

DOI: [https://doi.org/10.17353/2070-5379/4\\_2015](https://doi.org/10.17353/2070-5379/4_2015)

УДК 550.813:553.98(477.6)

**Агрес Н.П.**Украинский научно-исследовательский институт природных газов (УкрНИИГаз), Харьков, Украина, [agres@list.ru](mailto:agres@list.ru)

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НЕФТЕГАЗОПЕРСПЕКТИВНЫХ ПОИСКОВЫХ ОБЪЕКТОВ ДИСТАНЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ ИССЛЕДОВАНИЙ**

*Внедрение дистанционных методов исследований в практику геологоразведочных работ на нефть и газ увеличивает их эффективность. Представлена технология комплексирования результатов структурно-геоморфологических (морфоструктурных) исследований и геологической интерпретации данных дистанционного зондирования Земли с целью прогноза малоамплитудных структур-ловушек углеводородов. Изложены геологические предпосылки отражения месторождений нефти и газа на земной поверхности. Влияние неотектонических и современных движений на миграцию и аккумуляцию углеводородов, их отражение в особенностях современного облика земной поверхности показано на модели приразломной нефтегазоносной структуры Северной окраины Донбасса.*

**Ключевые слова:** углеводороды, ГИС-технология, комплексирование, структурно-геоморфологические исследования, морфометрические методы, материалы дистанционного зондирования Земли, структуры-ловушки углеводородов, месторождения нефти и газа.

Реальный путь решения проблемы энергообеспечения страны – это постоянное наращивания собственной ресурсной базы углеводородного сырья за счет новых перспективных площадей. Интенсификация геологоразведочных работ на нефть и газ, снижение их стоимости при одновременном сокращении сроков исполнения обеспечивается внедрением в практику нефтегазопроисковых работ дистанционных методов исследований, включающих структурно-геоморфологические и космогеологические (аэрокосмические) методы.

Дистанционные исследования нефтегазоносных территорий имеют более чем полувековую историю. Их теоретической базой является положение о генетическом единстве ландшафта и внутреннего строения Земли, об отражении структурных форм осадочного чехла и фундамента в неотектоническом облике регионов [Аксенов и др., 1988]. Для поиска тектонически обусловленных участков рельефа (тектонических нарушений и локальных пликативных форм, активных на неотектоническом и современном этапах) используют методы структурно-геоморфологических и космогеологических исследований. Однако результаты, полученные при применении отдельного поискового дистанционного метода, это только частное отображение поискового объекта. Поэтому, учитывая неоднозначность полученных

разными поисковыми методами аномалий, необходим комплексный подход к решению задачи прогнозирования структур, содержащих залежи углеводородов (УВ).

В ряде публикаций изложены результаты применения многих нефтегазопроисковых комплексов в разных странах мира (Р.А. Виджиев и др., 1993; Р.М. Окрепкий и др., 1999; А.Н. Коваль и др., 2007; И.Д. Багрий и др., 2001; J.J. Perdomo и др., 2000; D.F. Sounders и др., 1993 и др.). Данная статья – это попытка создания информативного комплексного средства прогнозирования структурной формы, вероятной ловушки УВ, по совокупности собственно дистанционных методов исследований на этапе крупномасштабного (размер структур от 5 до 15 км<sup>2</sup>) зонального прогноза для локализации объекта.

Формирование аномальных ландшафтных элементов, связанных с проявлением пликативной или дизъюнктивной тектоники, определяется проявлением на поверхности Земли неотектонических и современных движений [Аксенов и др., 1988] и является **методической основой** изучения строения земной коры дистанционными методами.

Влияние неотектонических факторов на миграцию и аккумуляцию УВ, формирование и сохранение залежей, размещение месторождений нефти и газа описано в литературе (Б.П. Кабышев, 1985, 1987; Н.Г. Волков, 1973, 1977; Л.Н. Розанов, 1981; К.А. Аникиев, 1963, И.Ю. Чернова и др., 2011; А.И. Тимурзиев, 1989, 2007 и др.). Связь между неотектонической активностью структурных форм и показателями их нефтегазоносности подтверждена презентабельными статистическими данными по разным нефтегазоносным провинциям и областям [Ласточкин, 1974; Кабышев, 1985].

С другой стороны, ряд авторов (Н.И. Николаев, 1962, 1988; Ю.А. Мещеряков, 1966; С.К. Горелов, Л.Н. Розанов 1970, 1977; А.Н. Ласточкин, 1971; В.П. Палиенко, 1992; Д.К. Нургалиев, И.Ю. Чернова, 2004 и др.) указывает на отображение неотектонических движений в современном облике земной поверхности (высотных отметках рельефа, его расчленённости, особенностях гидросети и прочих ландшафтных компонентах). Так, интенсивность поднятия отражается в гипсометрии рельефа, изменении уровня грунтовых вод, глубине местного базиса эрозии. Это, вместе с дополнительной трещиноватостью, влияет на интенсивность эрозионно-денудационных процессов, на продольный профиль водотока и закономерно на транспортную способность реки, меняя характеристики (в том числе и морфометрические) водосборного бассейна, как единой самоорганизованной системы. Это позволяет решать обратную задачу прогнозирования структурных форм, содержащих скопления УВ, используя структурно-геоморфологические показатели и индикаторы неотектонической

активности. Таким образом, некоторые характеристики рельефа, гидрографической системы и других ландшафтных компонентов, полученные структурно-геоморфологическими и (или) космогеологическими (аэрокосмическими) методами используются для прогнозирования нефтегазоперспективных объектов.

В общем, по результатам каждого отдельного метода дистанционных исследований (структурно-геоморфологических или космогеологических) можно определить локальные неотектонические аномалии, являющиеся отражением структурной формы, содержащей скопление УВ. Главный же аспект усовершенствования геолого-разведывательного процесса на нефть и газ состоит в комплексировании различных методов (собственно дистанционных), что обеспечивает высокую вероятность локализации поискового объекта, аномально проявляющего себя на материалах дистанционных изображений земной поверхности (топографических картах и космических снимках).

