

УДК 550.814.02:553.98.23.051/.052:528.88J(477-11)

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПОИСКОВ ЛОВУШЕК НЕФТИ И ГАЗА
НЕАНТИКЛИНАЛЬНОГО И КОМБИНИРОВАННОГО ТИПОВ
ПО ДАННЫМ КОМПЛЕКСНОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ МАТЕРИАЛОВ
АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК**

Азимов А.Т.

*Научный Центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины, Киев, Украина
E-mail: azimov@casre.kiev.ua*

Освещаются результаты аэрокосмогеологических исследований зонального масштабного уровня в пределах центрального грабена Днепровско-Донецкой впадины, на основании которых выделены участки, перспективные для поисков ловушек нефти и газа в верхневизейских терригенных отложениях нижнего карбона.

Ключевые слова: дешифрирование, линеаменты, разрывные нарушения, зоны нефтегазоаккумуляции.

ВВЕДЕНИЕ

По разным оценкам, которые в течение последних лет выполнены ведущими специалистами отрасли, степень реализации прогнозных ресурсов углеводородного сырья Украины варьирует в пределах от 32 до 38%. Следовательно, по крайней мере половина потенциальных ресурсов остается неразведанной. В то же время, как известно, фонд традиционных поисковых объектов, представленных четко выраженными антиклинальными структурами, практически исчерпан. Это в полной мере относится и к Днепровско-Донецкой впадине (ДДВ) – основного нефтегазодобывающего региона страны. Поэтому большую часть прогнозных оставшихся ресурсов следует связывать с различными нетрадиционными направлениями поисково-разведочных работ. Среди них, по-видимому, самым важным направлением является поиск залежей углеводородов (УВ) в седиментационно-палеогеоморфологических (и разнообразных комбинированных) ловушках. В терригенных формациях последние в первую очередь приурочены к разнообразным эрозионно-потоковым и аккумулятивным песчаным телам, которые присущи аллювиальному, наземнодельтовому, подводнодельтовому, аккумулятивно-прибрежноморскому генетическим типам отложений. По особенностям своей морфологии и локализации эти тела наиболее близки к традиционным поисковым объектам, которые представлены погребенными и (или) бескорневыми брахиформными структурами. Кроме того, именно с этими генетическими типами ловушек следует связывать основные перспективы

небольших (менее 3–4 км) глубин, что делает вышеуказанное направление особенно актуальным для Украины.

Таким образом, прогнозирование и поиск ловушек нефти и газа неантиклинального и комбинированного типов, при которых используются имеющиеся в нашем государстве оборудование и материалы, должны базироваться на экономически обоснованных комплексных геолого-геофизических исследованиях. Последние должны включать и основные разработки технологий дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), которые при решении этой проблемы в течение ряда лет зарекомендовали себя с наилучшей стороны [1–5]. Вместе с тем группа научно-методологических задач, касающихся разработки и совершенствования комплекса дистанционных и традиционных геолого-геофизических методов исследований на основе современных компьютерных систем обработки данных, остается не решенной.

Следовательно, основной целью настоящей статьи является изложение новых научных результатов, относящихся к отмеченному вопросу, а также данных по уточнению структурно-тектонического строения территории Днепровского грабена в пределах Центрального сегмента ДДВ, расположенной между городами Ичня и Полтава. Конечной целью работ по изучению структуры территории является осуществление в ее пределах регионального и зонального прогноза участков, перспективных для поисков в верхневизейских терригенных отложениях нижнего карбона залежей УВ.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА ИССЛЕДОВАНИЙ С ОБОСНОВАНИЕМ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Для достижения поставленной цели проведены [6–8] комплексное тематическое дешифрирование разнообразных данных ДЗЗ и проблемно ориентированная геологическая интерпретация его результатов с учетом априорных материалов геолого-геофизических работ [2, 3, 9–11 и др.]. Среди космических снимков в основном использовались Landsat TM, Landsat ETM+, ASTER, SRTM и др., которые получены с разных космических аппаратов: Landsat-4, Landsat-7, «Terra», «Shuttle» и т. д. В процессе исследований привлекались топографические карты масштабов 1:200 000 и 1:100 000 в электронном виде. Основным результатом комплексного дешифрирования данных ДЗЗ явились объекты следующих главных пространственных классов предполагаемой геологической природы: линейные (прямолинейные – линеаменты, ломаные), площадные (полигональные, или многоугольные, изометрические – кольцевые, а также сложных очертаний). В частности, в регионе нами, прежде всего, выделены четыре основных самостоятельных направления линеаментов и их зон: субмеридианального (с азимутами 345–15°), субширотного (265–285°), северо-западного (от 300 до 315°) и северо-восточного (35–60°) простирания (рис. 1).

