

УДК 528.94:629.78

*И.Л. КУЗИН, В.Я. ЕРОМЕНКО, В.К. ПЯТНИЦКИЙ***КОСМОТЕКТОНИЧЕСКАЯ КАРТА НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ОБЛАСТЕЙ СИБИРИ**

Изложены методика и результаты дешифрирования космических снимков масштабов от 1:10 000 000 до 1:1 000 000 Западной и Восточной Сибири. Эти данные увязаны с материалами по нефтегазоносности исследованных территорий, полученными с привлечением других геолого-геофизических методов. Построена космотектоническая карта нефтегазоносных областей Сибири масштаба 1:2 500 000.

В процессе тематических работ авторами проведено дешифрирование космических снимков (КС) масштабов от 1:10 000 000 до 1:1 000 000 и составлена космотектоническая карта нефтегазоносных областей Сибири (рисунок). На карте представлены те элементы геологического строения, которые проявляются на КС: дизъюнктивные и пликативные глубинные структуры и зоны трещиноватости, а также внутричехольные складки нагнетания (глиняные и соляные диапиры). Специальными знаками показаны месторождения нефти, газа и конденсата, выходы на поверхность углеводородов (УВ) и глубинных вод, а также зоны, благоприятные для обнаружения скоплений нефти и газа.

В ходе исследований было установлено, что степень выраженности дизъюнктивных и пликативных структур изменяется в зависимости от масштаба, времени (года и суток) и района съемок. Наиболее информативными при выявлении крупных структур являются зимние снимки масштабов 1: 2 500 000 и 1:5 000 000. На них сглажены второстепенные элементы ландшафта и ярко выступают общие закономерности, присущие ландшафтной структуре региона.

При дешифрировании КС с целью выявления глубинной структуры осадочного чехла фиксировались нарушения однородности рисунка и фототона. Известно, что такого рода нарушения могут соответствовать разрывным и складчатым формам, вулканоплутоническим постройкам и т.п.

Методика дешифрирования разрывных нарушений по КС достаточно хорошо известна. Эти структурные формы отображаются в виде линейно вытянутых элементов рисунка или фототона (линеаментов). Они подразделены нами на трансрегиональные, пересекающие несколько геологических областей; межрегиональные; региональные, развитые в пределах одной области; локальные. На карте (см. рисунок) региональные и локальные разломы объединены.

Большая часть трансрегиональных разломов выделена по КС масштаба мельче 1:5 000 000. Многие региональные и часть межрегиональных и трансрегиональных разломов или их отдельных участков выделены по КС масштаба 1:5 000 000. Локальные разломы хорошо видны на КС масштаба крупнее 1:5 000 000. Перенесение линеаментов с мелкомасштабных КС на карту выполнялось методом засечек.

Сопоставление с сейсмическими данными показало, что почти все линеаменты совпадают с разрывными нарушениями, установленными на сейсмогеологических разрезах. Обращает на себя внимание следующий факт: глубокое заложение имеют не только крупные, но и некоторые мелкие (локальные) разломы. Его можно объяснить тем, что на участках слабых современных тектонических напряжений условия для раскрытия и

проявления в ландшафте ряда крупных разломов неблагоприятны, поэтому на КС они выражены в виде локальных линеаментов.

По степени подтверждаемости материалами геолого-геофизических исследований все показанные на карте дизъюнктивные нарушения подразделены на разломы, установленные: а) по космическим и геолого-геофизическим материалам, б) по космическим материалам.

Наряду с линейными аномалиями рисунка и фототона на КС выделяются аномалии изометричной формы. Они проявляются в виде дуговых тонких линий или округлых пятен более темного или более светлого тона по сравнению с соседними участками. Для наших целей наибольший интерес представляют округлые и овальные образования (кольцевые структуры) диаметром до 50-75 км. Установлена приуроченность многих из них к системам разрывных нарушений. Как показывает опыт предыдущих исследований, именно такие структуры в ряде случаев соответствуют поднятиям и впадинам чехла и фундамента [*Башилова и др., 1980; Пятницкий, 1981*]; к некоторым из них приурочены месторождения нефти и газа. Дешифрирование кольцевых структур в Западной Сибири проводилось в основном по КС масштаба 1:5 000 000, а в Восточной Сибири - по КС масштабов 1:1 000 000 и 1:2 500 000.

