этих алмазоносных конгломератов.

Наиболее вероятным местом падения астероида в этом районе является подковообразная структура, около 20 км в диаметре, с центром находящимся в 15 км на северо-запад от места слияния рек Devure и Save (Рис. 5). Она была выявлена в результате анализа и изучения карт рельефа и речной сети территории, а так же космических изображений. Эта структура представляет собой отрицательную (относительно окружающей территории) форму рельефа, как бы нарушающую общий рисунок рельефа данной территории. При этом направление основных элементов (лучей) этой структуры имеет секущее простирание по отношению ко всем наблюдаемым направлениям региональной трещиноватости (Рис. 6). Судя по форме структуры астероид летел по направлению с ЮЮВ на ССЗ под острым углом к поверхности Земли. И, вообще, складывается впечатление, что само направление долины верхнего течения р. Save (в ее современном виде) было заложено в результате того удара. Внутри структуры трещиноватость пород более интенсивная причем развиты направления согласные самой структуре, а направления региональной трещиноватости, характерные для данного региона смазаны и читаются очень слабо.

Характерный набор извлекаемых из конгломератов алмазов позволяет предположить, что эти алмазы были образованы при наклонном ударе о Землю астероида одновременно, в строго ограниченный короткий промежуток времени, на стадии контакта и сжатия (отсюда одинаковые размеры кристаллов) в замкнутом пространстве и в условиях препятствующих нормальному росту (угнетенная форма кристаллов) за счет перекристаллизации в процессе ударного метаморфизма загрязненной матрицы углистого хондрита (низкое качество основной массы алмазов). Сразу же после роста алмазы были выброшены из кратера в горячем состоянии и во время полета в воздушном потоке вместе с другими обломками пород они приобрели округлую форму с абразивной поверхностью. (В этом же потоке шло образование хорошо окатанных галек песчаников, имеющих широкое распространение в алмазоносных конгломератах). В принципе, если провести дополнительные исследования алмазов на предмет включений и изотопного состава, то можно будет найти соответствующий аналог метеорита (углистого хондрита) за счет матрицы которого они могли быть образованы. В месте удара, земные породы представлены в основном кварцитами и гранодиоритами, в которых значительные углеродные минералы и скопления маловероятны, поэтому алмазы могли образоваться только за счет вещества астероида – это объясняет однообразие этих алмазов, в отличие например от алмазов Эбеляхских россыпей в Якутии или россыпных алмазов Восточной Австралии, где в россыпях присутствуют одновременно несколько разновидностей алмазов. Однако, именно в пределах этой структуры присутствуют отложения системы Karoo – песчаники и алевролиты, вероятно послужившие исходным материалом для формирования округлых галек песчаников в алмазоносных конгломератах.

Время падения астероида (= возраст образования алмазоносных конгломератов) предположительно можно увязать со временем образованием карбонатитового комплекса Chishanya - около 125 млн. лет. Однако этот вопрос требует дальнейшего детального изучения, так как он очень важен для поиска древних аллювиальных россыпей алмазов.

В заключение следует отметить еще один существенный признак подобных структур – в них самих алмазов практически не встречается (см. Приложение 2).