Принципиальное положение интегральной обработки результатов ряда поисковых (в том числе дистанционных) методов состоит в том, что вероятность успешного прогнозирования по суммарному показателю выше вероятности прогнозирования по каждому отдельному методу, входящему в комплекс [Бенько и др., 2004].

В статье предложена методика комплексирования результатов дистанционных исследований, включающих в себя структурно-геоморфологические исследования и дешифрирование (визуальное и автоматизированное) материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса.

В дистанционный комплекс прогнозирования (ДКП) структурных форм – возможных ловушек УВ сведены:

1) ландшафтно-геоиндикационное дешифрирование крупномасштабных топографических карт, путём создания "морфографических образов" нефтегазоносных объектов;

2) морфометрические исследования распределения высотных отметок рельефа в пределах водосбора для выявления аномальных участков неуравновешенного развития рельефа, характерных для поверхности над нефтегазоносными структурами;

3) морфометрические исследования гидрографической сети для прогнозирования неотектонически активных структурных форм по вертикальным деформациям продольных профилей водотоков;

4) контрастно-аналоговое визуальное дешифрирование изображения радиационной температуры, рассчитанной по тепловым диапазонам космического снимка;

5) автоматизированное дешифрирование тепловых диапазонов космоснимков по статистическим характеристикам тона изображения путём распознавания образов нефтегазоносных структур (месторождений).

Данная методика построения ДКП является разновидностью аддитивных методик сопоставления [Коваль и др., 2007] и учитывает вид отдельных прогностических моделей, полученных в результате применения каждого из вышеупомянутых методов дистанционных исследований. Так, результатами ландшафтно-геоиндикационных исследований и визуального контрастно-аналогового дешифрирования космоснимков являются карты-схемы прогнозных морфоаномалий (аномалии строения и форм земной поверхности, её рисунка на материалах дистанционных съёмки), представленные полигональными темами в геоинформационной системе (ГИС). Цифровые модели (ЦМ) функций распределения количественных морфометрических показателей рельефа и гидрографической сети являются результатом морфометрических исследований, а ЦМ (грид в ГИС) функции отклика линейного поискового фильтра является результатом автоматизированного дешифрирования тепловых диапазонов космоснимка методом статистической фильтрации (фильтр настраивается на "фототональный образ" месторождения).

Для интегрирования имеющихся результатов в виде ЦМ были использованы возможности ГИС ArcGis и её дополнительных модулей Spatial Analyst и Geostatistical Analyst. Для интегрирования полученных результатов в единый комплексный показатель, данные предварительно приведены к безразмерному виду и к единой шкале значений. Для этого результаты применения отдельного метода, представленные в цифровом виде (грид) были переклассифицированы (модуль Spatial Analyst) в дискретные ЦМ с множеством значений: 2, -1, 0, 1, 2 (балла или усл. ед.). Максимальное значение отвечает участку перспективному по результатам применения метода. Полигональные темы морфоаномалий, полученных в результате визуального ландшафтно-геоиндикационного дешифрирования топографических карт или контрастно-аналогового дешифрирования изображений радиационной температуры были конвертированы в дискретные ЦМ с тем же множеством значений.

Новая интегральная прогнозная модель - результат суммирования переклассифицированных ЦМ, полученных путём применения отдельных методов дистанционных исследований. Локальные максимумы функции распределения комплексного показателя (усл. ед.) указывают на перспективные участки с высокой вероятностью выявления нефтегазоносных структурных форм. Таким образом объект, локализованный по результатам

большинства отдельных методов дистанционных исследований, с минимальным смещением выявленных аномалий, характеризуется максимальными значениями комплексного показателя.

**Результаты исследований.** ДКП структур – ловушек УВ был опробован в пределах краевых зон Днепровско-Донецкой впадины и северной окраины Донбасса.

Исходными данными для структурно-геоморфологических исследований (ландшафтно-геоиндикационное дешифрирование и морфометрические построения) были топографические карты масштаба 1:50000, детальность которых достаточна для локализации перспективных объектов, представленных малоамплитудными структурными формами. Для построения ЦМ рельефа и автоматической модели гидрографической сети были использованы дополнительные модули Spatial Analyst и Geostatistical Analyst геоинформационной системы ArcGIS и её дополнительные функции гидрологического моделирования (FlowDirection, FlowAccumulation, StreamOrder и др.). Модель гидрографической сети состоит из тальвегов постоянных и временных водотоков в соответствии с их порядком, введённых Р. Хортоном (1948) с уточнениями В.П. Философова (1960).

Ландшафтно-геоиндикационное дешифрирование проведено путём создания "морфографических образов" нефтегазоносных структур в конкретном типе ландшафта, состоящих из совокупности ландшафтных особенностей, которые наблюдаются над погребённой нефтегазоносной структурой. Используя метод аналогии, были выделены подобные участки морфографических аномалий (морфоаномалий). Дешифрирование произведено с использованием общеизвестных индикаторов [Временные методические..., 1987] и установленных в отделе дистанционных исследований УкрНИИгаза [Агрес, Филёва, Олейник, 2013].