В Западной Сибири пликативные структуры выражены как в фототоне, так и в рисунке КС. Среди аномалий фототона выделяется несколько разновидностей. В южной части плиты, где отсутствует мерзлота, некоторые из известных положительных структур видны на КС в виде округлых темных пятен. Обычно такая картина наблюдается на тех структурах, которым соответствуют положительные формы рельефа. В зонах тайги и лесотундры некоторые локальные поднятия (Семаковское, Ямбургское, Уренгойское, Медвежье и др.) на летних снимках масштаба 1:1 000 000 также выражены в виде темных пятен. На зимних снимках их не видно. Эти пятна представляют собой заболоченные участки с большим количеством озер. В зоне тундры, где климатические условия более суровы, они не так отчетливо видны на КС.

В рисунке КС пликативные структурные формы проявлены через системы трещиноватости пород и связанные с ними рисунки сети мелких водотоков. Наблюдаются две разновидности таких рисунков гидросети:

1. «Раздувы» между субпараллельно расположенными долинами мелких водотоков (речек). Примером может служить Повховское поднятие, где долины водотоков как бы обтекают положительную локальную структуру.

2. Сложная система серповидных в плане долин мелких водотоков (ручьев). На КС рисунок такой системы ручьев напоминает разрезанный пополам кочан капусты. Некоторые из этих космофотоаномалий совпадают с выявленными локальными поднятиями (Карамовское, Суторминское и др.), другие же находятся на еще не изученных сейсморазведкой и бурением участках.

Наряду с глубинными структурными формами, на КС Западной Сибири находят отражение и внутривулканические образования, представленные куполовидными и валоподобными глиняными диапирами в мезозойских и кайнозойских отложениях. Они выявляются по тонкополосчатому рисунку параллельно-грядового рельефа и связаны с участками новейших тектонических поднятий [*Кузин, 1983*]. Некоторые из них показаны на рисунке.

На аэрофотоснимках (АФС) и крупномасштабных КС находят отражение поверхностные газопроявления на озерах. Обычно в областях гумидного климата вода в небольших озерах окрашена в желтый с бурым оттенком цвет. Это так называемые черные озера и черные речки, характерные для всего севера Евразии. Темный цвет воды в них обусловлен высоким содержанием гуминовых веществ. Однако на участках поверхностных газопроявлений цвет воды в озерах изменяется. В результате слабо изученных микробиологических процессов, обусловленных постоянным поступлением из недр флюидов, гуминовые вещества разрушаются, поэтому вода в озерах становится

прозрачной и бесцветной. На их дне развиваются микроскопические синезеленые водоросли, благодаря которым с воздуха эти озера имеют зеленовато-голубой цвет и резко выделяются на фоне «черных» озер, лишенных газопроявлений. Изотопный состав гелия и углерода, а также присутствие тяжелых углеводородов свидетельствуют о глубинной природе выходящего на «голубых» озерах газа. Выраженные на АФС и КС озера с измененным цветом воды являются индикаторами скоплений углеводородов на глубине [Кузин, 1986].

Опробование указанного метода прямых поисков в ряде районов Западной Сибири показало следующее: по аэро- и КС среди более 130 тыс. «черных» озер выявлено около 1000 озер с измененным цветом воды (отдешифрировано около 70% площади нефтегазоносной провинции). 58% этих озер находится в пределах уже открытых месторождений УВ, 20% - на установленных сейсморазведкой, но не разбуренных к настоящему времени структурах. 22% «голубых» озер приходится на слабоизученные районы. Они являются объектами для постановки сейсморазведочных и буровых работ и могут отражать существование на глубине как структурных, так и литологических залежей нефти и газа. За пределами нефтегазоносных районов, а также на разбуренных площадях с отрицательными результатами такие озера не отмечены.