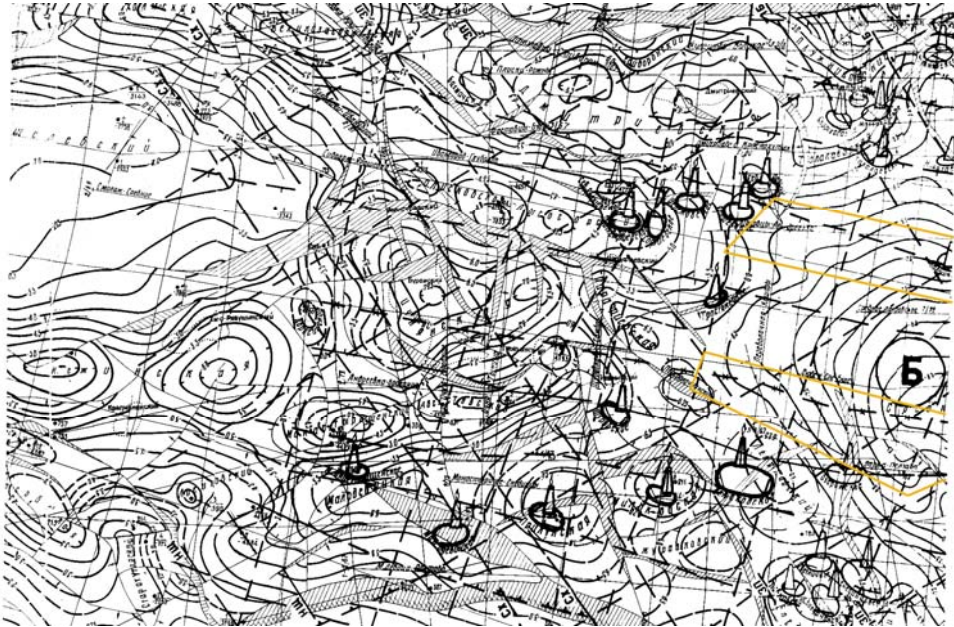
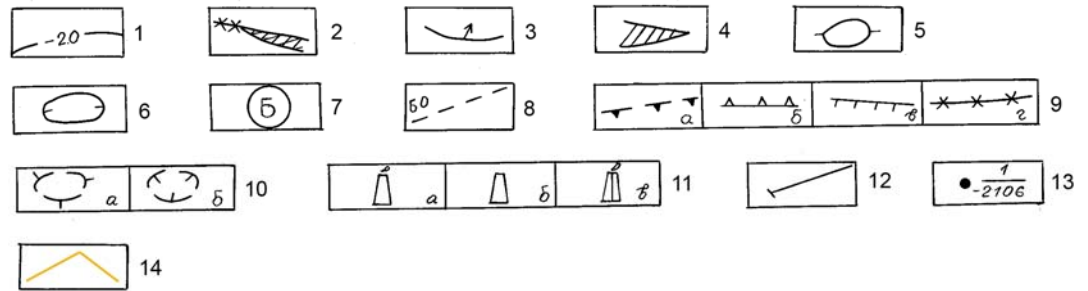


Рис. 1. Сопоставление схемы разломно-блоковой тектоники со структурной картой рельефа кристаллического фундамента (центральный грабен ДДВ на участке Ичня–Полтава).



Рис. 1 (продолжение).

