

УДК 528.8.003:553.98

Информация ИСЗ «Січ-1» в решении актуальных проблем нефтегазовой геологии

В. М. Перерва¹, В. И. Лялько¹, В. Е. Филиппович¹, П. Ф. Шпак²

¹ Центр аерокосмічних досліджень Землі НАН України, Київ

² Інститут геологічних наук НАН України, Київ

Надійшла до редакції 09.08.96

Розглядаються результати досліджень щодо комплексного використання інформації ІСЗ «Січ-1» у вивченні закономірностей розміщення промислових скоплень вуглеводнів, їх зв'язку з сучасною геодинамікою і прогнозуванні нафтогазопозукових об'єктів на прикладі Азово-Чорноморського регіону. Отримані дані свідчать про можливість підвищення ефективності геологорозвідки нафти та газу, ряду рудних і нерудних корисних копалин на основі комплексного використання супутникової інформації.

Среди важнейших проблем нефтегазовой геологии важное место занимает вопрос закономерностей размещения промышленных скоплений углеводородов (УВ). Наибольшую актуальность этот вопрос приобретает для старых нефтегазодобывающих регионов, характеризующихся устойчивой тенденцией падения уровня нефтегазодобычи, преодоление которой в радикальной форме возможно лишь на основе открытия новых месторождений. К числу таких регионов относятся практически все нефтегазоносные территории Украины, за исключением, пожалуй, Азовского и шельфовых зон Черного моря. Низкий уровень нефтегазодобычи в Азово-Черноморском регионе связан с рядом факторов, одним из которых является недостаточная степень его изученности и недостаточный объем поискового бурения. Вопрос познания закономерностей размещения промышленных скоплений УВ актуален, тем не менее, как для старых нефтегазодобывающих регионов, так и для слабоизученных регионов. Познание хотя бы некоторых сторон этого вопроса позволяет повысить уровень оптимизации нефтегазопроискового процесса, сократить сроки и снизить

затраты, связанные с выявлением залежей УВ, более целенаправленно осуществлять тактику и стратегию геологоразведочных работ.

Из большого числа многообразных факторов, определяющих закономерности размещения промышленных скоплений УВ, в последние годы в связи с развитием дистанционных методов зондирования Земли и широким внедрением инструментальных методов изучения современной геодинамики большое внимание уделяется геодинамическому фактору (Сидоров и др. 1989). Многими исследователями признается контролирующая роль этого фактора в размещении промышленных скоплений УВ, имеющих вторичную природу и обусловленных развитием процессов переформирования залежей нефти и газа.

Исследованиям по рассматриваемому направлению был подвергнут Азово-Черноморский регион, как наиболее перспективный для обнаружения промышленных скоплений УВ. Исследования носили комплексный характер, заключающийся в синтезе спутниковой и геолого-геофизической информации. Спутниковая информация представлена данными,