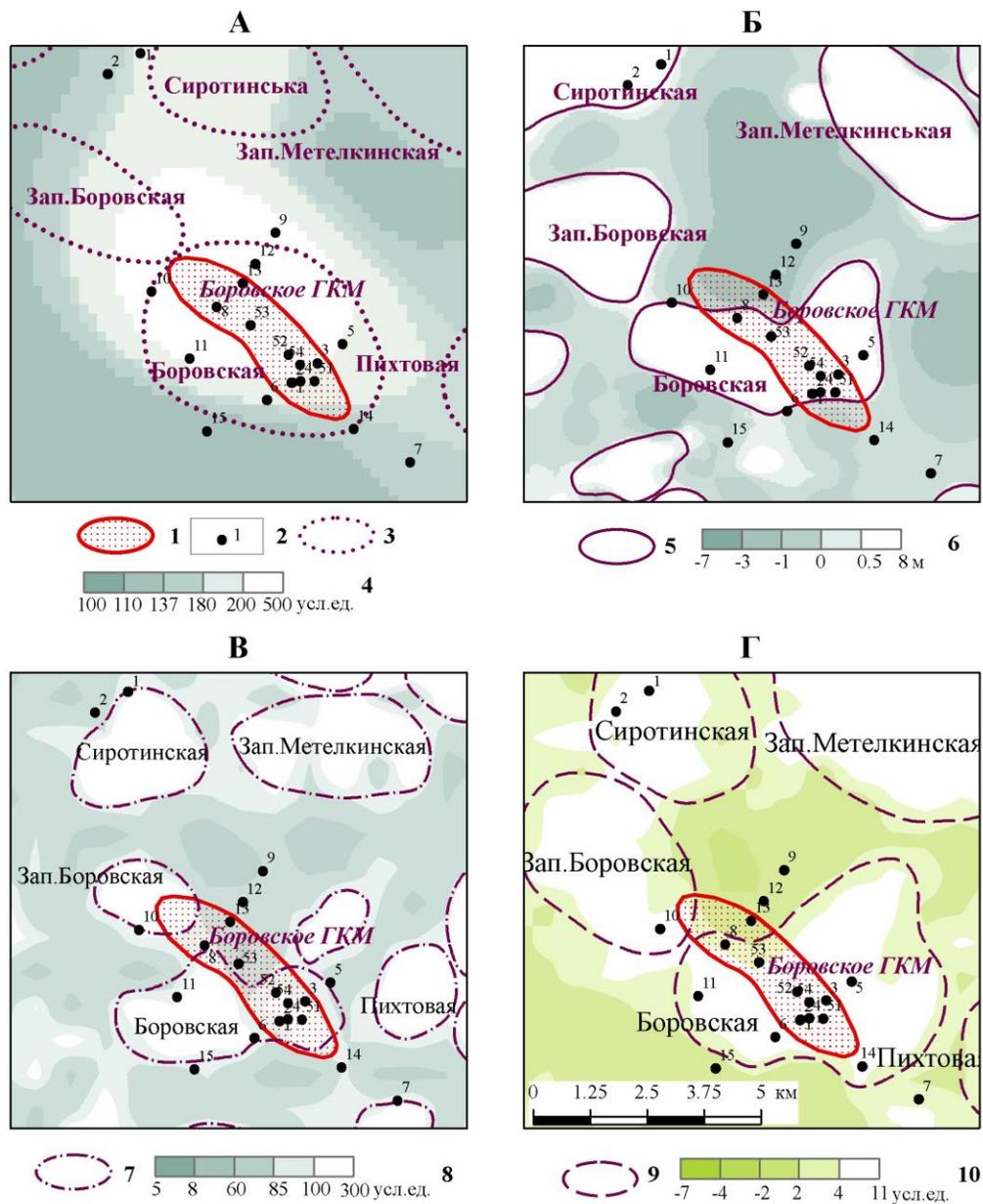
Методы анализа высотных отметок рельефа и его расчленения – основные составляющие морфометрического направления структурно-геоморфологических исследований. Элементарными ячейками для расчёта морфометрических показателей автором были выбраны элементарные водосборы 3-го порядка (порядок водосбора равен порядку тальвега его наибольшей долины) или остаточные водосборы больше 3-го порядка с тальвегами 1 и 2-го порядка (исходя из соответствия площади водосбора размерам ожидаемых структур). Границы таких элементарных ячеек определены природой (проводятся по водоразделу), а потому лишены субъективизма. В пределах элементарных водосборных бассейнов был рассчитан ряд морфометрических показателей, среди которых: вертикальное и горизонтальное расчленение, коэффициент формы и "аномальность рельефа" [Агрес, 2008, 2010].

Показатель аномального распределения отметок рельефа в пределах водосбора ("аномальность рельефа") гистограммный, не зависит от перепада высот, а зависит от функции распределения. То есть, если интенсивность неотектонического поднятия соответствует глубинной эрозии и интенсивности денудации, получим прямой склон (согласно В. Пенку, 1924) и приблизительно равномерное распределение отметок рельефа в пределах водосборного бассейна. Выпуклый профиль склона или S-образный (по В. Пенку) указывают на энергичное поднятие и являются причиной отклонения от равномерного распределения высотных отметок рельефа. Это отображается во всплеске на гистограмме и в росте показателя "аномальности рельефа". Автором эмпирически установлено, что высокие значения данного показателя характерны для водосборов над месторождениями УВ в Днепровско-Донецкой впадине [Агрес, 2010; Агрес, Филёва, Олейник, 2013].

Прогнозирование перспективных на нефть и газ участков было проведено по совокупности вышеупомянутых морфометрических индикаторов (рис. 1 А) методом параллелограмма (попадание значения морфометрического показателя в диапазон значений, характерных для водосборов над месторождениями УВ по статистическим данным).

В результате морфометрических исследований гидрографической сети была построена карта вертикальных деформаций продольных профилей тальвегов рек и временных водотоков (рис. 1 Б). Для построения использован метод "изодеф" [Волков, 1964], основанный на сопоставлении реального и теоретического профилей тальвега реки (или балки) [Волков, 1970; Агрес, Филёва, Олейник, 2008]. Путём определённых доработок в ГИС в качестве теоретического профиля использована ветвь параболической функции, полученная подбором методом наименьших квадратов. Положительные локальные экстремумы функции "изодеф" (равных значений деформаций профиля) соответствуют известным месторождениям УВ и позволяют прогнозировать новые неотектонически активные структурные формы, вероятные ловушки УВ.

Отражение нефтегазоносных структур в геотермических аномалиях так же связано с неотектонической активностью. Для участков интенсивного теплопереноса характерны положительные поверхностные температурные аномалии, часто приурочены к зонам неотектонически активных разломов.