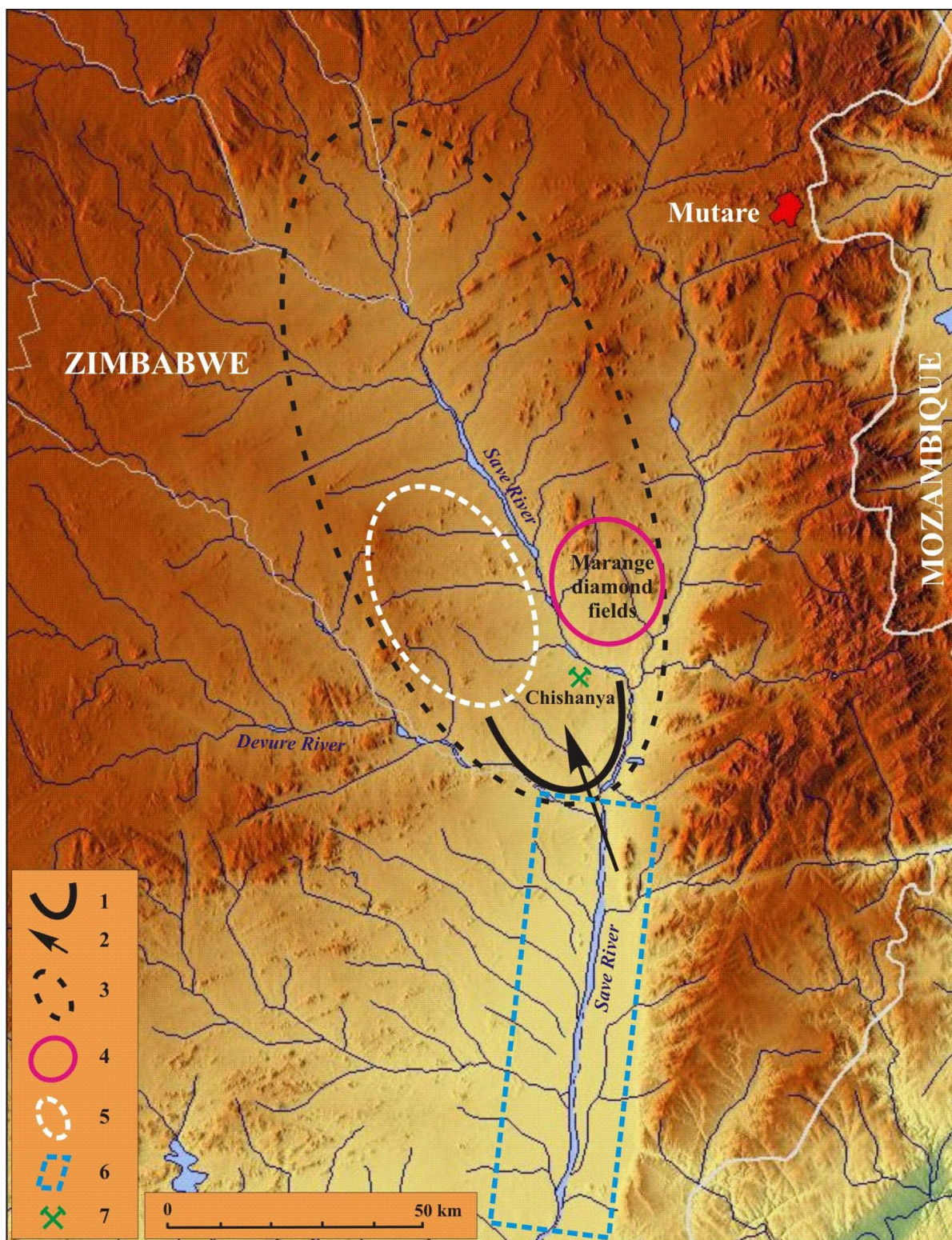


Рис. 5. Карта рельефа верхнего течения долины р. Save с элементами прогноза.

1 – предполагаемая ударная структура; 2 – направление наклонного удара; 3 – ореол ударных выбросов; 4 – известные алмазоносные площади; 5 – площадь, перспективная на поиски алмазоносных конгломератов; 6 - площадь, перспективная на поиски месторождений алмазов в аллювиальных отложениях древних террас р. Save; 7 – местоположение месторождения фосфоритов Chishanya.

