

1. Кац Я.Г., Козлов В.В., Ушаков С.А. Уникальные геологические памятники России // Изв. вузов. Геология и разведка 1994. № 4. С. 46–53.
2. Лапо А.В. Состояние проблемы изучения и сохранения объектов геологического наследия России // Мат. науч.-практ. конф. «Проблемы борьбы с проведением незаконных раскопок и незаконным оборотом предметов археологии, минералогии и палеонтологии». Красноярск, 2001. С. 103–108.
3. Лапо А.В. Исследования по инвентаризации объектов геологического наследия и организации их охраны // Геолком-ВСЕГЕИ в развитии геологической службы и укреплении минерально-сырьевой базы России. 1882–2002. СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2002. С. 335–337.
4. Лапо А.В., Вдовец М.С. Проблема сохранения геологического наследия России // Отеч. геология 1996. № 9. С. 6–12.
5. Лапо А.В., Давыдов В.И., Пашкевич Н.Г., Петров В.В., Вдовец М.С. Методические основы изучения геологических памятников природы России // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1993. № 6. С. 75–83.
6. Лапо А.В., Давыдов В.И., Пашкевич Н.Г., Петров В.В., Вдовец М.С. Геологические объекты всемирного значения Европейской части России // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1997. № 5. С. 92–101.
7. Потемкин Л.А. Полнее сохранить геологические памятники природы // Советская геология. 1981. № 10. С. 121–126.
8. Black G.P. Geological conservation and the Nature Conservation Council // Geological Curator. 1985. V. 4. P. 217–220.
9. Garcés Cortés B., Barettono D., Gallego E. Inventory and cataloguing of Spain's geological heritage. An historical review and proposals for the future // Geological Heritage: Its Conservation and Management. Madrid: ITGE, 2000. P. 47–67.
10. International Stratigraphic Chart. International Commission on Stratigraphy, 2004.
11. Massoli-Novelli R., Burri E., Pettita M. The typology of geosites in the Abruzzo Region (Italy) // Towards the Balanced Management and Conservation of the Geological Heritage in the New Millenium. Madrid: SGE, 1999. P. 151–154.
12. Panizza M. Geomorphological assets: concepts, methods and examples of survey // Towards the Balanced Management and Conservation of the Geological Heritage in the New Millenium. Madrid: SGE, 1999. P. 125–128.
13. Wimbledon W.A.P. National site selection, a stop on the road to a European Geosite list // Geologica balcanica. 1996. V. 26. P. 15–27.
14. Wimbledon W.A.P. GEOSITES – an International Union of Geological Sciences initiative to conserve our geological heritage // Polish Geological Institute Special Papers. 1999. № 2. P. 5–8.
15. Wimbledon W.A., Benton M.J., Bevins R.E., Black G.P., Bridgland D.R., Cleal C.J., Cooper R.G., May V.J. The development of a methodology for the selection of british geological sites for conservation: part 1 // Modern Geology. 1995. V. 20. P. 159–202.
16. Wimbledon W.A.P., Andersen S., Cleal C.J., Cowie J.W., Erikstad L., Gonggrijp G.P., Johanson C.E., Karis L.O., Suominen V. Geological World Heritage: GEOSITES – A Global Comparative Site Inventory to Enable Prioritisation for Conservation. Memorie descrittive carta geologica d'Italia. 1999. V. LIV. P. 45–60.

Ростовский государственный университет
Рецензент — В.М. Цейслер

УДК 519:550

Е.В. ПОПОВ

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО АНАЛИЗА К ПОИСКАМ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АЛМАЗОВ

Исследуемый район расположен на Лено-Оленекском междуречье и является частью Приленской алмазонасной зоны. Наиболее крупные новейшие структуры района общего северо-восточного простирания – Оленекский свод и Мерчимденское валообразное поднятие, которые разделены унаследовано развивающимся Кютюнгинским грабеном. В зоне сочленения Мерчимденского поднятия с Предверхоанским прогибом установлены локальные малоамплитудные поднятия, начавшие проявляться в рельефе лишь в неоплейстоцене и послужившие преградой на пути стока вод рек Барка, Салабын и др. [1]. В аллювии этих рек на участках пересечения долинами четвертичных поднятий установлены ореолы аномально повышенных концентраций минералов-спутников алмаза.