Условные обозначения к рис. 1:



1 – изогипсы преломляющего горизонта d_0^k (поверхность фундамента) по данным корреляционного метода преломленных волн (КМПВ); 2 – краевые разломы – границы бортов; 3 – разрывные нарушения; 4 – зоны осложнения сейсмической записи и отсутствия построений, или проекция плоскости сбрасывателя; 5 – выступы в рельефе фундамента; 6 – впадины в рельефе фундамента; 7 – макроблоки в пределах центрального грабена ДДВ: Б – Лохвицкий, В – Зеньковский; 8, 9 – зоны линеаментов и линеаменты по данным комплексной интерпретации результатов дешифрирования данных ДЗЗ и априорных геолого-геофизических материалов, которые соответствуют: 8 – разрывным структурам, определяющим границы макро- и мезоблоков, 9 – рифтовым краевым глубинным сбросам зон Припятско-Маньчского и Барановичско-Астраханского глубинных разломов, которые ограничивают позднедевонский центральный грабен (осевые линии) (а), внутририфтовым разломопарам Припятско-Маньчского и Барановичско-Астраханского шовных разломов, ограничивающим прибортовую зону ДДВ в синеклизных горизонтах (осевые линии) (б), северному и южному приосевым рифтовым глубинным разломам, которые совместно с внутририфтовыми разломопарами ограничивают зоны приразломных выступов фундамента, или приосевые синеклизные зоны (осевые линии) (в), Осевому рифтовому разлому, с которым связана зона осевых поднятий (г); названия линеаментных зон: НЩ – Новомиргородско-Щорсовская, СХ – Смеловско-Холмская, ЗП – Знаменско-Пирятинская, ИБ – Ингулецко-Брянская, Мрг – Миргородская, КК – Криворожско-Комаричская, БО – Болтышско-Обоянская; 10 – мезоморфоструктуры, обусловленные особенностями строения поверхности кристаллического фундамента и осадочного чехла; 11 – месторождения: а) нефтяные, б) газовые, в) нефтегазовые; 12 – региональные профили КМПВ; 13 – разведочные, параметрические и структурно-поисковые скважины (в числителе – номер скважины, в знаменателе – абсолютная отметка поверхности фундамента); 14 – контуры участков, перспективных для постановки первоочередных нефтегазопроисковых работ на ловушки неантиклинального и комбинированного типов в верхневизейских терригенных отложениях нижнего карбона по результатам комплексной интерпретации данных дешифрирования аэрокосмосъемочных и априорных геолого-геофизических материалов.

В пользу тектонической природы отдешифрованных линеаментов свидетельствует сквозной их характер на площади, пересечение ими разновозрастных геологических образований, включающих голоценовые и современные (почвы и донные наносы), отсутствие сдвигов коренных пород верхней части разреза осадочных отложений, хорошее в целом совпадение с разрывными нарушениями, которые геолого-геофизическими методами установлены по более глубоким структурным поверхностям. Эти же факты позволяют рассматривать их в основном как зоны региональной проникающей трещиноватости, которая продолжает формироваться и в настоящее время.

Как мы видим, линеаментные зоны образуют четыре системы. Два первых направления (как и два последних) относительно друг друга размещены под углом, близким к прямому, и составляют ортогональные (два последних – диагональные) системы.

Таким образом, линеаментное поле региона отображает каркас разломно-блоковой тектоники кристаллического фундамента ДДВ. Решетчатое размещение как больших региональных, так и небольших локальных линеаментных зон и отдельных линеаментов вызвано общим развитием (парагенезисом) в земной коре двух направлений тектонических напряжений и обусловленных ими двух систем разрывных нарушений и двух систем складок. Согласно представлениям многих исследователей [10, 12 и др.], именно эти две системы составляют элементарную ячейку тектоники земной коры.

В зависимости от длины, линейные структуры, которые выявляются на материалах ДЗЗ и отвечают разрывным деформациям земной коры, ранжируются на четыре главных порядка: трансрегиональные, региональные, зональные и локальные (или I, II, III и IV порядка соответственно). В сочетании продольные позднедевонские рифтовые (II и III порядка) и поперечные архей-протерозойские дорифтовые (I и II порядка) тектонические нарушения обуславливают блоковое строение фундамента рассматриваемой территории. Их изучение имеет большое значение при выделении участков, перспективных для постановки первоочередных нефтегазопроисловых работ (региональном прогнозе), а также при прогнозировании зон развития локальных структур и отдельных объектов в их пределах – потенциальных антиклинальных и комбинированных ловушек УВ – на стадии зонального и локального прогноза. Это объясняется тем, что они существенно влияли на формирование и размещение локальных четко и слабо выраженных поднятий осадочного чехла в различных тектонических зонах ДДВ.

