

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЛИНЕАМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ПРИ ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ТАРГЕТИРОВАНИИ, ПОИСКАХ И РАЗВЕДКЕ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Читалин Андрей Федорович¹, Агапитов Дмитрий Дмитриевич¹, Сивков Дмитрий Васильевич¹, Гришин Евгений Михайлович¹, Чикатуева Виктория Юрьевна¹, Михайлов Андрей Сергеевич¹, Попов Сергей Сергеевич¹.

¹ООО Институт геотехнологий

Автоматизированный линеаментный анализ используется специалистами ИГТ как один из эффективных структурных методов при комплексном анализе геологических, геохимических и геофизических данных при геологическом таргетировании, поисках и разведке рудных месторождений для изучения структуры рудных узлов, полей и рудопроявлений и для прогнозирования структурных ловушек рудной минерализации.

Используется компьютерная технология автоматизированного линеаментного анализа LESSA (Lineament extraction and stripe statistical analysis), разработанная А.А. Златопольским (Златопольский, Малкин, 2005) еще в 80-х годах прошлого века и в дальнейшем усовершенствованная. В программе реализована методика автоматического поиска линейных элементов и анализа их ориентации и расположения. LESSA предоставляет специалисту объективные данные об исследуемой территории, помогая ему принять решение. Методика анализа и примеры использования подробно описаны на сайте разработчика (www.lineament.ru).

Авторы применяют LESSA при изучении структуры золоторудных и медно-порфировых объектов в различных регионах РФ (Забайкалье, Бурятия, Хабаровский край, Якутия, Колыма, Чукотка, Северо-Западный регион). Для анализа используются общедоступные спутниковые снимки, а также аэрофотоснимки, полученные с помощью БПЛА компанией ИГТ-Скай Групп.

На изученных участках выделяются протяженные линеаменты, а также аномалии и линейные зоны высокой плотности линеаментов разных направлений (тренды). Линеаменты и тренды соответствуют зонам сгущения разрывов и трещиноватости, гидротермальных прожилков, даек, маркируют «скрытые» разломы, контролируют локализацию геохимических и геофизических аномалий, рудопроявлений и месторождений (рис.1,2).

Выявленные линеаменты и тренды часто не соответствуют разрывным нарушениям, показанным на геологических картах, что нуждается в объяснении с привлечением полевых методов структурного анализа.

Обычно выделяются 4-6 главных направлений линеаментов и трендов. Сопоставление их с трендами минерализации (линейные скопления рудопроявлений и геохимических аномалий), позволяет выявлять неясные минерализованные структуры как поисковые коридоры и прогнозировать разномасштабные структурные ловушки с рудной минерализацией (рис.3).

Анализ геометрии и ориентировки малых линеаментов в пределах трендов высоких плотностей позволяет определять вероятную кинематику трендов, выделять зоны сдвига и растяжения, прогнозировать морфологию рудных залежей.

Эффективность использования автоматизированного линеаментного анализа в первую очередь определяется квалификацией и опытом геолога, выполняющего геолого-структурную интерпретацию полученных результатов в комплексе с данными других методов исследования.

