17. Ovsyuchenko, A.N., Trofimenko, S.V., Marakhanov, A.V. et. al. Detailed Geological–Geophysical Studies of Active Fault Zones and the Seismic Hazard in the South Yakutia Region. Russian Journal of Pacific Geology. 2009. Vol. 3(4). P. 356–373. DOI: 10.1134/S1819714009040046.

**Построение систем линеаментов геофизических полей восточного фланга
Алданского щита**

*Тусикова С.А., аспирантка,
Институт тектоники и геофизики ДВО РАН,
г. Хабаровск
E-mail: svetabon@list.ru*

*Научный руководитель:
д.г.-м.н., профессор Трофименко С.В.*

Сформулированная американским исследователем Уильямом Хоббсом [18] методика анализа рельефа в виде линейных структур успешно развивалась второй половине XIX века [17] для различных регионов Земли.

Начиная с 60-х гг. XX века, ряд авторов [3] разрабатывали методику дешифрирования рельефа земной поверхности и материалов дистанционного исследования Земли с целью выявления зон скрытых разломов фундамента, тектонических блоков и магматических очаговых структур, контролирующих размещение эндогенного оруденения. В дальнейшем сферу линеаментного анализа были включены и геофизические материалы (карты гравиметрических и магнитометрических съёмок), представленные в виде различных трансформаций аномальных геофизических полей [19].

Линеаментный анализ широко используется при прогнозе месторождений полезных ископаемых, прогнозе землетрясений, выявлении мест развития коллювиальных отложений и оползневых участков, прогнозе путей миграции подземных вод, оценке стабильности блоков геологической среды при проектировании и строительстве сооружений военного, гражданского и промышленного назначения, выборе конкретных вариантов размещения социально и экологически значимых техногенных объектов: линейного транспорта (ЛЭП, газо- и нефтепроводов), плотин, мостов, туннелей, хранилищ вредных отходов, ядерного топлива и др. [1, 17].

В геологической практике выявления и изучения линеаментов используются различные методы: прямые и косвенные, качественные и количественные [8, 10]. Прямые методы выявления и изучения линеаментов связаны с визуальным поиском, выделением и трассированием протяжённых прямолинейных, пересекающих площадь исследования, элементов геофизических полей. Косвенные методы связаны в основном с поиском, выделением и трассированием линеаментов по данным о пространственном размещении различных параметров рельефа [7, 11]. Прямые и косвенные методы поиска, выделения и изучения линеаментов образуют вместе комплекс качественных методов поиска и выявления линеаментов, основы которых заложены в фундаментальных работах [18, 19].

Как и при поиске и выделении линеаментов, так и при их интерпретации применяются качественные и количественные методы, причём в настоящее время качественные методы преобладают.

Качественные методы интерпретации линеаментов и их систем заключаются, как правило, в прямом пространственном сопоставлении составленных схем линеаментов с известными схемами геофизических, геохимических, сейсмических и других полей, схемами и картами различного геологического и географического содержания, а также с разрезами земной коры [4].

Линеаменты по геофизическим полям подразделяются на магнитолинеаменты, гравитационные линеаменты и сейсмолинеаменты. Линеаментный анализ геофизических полей позволяет выявить и проследить линейные структурные элементы геологического строения, связанные с проявлениями разрывной тектоники, контактами контрастных по свойствам геологических образований, гидротермально-измененными породами, жилами и подобными геологическими телами (пласты, линзы, дайки) [9, 11]. Вышеперечисленные элементы геологического строения проявляются в физических полях как линии, дуги или кольца, соответствующие осям аномалий геофизического поля.

Характерные признаки разломов земной коры, проявляющиеся в гравитационном и магнитном полях, представляют собой линейные индикаторы аномалий геофизических полей (индикаторами разломов), на основании которых строятся количественные модели линеаментов геофизических полей [7, 8, 9].

Методика и технология геометрических построений линейных индикаторов разломов методами статистического анализа пространственной структуры геофизических полей и рельефа представлены в работах [7, 8, 9].

Главным критерием эффективности методик линеаментного анализа является достоверность полученных результатов – подтверждаемость геологическими наблюдениями прямой связи линеаментов с разрывными нарушениями в земной коре. Опыт Черновой и др. [16] в области геолого-геоморфологического картирования для решения геолого-поисковых задач на площадях с низкой обнажённостью кристаллических пород показал недостаточность применения одного-двух методов для надёжной и достоверной интерпретации информации и необходимость использования комплекса методов геометризации и дешифрирования линеаментов.

