Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова, 1988, т. 115

УДК 551.436; 551.04

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОСМОФОТОЛИНЕАМЕНТОВ И ЭЛЕМЕНТОВ ОРОГИДРОГРАФИИ

С.С.НЕЗАМЕТДИНОВА

При изучении геоморфологии и новейшей тектоники земной коры все более широкое применение находят космические фотоматериалы (фотоснимки, схемы и т.д.). Геологическое дешифрирование космоснимков имеет большое научное и практическое значение, потому что космические фотоснимки земной поверхности содержат в себе чрезвычайно важную геологическую информацию, дополняющую аэрогеологические и наземные исследования. На космофотоснимках находят отражение тектонические деформации планетарного и регионального масштаба, глобальные пликативные и дизъюнктивные структуры платформенного чехла и фундамента, как выраженные в морфоструктурах, так и невыраженные, погребенные. Особый интерес представляет изучение космофотолинеаментов для анализа разрывной тектоники закрытых платформенных областей, что является важным в нефтяной геологии.

Однако специфика космофотоматериалов требует специальных методов геоиндикации. В настоящее время методика геологического дешифрирования космофотоматериалов находится в стадии разработки. Намечаются два методических подхода к интерпретации космоснимков: ландшафтный [1] и геодинамический [6].

Первый подход состоит в выявлении ландшафтных признаков геологических структур, в том числе и разрывов, и основан на соотношении гидросети, рельефа и растительно-почвенного покрова с геологическим строением данного региона. Методика ландшафтного дешифрирования, достаточно полно разработанная для аэрогеологических исследований, переносится на космофотоматериалы.

Геодинамический подход к дешифрированию космических снимков заключается в выявлении на них признаков динамики земной коры (зон повышенной теплопроводности, дегазации, увлажненности и т.д.). Это совершенно новый методический подход к интерпретации космофотоснимков, открывающий большие возможности и перспективы геологического дешифрирования. Идея геодинамического дешифрирования принадлежит Л.Н.Розанову [6, 7], успешно разрабатывается во ВНИГРИ и завоевывает в настоящее время все больше сторонников [3, 4]. При таком подходе выделенные на космических фотоснимках линеаменты отражают особые линейные зоны земной коры, имеющие в неотектонический этап развития повышенную интенсивность геодинамического режима.

Работа над усовершенствованием методики дешифрирования космофотоматериалов требует сопоставления линеаментов, выделяемых на космоснимках,

с морфоструктурными элементами, что позволит оценить эффективность разрабатываемой методики и более осмысленно применять ее для решения практических задач нефтегазовой геологии.

Большой интерес, в частности, представляет статистическая корреляция космофотолинеаментов, выделенных с учетом геодинамического подхода, с морфоструктурными линеаментами, выделяемыми при анализе рельефа и гидросети по наземным топокартам. Такой анализ предпринят нами на примере трех регионов: северо-восточной части Западно-Сибирской плиты, Тунгусской синеклизы и Иркутского амфитеатра Сибирской платформы.

Дешифрирование космоснимков этих областей выполнено во ВНИГРИ под руководством Л.Н.Розанова. Космофотолинеаменты выделялись по снимкам *Landsat* двумя-тремя специалистами (для большей объективности), без генерализации. Выделению подлежали следующие элементы: линейные узкие полосы фототона, чаще затемненные, реже светлые, и резкие прямолинейные границы участков разной плотности фототона. В результате группой Л.Н.Розанова составлены карты космофотолинеаментов [6, 7].

По тем же площадям автором составлены карты орогидрографических линеаментов, выделенных при анализе рельефа по топографическим картам по стандартной методике геоиндикации, вошедшей в литературу под названием «метода изучения мегатрещиноватости" [4].

Как известно, линейные элементы орогидрографии: рельеф и гидросети - имеют преимущественно тектоническую предопределенность [2, 5]. Линеаменты могут отражать разрывные нарушения различного типа: разрывы со смещением, разрывы без смещения, а также зоны повышенной трещиноватости. В условиях платформенного чехла линеаментная сеть отражает в основном диаклазы и зоны трещиноватости.