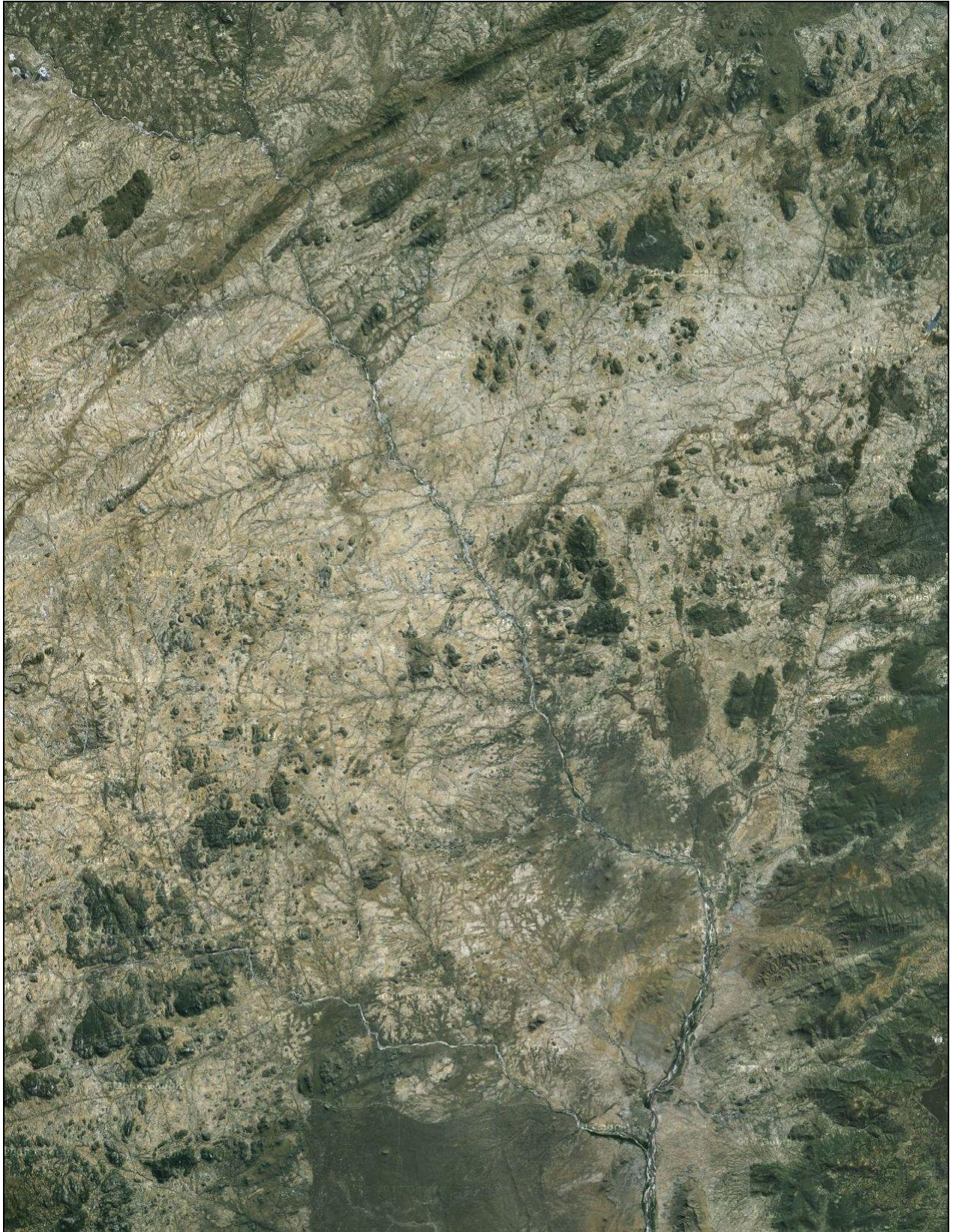


Рис. 6. Космическое изображение долины р. Save. (from maps.google.ru)

Поисково-прогнозные рекомендации

На этой территории поиски алмазных месторождений можно вести в двух направлениях:

1. Поиски алмазоносных конгломератов;
2. Поиски переотложенных алмазов в древних аллювиальных отложениях.