Крупные универсальные ГИС, такие как ArcGIS, MapInfo могут использоваться в рамках существующих технологий линеаментного анализа уже не только как программные средства сбора, упорядочения, хранения, манипулирования и первичной обработки пространственно-привязанных данных, обрабатываемых и получаемых в процессе анализа линейных и кольцевых структур, но и как системы геопро пространственного и геостатистического анализа результатов обработки исходных данных, позволяющие проводить такие операции над полями линеаментов и кольцевых структур как отбор линеаментов и кольцевых структур по заданным критериям, построение картографических изображений пространственного распределения таких геостатистических показателей линеаментных полей, как плотность и частота, находить точки пересечения линеаментов и многое другое. Однако данные системы по-прежнему остаются системами, предназначенными для удовлетворения лишь основных потребностей в анализе пространственно-скоординированных данных, относящихся к конкретным сферам наук о Земле.

Другая тенденция заключается в разработке специализированных программ, обеспечивающих работу в рамках одной или нескольких фиксированных технологических схем линеamentного анализа, наиболее известные из них: LESSA, Alina, PhotoLin, COSBALID, LINDENS, LINEAMENT, PLANETAMONITORING [6].

Одним из наиболее устойчивых и часто используемых алгоритмов построения поля штрихов является алгоритм, изложенный в работе Александра Ароновича Златопольского и реализованный в компьютерной программе LESSA (Lineament Extraction and Stripe Statistical Analysis) [1, 2, 10]. Данный алгоритм уже доказал свою эффективность на практике при обнаружении линеamentов на космических изображениях разного пространственного и яркостного разрешения.

Это методика автоматического поиска линейных элементов и анализа их ориентации, расположения. Программы, реализующие LESSA, выявляют линейные элементы рисунка и описывают их свойства так, как это принято в геологических исследованиях: розы – диаграммы, плотности линейных элементов, протяжённые линеamentы. Предоставляется и много новых видов описания: характеристики формы

роз-диаграмм, вектора и линии вытянутости, сходство соседних роз-диаграмм и др. [5].

Первые результаты построения линеamentных структур показали высокую эффективность данных модели для территорий Алданского щита и Приамурья при изучении сейсмичности [15, 16, 14, 13, 20].

В данном обзоре изложена технология построения линеamentов, на основе которой построена схема линейных элементов геофизических полей восточной области Алдано-Станового блока в азимутах (70–340)° (рис. 1).

Рис. 1. Система линеamentов в азимутах (70–340)° на цифровой модели рельефа. Обозначения: 1–3 — ограничение блока в азимуте 70°; 4 — простираение центрального блока в азимуте 340°

Список литературы:

1. Бондур В.Г., Зверев А.Т., Гапонова Е.В. Линеamentный анализ космических изображений сейсмоопасных территорий России // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9. № 4. С. 213–222.
2. Златопольский А.А. Методика измерения ориентационных характеристик данных дистанционного зондирования (технология LESSA) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2008. Вып. 5. Т. 1. С. 102–112.
3. Изосов Л.А., Ли Н.С. Линеamentный анализ при тектонических и металлогенических построениях в Япономорском регионе // Региональные проблемы. 2014. Т. 17. № 1. С. 9–14.
4. Кац Я.Г., Полетаев А.И., Румянцева Э.Ф. Основы линеamentной тектоники. – М.: Недра, 1986. 140 с.
5. Линеamentный анализ: описание. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lineament.ru/index.htm>. – (дата обращения: 19.01.2017)