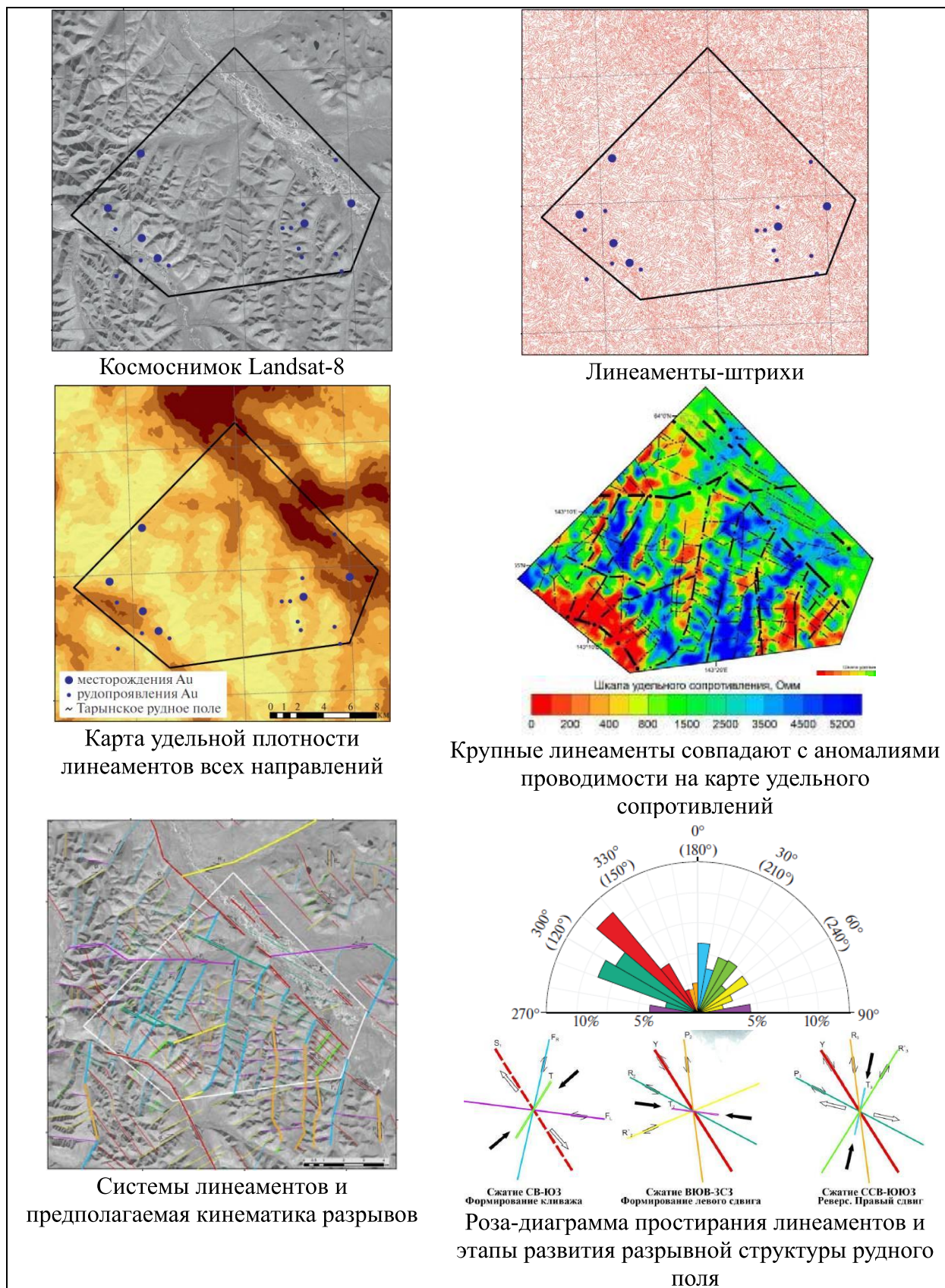
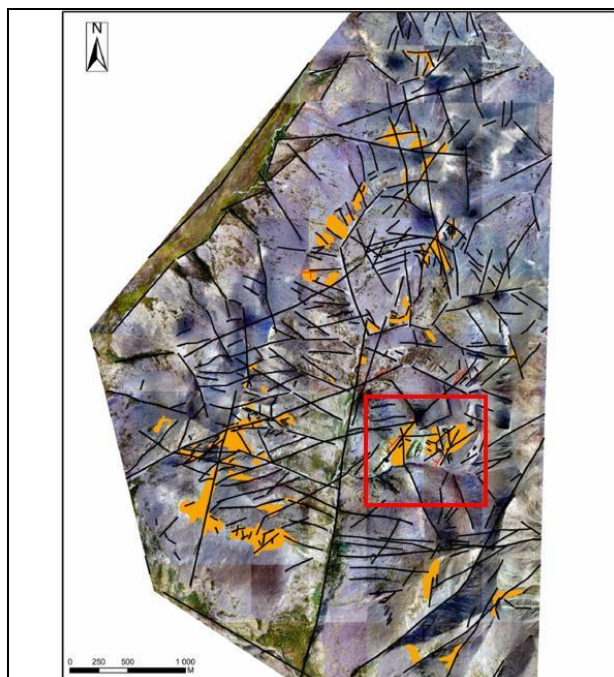
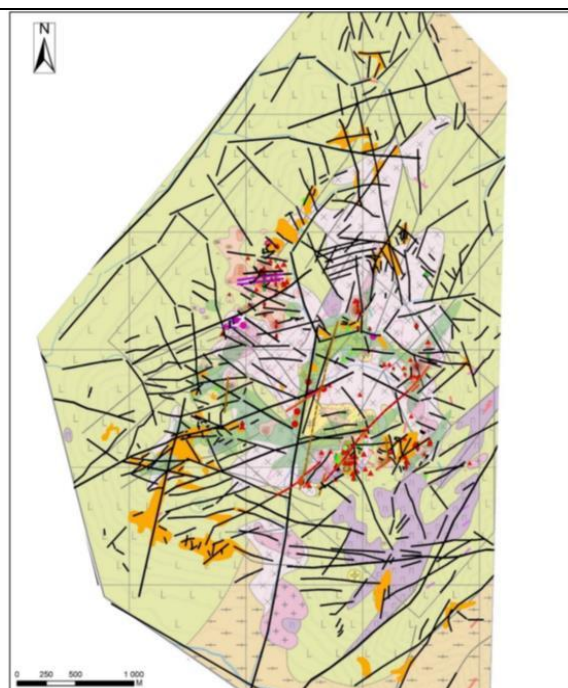