В районе долины р. Далдын и среднего течения р. Молодо аккумулятивная полигенная равнина, занимавшая в миоцене большую площадь, вовлеклась в поднятие и расчленилась локальными структурами. В плиоцене современное среднее течение р. Молодо представляло, по-видимому, приток крупной прадолины северо-восточного простирания. В эоплейстоцене в результате регрессивной эрозии долина реки, разрабатывая Молодо-Попагайскую зону разломов, заметно продвинулась в северо-западном направлении. Отложения нижнего и среднего плейстоцена в районе не известны. В позднем плейстоцене – голоцене, на фоне слабого поднятия шло углубление долины

р. Молодо и формирование долины р. Далдын с комплексом низких (III-I) надпойменных террас.

В районе находится промышленная россыпь «Молодо», на образование которой, по-видимому, повлияли тектонические и палеогеоморфологические обстановки неоген-четвертичного времени. Россыпь находится в области сочленения положительной и отрицательной долгоживущих региональных тектонических структур (Анабарской антеклизы и Предверхоанского прогиба). Современная долина р. Молодо на отдельных участках пересекает плиоценовую прадолину и локальное поднятие (к которому приурочены наибольшие содержания алмазов), а также отличается длительной (с эоплейстоцена) историей формирования [1, 2]. На участке «Верхнее Молодо» максимумы повышенных содержаний алмазов [6] совпадают с местами пересечений рекой орографически проявленных разрывных нарушений и зон трещиноватости, которые служат структурными ловушками. В долине р. Далдын россыпи и ореолы аномально повышенных концентраций минералов-спутников алмаза также контролируются новейшими деформациями.

Комплекс поисковых критериев, из которых наиболее информативными являются неотектонические и палеогеоморфологические [3], позволил наметить перспективные площади для поисков аллювиальных россыпей алмазов.

Для оценки эффективности принятой модели поиска россыпных месторождений, с одной стороны, и получения более объективного прогноза — с другой, нами выбраны и рассчитаны по алгоритму А.Б. Лисенкова [4] показатели, косвенно характеризующие наличие россыпных месторождений.

Диапазоны абсолютных отметок. Выделены четыре градации по абсолютным отметкам высоты рельефа местности: 1) от 0 до 150; 2) от 150 до 250; 3) от 250 до 350; 4) >350 м.

Порядок водотоков, определяемый по правилу Хортон, задавался в виде пяти рангов: водотоки 1-, 2-, 3- и 4-го порядков и безводные районы.

Густота речной сети (в километрах на единицу площади) выбиралась по трем рангам: 0–2; 2–5; > 5.

Соотношения современных водотоков и прадолин задавались экспертным методом в виде четырех категорий: 1) долины не пересекаются или отсутствуют, 2) современная долина наследует прадолину, 3) современная долина пересекает прадолину, 4) современная долина пересекает и частично наследует прадолину.

Разрывные нарушения разделялись по их соотношению с речными долинами: 1) разрывные нарушения отсутствуют; 2) поперечные к долинам; 3) приразрывные долины (заложены по разрыву); 4) узлы пересечения поперечных к долинам и приразрывных.

Лист карты разбивался равномерной сеткой с шагом 4×4 км на блоки (всего 754), значения показателей в рангах приводились к центрам блоков. Перед началом моделирования проводилось районирование территории листа на вероятность наличия россыпных месторождения алмазов и выделялись четыре ранга: 1) бесперспективные (отсутствие россыпей и их признаков), 2) малоперспективные (наличие в россыпях минералов-спутников), 3) перспективные (отдельные находки алмазов), 4) высокоперспективные (россыпи).