6. Малинников В. А., Учаев Д. В., Учаев Дм. В., Фам Соан Хоан. Разработка алгоритмов и программ линеamentного анализа цифровых изображений земной поверхности // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2011. № 1. С. 67–73.
7. Статива А.С., Трофименко С.В. Методика и технология выделения систем разломов Алданского щита // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2006. Т. 17. № 3. С. 155–167.
8. Статива А.С., Трофименко С.В. Построение систем разломов Алданского щита по геофизическим данным // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2006. Т. 17. № 3. С. 193–198.
9. Трофименко С.В. Тектоническая интерпретация статистической модели распределений азимутов аномалий гравимагнитных полей Алданского щита // Тихоокеанская геология. 2010. Т. 29. № 3. С. 64–77.
10. Трофименко С.В., Гильманова Г.З., Никитин В.М., Колодезников И.И. Линеamentный анализ пространственного поля сейсмичности северного сегмента Амурской микроплиты // Наука и образование. 2016. № 1 (81). С. 7–13.
11. Трофименко С.В., Гриб Н.Н., Никитин В.М., Статива А.С. Интерпретация статистической модели аномалий гравимагнитных полей Алданского щита // Наука и образование. 2011. № 1 (61). С. 40–45.
12. Тусикова С.А., Колягина О.А. Линейные индикаторы речной сети восточного фланга Алдано-Станового блока. Обзор работ и первые результаты // Инновационная парадигма устойчивого развития науки. Теория и практика. /Сборник научных статей международной научно-практической конференции Санкт-Петербургского Центра Системного Анализа 15–16 декабря 2016г. СПб.: Изд-во: КультИнформПресс. 2016. С.20-23. <http://elibrary.ru/item.asp?id=27478567>.
13. Тусикова С.А., Колягина О.А. Линейные элементы геофизических полей восточной части Алдано-Станового блока. Обзор работ и первые результаты //Инновационная парадигма устойчивого развития науки. Теория и практика. /Сборник научных статей международной научно-практической конференции Санкт-Петербургского Центра Системного Анализа 15–16 декабря 2016г. СПб.: Изд-во: КультИнформПресс. 2016. С.23-26. <http://elibrary.ru/item.asp?id=27478567>.
14. Тусикова С.А. Системы геофизических и топографических линеamentов Алданского щита и северо-восточного сегмента Амурской микроплиты //Эволюция научного знания: сборник статей международной научной конференции /Россия, Москва, 28–29 ноября 2016 г. [Электронный ресурс] / под ред. проф. А.А. Алпатова, Р.В.Овчаровой. М.: РусАльянс Сова, 2016. С. 106–114.
15. Тусикова С.А. Методы и технологии линеamentного анализа геофизических полей. На примере Алдано-Станового блока. // Эволюция научного знания: сборник статей международной научной конференции / Россия, Москва, 28–29 ноября 2016 г. [Электронный ресурс] / под ред. проф. А.А. Алпатова, Р.В. Овчаровой. М.: РусАльянс Сова, 2016. С. 98–105.
16. Чернова И.Ю., Нугманов И.И., Кадыров Р.И. Автоматизированный линеamentный анализ. Учебное пособие. 2013.
17. Шереметьева Е.В., Богословский В.А., Кочев Д.З., Полетаев А.И., Спиридонов А.В. Линеamentный анализ как наиболее экологический и инвестиционно привлекательный способ оценки инженерно-геологических условий территорий проектируемого строительства // В сборнике: Сергеевские чтения. Устойчивое

развитие: задачи геоэкологии (инженерно-геологические, гидрогеологические и геокриологические аспекты) Молодежная конференция. Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. Научный совет РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. 2013. С. 204–208.

18. Hobbs W. N. Lineaments of the Atlantic border region // Bull. Geol. Soc Amer. 1904. Vol. 15. P. 483–506.

19. Hubbert, M. K. Theory of scale models as applied to the study of geologic structures // Geological Society of America Bulletin. 1937. Vol. 48. P. 1459–1520.

20. Trofimenko S.V., Grib N.N., Melnikov A.A., Merkulova T.V. Systems of Lineaments of Magnetic and Gravity Anomalies in the Zone of Convergent Interaction of the Amur and the Eurasian Tectonic Plates // Modern Applied Science. Vol. 9. No. 8. 2015. P. 195–203. doi:10.5539/mas.v9n8p195. URL: <http://dx.doi.org/10.5539/mas.v9n8p195>.

Исследование применения скважинной гидродобычи на угольных месторождениях Южной Якутии

*Халзанов А.Н., заведующий отделением,
ГАПОУ РС (Я) «Южно-Якутский технологический колледж»,
г. Нерюнгри
E-mail: halzanov@inbox.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Рочев В.Ф.*

Скважинная гидродобыча (СГД) представляет собой способ дистанционной подземной разработки месторождений через скважины, при котором полезные ископаемые переводятся в состояние суспензии, способной к транспортировке на поверхность. Его можно использовать при отработке запасов, сложенных легкодиспергируемыми рыхлыми или слабосвязанными полезными ископаемыми.

Добыча угля с использованием комплексной технологии СГД создает большие преимущества перед традиционными способами добычи, позволяет по-новому оценить эксплуатируемые, отработанные и вновь открытые месторождения. Установлено, что данная технология обеспечивает технологический, экономический и экологический эффект.

К преимуществам данного комплексного способа отработки угольных месторождений можно отнести:

- небольшие объемы горно-капитальных работ и сроки отработки эксплуатационных модулей;
- возможность эффективно отрабатывать нарушенные месторождения;
- ведение всех добычных работ с поверхности, резкое сокращение затрат труда, повышение безопасности труда горнорабочих;
- сравнительно малые капиталовложения и сроки строительства горнодобывающих объектов,
- небольшие издержки производства, обеспечивающие невысокую себестоимость продукции;