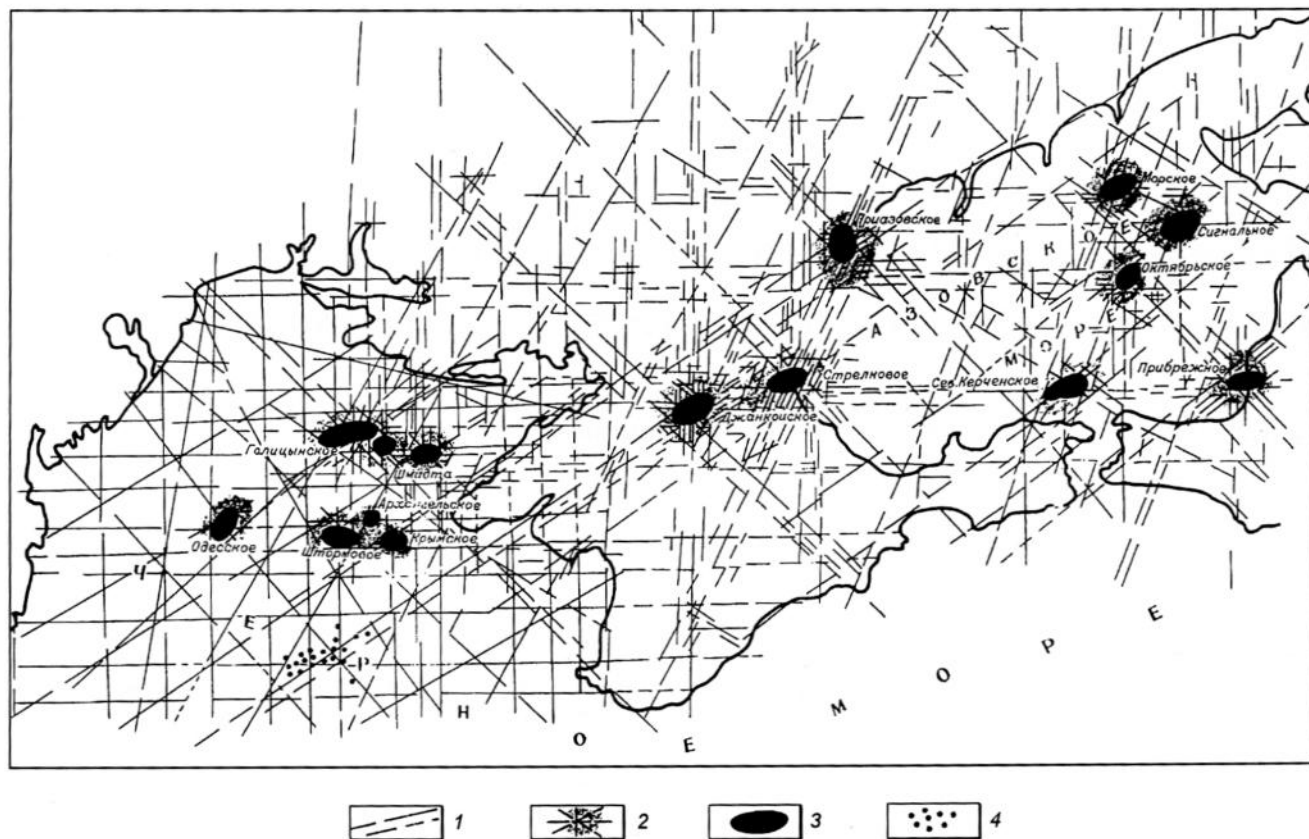


Рис. 1. Схема размещения геодинамических узлов и промышленных скопления углеводородов в Азово-Черноморском регионе: 1 — глубинные разломы; 2 — геодинамические узлы; 3 — промышленные скопления углеводородов; 4 — газовые источники на морском дне

полученными сканирующим устройством МСУ-С в спектральных диапазонах $\lambda\lambda$ 0.5—0.7 и 0.7—1.0 мкм. Разрешение на местности — около 410 м.

Исходная информация была подвергнута фотолaborаторной, оптико-электронной и компьютерной обработке по специально разработанным методам и программам. Это обеспечило повышение уровня информативности исходных материалов в аспекте поставленной задачи. По этим данным в Азово-Черноморском регионе выявлена плотная сеть региональных и трансрегиональных глубинных разломов субмеридиональной, субширотной и диагональной ориентировок. На пересечении глубинных разломов различных простираний дешифрируются своеобразные структурные образования — геодинамические узлы, представляющие собой субвертикальные флюидопроводящие структуры.

Комплексный анализ материалов ИСЗ «Січ-1» и геолого-геофизических исследований показывает,

что все известные в рассматриваемом регионе промышленные скопления УВ пространственно связаны с выявленными геодинамическими узлами (Галицкое, Шмидта, Джанкойское, Стрелковое, Северо-Керченское, Приазовское, Морское, Сигнальное, Октябрьское, Прибрежное месторождения) (рис. 1). Южная часть северо-западного шельфа Черного моря исследованиями не охвачена, поэтому судить о связи месторождений Штормового, Архангельского, Одесского, Крымского с геодинамическими узлами не представляется возможным. Тем не менее можно считать исходя из однотипности геологических условий, что такая связь имеет место.

Месторождения занимают центральное, либо периферийное положение в пределах поля геодинамического узла. Не исключено, что при наличии гидродинамической связи с более удаленными участками обрамления промышленные скопления УВ

могут занимать и более удаленное положение по отношению к геодинамическому узлу. В поперечнике размеры геодинамического узла достигают 15—20 км. Связь промышленных скоплений УВ рассматриваемого региона с геодинамическими узлами является закономерной и не носит случайного характера. Несмотря на то, что выполненные исследования являются предварительными и оперативными, они в полной мере позволяют принять однозначно указанные выше утверждения. Подтверждением этого является как факт планового совпадения известных промышленных скоплений УВ с геодинамическими узлами, так и полученные оперативные данные по поисковым и разведочным площадям.