В деле поиска конгломератов определяющим является получение ответа на вопрос – сохранились ли эти алмазоносные отложения на этой территории или они полностью эродированы. Для этого необходимо провести поисковые работы на нескольких участках в пределах перспективной площади, показанной на Рис. 5. При выборе таких участков необходимо руководствоваться следующими соображениями. Сам процесс образования отложений ударных выбросов подразумевает покрытие ими достаточно равномерным слоем земной поверхности в пределах ореола, имеющего форму вытянутого эллипса. При этом надо учесть, что при удалении от кратера будет происходить как уменьшение мощности продуктивных отложений, так и уменьшение размерностей каменного материала и размеров самих алмазов. Чем дальше летят алмазы, тем большей резорбции и абразии они подвергаются. После удара новых пониженных форм рельефа не образуется, наоборот, ударный процесс ведет к выполаживанию рельефа по направлению вперед от ударного кратера, но отдельные впадины, особенно расположенные вкрест направления выбросов – могут сохраниться и должны аккумулировать в себе большее количество алмазоносного материала (быть заполнены продуктивным слоем повышенной мощности). Обнаружение таких палеодепрессий и является основной поисковой задачей. Содержание алмазов в продуктивном пласте должно быть достаточно стабильным в широтном направлении и постепенно уменьшаться в северном направлении одновременно с уменьшением размера кристаллов алмаза. При этом надо учесть, что поскольку ювелирные алмазы представлены в самой мелкой размерности, то они будут уменьшаться в размере быстрее остальных и должны исчезнуть совсем, где-то к середине ореола выбросов. И дальше на север останутся только промышленные размерности алмазов, не представляющие особого интереса. Вследствие этого северная половина ореола выбросов на Рис. 5 не выделена, как перспективная.

Вторым, после поиска сохранившихся погребенных базальных конгломератов, является вопрос – где огромное количество алмазов, которые были рассыпаны во время удара на огромной территории, а затем смыты с этой площади за десятки миллионов лет? Какая-то часть из них должна была сохраниться в аллювиальных отложениях древних террас реки Save. При этом наиболее продуктивными (по аналогии с россыпями нижнего течения р. Оранжевой) должны быть отложения, которые накапливались во временном интервале последовавшим сразу за импактным событием. Другими словами, необходимо определить с каким именно слоем аллювия ассоциируется массовый смыв алмазов с данной территории. Конечно, главным признаком алмазоносности отложений являются сами алмазы. Но также одним из действенных признаков идентификации этих отложений является набор минералов-спутников (и пород) присутствующих в конгломератах наряду с алмазами. Для выявления этого набора характерных минералов и пород необходимо провести соответствующие работы на объектах, где эти конгломераты уже обнаружены. И, естественно, необходимо как можно точнее определить время (абсолютный возраст), когда это событие имело место быть. Площадь поисков древних россыпей привязана к руслу реки Save, она начинается от устья реки Devure и может простираться вниз по течению вплоть до границы с Мозамбиком (Рис. 5).

Использованная литература

1. Compliance verification of Anjin investments (PVT) Ltd, KP Monitoring Team - Nov. 2011
2. Production footprint Marange diamond field (Zimbabwe), Kimberley Process WGDE (Dec. 2008)
3. Diamonds: A Good Deal For Zimbabwe? Global Witness. February 2012
4. A.E. MOORE, F.P.D (WOODY) COTTERILL, T. BRODERICK AND D. PLOWES (2009) Landscape evolution in Zimbabwe from the Permian to present, with implications for kimberlite prospecting, SOUTH AFRICAN JOURNAL OF GEOLOGY, March, pp. 65-88.
5. Barber B 1991. Phosphate resources of Zimbabwe. Fert. Res. 30:247-278.
6. Lyukhin, A. (2008) The Hypothesis of Impact Origin of Diamonds and Kimberlites. 9th International Kimberlite Conference Ext. Abs 9IKC-A-00080.
7. Lyukhin, A. (2012) The way of diamond placers of South-Western Africa came into being 10th International Kimberlite Conference Ext. Abs 10IKC-067.