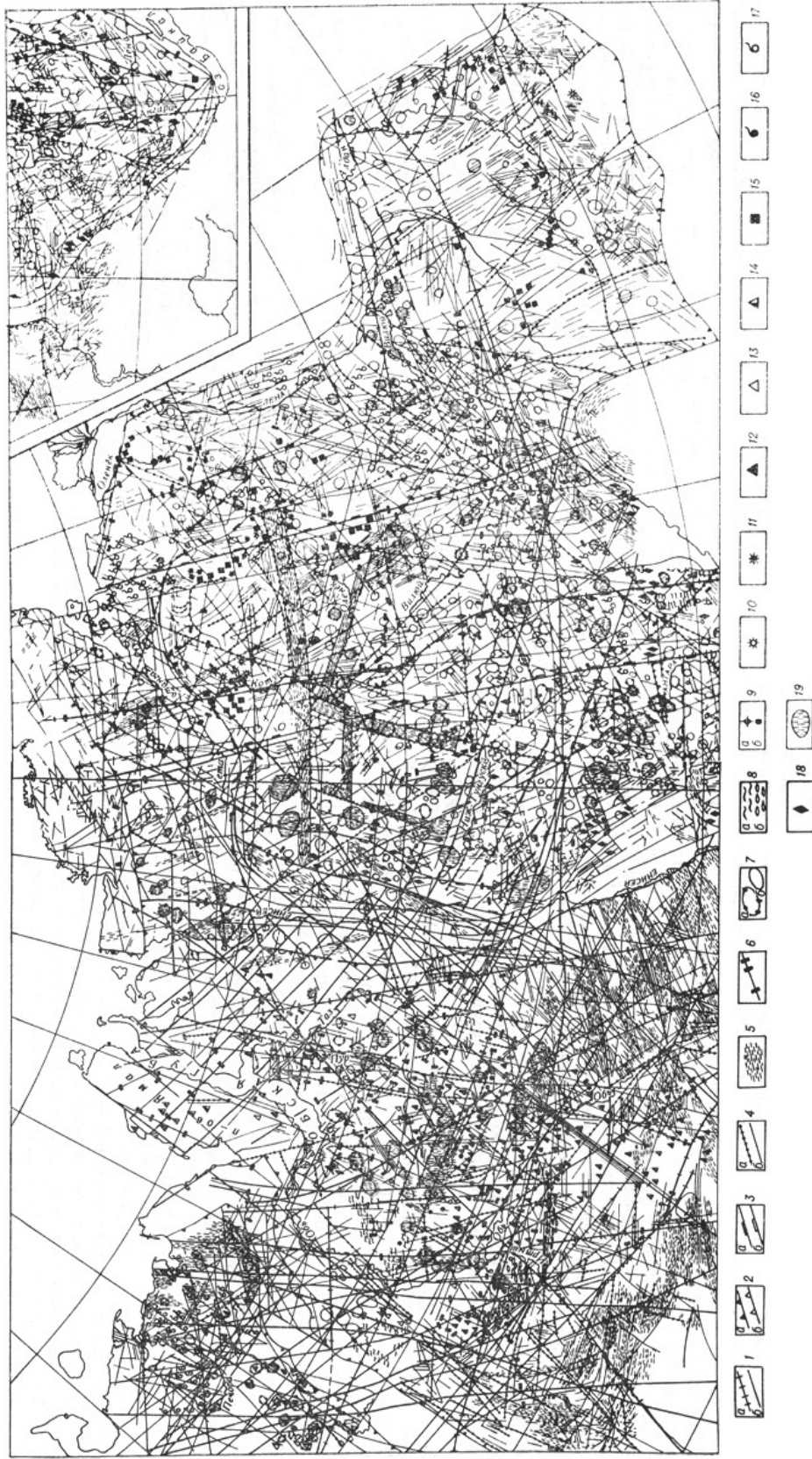
Аналогичные «голубые» озера - показатели расположенных под ними скоплений УВ хорошо видны на материалах дистанционных съемок Восточной Сибири.

На КС Сибирской платформы локальные поднятия лучше всего видны в новейших тектонических прогибах. Геометрически правильная форма тональных пятен в их пределах и центробежное расположение речных долин отличают выраженные в рельефе поднятия от ледниковых образований. Последние преобладают в северной части Енисей-Хатангского прогиба, где они выражены на КС в виде серповидно изогнутых гряд.