Для анализа орогидрографии нами были использованы карты рельефа масштаба I:2 500 000, так как именно в таком масштабе составлены карты космофотолинеаментов. На этих картах, согласно применяемой методике, были выделены протяженные (длиной более I см на карте, т.е. более 25 км в натуре) прямолинейные отрезки рек, речных долин, речных и морских террас, береговых линий моря, уступов склонов, суходолов. Всего было проанализировано четыре нефтегазоносных региона СССР общей площадью I5 млн.км. В результате были составлены карты линеаментов орогидрографии Тимано-Печорского региона, Западно-Сибирской плиты и Сибирской платформы. Качественное сопоставление этих карт со всеми картами космофотолинеаментов позволило выделить регионы для количественной статистической корреляции космофотолинеаментов с элементами орогидрографии. Такими регионами были выбраны Западно-Сибирская плита и Сибирская платформа. Сопоставление проводилось путем наложения обеих карт, выполненных в одинаковом масштабе. Подобная корреляция, судя по литературе, проводится впервые.

Для Западно-Сибирской плиты (рис.I) с равнинно-болотистым, слабо расчлененным рельефом линеаменты орогидрографии удалось выделить только по гидросети. Их протяженность незначительная: максимальная длина 2,5 см, в среднем I-I,5 см. Густота их распределения по площади равномерна и

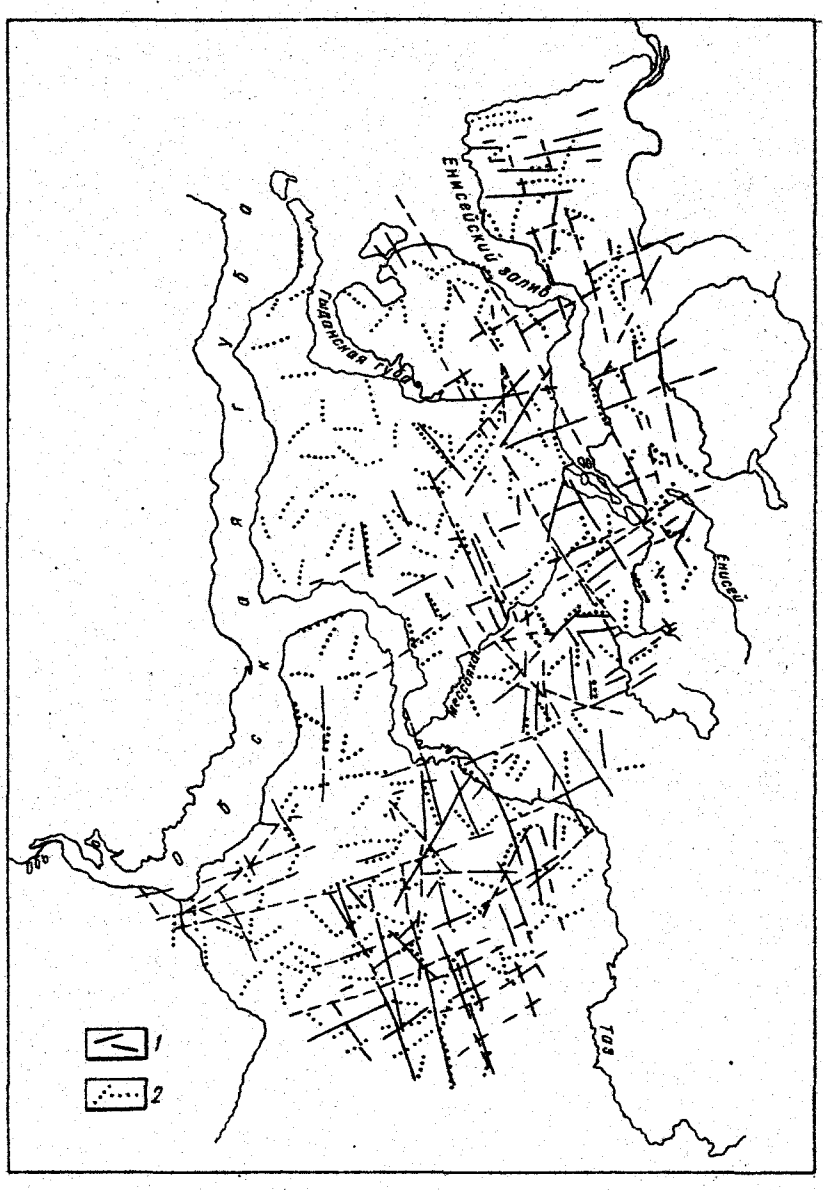


Рис.1. Карта линеаментов северо-восточной части Западно-Сибирской плиты
1 – космофотолинеаменты; 2 – линеаменты орогидрографии