Принимая во внимание поставленное задание зонального прогноза перспективных на поиски залежей нефти и газа участков, ниже более детально остановимся на характеристике выявленных зональных (III порядка) линеаментов. Последние в регионе представлены ортогональной и диагональной азимутными системами. Ортогональные имеют субширотное простирание, а диагональные – северо-западное и северо-восточное. По комплексу данных дистанционных и геолого-геофизических исследований они интерпретируются как коровые разрывы, которые проявляются в верхней части консолидированной коры и низах осадочной толщи. Считается, что они контролируют зоны с различным геотектоническим

режимом. В целом большинство зональных линеаментов и их сравнительно узких зон индицируют собой сбросо-сдвиговые каменноугольно-меловые по времени активизации постскладчатые или субскладчатые нарушения.

Учитывая задачу прогнозирования ловушек УВ неантиклинального и комбинированного типов в терригенных отложениях верхнего визе, особенного внимания заслуживают продольные (северо-западного простирания) зоны линеаментов. На территории исследований они направлены по азимутам 300–315°. Сопоставление их с известными по геолого-геофизическим методам разрывными нарушениями по поверхности кристаллического ложа и образованиям карбона позволяет установить хорошую их пространственную корреляцию.

Иногда продольные линеаменты не находят четкого аналога дизъюнктивной природы, однако отвечают вытянутым вдоль них флексуорообразным структурам в каменноугольных отложениях, безразрывным малоамплитудным изгибам слоев соответствующих горных пород, зонально расположенным отрезкам с установленной сейсморазведочными работами методом общей глубинной точки [11 и др.] увеличенной (или уменьшенной) толщиной осадков (или соответственно увеличенными/уменьшенными значениями изохрон ΔT между разными отражающими горизонтами). При этом в вертикальном разрезе различные стратиграфические комплексы характеризуются аномально противоположными значениями указанных параметров. На площади зоны северо-западных линеаментов совпадают также с границами прекращения прослеживания различных отражающих горизонтов (или предполагаемого фациального их замещения), с границами распространения фронтальных частей клиноформ терригенных комплексов, с линиями схождения осей синфазности отражающих горизонтов и т. п.

Приведенное выше свидетельствует о высокой геодинамической активности и длительной истории тектонического развития продольных линейных структур, о знакопеременных либо дифференцированных, преимущественно вертикальных движениях, которые по ним происходили. В процессе геологического развития ДДВ они контролировали участки с отличными геотектоническими режимами, имели большое влияние на условия осадконакопления. Если данные структуры не находят своего подтверждения как объекты разрывного характера, то интерпретируются нами как линейные зоны повышенной трещиноватости и напряженно-деформационного состояния горных пород без существенных пространственных смещений (или амплитуды таких смещений очень незначительны). В пределах этих зон, отображающих латеральную неоднородность земной коры, развиваются процессы разуплотнения, дробления либо сжатия горных пород, которые приводит к их (пород) дезинтеграции (деструкции) с возможным проявлением складчатых и разрывных микродислокаций. Дизъюнктивные нарушения являются следствием того процесса, который избирательно развивается по той или иной линейной зоне.

Проанализированные факты указывают на то, что выявленные нами линейные объекты северо-западного направления располагались на границах палеодепрессий и палеовыступов, либо соответствующие этим линейным зонам структуры контролировали распространение тектонических элементов различной морфологии, а следовательно – отличных по своему геологическому строению. Известно [9 и

др.], что в процессе осадконакопления депрессии были зонами максимальной концентрации отложений, а поднятия, напротив, способствовали размыву откладывающихся во впадинах пород, сокращению их толщины на выступах. В начальные периоды морских трансгрессий депрессии первыми погружались под уровень вод и были зонами отложений грубокластических седиментов. В последующем в них накапливались тонкокластические и хемогенные литологические разновидности [9].