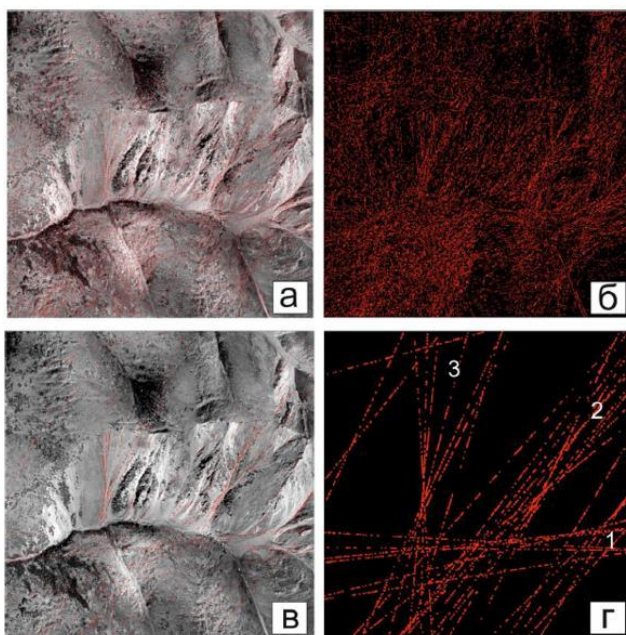
Рисунок 1. Результат анализа линеаментов Тарынского рудного поля в Якутии. (Сивков и др., 2020). Синими кружками показаны месторождения и проявления золота.



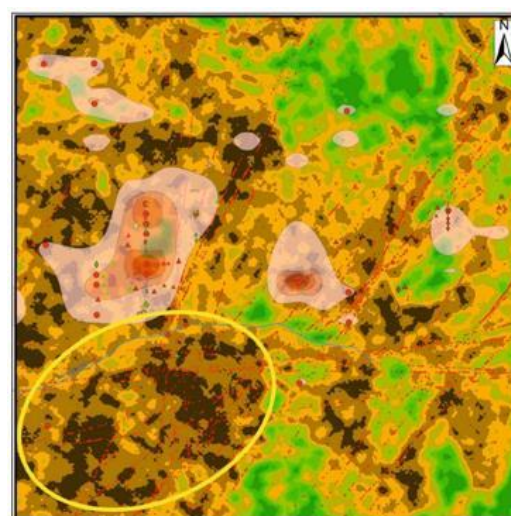
Ортофотоплан с отдешифрованными линеаментами и зонами лимонитизации



Геолого-структурный план с рудопроявлениями золота, меди и молибдена



Участок детализации. Линеаменты, выделенные LESSA при различных порогах выраженности (контур участка детализации показан красным цветом на ортофотоплане)



Участок детализации. Почвенные аномалии золота на карте плотностей линеаментов (желтым эллипсом выделен перспективный поисковый участок высокой плотности линеаментов в узле пересечения зон тектонической трещиноватости)

Рисунок 2. Линеаментный анализ аэрофотоснимков, полученных с помощью БПЛА на перспективном участке в Бурятии.