только в южной части района, западнее р.Таз, наблюдается сгущение орогидрографических линеаментов. Определенной упорядоченности этих элементов по местоположению и ориентировке не наблюдается, нет той зональности, которая четко фиксируется в космофотолинеаментах и трассируется по всему региону (северо-западное и северо-восточное простирания). Наилучшее совпадение

космофотолинеаментов с алементами орогидрографии наблюдается на водоразделе рек Мессояха и Бол.Хета как для северо-западных направлений, так и для северо-восточных. Наилучшее совпадение наблюдается в районе между Обской и Гыданской губами. Здесь совпадают всего два линеамента. Интересно, что линеаменты орогидрографии имеют в этом районе четко выраженное радиальное расположение, соответствуя, по-видимому, куполовидной морфоструктуре. В южной части района тоже наблюдаются радиально расходящиеся линеаменты орогидрографии, а космофотолинеаменты образуют регматическую диагональную решетку. Совпадение их в этом районе плохое. Но любопытно, что в нескольких местах орогидрографические линеаменты идут строго вкрест простирания космофотолинеаментов, образуя как бы поперечную региональную трещиноватость.

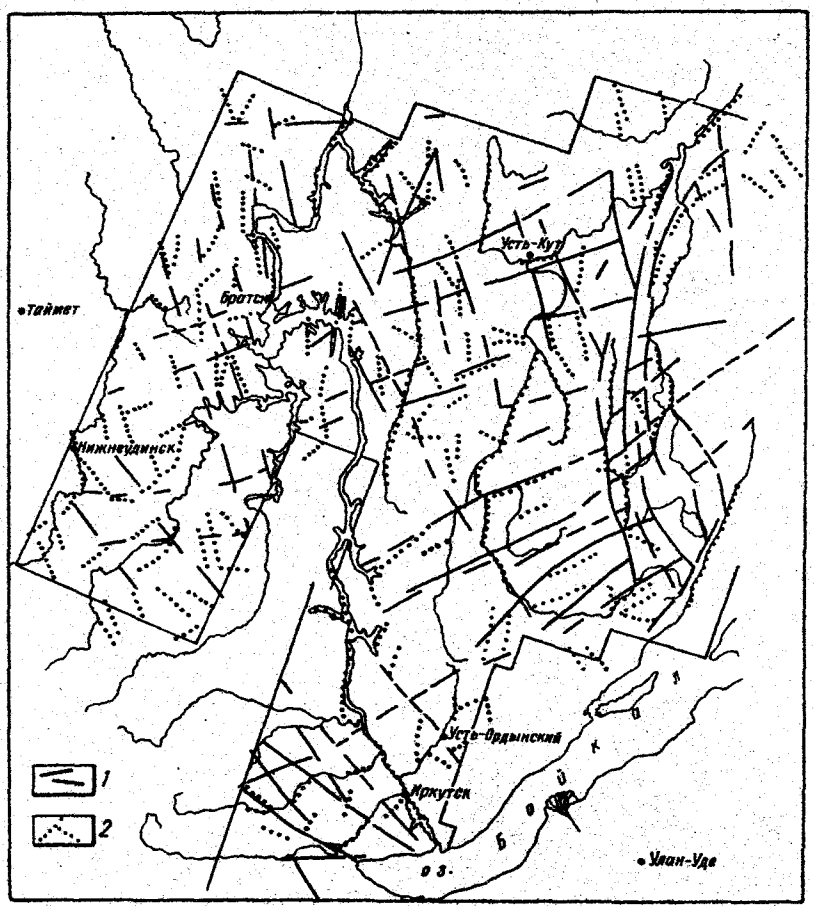


Рис.2. Карта линеаментов Иркутского амфитеатра
1 – космофотолинеаменты; 2 – линеаменты орогидрографии

В пределах Сибирской платформы статистическая корреляция была проведена для Иркутского амфитеатра и Тунгусской синеклизы, т.е. для разных тектонических зон, резко различающихся типом и выраженностью морфоструктур.