**Рис. 1. Пример отображения известного месторождения углеводородов северной окраины Донбасса в отдельных методах дистанционных исследований и комплексном показателе**

*А* – результат морфометрических исследований рельефа; *Б* – результат морфометрических исследований гидрографической сети; *В* – результат автоматизированного дешифрирования космического снимка территории в тепловом диапазоне (10,9-12-8 мкм); *Г* – оценка нефтегазопоисковых перспектив территории по комплексному показателю (ДКП). 1 – обобщённый контур нефтегазоносности месторождения УВ; 2 – скважина; 3 – прогнозный участок по совокупности морфометрических индикаторов (вертикальное и горизонтальное расчленение, коэффициент формы водосбора и "аномальность рельефа"); 4 – значение показателя "аномальность рельефа", усл. ед.; 5 – прогнозная структурная форма; 6 – вертикальные деформации продольных профилей тальвегов водотоков, м; 7 – участок, подобный участку земной поверхности над нефтегазоносной структурой по статистическим характеристикам тона космоснимка; 8 – значение статистического поискового фильтра (функция подобия), усл. ед.; 9 – участок, перспективный для выявления структуры-ловушки УВ по ДКП; 10 – значение комплексного условного показателя прогнозирования структур-ловушек УВ, усл. ед.

Температурные аномалии фиксируются в определенных зонах спектра отражения от земной поверхности многозональных космических снимков и используются при космогеологических исследованиях территории. Учитывая, что значение температурных аномалий на земной поверхности над нефтегазовыми месторождениями не превышает первых градусов (иногда десятых долей градуса) [Лялько и др., 1979], в качестве дешифрируемого признака нефтегазоносных участков был использован "фототональный образ" нефтегазоносной структуры [Патент Украины № 6401, 2005]. "Фототональный образ" основан на отношении статистических показателей яркости тона контурной (внутри контура месторождения) и вне контурной (прилегающей к контуру нефтегазоносности месторождения) областей изображения теплового диапазона электромагнитного спектра (3,5-12,8 мкм).

Компьютерная обработка данных ДЗЗ для решения задачи выявления и локализации перспективных на нефть и газ объектов была проведена по разработанной в УкрНИИГазе технологии автоматизированного дешифрирования тепловых диапазонов космоснимков [Агрес, Коваль, 2005; Агрес и др., 2006], основанной на теории распознавания образов месторождений, представленных совокупностью статистических характеристик яркости тона изображения (для цифровых космоснимков яркость тона каждой ячейки представлена значениями от 0 до 255). Для автоматического дешифрирования использована идея многомерной статистической фильтрации [Жуков, 1997].

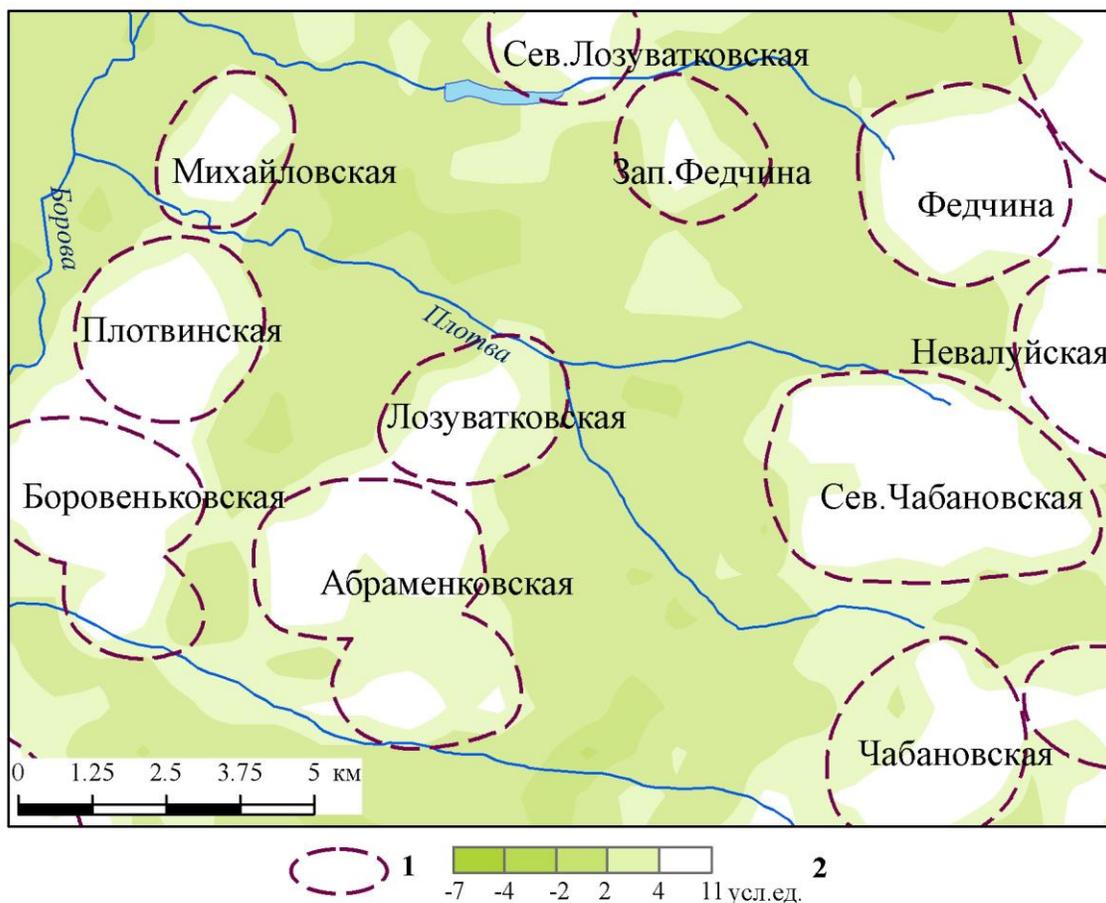
В результате автоматизированного компьютерного дешифрирования была построена функция отклика статистического поискового фильтра, настроенного на "фототональный образ" месторождения, по локальным максимумам которой выделены известные и прогнозные нефтегазоносные объекты (рис. 1 В).

Результаты применения отдельных методов дистанционных исследований были интегрированы в ДКП структур – возможных ловушек УВ (рис. 1 Г). Интегрирование позволило автору получить единый комплексный показатель, локальные положительные максимумы которого рассматриваются как показатель наличия определённой структурной формы и ловушки, вероятно содержащей скопление УВ. Максимальные значения ДКП характерны для известных месторождений (см. рис. 1 Г) и для первоочередных поисковых объектов (рис. 2).

