

МЕТОДОЛОГИЯ И ОПЫТ ПОИСКА ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ НА СУШЕ И ШЕЛЬФЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Архипов А.И., Товстюк З.М., Воробьев А.И., Лялько В.И., Попов М.А.

Научный центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины, Украина

Соотношение между уровнем потребления нефти и газа в мире и объемами их добычи на сегодня и в обозримой перспективе таково, что поиск и разведку новых залежей углеводородов относят к числу наиболее важных и актуальных задач для обеспечения жизнедеятельности человечества. Однако время открытия «простых» в геологическом отношении месторождений углеводородов (УВ) давно прошло. Сегодня разведку чаще всего приходится вести в труднодоступных и малоизученных географических районах, а сами залежи могут располагаться на весьма больших глубинах. Эти обстоятельства приводят к существенному удорожанию и увеличению сроков проведения необходимых нефтегазопроисловых работ, снижению эффективности традиционных методов поиска и разведки.

В этой связи активно прорабатываются новые подходы к решению нефтегазопроисловых задач на суше и шельфе. Одним из перспективных направлений является оценивание нефтегазоперспективности территорий с применением дистанционных аэрокосмических методов. К безусловным их преимуществам относятся высокая оперативность, относительно низкая себестоимость, практическое отсутствие ограничений в географическом расположении изучаемой территории.

Некоторые исследователи при оценке нефтегазоперспективности исследуемых территорий ограничиваются только аэрокосмической информацией, связывая различные яркостные аномалии и геометрические (пространственно-статистические) структуры на аэрокосмическом изображении с возможным наличием залежей УВ. В основе таких связей могут лежать как известные, так и оригинальные, созданные этими исследователями, модели геологических процессов. Конечно, такой подход позволяет свести к минимуму финансовые и временные затраты на принятие решений при постановке детальных нефтегазопроисловых работ. Однако гарантировать при этом точность принимаемых решений и прогнозов довольно трудно.

Более перспективным является другой подход, при котором решения о возможном наличии залежей УВ на изучаемой территории принимаются на основе комплексного анализа информации, получаемой геологическими, геофизическими, аэрокосмическими и другими методами. На этом пути ключевыми вопросами являются: какими физическими методами можно и следует ограничиться, насколько обоснованными и информативными являются используемые дешифровочные признаки при анализе аэрокосмических изображений для выявления залежей УВ, каким образом наиболее рационально комплексировать собранную информацию и принимать соответствующие решения, как оценить достоверность (ошибку) прогноза и т. д.

Конструктивные ответы на большинство этих вопросов содержатся в технологиях поиска залежей УВ, разработанных и постоянно совершенствуемых в течение последних 15-и лет в Научном центре аэрокосмических исследований Земли (ЦАКИЗ).

Методологические принципы, положенные в основу создания этих технологий:

- анализ возможной нефтегазоперспективности изучаемой территории с использованием данных различных природных (физических) полей и физико-математических и/или описательных моделей геологических процессов;
- приоритетный характер геотектонической (разломно-блоковой) информации;
- ретроспективный анализ изучаемой территории по аэрокосмическим данным разного пространственного разрешения, полученным в различных спектральных диапазонах;

- использование в статистически необходимых объемах заверочной информации, обязательность региональной адаптации технологии;
- привлечение современных математических и экспертных методов для анализа исходной информации и принятия решений;
- проведение объективной оценки достоверности принимаемых решений.

В докладе представлены две разработанные в ЦАКИЗ технологии, основанные на использовании аэрокосмической информации, одна из которых предназначена для поиска залежей УВ на суше, а другая – на шельфе.

Технология для решения нефтегазопроисковых задач на суше предполагает проведение комплекса аэрокосмогеологических исследований, которые позволяют уточнить разломно-блоковое строение нефтегазоперспективных территорий и объективно регистрировать изменения оптического поля элементов ландшафта над залежами нефти и газа.

Теоретические предпосылки исследований базируются на таких положениях:

- оптические характеристики являются индикаторами физиологического состояния растений и физико-химических характеристик грунтов;
- наличие скоплений УВ независимо от глубины залегания способно порождать локальные аномалии геофизического и геохимического полей ландшафта.

В основе технологии лежат методы измерения, обработки и анализа оптических характеристик растительного покрова по результатам дистанционного и наземного фотометрирования в пределах неотектонически активных блоков земной коры с возможными структурными осложнениями в нефтегазонасной части осадочного чехла. Используются результаты многозональной аэро- и космической съемки в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах электромагнитного спектра с пространственным разрешением не хуже 30 метров.