Связь промышленных скоплений УВ Азово-Черноморского региона с геодинамическими узлами как флюидопроводящими структурами свидетельствует о вторичной их природе, а их формирование связано с новейшим этапом тектогенеза. При этом, вероятно, основную роль играли периодически возобновляющиеся процессы вертикальной миграции УВ при некотором консерватизме процессов перестройки структурных планов. Вертикальная миграция УВ, как уже отмечалось, связывается в основном с геодинамическими узлами — своеобразными субвертикальными структурами в земной коре. Процессы вертикальной миграции УВ и переформирования залежей в рассматриваемом регионе на некоторых его участках могли перерасти в процессы частичного или полного разрушения скоплений УВ. Не исключено, что отрицательные результаты нефтегазопроисловых работ по некоторым площадям обусловлены воздействием этих процессов. Широкое развитие латеральной миграции, по нашему мнению, ограничивалось блоковым характером строения рассматриваемого региона, что способствовало формированию вторичных промышленных скоплений УВ в зоне геодинамического узла, либо на незначительном удалении от него.

Рассматривая связь промышленных скоплений УВ с геодинамическими узлами как закономерную, правомерно считать целесообразным постановку исследований этого направления на наиболее перспективных площадях как шельфовых зон, так и суши Украины. При этом, как показали ранее выполненные исследования, рассматриваемый методический прием поиска на шельфе целесообразно комплексировать с данными тепловой космической съемки (Перерва, 1993), получаемыми с ИСЗ серии NOAA и других. Такое комплексирование позволяет конкретизировать положение объекта поиска и расширяет сферу использования информации с ИСЗ «Січ-1».

Как уже отмечалось выше, размеры геодинамических узлов в поперечнике достигают 15—20 км. Субвертикальное структурное образование в земной коре указанных размеров представляет собой гетерогенную систему: в ней участки высокой проницаемости земной коры (очаги разуплотнения) перемежаются с участками низкой проницаемости. Поперечные размеры очагов разуплотнения не превышают 300—350 м. Их распределение в пределах геодинамического узла, как показали исследования, выполненные в 1987 г. на площади Каменной Западно-Сибирской нефтегазонасыщенной провинции, определяется тектонофизическими свойствами пересекающихся зон глубинных разломов (рис. 2). С очагами разуплотнения связана локализация наиболее высоких фильтрационно-емкостных свойств пород. Для сравнения можно отметить, что если вне очага разуплотнения суточные дебиты скважины составляют не более 3—5 т нефти, то в пределах очага разуплотнения он достигает 120 т. Как видно, выявление рассматриваемых структур является важной не только научной, но и практической задачей на стадии разработки месторождений, позволяющей наиболее рационально размещать эксплуатационные скважины и обеспечить получение наибольшего объема извлекаемой нефти. Это условие базируется на установленных фактах отсутствия гидродинамической связи между отдельными очагами разуплотнения или их группами. Прогнозирование очагов разуплотнения, связанное с изучением внутренней структуры геодинамических узлов, осуществляется также по данным спутниковой информации, получаемой в различных зонах спектра электромагнитных колебаний. В этой связи является перспективной постановка рассматриваемых исследований в пределах Днепровско-Донецкой впадины с целью выявления вторичных коллекторов с высокими фильтрационно-емкостными свойствами в образованиях кристаллического фундамента и в отложениях осадочного чехла (площадь Чернетчинская и другие). Это позволило бы существенно повысить эффективность разработки месторождений. Выполненные предварительные исследования по площадям Хухринской и Чернетчинской показали, что такое утверждение правомерно: пробуренные на этих площадях скважины, в которых получены удовлетворительные притоки, связаны с очагами разуплотнения.