Поднятия в начальный период морских трансгрессий были в некоторой степени зонами размыва отложений. В дальнейшем в их пределах происходила седиментация относительно более грубокластического, сравнительно с депрессиями, материала. Тщательный анализ фациальных особенностей пород, выполненный рядом специалистов [9], показывает, что концентрация фаций, которые наиболее пригодны для аккумуляции нефти и газа, происходила на промежуточных участках между максимумами депрессий и поднятий. Видимо, это объясняется тем, что в этих местах проходило относительно резкое изменение скоростей морских течений.

Благоприятными для поисков потенциальных ловушек УВ участки развития разнонаправленных дизъюнктивов можно считать также на основании того, что дифференцированные движения блоков земной коры по разрывам разных морфогенетических типов обуславливали интенсивное складкообразование. При этом интенсивное развитие складчатости, повышенная концентрация складок, локальных структур осадочного чехла других морфологических разновидностей происходят в зонах резкого изменения градиента толщин пород, которые сминаются. Таким образом, выделенные нами продольные северо-западные линейные объекты, особенности их геотектонического развития в течение раннекаменноугольного времени, очевидно, предопределяли закономерности площадного распространения фаций соответствующих отложений и расположения локальных структур, а, следовательно, и закономерности в размещении зон нефтегазонакопления.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Исходя из специфики распространения, толщины и фациального состава отложений верхневизейского литолого-стратиграфического комплекса в пределах центрального грабена ДДВ на участке Ичня–Полтава, а также учитывая полученные нами результаты дешифрирования данных ДЗЗ и их интерпретацию, считаем, что перспективными для постановки первоочередных нефтегазопоисковых работ на данные образования являются юго-западные и северо-восточные склоны Сребненского, Лохвицкого, Северо-Яровского и Ждановского прогибов осадочного чехла (рис. 1). При этом на этих площадях выявленные нами линейные структуры северо-западной ориентации образуют продольные тектонические блоки (или своеобразные ступени, которые гипсометрически опускаются в направлении осевых частей депрессий). Очевидно, продольные зоны играли важную роль в формировании известных и предполагаемых неантиклинальных и

комбинированных ловушек УВ, которые планомерно к ним тяготеют, локализуясь по их простиранию в опущенных или приподнятых крыльях блоков.

Большой поисковый интерес вызывают места пересечений зон северо-западного направления с поперечными (северо-восточными и субмеридиональными) структурами. Эти тектонические узлы являются участками с интенсивным развитием геофлюидодинамических процессов в земной коре. Следовательно, они представляют собой потенциальные каналы субвертикальной миграции разнообразных флюидов (в том числе углеводородных), тепла и других видов энергии из глубоких горизонтов литосферы, могут существенно влиять на миграцию нефти и газа в процессе формирования их залежей. Локальные объекты аккумуляции углеводородного сырья следует искать вблизи указанных узлов.