Для примера на рис. 3 приведена модель отражения приразломной конседиментационной структуры Северной окраины Донбасса (Боровское месторождение) на земной поверхности.

Боровское газоконденсатное месторождение находится в переходной зоне от южного склона Воронежской антеклизы к складчатому Донбассу, представлено ассиметричной

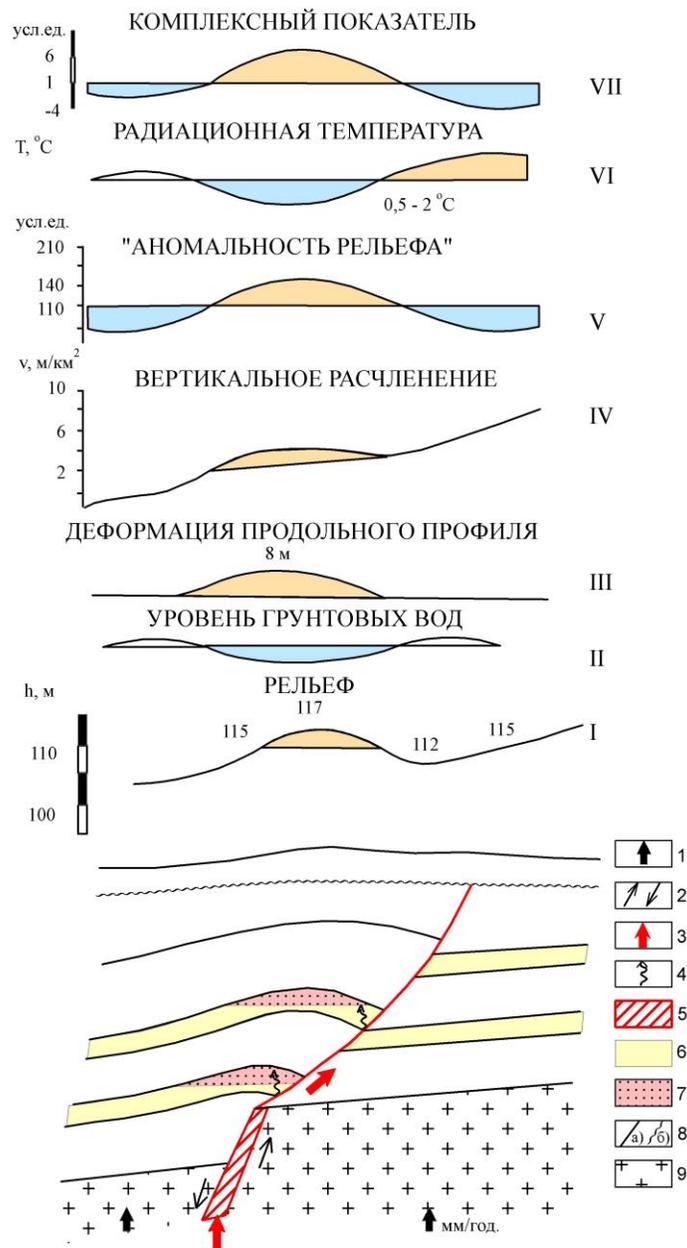
конседиментационной брахиантиклинальной складкой размером 5,7 км на 1,4 км (по изогипсе - 1380 м) и примыкает к Краснорецкому скиду. Залежь многопластовая в продуктивных горизонтах серпуховского и башкирского ярусов карбона.



**Рис. 2. Оценка нефтегазопоисковых перспектив территории дистанционным комплексом прогнозирования структур-ловушек углеводородов**

*1 – участок, перспективный для выявления структуры-ловушки УВ по ДКП; 2 – значение комплексного условного показателя прогнозирования структур-ловушек УВ, усл. ед.*

Механизм отражения нефтегазоносной структуры на земной поверхности косвенный, через неотектоническую активность. Так под влиянием геостатического и эндогенного факторов происходит вертикальная миграция УВ флюидов. Общий умеренный подъем территории (благоприятный для вертикальной миграции) ведёт к высвобождению флюидов из осадочных пород за счёт уменьшения геостатического давления. Относительно разнонаправленные движения блоков по системе разломов и коровых разрывов в процессе их неотектонической активизации ведут к их "раскрытию" (увеличение количества трещин) и интенсификации подтока УВ флюидов с глубины (интенсивный тепломассоперенос).



**Рис. 3. Обобщённая модель отражения приразломной нефтегазоносной структуры на земной поверхности**

Геодинамические факторы: 1 - геостатический – общий подъём территории; эндогенные: 2 - относительное перемещение блоков фундамента по разлому в процессе его неотектонической активизации; 3 - локальные конвективные потоки глубинных вод, содержащих эндогенные углеводородные флюиды; 4 – подток УВ в ловушку, формирование и доформирование залежи. Прочие обозначения: 5 – зона тектонического нарушения, 6 – пласт-коллектор, 7 – залежь УВ, 8 – геологическая граница; а) согласная, б) несогласная; 9 – фундамент; I – гипсометрия рельефа, (изменение уклона поверхности, деформация надпойменной террасы); II – изменение уровня грунтовых вод (косвенные данные: луговая растительность, отсутствие заболоченности); III – деформация продольного профиля тальвега водотока; IV – вертикальное расчленение рельефа в пределах водосбора; V – морфометрический гистограммный показатель распределения высотных отметок рельефа в пределах водосбора - "аномальность рельефа"; VI – радиационная температура (рассчитанная по тепловому диапазону космоснимка); VII – значения ДКП.

Локальные конвективные потоки вод глубинного формирования, содержащие УВ флюиды, поднимаются вверх гидродинамически ослабленными зонами тектонических нарушений. Интенсивная вертикальная миграция УВ приводит к образованию их скоплений под экранирующими породами (при наличии ловушки и уменьшении скорости фильтрации).