В задачу исследований включались: 1) оценка информативности каждого из заданных показателей по отношению к экспертной оценке перспективности обнаружения россыпных месторождений; 2) выбор группы наиболее информативных показателей, которые могут быть в дальнейшем использованы в качестве поисковых для определения наличия россыпных месторождений; 3) обучение системы в одной из частей карты (обучающая часть модели); 4) получение прогнозной оценки на наличие месторож-

дений в прогнозной части модели; 5) сопоставление полученных результатов с фактическими данными и решение вопроса об эффективности работы модели в процессе поиска россыпных месторождений.

В работе нами использован новый метод, включающий информационный анализ [4], который дал положительный результат при исследованиях россыпных месторождений золота [5].

В начале оценена информативность показателей по отношению к прогнозной оценке наличия месторождения. В результате расчета выявлено, что на перспективность участка территории в большей степени влияют:

1. **Порядок водотоков** (информативность 19,2%). Чем выше порядок, тем вероятность присутствия россыпи возрастает вследствие увеличения площади водосбора.

2. **Соотношение водотоков с прадолинами** (16,4%). Любые соотношения (наследование или пересечение) современных водотоков с прадолинами резко повышает вероятность наличия россыпи, наоборот, отсутствие связи между ними снижает вероятность практически до нуля, что, по-видимому, связано с тем, что современные россыпи возникают скорее всего в результате переотложения древних, а не размыва коренных источников алмазов.

3. **Наличие разрывных нарушений** (14,5%). Вероятность возникновения россыпи возрастает на участках, где водотоки приурочены к разломам или пересекают их. Это, возможно, связано с тем, что в настоящее время продолжаются движения по таким разломам, в результате создаются структурно-геоморфологические ловушки различных типов (зависят от взаиморасположения водотоков и разрывных нарушений).

Практически не влияют на вероятность появления россыпи **густота речной сети** (7,5%) и **абсолютные отметки участка территории** (4,8%).

Объединение показателей в сложные повышает информативность по отношению к оценке перспективности до 60% и более, что дает возможность более точно определять вероятность образования россыпи на том или ином участке, что и планируется выполнить в дальнейшем. Результатом работы должно стать выявление перспективных участков, на которых могут планироваться поисково-оценочные работы.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 03-05-64406) и Минобрнауки (грант Е02-9.0-81).

ЛИТЕРАТУРА

1. Корчуганова Н.И., Загубный Д.Г. Неоген-четвертичная тектоника Лена-Оленекского междуречья (Сибирская платформа) и ее влияние на россыпную алмазность // Изв. вузов. Геология и разведка. 2003. № 5. С. 3–7
2. Корчуганова Н.И., Серокуров Ю.Н. Технология дистанционных исследований при поисках россыпей алмазов // Эффективность прогнозирования и поисков месторождений алмазов: прошлое, настоящее и будущее (Алмазы-50). С. Пб., 2004. С. 321–323
3. Корчуганова Н.И., Костенко Н.П., Межеловский И.Н. Неотектонические методы при поисках полезных ископаемых. М.: Геокарт, 2001. 212 с.
4. Лисенков А.Б. Реализация принципа Эшби при обучении информационных эколого-гидрогеологических моделей // Геоэкологические исследования и охрана недр. № 3–4. М.: Геоинформмарк, 1994. С. 19–31
5. Лисенков А.Б., Корчуганова Н.И., Попов Е.В. Информационный анализ при поисках россыпных месторождений // Геологическое изучение и использование недр. В. 4. М.: Геоинформмарк, 1996. С. 54–64
6. Минорин В.Е. Прогнозно-поисковые модели алмазности россыпей России. М., 2001. 117 с.

Федеральное агентство по недропользованию
Рецензент — В.М. Швец