Технология решения нефтегазопроисковых задач на суше включает:

- получение и анализ материалов многозональной аэрокосмической съемки;
- полевые работы (наземное фотометрирование, геохимические и геофизические исследования на эталонных и заверочных участках; оптимальные сроки выполнения полевых работ – период активной вегетации растительности);
- комплексную обработку и интерпретацию полученных результатов.

Технология и ее составные части защищены патентами Украины UA №63073A и UA №56475A. Она прошла апробацию в Украине в разных геологических и ландшафтных условиях, успешно использовалась в ряде других стран. Апробация показала, что данная технология позволяет эффективно решать следующие типы нефтегазопроисковых задач:

- ранжирование нефтегазопроисковых объектов по критерию продуктивности, подготовленному при помощи различных геологических и геофизических методов, (Западная Сибирь, Татарстан, Пермское Прикамье);
- уточнение внешнего контура нефтегазонасности, в особенности для залежей углеводородов, характеризующихся гетерогенным строением природных резервуаров: тектонические блоки, литофациальные изменения и др. (Украина);
- оперативная оценка нефтегазонасности поисковых площадей на этапе, предшествующем их вводу в поисковое бурение (Украина, Объединенные Арабские Эмираты).

Данная технология с момента ее создания в начале 90-х годов по настоящее время использовалась на 146 нефтегазопроисковых объектах, 76 из которых проверены бурением. Подтверждаемость прогнозов составила 76-82%. Поисковые объекты (залежи углеводородов) располагались на глубинах от 1500 до 6000 м.

В докладе также представлена технология для поиска нефтегазонасных объектов на шельфе, которая основана на аэрокосмическом мониторинге морской поверхности с

целью фиксации геофлюидодинамических процессов, обусловленных миграцией УВ из глубинных залежей. Эти процессы сопровождаются образованием определенных физических аномалий в приповерхностном водном слое. При этом в зонах газоносности вертикальная миграция газов способствует выносу холодных придонных вод, что приводит в летнее время к понижению температуры водной поверхности. Для зон нефтеносности характерно появление на поверхности пленок природной нефти, образующихся за счет просачивания из глубинных залежей. В обоих случаях физические аномалии морской поверхности регистрируются на соответствующих аэрокосмических снимках в виде перепадов сигналов яркости.

Наличие миграции УВ из глубинных залежей и ее интенсивность оцениваются путем компьютерного анализа аэрокосмических снимков, выполненных в оптическом и радиофизическом диапазонах. Окончательное решение принимается на основе комплексной интерпретации аэрокосмической и геолого-геофизической информации.

Подготовка рекомендаций на бурение глубоких скважин производится с использованием интегрированных карт, которые строятся на основе ГИС-технологий. Особое внимание уделено созданию и использованию векторных слоев (разрывных нарушений, характеристик приводного ветра, направлений и скоростей течений моря, маршрутов интенсивного движения судов и др.), используемых при определении природы физических аномалий на поверхности моря.

Определение местоположения нефтегазоносных объектов по яркостным аномалиям на аэрокосмических снимках и временным сейсмоакустическим и сейсмическим разрезам выполняется путем прослеживания сверху вниз (с учетом углов наклона) разрывных нарушений, по которым происходит миграция углеводородных флюидов, до глубин залегания продуктивных горизонтов.

Для заверки выделенных на снимках физических аномалий, оценки их природы и определения продуктивных блоков используются материалы совместного гидроакустического и сейсмоакустического профилирования, а также результаты сейсморазведочных работ в районе поисков.

Разработанная технология поиска нефтегазоносных объектов на шельфе защищена патентом Украины UA №77811, она прошла апробацию в условиях акваторий Черного и Каспийского морей. Апробация показала, что данная технология позволяет эффективно решать следующие нефтегазопоисковые задачи:

- общая оценка углеводородного потенциала участков акваторий;
- поиск зон газоносности, для чего используются изображения, выполненные в оптическом (тепловом) диапазоне;
- поиск зон нефтеносности, для чего используются изображения, выполненные в радиофизическом диапазоне.

Таким образом, в докладе представлены новые эффективные технологии поиска залежей УВ с использованием аэрокосмической информации, а также излагается опыт их практического применения на суше и шельфе в различных географических регионах.