С иной стороны неотектонические движения – рельефоформирующие и, соответственно, могут быть качественно или количественно оценены морфографическими индикаторами или морфометрическими показателями ряда методов структурно-геоморфологических исследований (например, вертикальное и горизонтальное расчленение рельефа, деформации продольного профиля водотока, совокупность морфографических индикаторов, введенный автором показатель "аномальность рельефа" и пр.).

Целесообразность и стадийность проведения последующих геолого-разведывательных работ на нефть и газ определяется согласно отражению прогнозируемого объекта в исследуемых характеристиках отдельных методов и соответственно в значениях комплексного показателя (ДКП).

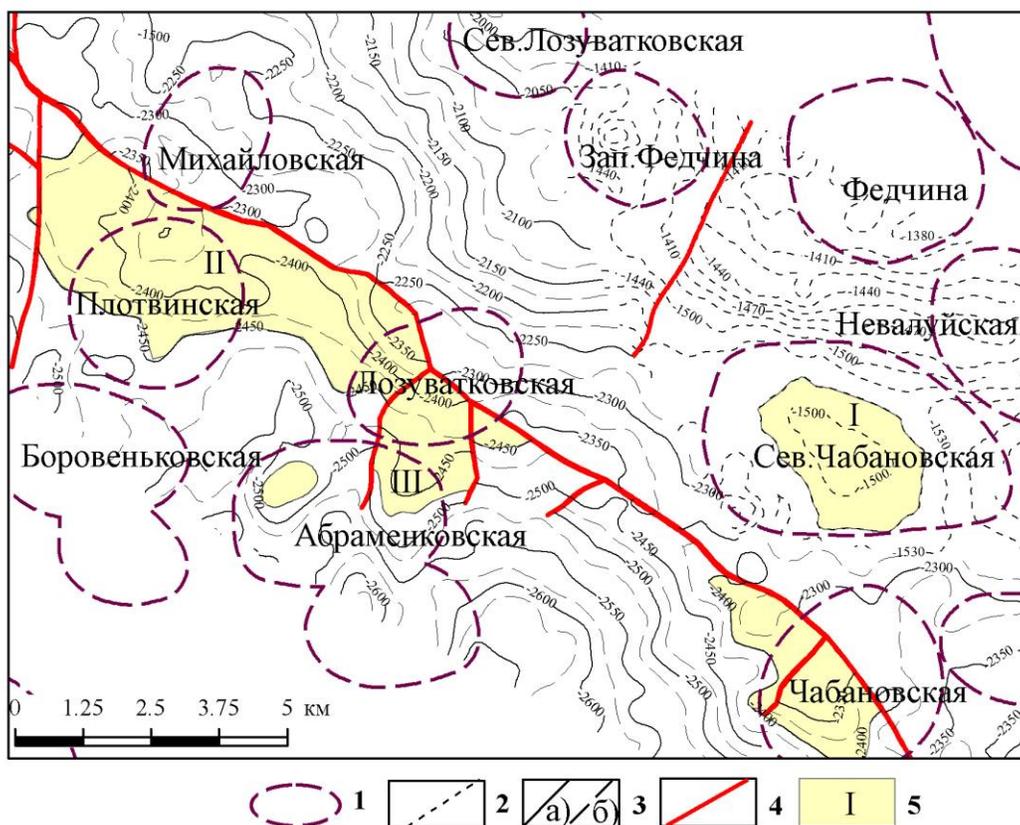
В пределах северной окраины Донбасса предварительными результатами сейсморазведочных работ 2013 года были подтверждены аномалии ДКП (рис. 4): Северо-Чабановская – Орловское поднятие (I); Плотвинская – Кудряшовское карбонатное образование (II); Лозуватковская и Абраменковская – Боровской биогерм (III), Западно-Федчина и Федчина – небольшие отдельные биогермы.

Всего в пределах северной краевой зоны Днепровско-Донецкой впадины и северной окраины Донбасса ДКП выявлено более 60 первоочередных нефтегазопроисловых объектов, из которых около 30 – новые объекты поиска. Новые первоочередные объекты рекомендованы для проведения поисковой сейсморазведки и малоглубинных геохимических и геофизических инструментальных исследований.

### **Выводы**

Предложенная методика интегрирования результатов дистанционных исследований путём создания ДКП является одним из перспективных направлений усовершенствования нефтегазопроислового процесса, с использованием современных геоинформационных технологий. Формирование дистанционного комплекса прогнозирования структур-ловушек УВ обуславливает объединение результатов дистанционных исследований на принципе взаимного подтверждения и позволяет уменьшить неоднозначность выявления потенциально перспективных структур. Экономическая эффективность ДКП обеспечивается экспрессностью и

относительно низкой стоимостью работ по исследованию значительных территорий, повышением достоверности прогнозирования структурных форм. ДКП позволяет рационально планировать и проводить сейсморазведку, геохимические и геофизические малоглубинные исследования, сократив объёмы работ на малоперспективных участках, и способствует повышению эффективности геолого-поисковых работ на нефть и газ.



**Рис. 4. Сопоставление прогнозных объектов, выявленных дистанционным комплексом прогнозирования, с данными сейсморазведки**

1 – участок, перспективный для выявления структуры-ловушки УВ по ДКП; по результатам сейсморазведочных работ (Р.К. Радул, С.Л. Архипова, 2013); 2 – изогипса отражающего горизонта  $V_{в1}.(C_{I51})$ ; 3 – изогипса отражающего горизонта  $V_{в3}.(C_{Iv1})$ : а) основная, б) дополнительная; 4 – разрывное нарушение; 5 – положительная структура и её номер.

В дальнейшем предполагается апробация как отдельных методов, так и дистанционного комплекса прогнозирования структур-ловушек УВ в пределах территорий с разным геологическим строением; использование космоснимков с высокой разделяющей способностью (25-250 м) в тепловом диапазоне спектра, сбор статистических данных и расчёт достоверности прогнозирования по ДКП.

### Литература

*Агрес Н.П.* Морфометричні дослідження як один із компонентів дистанційного комплексу прогнозування структур-пасток вуглеводнів // Питання розвитку газової промисловості України. Збірник наукових праць. - Харків, 2008. - В. XXXVI. - С. 61–67.