На большей части платформы, испытывающей положительные новейшие движения, выраженность локальных структур в рельефе и растительности изменяется в зависимости от состава пород и интенсивности тектонических движений. На КС плохо дешифрируются локальные положительные структуры на плато Путорана (высота более 1500 м), характеризующегося интенсивными новейшими поднятиями. Лучше здесь видны отрицательные локальные структуры, для которых характерно центростремительное расположение мелких речных долин, их радиально-концентрический рисунок.

В районах умеренных новейших поднятий (отметки рельефа от 400 до 700 м) на площадях осадочных палеозойских пород индикаторы положительных локальных структур традиционны - центробежное положение речных долин, сужение последних на участках пересечения поднятий и др.

В Тунгусской синеклизе индикаторы структур в пределах прогибов и вне их различаются. Так, в Туринской впадине, сложенной базальтами и в меньшей степени туфами и осадочными породами, локальные поднятия характеризуются сужениями долин и их крутыми склонами. Вне Туринской впадины поднятия имеют обращенный рельеф. Развитые здесь останцовые массивы и возвышенности сохранились в рельефе благодаря меньшей по сравнению с соседними участками раздробленности пород в связи со слабой тектонической активностью района во время рельефообразования. Сказанное относится прежде всего к массивам, на вершинах которых сохранились остатки покрова платобазальтов. Вне Туринской впадины локальные поднятия устанавливаются и на площади развития грубообломочных туфов и лав, где местами обнажаются тонкообломочные отложения низов триаса и угленосных пород перми. Слабая устойчивость этих пород к выветриванию - причина формирования межгорных котловин в пределах поднятий с относительными понижениями в 200-600 м. Для последних характерно расширение речных долин и выположенные склоны, появление в их пределах озер и болот. На КС такие поднятия выделяются по светло-серому тону заболоченных редколесных пространств, окруженных серым тоном нормальных лиственных древостоев на склонах прилегающих возвышенностей.



Космотектоническая карта нефтегазоносных областей Сибири и Тимано-Печорской провинции. (Составили И.Л. Кузин, В.Я. Еременко, И.Н. Игнаговская, И.Н. Калинина, В.К. Пятницкий, А.А. Ференс-Сороцкий. Использованы материалы О.А. Бабониной, В.П. Белоглазова, Г.Ф. Буланова, Ю.В. Вайнолина, Л.А. Грубова, Д.М. Данилевской, В.В. Невского, Н.М. Невской, С.С. Филагова, Л.И. Шахотько, О.Н. Яковлева.)

- 1 - трансрегиональные разломы (везде а - по космическим и геолого-геофизическим материалам, б - по космическим материалам); 2 - межрегиональные разломы; 3 - разломы, определившие формирование крупных структур чехлы (антеклиз, синеклиз, седловин, авлакогенов, перикратонных прогибов); 4 - региональные и локальные разломы; 5 - зоны трещиноватости по космическим материалам; 6 - разломы, подтвержденные сейсмическими данными; 7-9 - пликативные дислокации; 7 - пологийные дислокации; 7-9 - пологийные дислокации в платформенном чехле; 5 - линейные складки нагнетания в толщах глинистых и соленосных пород; 9 - куполовидные складки нагнетания в толщах глинистых и соленосных пород (в том числе диаширы); 10-11 - проявления интрузивного магматизма; 10 - щелочные интрузии, 11 - кимберлитовые трубки; 12-14 - месторождения: 12-14 - нефти, 13 - газа, 14 - газа и конденсата; 15 - пластовые и жильные проявления битумов в осадочных породах; 16-18 - выходы на поверхность: 16 - нефти, 17 - газа, 18 - воды; 19 - зоны, благоприятные для обнаружения скоплений нефти и газа

Приведенные примеры показывают необходимость осторожного подхода к отождествлению аномалий КС с геологическими объектами, расположенными в разных структурных и литологических условиях. Такое отождествление можно проводить только после определения границ экстраполяции дешифровочных признаков локальных структур, что осуществляется в ходе тщательного анализа геологического материала и ландшафтной обстановки.

Примеры дешифрирования вулканических структур по аэроснимкам западной части Сибирской платформы рассмотрены в [Сапронов, 1986]. Нами также установлены аномалии КС, обусловленные палеовулканическими постройками, в разной степени эродированными.