Возможность изучения геодинамических узлов и их составных элементов — очагов разуплотнения по данным спутниковой информации связана с физико-химическими процессами, развивающимися в ландшафте в пределах этих структур. В частности, по данным исследований, выполненным

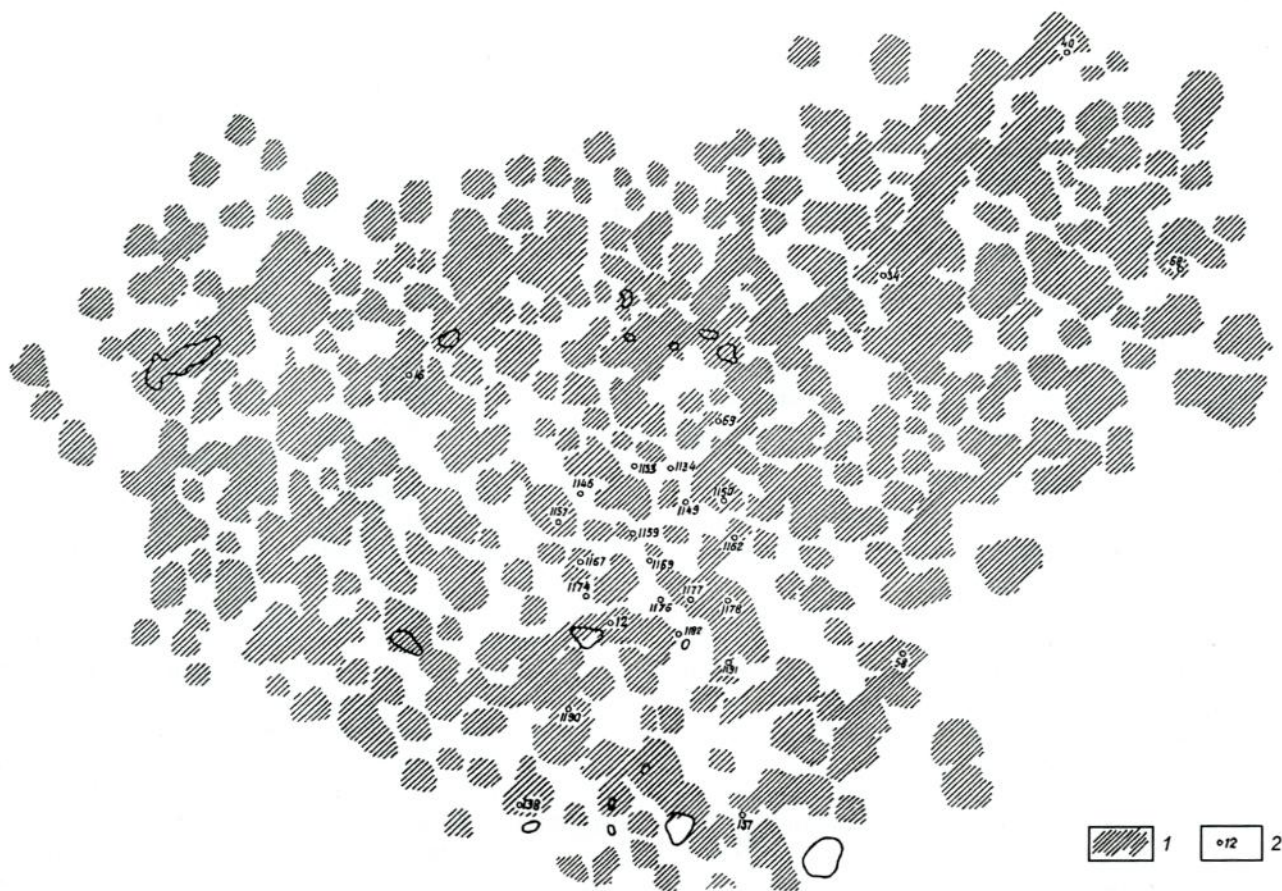


Рис. 2. Схема развития очагов разуплотнения в Тюменской свите площади Каменной (горизонт ЮК432): 1 — очаги разуплотнения; 2 — скважины разведочные и эксплуатационные, давшие высокодебитные притоки нефти

в Днепровско-Донецкой впадине (месторождения Новотроицкое, Рыбальское, Чернетчинское и некоторые другие), установлено, что в пределах указанных тектонических образований аномально изменена спектральная характеристика растений под воздействием мигрирующих к дневной поверхности углеводородных и глубинных газов. Характерные изменения наблюдаются в современном рельефе. Например, по ряду районов Закавказья в пределах очагов разуплотнения наблюдается формирование в условиях горного рельефа характерных мелкосопочных образований, характеризующихся оскудением растительности, развитием осыпей, своеобразной («перебитой») структуры поверхностных отложений. По некоторым регионам (преимущественно с болотно-таежным типом ландшафта) с такими структурами связано формирование озер. Не ставя в данной статье задачу более широкого