В районе Иркутского амфитеатра (рис.2) сопоставимость космофотолинеаментов прослеживается лучше, чем в других рассматриваемых регионах. В этом районе рельеф является расчлененным, поэтому линеаменты орогидрографии были выделены не только по гидросети, но и по уступам рельефа, суходолам и т.д. В среднем длина этих элементов составляет 1,5-2 см, максимальная - 5 см - в районе Северного Байкала и около Иркутска. Наблюдается выдержанность линеаментов орогидрографии по площади и системность их по ориентировке. Так, в юго-восточной части преобладают северо-восточные направления, в южной части и на западе - северо-западные, в центральной части и на севере - меридиональные. Субширотные простирания развиты значительно слабее.

В районе рек Киренга, Тумура и Илим, а также городов Братска и Иркутска прослеживаются сопоставимость северо-восточных и северо-западных направлений космофотолинеаментов с элементами орогидрографии. По-видимому, линейные соляные брахиантиклинали, развитые в этом районе, сопровождаются региональными диаклазами, разрывами со смещением, а также линейными пликативными морфоструктурами, которые находят отражение и в рельефе, и на космоснимках. Кроме того, тектоническое положение этого района на периферийной части платформы обусловливает повышенную неотектоническую активность, что также способствует сходимости космофотолинеаментов и элементов орогидрографии. Однако меридиональные направления орогидрографических линеаментов не находят отражения в космофотолинеаментах.

В Тунгусской синеклизе (рис.3) по картам рельефа были выделены спрямленные протяженные отрезки как гидросети, так и склонов, уступов, водоразделов, балок и суходолов. Густота этих элементов здесь меньше, чем в Иркутском амфитеатре. Средняя их длина составляет 1-1,5 см, максимальная - 4 см, у р.Надым. В центральной части наблюдается группировка и трассирование линеаментов орогидрографии северо-западного простирания. В северной и южной частях района прослеживается радиальное расположение элементов орогидрографии, что, по-видимому, связано с куполовидными морфоструктурами. Сопоставимость с космофотолинеаментами средняя и различная по площади. На севере очень хорошо совпадают линеаменты северо-западного простирания, соответствующие зоне сочленения Тунгусской синеклизы с Анабарским массивом. Кроме того, в районе р.Мойеро хорошо совпадают меридиональные линеаменты. В центральной части сопоставимость слабая. В районе пос.Тура вдоль р.Нижняя Тунгуска наблюдается зональное расположение орографических линеаментов вкрест простирания космофотолинеаментов, подобно линеаментам Западной Сибири. Аналогичная картина наблюдается и в верховьях р.Сев.Чуня. В южной части Тунгусской синеклизы сходимость плохая.

В тех же районах, где орогидрографические линеаменты имеют радиальное расположение, космофотолинеаменты трассируются линейно, пересекая