Открытие нефтяных залежей в телах гранитных интрузий Туранской и Западно-Сибирской плит привлекло внимание к вопросам изучения отражения этих интрузий в рельефе фундамента (и на КС). Однако в пределах плит интрузии гранитоидов обычно скрыты под мощным чехлом осадочных пород. Поэтому интересен опыт их изучения там, где интрузии обнажены - на Алданском щите и в Казахстане. На Алданском щите на КС достаточно уверенно выявляются лишь наиболее молодые (ниже меловые) гранитоиды. Обособляемые по КС массивы пород несколько больше по размерам, чем известные выходы гранитоидов на поверхность. «Всплывающие» интрузии Казахстана охватывают отдельные массивы пермских гранитов или их части, имеющие на КС геометрически правильную форму (округлую или овальную). По периферии этих массивов и вдоль серии дуговых разрывов в прилегающих осадочных комплексах отмечаются интенсивные выходы подземных вод. Сказанное позволяет предполагать «всплывание» самых молодых (для данной территории) гранитов в фундаменте Западно-Сибирской плиты и отражение этого процесса в дуговых и концентрических системах трещин в осадочном чехле. Интенсивное насыщение таких поднятий подземными водами делает эти объекты весьма интересными на поиски скоплений УВ.

По КС типа «Landsat» масштаба 1:1 000 000 установлено, что брахискладки Таймыра к западу и востоку сменяются изометричными структурами. В этом отношении западное и восточное погружения Таймыра сходны с аналогичными погружениями Кавказа, где выраженные на КС структуры являются нефтегазоносными. Большой интерес представляют площади, прилегающие к крупным разломам. Для Таймыра таковыми являются Анабаро-Ботуобинская и Нижнеенисейская (Западнотаймырская) площади, прилегающие к зонам разломов [Ероменко и Пятницкий, 1979].

Сходство в строении Енисей-Хатангского и Северо-Крымского прогибов (палеорифты в основании, нефтегазоконтролирующее значение разрывов, приуроченность к последним мергельных и соляных диапиров) позволяет ориентироваться на поиски месторождений УВ не только в осадочных, но и в вулканогенных отложениях. На Сибирской платформе скопления УВ можно ожидать в палеовулканах триаса и альба. Пирокласты альбского возраста известны в Попигайской впадине. С этих позиций интересно крупное сводовое поднятие, расположенное к северу от устья р. Котуй, в центре которого находится предполагаемое по геофизическим данным тело щелочно-ультраосновных пород.

К югу от Енисей-Хатангского прогиба по КС впервые выявлена система разрывов ЗСЗ простирания, поперечных Западно-Анабарскому авлакогену. Эти разрывы, за исключением Устьясинско-Талахтаского и Нижнекотуйско-Оленекского разломов с триасовыми дайками долеритов, не характерны для Анабарского щита, где господствуют разломы СЗ простирания. Четко фиксируемые на КС зоны трещиноватости на северо-западе и юге щита связываются нами с Западно-Анабарским и Южно-Анабарским авлакогенами в пределах плиты соответственно СВ и широтного простирания.

К югу от Анабарского щита по КС и геофизическим материалам выявлена разветвленная сеть палеорифтов рифея-венда и верхнего девона - нижнего карбона [Пятницкий, 1981], а в восточной части платформы, кроме того, - «палеорифтов» нижнего

протерозоя и новейших рифтоподобных впадин. К палеорифтам приурочены гравитационные аномалии, зоны сгущения мелких линейных элементов, протяженные дайки долеритов в бортах или поперек рифтов. В пределах юрского Ангаро-Вилуйского прогиба по КС выделена система палеозойских палеорифтов, южной границей которых считается Ковинско-Сунтарский разлом, ограничивающий распространение на север соляных складок и четко прослеживаемого в их пределах СВ «кливажа». По сгущению зон мелкой трещиноватости система палеорифтов предполагается и в Приенисейской синеклизе. Известные месторождения УВ и битумов в осадочном чехле, а также в вулканоструктурах триаса [Сапронов и др., 1988] приурочены к бортам выявленных палеорифтов или к поднятиям между ними (пример Среднеботубинского месторождения). Для удаленных от областей растяжения скоплений УВ (Куюмбинское, Марковское, Ярактинское) подобная связь определяется тяготением этих месторождений к диагональным и поперечным разломам, пересекающим палеорифты.

