

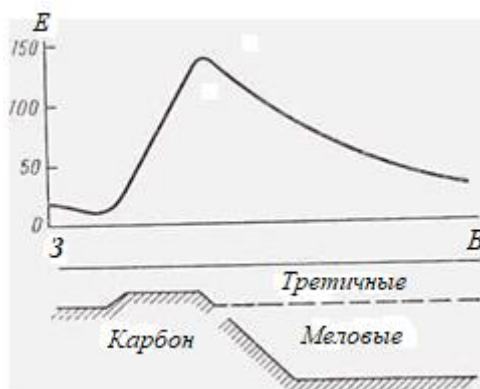


Рисунок 6 – Аномалия градиентов силы тяжести над уступом карбоновых отложений

Особое место в гравиметрии занимают исследования на морях. Изучение деталей гравитационного поля на всей поверхности нашей планеты, включая и ее водные просторы, имеет большое значение не только для определения фигуры Земли, но и для исследования геологического строения прибрежных стран и поисков полезных ископаемых на шельфах, в первую очередь нефти. Это заставило геофизиков создавать способы гравиметрических измерений на морях и океанах, преодолевая помехи, вызванные волнением. Впоследствии были созданы специальные морские гравиметры для съемки силы тяжести с корабля или подводной лодки в движении.

Список литературы

1. Иванов, А. Г. Физика в разведке земных недр / А. Г. Иванов. – М.: Недра, 1971. – 198 с.
2. Миронов, В. С. Курс гравиразведки / В. С. Миронов. – Л.: Недра, 1980. – 543 с.
3. Федынский, В. В. Разведочная геофизика / В. В. Федынский. – 2-е изд. – М.: Недра, 1967. – 672 с.

УДК 550.8.028

О. К. Абрамович

ОСОБЕННОСТИ АНАЛИЗА МАТЕРИАЛОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОИСКОВ НЕФТЕПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ

*УО «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
olga_pbe@mail.ru*

Статья посвящена роли оптического дистанционного зондирования при организации комплекса поисковых работ на нефть. Объектами исследования являются площади Припятского прогиба, Туровской депрессии и Оришанской впадины. Рассмотрены общие направления интерпретации материалов дистанционного зондирования.

Разработка «лёгкой нефти» подходит к завершающей стадии, поэтому повышаются требования к проведению разведочных работ, в состав которых входят дистанционные

методы, геофизические работы и исследование керна. Стоимость проведения буровых работ, особенно глубокого и наклонного бурения, несмотря на активное внедрение инновационных технологий, не уменьшается, а планомерно увеличивается, поэтому и с технологической и с экономической точки зрения важна результативность бурения.

Предложены к рассмотрению особенности материалов оптического дистанционного зондирования Земли, выполненного в поисковых целях в Припятском прогибе, в Туровской депрессии и в Оршанской впадине. Методы дистанционного зондирования Земли могут обеспечить на поисковом этапе оперативное изучение перспективных на нефть площадей и быть надёжной составляющей комплекса геофизических работ [1]. Высокая результативность дистанционных съёмок отмечается при решении задач тектонического районирования с последующим выделением зон нефтегазоаккумуляции [2]. Крупномасштабные материалы дистанционного зондирования позволяют составить карты ловушек нефти и газа и фонда наиболее перспективных районов, на которых в первую очередь необходимо проводить сейсморазведочные работы. Низкая плотность геологической информации посредством использования материалов дистанционного зондирования может быть переведена в площадную, подтверждая межпрофильную и межскважинную корреляцию. За последнее десятилетие отработано много инновационных методов дистанционного зондирования, в том числе и на территории РБ. Результативностью отличаются многозональная и инфракрасная съёмки, однако в случае последней возникают сложности с интерпретацией из-за активных техногенных помех [3].