рассмотрения географии развития рассматриваемых тектонических образований, отметим лишь, что их развитие в земной коре является планетарным и рассматривается как одно из свойств земной коры. Корни геодинамических узлов, учитывая их связь с глубинными разломами, достигает, надо полагать, подкорковых частей. Одним из проявлений этого, по-нашему мнению, является магматический вулканизм, наличие в составе флюидов вертикального миграционного потока глубинных компонентов. С геодинамическими узлами связаны не только магматические, но и грязевые вулканы. Связь последних с разрывными структурами установлена достаточно полно и отмечается многими исследователями по территории Керченского и Таманского полуостровов, Кавказа, Азовского и Черного морей и ряда других регионов (Буниат-Заде, 1994; Шнюков и др., 1986).

Обладая свойством планетарного явления геодинамические узлы являются своеобразными каналами «дыхания» планеты. Через них происходит выброс в окружающее пространство пластовых и глубинных флюидов, когда давление в содержащих их системах достигает критических значений. Вероятно, эти тектонические образования играют определенную роль в достижении равновесного теплового баланса в саморазвивающейся и самосохраняющейся системе, каковой является Земля.

Играя важную роль в структуре земной коры, рассматриваемые тектонические образования контролируют пространственную локализацию флюидов. Это важное свойство геодинамических узлов играет определяющую роль в закономерностях размещения промышленных скоплений не только УВ, но и некоторых других полезных ископаемых, формирование которых связано с процессами вертикальной миграции в земной коре. Сюда относится большая группа гидротермальных месторождений, а также некоторых генетических разновидностей месторождений термальных, бальнеологических, минеральных и пресных вод, а также некоторых других месторождений. Поэтому изучение рассматриваемых тектонических образований как планетарного явления представляет важную как научную, так и практическую задачу. К изложенному следует отнести также важную роль геодинамических узлов и очагов разуплотнения в пространственном размещении так называемых трубок взрывов. Изучение закономерностей их размещения определяет возможность повышения уровня эффективности методики поиска месторождений алмазов.

Практически не изученной остается роль геодинамических узлов в формировании геопатогенных зон. Учитывая тот факт, что с геодинамическими узлами связано ландшафтное проявление аномальных концентраций ряда экологически опасных глубинных компонентов (радона, ртути, сероводорода, некоторых тяжелых металлов и других), а также аномальный характер большинства геофизических полей (сейсмического, магнитного и некоторых других), эта роль представляется значительной и заслуживает пристального изучения. К этой же категории следует отнести проблему загрязнения артезианских бассейнов радионуклидами и прочими экологически опасными химическими веществами за счет проникновения их с поверхностными водами по рассматриваемым флюидопроводящим каналам. В последнее время к решению этой проблемы активно привлекаются материалы дистанционного зондирования. Однако, на наш взгляд, выявление флюидопроводящих структур методически некоторыми исследователями осуществляется ме-

нее достоверно. Суть этого заключается в том, что выявление геодинамических узлов как флюидопроводящих структур осуществляется рядом исследователей не непосредственным их дешифрированием, а как следствие пересечения отдешифрированных разрывных нарушений, т. е. методически выявление флюидопроводящих структур связывается с этапом анализа отдешифрированных линейментов. Но как показал опыт наших исследований, не всякое механически рассматриваемое пересечение линейментов представляет собой флюидопроводящую структуру. Флюидопроводящую структуру только в том случае можно считать таковой, если она отдешифрирована по индикационным признакам флюидопроводящей структуры. Разработка геоиндикационных признаков этих структур, как и их дешифрирование, требует большого практического навыка и необходимого научного обоснования. В проблеме изучения геодинамических узлов как флюидопроводящих структур слабо изученным является механизм динамики флюидов. В свете имеющихся данных можно принять в качестве рабочей следующую модель этого механизма. Основным его звеном, обеспечивающим или обуславливающим развитие процессов флюидоперетока, является изменение давлений в рассматриваемой флюидопроводящей структуре. Изменение давлений носит пульсационный характер и зависит как от факторов, относящихся к внутреннему строению Земли, так и от факторов, порождаемых взаимодействием Земли с другими планетами. Известно, например, предположение о разнотипной циркуляции вещества мантии в положениях перигалактия и апогалактия (4). В этих экстремальных точках орбиты Солнечной системы во внешней оболочке земного шара проявляются разноплановые тектонические деформации, обусловленные его периодическим полярным сжатием и растяжением, что вызывает изменение давлений в природных резервуарах различных типов.