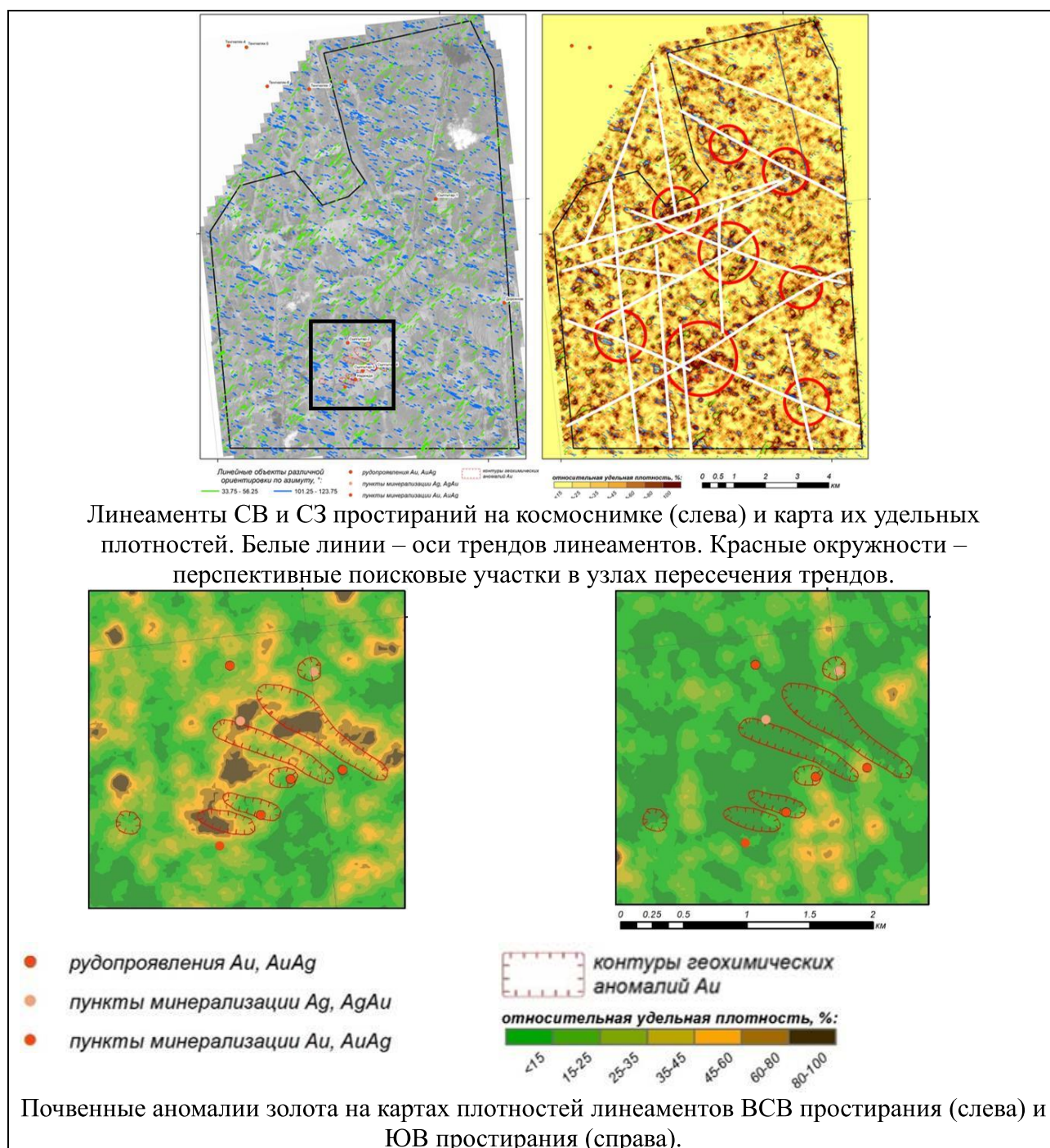


Рисунок 3. Линеаментный анализ космоснимка участка с золоторудной минерализацией (Инди́гирка). *Контур участка детализации показан на космоснимке*

Список литературы

1. Златопольский А.А., Малкин Б.В. Автоматизированный анализ ориентационных характеристик данных дистанционного зондирования (программа «Lessa») // Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса. 2005. Выпуск 2. Т.2. С. 188–195.
2. Сивков Д. В., Читалин А. Ф., Дергачев А. Л. Применение линеаментного анализа для выявления закономерностей локализации золотого оруденения на территории Тарынского рудного поля в Республике Саха (Якутия) // Исследование Земли из космоса. — 2020. — № 1. — С. 3–19.