Между Кемпендяйскими складками и Хапчагайским валом по КС выявлена серия погребенных ступенчатых блоков фундамента северо-восточного простирания, над выступами которых в мезозойских толщах можно ожидать скопления УВ, характерные для областей рифтогенеза.

Ранее считалось, что к северу и северо-востоку от г. Якутска господствует широтное направление структур. Однако по КС господствует ЗСЗ их направление. К юго-востоку и востоку от г. Якутска по КС и геофизическим материалам выделены новейшие, рифейско-вендские и нижнепротерозойские рифтоподобные впадины и рифты СЗ и СВ и меридионального простираний.

Сходной с Лопушнянской площадью (в поднадвиге Карпат) в Предверхоанском прогибе представляется район Джарджанского покрова, пересекаемого Джарджано-Попигайским разломом. Здесь отмечаются наиболее приподнятые блоки с выходами на поверхность самых древних для обрамления прогиба (его меридиональной ветви) девонских пород. Джарджанский покров располагается на юго-восточном продолжении Кютюндинского грабена.

В заключение отметим, что если пликвативные формы лучше «читаются» по КС типа «Landsat», то крупнейшие разломы - по КС типа ESSA с разрешением 3,2-3,3 км [Ероменко и Пятницкий, 1979].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Башилова И.И., Буш В.А., Глуховский М.З. Возможности изучения и картирования основных типов тектонических структур территории СССР по материалам съемки из космоса // МГК, 26 сессия докл. сов. геол. Четвертичная геология. М.: Наука, 1980. С. 123-130.
2. Пятницкий В.К. Комплексная интерпретация космоснимков и геолого-геофизических материалов Сибирской платформы // Комплексная интерпретация космоснимков нефтегазоносных территорий. Л.: ВНИГРИ, 1981. С. 53-66.
3. Кузин И.Л. Глиняный диапиризм - важная составная часть новейшего тектогенеза Западной Сибири // Региональная неотектоника Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1983. С. 32-38.
4. Кузин И.Л. Способ геохимического поиска залежей нефти и газа. А. с. 1277040 СССР // Б. И., 1986. № 46. С. 170.
5. Сапронов Н.Л. Древние вулканические структуры на юге Тунгусской синеклизы. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1986. 103 с.
6. Сапронов Н.Л., Соболенко В.М., Москалев В.А. Палеовулканические реконструкции мезозоя Сибирской платформы (на примере Южно-Тунгусской вулканической области) // Палеовулканологические реконструкции палеозоя Сибири. Новосибирск: СО АН СССР, 1988. С. 12-24.

7. Еременко В.Я., Пятницкий В.К. Разломы Сибирской платформы по геофизическим данным и материалам дешифрирования телевизионных космических снимков // Глубинное строение восточных нефтеперспективных территорий СССР по результатам комплексной интерпретации геолого-геофизических данных. Л.: ВНИГРИ, 1979. С. 71-86.

ВНИГРИ, Ленинград  
Всесоюзный научно-исследовательский институт  
аэрокосмогеологических методов, Ленинград

Поступило в редакцию  
25 февраля 1987 г.

*I.L. KUZIN, V.Ya. EROMENKO, V.K. PYATNITSKII*

**THE COSMOTECTONIC MAP OF SIBERIAN OIL-AND GAS-BEARING REGIONS: ANALYSIS OF NEOTECTONICS AND EVALUATION OF PERSPECTIVES**

*National Research Institute of Petroleum Exploration and Geology, Leningrad;  
National Research Institute of Aerospace Methods in Geology, Leningrad*

This paper deals with manifestations in landscapes and on space images of neogeodynamics, core permeability, and oil spills on the surface which are recognized on a cosmotectonic map compiled for Siberian oil- and gas-bearing regions.

**Ссылка на статью:**



**Кузин И.Л., Еременко В.Я., Пятницкий В.К. Космотектоническая карта нефтегазоносных областей Сибири // Исследование Земли из космоса. 1990. № 4, с. 42-48.**