По представлениям других исследователей (Баренбаум, 1994) изменение геодинамических режимов связано с космическими факторами, выражающимися воздействием на Землю процессов в период нахождения Солнечной системы в струйных потоках Галактики. Из большого числа факторов можно также отметить изменение ротационного режима Земли и многие другие. Движение флюидов в зоне геодинамического узла, как уже отмечалось, связано с изменением давлений как в самой рассматриваемой структуре, так и в смежных с ней зонами. При этом, как показали результаты инструментальных исследований в зонах глубинных разломов (Сидоров и др. 1989) поле напряженно-

деформированного состояния земной коры характеризуется мигрирующими и взаимно пересекающимися волнами сжатия-растяжения, которые собственно и обуславливают эффект тектонического разуплотнения пород и снижения давлений за счет резкого снижения геодинамической составляющей в величине горного давления. Мигрирующие волны развиваются как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскости. Природа их разнообразна, что определяет и разную величину периода каждого типа волны (суточные, годовые, вековые и более длительных периодов). Вероятно, с волнами растяжения, мигрирующими в вертикальной плоскости от глубинных к поверхностным горизонтам, связано формирование отмечаемых в последнее время горизонтальных зон разуплотнения в земной коре. Мигрирующий характер волн растяжения обуславливает движение флюида. Последняя, таким образом, имеет характер флюидонесущей. Внедрение мигрирующего пластового или глубинного флюида в смежные с геодинамическими узлами природные резервуары определяется соотношением в них давлений.

Исследования показали высокую эффективность информации ИСЗ «Сич-1» при решении важнейших вопросов нефтегазовой геологии, затрагивающих в свою очередь топливно-энергетическую проблему Украины. Необходимо в ближайшие год-два в этой связи завершить разработку научной основы геодинамического подхода к методике нефтегазоперспективных работ и выполнить в последующие годы эти исследования в производственном режиме на наиболее нефтегазоперспективных площадях Украины. Это будет способствовать также повышению уровня

научной и практической значимости Государственной космической программы Украины.

- Баренбаум А. А. Роль космогенного фактора в геодинамике // Напряжения в литосфере (глобальные, региональные, локальные): Тез. докл. Первого междунар. семинара. — М.: Изд-во ИГиРГИ, 1994.—С. 13.
- Буннат-Заде З. А. Газонефтяной вулканизм и нефтегазоносность // Напряжения в литосфере (глобальные, региональные, локальные): Тез. докл. Первого междунар. семинара. — М.: Изд-во ИГиРГИ, 1994.— С. 23—24.
- Грязевые вулканы Керченско-Таманской области / Е. Ф. Шнюков, Ю. В. Соболевский, Г. И. Гнатенко и др. — Киев: Наук. думка, 1986.—152 с.
- Никешин Ю. Д. Динамическая структура Земли (Обзор современных представлений о внутреннем строении Земли и глобальных закономерностях ее геологического развития). — М.: Наука, 1992.—44 с.
- Перерва В. М. Аномалии температур морской поверхности Черного моря как геоиндикаторы структуры земной коры и скоплений углеводородов // Геол. журн.—1993.—№ 6.— С. 46—52.
- Современная геодинамика и нефтегазоносность / В. А. Сидоров, М. В. Багдасарова, С. В. Атанян и др. — М.: Наука, 1989.—200 с.

INFORMATION FROM THE "SICH-1" SATELLITE USED IN SOLVING ACTUAL PROBLEMS IN THE OIL-GAS GEOLOGY

V. M. Pererva, B. I. Lyalko, V. E. Filippovich, and P. F. Shpak

We discuss some results of the complex use of information from the "Sich-1" satellite for studying the distribution of commercial hydrocarbon accumulation, its relation to recent geodynamics and for prognostication of oil and gas resources in the Azov — Black Sea region. These data demonstrate possibilities for improving the geological exploration of oil and gas, ore and non-ore minerals on the basis of information obtained from Earth satellites.