*Агрес Н.П.* Морфометричні індикатори прогнозування структур-пасток вуглеводнів // Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна – Харків, 2010. - № 909. – С. 65-70.

*Агрес Н.П., Коваль А.* ГІС-технологія обробки даних ДЗЗ для підвищення ефективності нафтогазопошукового процесу // Матеріали регіональної наради "Можливості сучасних ГІС/ДЗЗ технологій у сприянні вирішення проблем Слобожанського регіону". – Суми, 2005. - С.54-56.

*Агрес Н.П., Коваль А., Сурков С., Курєєва С.* Технологія автоматизованої обробки космічних знімків для підвищення ефективності нафтогазопошукового процесу // Питання розвитку газової промисловості України. - Харків, 2006. - В. XXXIV. - С. 19–24.

*Агрес Н.П., Фільова Г., Олійник О.* Прогнозування неотектонічно-активних структур – можливих пасток вуглеводнів за особливостями кількісної гідрографії ландшафту // Питання розвитку газової промисловості України. Збірник наукових праць. - Харків, 2008. - В. XXXVI. - С. 71–75.

*Агрес Н.П., Фільова Г.О., Олійник О.А.* Прогнозування нових об'єктів пошуку вуглеводнів в обрамленні Чутівсько-Білухівського штоку за структурно-геоморфологічними дослідженнями // Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна – Харків, 2013. - № 1084. – С. 15-21.

*Аксенов А.А., Можаяев В.Г., Воробьев В.Т. и др.* Дистанционные исследования при нефтегазопроисловых работах. - М.: Наука, 1988. - 224 с.

*Бенько В.М., Бабаєв В.В., Келеберда В.С., Лизанець А.В.* До питання про комплексування методів пошуку нафти і газу // Нафтова і газова промисловість. – 2004. - № 4. – С. 3-4.

*Волков Н.Г.* К методике тектонического анализа продольных профилей рек. - Из-во АН СССР, сер. Геогр., 1964. - №2. – С. 12-14.

*Волков Н.Г.* Морфометрические методы, карты изодеф, построение топографических продольных профилей рек, построение геометрических аналогов // Применение геоморфологических методов в структурно-геологических исследованиях. - М.: Недра, 1970. - С. 59-70.

Временные методические рекомендации по аэрокосмическим исследованиям и использованию их результатов при нефтегазопроисловых работах / Составители: В.С. Готынян, М.И. Кострюков, В.П. Лаврусь и др.; Мин-во нефтяной пром. АН СССР, ИГиРГИ. - М., 1987. - 158 с.

*Жуков М.Н.* Метод багатовимірної статистичної фільтрації різновидової геологічної інформації для вирішення задач картування та прогнозу. - Автореферат дисертації на здобуття вченого ступеня доктора геологічних наук. - Київ, 1997. – 48 с.

*Кабышев Б.П.* О связи нефтегазоносности с неотектоническими движениями на древней платформе // Геология нефти и газа. - 1985. - № 2. – С. 3-8.

*Коваль А.М., Агрес Н., Фільова Г., Олійник О.* Про застосування комплексу дистанційних методів в процесі пошуку нових структур-пасток вуглеводнів в межах долини Сіверського Донця // Питання розвитку газової промисловості України. - Харків, 2007. - В.ХХХV. - С. 117–125.

*Ласточкин Н.А.* Неотектонические движения и размещение залежей нефти и газа. - Л.: Недра, 1974. – Труды ВНИГРИ. - Вып. 327. – 68 с.

*Лялько В.И., Митник М.М., Вульфсон Л.Д., Шпортюк З.М.* Геотермические поиски полезных ископаемых. – Киев: "Наук.думка", 1979. - 148 с.

Патент України № 6401. Процес пошуку пасток вуглеводнів за тепловими космічними знімками / В.В. Дячук, А.В. Лизанець, А.М. Коваль, Н.П. Агрес, С.В. Сурков, С.К. Купреєва, В.В. Гладун, П.М. Чепіль, В.І. Олексюк // Публ. 16.05.2005р. Бюл. №5.

**Agres N.P.**

Ukrainian Research Institute of Natural Gas (UkrNIIGas), Kharkov, Ukraine, [agres@list.ru](mailto:agres@list.ru)

## **THE FORECAST OF OIL AND GAS PERSPECTIVE OBJECTS USING REMOTE METHODS OF RESEARCH**

*Implementation of remote methods of research in oil and gas prospecting increases its efficiency. The technology of complexation of the results of structural-geomorphological (morphostructural) research and geological interpretation of remote sensing data of Earth for the purpose of forecast of small amplitude structures, which are traps of hydrocarbons, is proposed. Geological preconditions of reflection of oil and gas fields on a terrestrial surface are described. Influence of neotectonic and modern movements on migration and accumulation of hydrocarbons and their reflection in features of terrestrial surface are shown on the basis of model of near-fault oil-and-gas bearing structure at the Northern part of Donbass. Construction of integrated model of forecasting (Remote Complex of Forecasting) with use of opportunities of Geographical Information Systems is described. New perspective objects are predicted with use of Remote Complex of Forecasting of structures - hydrocarbon traps at the Northern part of Donbass.*

**Keywords:** hydrocarbons, GIS-technology, complexation, structural-geomorphological research, morphometric methods, remote sensing data of Earth, structures - traps of hydrocarbons, oil and gas fields.

### **References**

Agres N.P. *Morfometrični doslidzhennya yak odin iz komponentiv distantsiynogo kompleksu prognozuvannya struktur-pastok vuglevodniv* [Morphometric researches are as a part of remote complex of forecasting of structures - hydrocarbons traps]. *Pitannya rozvitku gazovoï promislivosti Ukraïni. Zbirnik naukovikh prats'*. Kharkiv, 2008, vol. XXXVI, p. 61–67.

Agres N.P. *Morfometrični indikatori prognozuvannya struktur-pastok vuglevodniv* [Morphometric indicators of forecasting of structures - traps of hydrocarbons]. *Visnik Kharkivs'kogo natsional'nogo universitetu im. V.N. Karazina Kharkiv*, 2010, vol. 909, p. 65-70.