Список литературы

1. Недошовенко А. И. Методика и результаты прогнозирования слабовыраженных региональных и локальных структур в связи с их нефтегазоносностью / А. И. Недошовенко, В. К. Гавриш, Е. С. Петрова. – Киев : ИГН АН УССР, 1983. – 56 с. – (Препринт / АН УССР, Ин-т геол. наук; 83-10).
2. Геология и нефтегазоносность Днепровско-Донецкой впадины. Глубинные разломы и комбинированные нефтегазоносные ловушки / В. К. Гавриш, А. И. Недошовенко, Л. И. Рябчун и др. ; Отв. ред. В. К. Гавриш. – Киев : Наук. думка, 1991. – 172 с.
3. Тектоника, особенности осадконакопления верхневизейской песчано-глинистой толщи Сребненского прогиба и перспективы ее нефтегазоносности / В. К. Гавриш, Л. И. Рябчун, А. И. Недошовенко и др. – Киев : ИГН АН Украины, 1992. – 56 с. – (Препринт / АН Украины, Ин-т геол. наук; 92-1).
4. Азімов О. Т. Використання матеріалів аерокосмічних зйомок для прогнозу комбінованих пасток вуглеводнів на південно-західному схилі Срібненської депресії ДДЗ / О. Т. Азімов, О. В. Седлєрова // Нафта і газ України : матеріали 6^ї Міжнар. наук.-практ. конф. [«Нафта і газ України-2000»], (Івано-Франківськ, 31 жовт.-3 листоп. 2000 р.). – Івано-Франківськ : Факел, 2000. – Т. 1. – С. 198–200.
5. Азімов О. Т. Пошуки резервуарів вуглеводнів у глибокостанурених горизонтах Срібнянської депресії Дніпровсько-Донецької западини аерокосмічними методами / О. Т. Азімов // Наук. вісн. Івано-Франків. нац. техн. ун-ту нафти і газу. – 2005. – № 3 (12). – С. 5–14.
6. Азімов О. Т. Пошуки пасток вуглеводнів неантиклінального типу з використанням дистанційних технологій / О. Т. Азімов // Сб. тез. Шестой Украинской конф. по космическим исследованиям (3-10 сент. 2006 г., НЦУИКС, Евпатория). – Киев : ИКИ НАНУ-НКАУ, 2006. – С. 132.
7. Азімов О. Т. Прогнозування зон розвитку пасток вуглеводнів неантиклінального та комбінованого типів дистанційними методами в межах центрального грабена ДДЗ / О. Т. Азімов // Геодинамика, тектоника и флюидодинамика нефтегазоносных регионов Украины : тез. докл. на VII Междунар. конф. [«Крым-2007»], (АР Крым, Симферопольский р-н, с. Николаевка, 10-16 сент. 2007 г.). – Симферополь: «Ассоц. геологов г. Симферополя», 2007. – С. 79–81.

8. Азімов О. Т. Дослідження диз'юнктивних дислокацій земної кори аерокосмічними методами (на прикладі регіонів України) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра геол. наук : спец. 04.00.01 "Загальна та регіональна геологія" / О. Т. Азімов // ІГН НАН України. – К., 2008. – 37 с.
9. Закономерности размещения месторождений нефти и газа Днепровско-Донецкой нефтегазоносной провинции / Г. Н. Доленко, С. А. Варичев, Н. И. Галабуда и др. ; Отв. ред. В. И. Китык. – Киев : Наук. думка, 1968. – 215 с.
10. Чебаненко И. И. Теоретические аспекты тектонической делимости земной коры (на примере Украины) / И. И. Чебаненко. – Киев : Наук. думка, 1977. – 84 с.
11. Редколис В. А. Опытные-методические работы в северо-западной части ДДВ: Отчет ОМП 20 87 за 1987-1990 гг. (сейсмостратиграфические исследования) (в четырех книгах) / В. А. Редколис, В. В. Березницкий и др. // КГРЭ. – № ГР 39-87-4/25. – Киев, 1990. – Книга III – текст. – 139 с.
12. Шатский Н. С. О происхождении Пачелмского прогиба. Сравнительная тектоника древних платформ. Ст. 5 / Н. С. Шатский // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отдел геол. – 1955. – Т. XXX, вып. 5. – С. 5–26.

Азімов О.Т. Перспективи пошуків пасток нафти та газу неантиклінального і комбінованого типів за даними комплексної інтерпретації матеріалів аерокосмічних зйомок // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2009. – Т.22 (61). – №1 – С. 3-11.

Висвітлюються результати аерокосмогеологічних досліджень зонального масштабного рівня в межах центрального грабена Дніпровсько-Донецької западини, на підставі яких виділено ділянки, перспективні для пошуку пасток нафти і газу у верхньовізейських теригенних відкладах нижнього карбону.

Ключові слова: дешифрування, лінеamenti, розривні порушення, зони нафтогазонакопичення.

Azimov O.T. Perspective of searching the unanticline and combination oil and gas traps on the integral interpretation of remote sensing data // Scientific Notes of Taurida V. Vernadsky National University. – Series: Geography. – 2009. – Vol. 22 (61). – №1 – P. 3-11.

The results of aerospace geological investigation of a zonal scale within the Central trough of the Dnieper-Donets depression are highlighted. On a base of the results there are picked out the promising areas for searching of oil and gas traps in the Upper Visian terrigenous sediments of the Lower Carboniferous.

Keywords: decoding, lineaments, fractures, oil and gas accumulation zones.

Поступила в редакцію 22.04.2009 г.