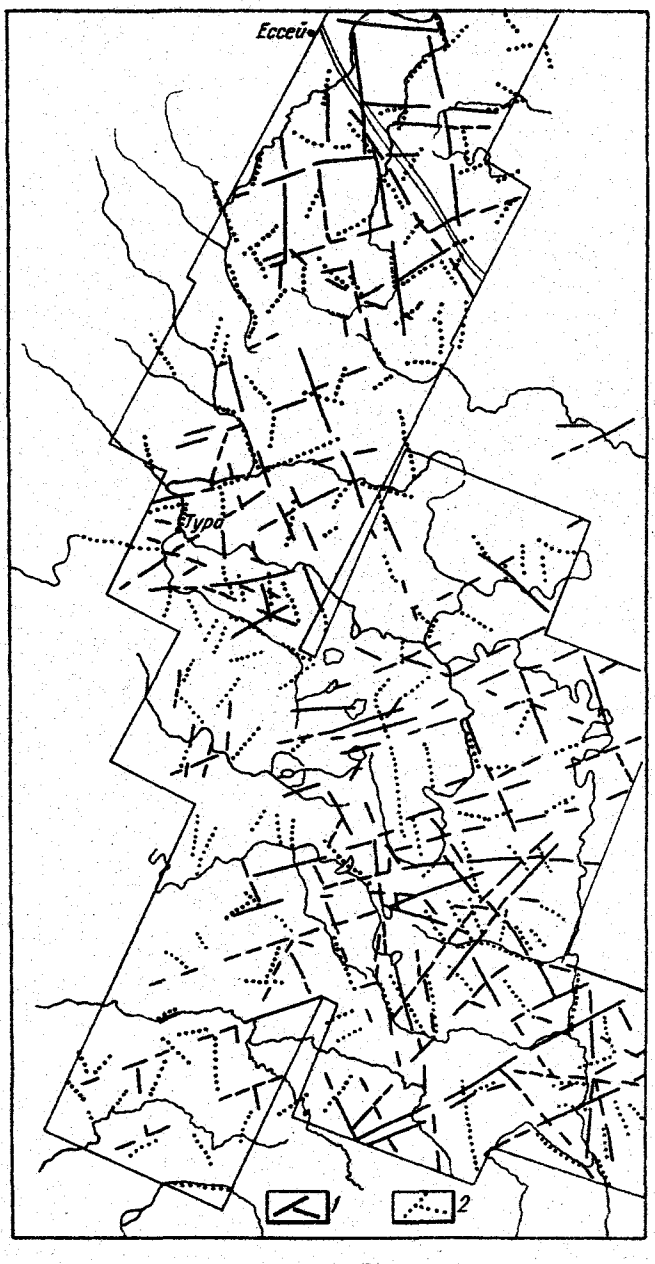


Рис.3. Карта линеаментов Тунгусской синеклизы
1 - космофотолинеаменты; 2 - линеаменты орогидрографии

предполагаемые морфоструктуры. Сопоставление карт линеаментов с элементами орогидрографии по Тимано-Печорской провинции (рис.4) выявляет доста-