Agres N.P., Fil'ova G., Oliynik O. *Prognozuvannya neotektonichno-aktivnikh struktur – mozhlivikh pastok vuglevodniv za osoblivostyami kil'kisnoï gidrografii landshaftu* [The forecast of neotectonically-active structures - possible hydrocarbon traps using features of quantitative landscape hydrography]. *Pitannya rozvitku gazovoï promislivosti Ukraïni. Zbirnik naukovikh prats'*. Kharkiv, 2008, vol. XXXVI, p. 71–75.

Agres N.P., Fil'ova G.O., Oliynik O.A. *Prognozuvannya novikh ob'ektiv poshuku vuglevodniv v obramlenni Chutivs'ko-Bilukhivs'kogo shtoku za strukturno-geomorfologichnimi doslidzhenniyami* [Forecasting of new objects which are hydrocarbon traps near the Chutovo-Beluhov salt diapir by using structural-geomorphologic research]. *Visnik Kharkivs'kogo natsional'nogo universitetu im. V.N. Karazina. Kharkiv*, 2013, no. 1084, p. 15-21.

Agres N.P., Koval' A. *GIS-tekhnologiya obrobki danikh DZZ dlya pidvishchennya effektivnosti naftogazoposhukovogo protsesu* [GIS-technology of remote sensing data processing for increase of prospecting effectiveness of oil and gas]. *Proceedings of regional meeting "Opportunities of modern GIS and remote sensing technologies in assistance of the decision of problems of Sloboda region"*. Sumi, 2005, p. 54-56.

Agres N.P., Koval' A., Surkov S., Kupreeva S. *Tekhnologiya avtomatizovanoi obrobki kosmichnikh znimkiv dlya pidvishchennya effektivnosti naftogazoposhukovogo protsesu* [The technology of the automated processing of space pictures for increase of efficiency of oil and gas exploration works]. *Pitannya rozvitku gazovoï promislivosti Ukraïni. Kharkiv*, 2006, vol. XXXIV, p. 19–24.

Aksenov A.A., Mozhaev V.G., Vorob'ev V.T. et al. *Distantionnye issledovaniya pri neftegazoposkovykh rabotakh* [Remote researches for oil and gas exploration]. Moscow: Nauka, 1988, 224 p.

Ben'ko V.M., Babaev V.V., Keleberda V.S., Lizanets' A.V. *Do pitannya pro kompleksuvannya metodiv poshuku nafti i gazu* [On comprehensive oil and gas exploration techniques]. *Naftova i gazova promislovist'*, 2004, no. 4, p. 3-4.

Kabyshev B.P. *O svyazi neftegazonosnosti s neotektonicheskimi dvizheniyami na drevney platforme* [On relation between petroleum potential and neotectonic movements within the ancient platform]. *Geologiya nefti i gaza*, 1985, no. 2, p. 3-8.

Koval' A.M., Agres N., Fil'ova G., Oliynik O. *Pro zastosuvannya kompleksu distantsiynikh metodiv v protsesi poshuku novikh struktur-pastok vuglevodniv v mezhakh dolini Sivers'kogo Dontsya* [Use of a complex of remote researches for search of new structures - hydrocarbons traps within Severski Donets river valley]. *Pitannya rozvitku gazovoï promislovosti Ukraïni*. Kharkiv, 2007, vol. XXXV, p. 117-125.

Lastochkin N.A. *Neotektonicheskie dvizheniya i razmeshchenie zalezhey nefti i gaza* [The neotectonic movements and accommodation of deposits of oil and gas]. *Trudy VNIGRI*, 1974, vol. 327, 68 p.

Lyal'ko V.I., Mitnik M.M., Vul'fson L.D., Shportyuk Z.M. *Geotermicheskie poiski poleznykh iskopaemykh* [Geothermal searches of minerals]. Kiev, "Naukova dumka", 1979, 148 p.

*Patent Ukraïni № 6401 Protsey poshuku pastok vuglevodniv za teplovimi kosmichnimi znimkami* [Patent of Ukraine № 6401 Process of searching of hydrocarbons traps using satellite thermal photographs] / Authors: V.V. Dyachuk, A.V. Lizanets', A.M. Koval', N.P. Agres, S.V. Surkov, S.K. Kupreeva, V.V. Gladun, P.M. Chepil', V.I. Oleksyuk. Publ. 16.05.2005. Bul. no. 5.

Volkov N.G. *K metodike tektonicheskogo analiza prodol'nykh profiley rek* [The procedure of the tectonic analysis of longitudinal river-bed profile]. *AS of USSR, ser. Geogr.*, 1964, no. 2, p. 12-14.

Volkov N.G. *Morfometricheskie metody, karty izodef, postroenie topograficheskikh prodol'nykh profiley rek, postroenie geometricheskoikh analogov* [Morphometric methods, maps of identical deformations ("izodef"), construction of topographical longitudinal river-bed profile, construction of geometrical analogues]. *Primenenie geomorfologicheskikh metodov v strukturno-geologicheskikh issledovaniyakh*. Moscow: Nedra, 1970, p. 59-70

*Vremennye metodicheskie rekomendatsii po aerokosmicheskim issledovaniyam i ispol'zovaniyu ikh rezul'tatov pri neftegazoposkovykh rabotakh* [Temporal methodical recommendations on space researches and use of their results at oil and gas exploration works]. Authors: V.S. Gotynyan, M.I. Kostyukov, V.P. Lavrus' et al.; *Min-vo neftyanoy prom. AN SSSR, IGI RGI*. Moscow: 1987, 158 p.

Zhukov M.N. *Metod bagatovimiroï statistichnoï fil'tratsii riznovidovoï geologichnoï informatsii dlya virishennya zadach kartuvannya ta prognozu* [Multivariate statistical filtration of heterogeneous geological information method for the solution of mapping and prognostication tasks]. Abstract of a thesis to obtain the academic degree of the Doctor of Geological Sciences. Kiev, 1997, 48 p.