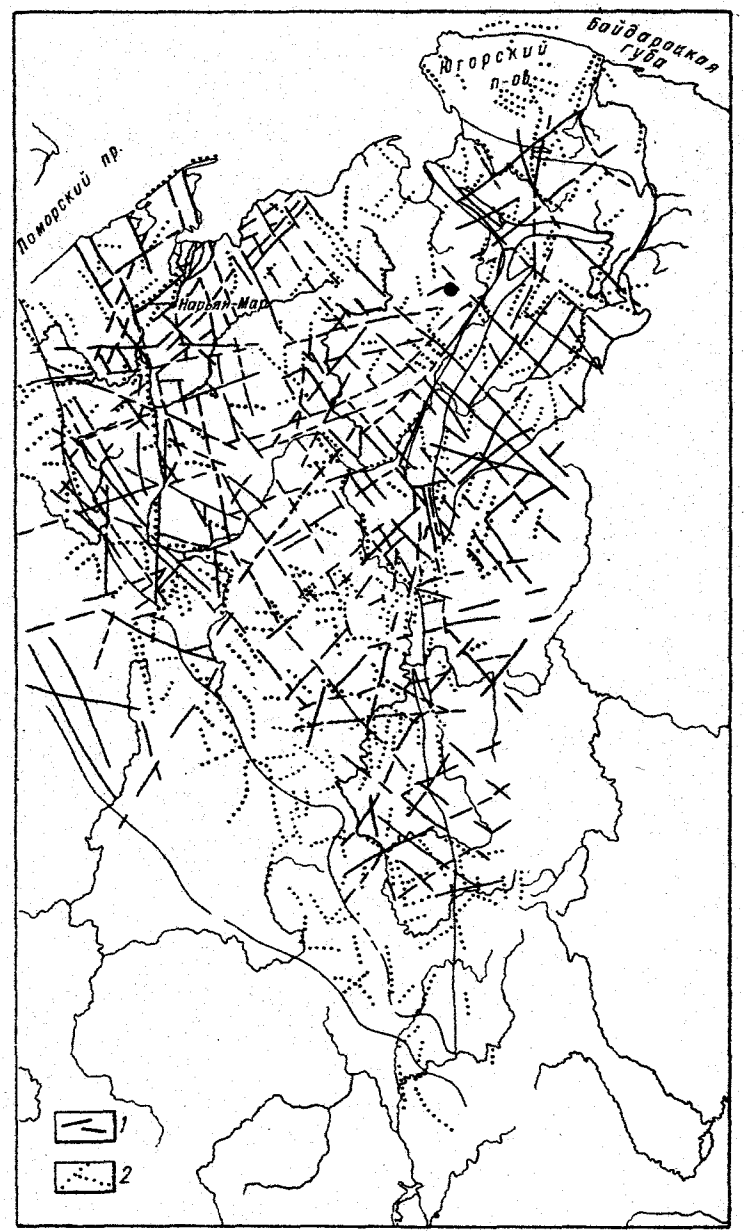


Рис.4. Карта линеаментов Тимано-Печорской провинции
1 - космофотолинеаменты; 2 - линеаменты орогидрографии

точно хорошую их сходимость, особенно для северной части региона. Отчетливо проявляются в линеаментной сети Печорский грабен меридионального простирания, Предуральские структуры северо-восточного и северо-западного

простирания. Все это свидетельствует о высокой новейшей активности этого региона. В южной части провинции сходимость космофотолинеаментов с элементами орогидрографии значительно хуже. Неясным пока остается плохая выраженность как в рельефе, так и на космоснимках северо-западных структур Тиманского кряжа.

Выводы

В пределах рассмотренных площадей совпадения космофотолинеаментов с элементами орогидрографии по местоположению и ориентировке, как правило, не наблюдается. Лучше всего они коррелируются в пределах Тимано-Печорской провинции и Иркутского амфитеатра, где развиты линейные морфоструктуры, хуже всего - в пределах Тунгусской синеклизы, где развиты изометричные локальные поднятия.

Плохую сопоставимость космофотолинеаментов с элементами орогидрографии объяснить можно несколькими причинами. Во-первых, на снимках из космоса и на картах рельефа, по-видимому, проявляются тектонические деформации разных категорий, планетарные на первых и региональные, даже локальные, на вторых. Во-вторых, поскольку линеаментная сеть отражает разрывные нарушения земной коры (в основном региональные диаклазы и более локальную трещиноватость), то можно полагать, что та трещиноватость, которая отражена на космофотоснимках, более позднего происхождения. Космофотолинеаменты имеют как бы наложенный характер по отношению к элементам орогидрографии. И, в-третьих, в платформенных условиях при сильно пенепленизированном рельефе и наличии мощного чехла проявление региональных диаклаз в орогидрографии затушевано экзогенными процессами, а зоны проницаемости проявляются по фототону на космоснимках.

Таким образом, ландшафтные показатели имеют ограниченные возможности при геологическом дешифрировании космофотоматериалов. Космофотолинеаменты отражают, по-видимому, трансрегиональные зоны земной коры повышенного геодинамического режима, а линеаменты орогидрографии отражают региональные диаклазы и трещиноватость, связанную со структурами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Астахов В.И., Ерменко В.Я. Методика геологического дешифрирования телевизионных космических снимков (на примере платформенных областей Сибири).-Тр. ВСЕГЕИ, 1978, вып. 5.

2. Воронов П.С. О связи некоторых закономерностей рельефа севера Средней Сибири с процессами неотектоники. - Тр. НИИГА, 1958, т. 67.

3. Ласточкин А.Н. Дешифрирование по космоснимкам глубинных платформенных структур, перспективных на нефть и газ. - Советская геология, 1982, № 12.

4. Морфоструктурные методы изучения тектоники закрытых платформенных нефтегазоносных областей / И.Г.Гольбрайх, В.В.Забалуев, А.Н.Ласточкин и др. Л., Недра, 1968.

5. Незаметдинова С.С. Опыт исследования разрывных нарушений Предкавказья по данным морфоструктурного анализа. – Зап. ЛГИ, 1969, т. 58, вып. 2.

6. Розанов Л.Н. Геодинамический подход к дешифрированию космоснимков при решении задач нефтегазовой геологии. – Геология нефти и газа, 1982, № 6.

7. Розанов Л.Н. О геологической природе фототона на космоснимках. – Советская геология, 1980, № 7.

8. Чарушин Г.В. О связи гидросети и тектоники в Иркутском амфитеатре. – Изв. ВГО, 1960, т. 92, вып. 5.