Если для ряда отраслей народного хозяйства имеет значение последняя дата получения снимков, то для геологических целей наоборот более ценными являются снимки прежних лет с меньшей техногенной загрузкой территорий. Структурно-геологические особенности строения нефтеперспективно значимых геологических объектов за периоды в несколько десятков лет не меняются, а техногенные изменения за этот период значительные и затрудняют дешифрирование. Супер высокое разрешение также не является необходимым, достаточно несколько десятков метров, чтобы получить изображение удовлетворительного качества в масштабе 1:50 000 – это основной масштаб для создания структурных карт. Однако для определения очередности ввода конкретных объектов в последующие стадии работ и размещения новых буровых или геофизических работ возможно потребуются более детальные материалы.

Материалы дистанционного зондирования не всегда входят в комплекс геолого-геофизических данных, но методики совместной интерпретации значительно удешевляют поисковые и предпроектные работы и расширяют спектр качественных и количественных характеристик [4].

В качестве методологической основы используется методология системно-аэрокосмического изучения нефтегазоносных территорий. Она предполагает проведение следующих основных этапов работ:

- изучение имеющихся результатов предшествующих комплексных работ;
- предварительная тематическая компьютерная обработка космических снимков;
- проведение структурно-геоморфологических исследований;
- выявление и анализ основных признаков проявления особенностей глубинного строения территории в различных компонентах ландшафта для данного района;
- выполнение геологического дешифрирования;
- выполнение структурного дешифрирования;
- оценка и обобщение полученных данных;
- построение структурных карт требуемого масштаба.

Опыт работы показал, что при оценке нефтеперспективности по материалам дистанционного зондирования целесообразно изучать структурные особенности глубинного геологического строения и тектоники предполагаемых нефтеперспективных территорий.

Снимки геологически закрытых регионов отличаются значительной многоуровневой косвенностью. Одни и те же признаки могут характеризовать различные условия

нефтеперспективности для различных территорий и при различном составе их значимых совокупностей. Основными признаками нефтеперспективности являются линейно ориентированные компоненты ландшафта. Они могут иметь линейную, дугообразную или извилистую форму, а в своем простираии образовывать эллипсовидные, кольцевые или сложные формы или группы форм. Наиболее распространенный метод их обнаружения — это линеаментный анализ результатов компьютерной обработки разноуровневых снимков. Такой анализ имеет поэтапный характер, выполняется в интерактивном режиме и не может быть полностью автоматизирован, так как формальное выделение элементов не имеет смысла, необходимы знания и опыт специалиста по дешифрированию геологических объектов и возможность сопоставления представленной территории с топографической картой той же территории [5].

Припятский прогиб не уступает другим территориям мира по структурной выраженности на космических снимках глубинных особенностей геологического строения. По материалам дистанционного зондирования хорошо читаются региональные структурно-геологические закономерности, характерные для Припятского палеорифта в целом и локальные дизъюнктивно-пликативные особенности, характеризующие структурные планы отдельных месторождений. Дешифрирование позволяет получить кондиционные материалы на многозональных снимках и на снимках, выполненных на отдельных наиболее эффективных каналах, причём они хорошо коррелируются.

Количественные и качественные показатели признаков наличия ловушек нефти, выделенные по результатам компьютерной обработки космических снимков успешно поддаются анализу на базе морфометрического метода. Он позволяет выявить связи между формами рельефа и новейшими структурами земной коры путем графического разложения рельефа на базисные, остаточные, вершинные и эрозионные поверхности. Математическая обработка морфометрических характеристик позволяет расширить спектр получаемых параметров. Поиск дешифровочных признаков ведется так же, как и по разномасштабным топографическим картам. Отличительная особенность состоит только в том, что на топографических картах исходные элементы ландшафта уже выделены, а на различных результатах компьютерной обработки данных дистанционного зондирования необходимо визуализировать. Наиболее уверенные и точные результаты получаются при совместном анализе космических снимков и цифровой модели рельефа посредством координатного совмещения. Морфометрический метод легко поддается целевой модификации и позволяет сопоставлять результаты компьютерной обработки космических и аэрофотоснимков с особенностями рельефа любой территории. Обнаруженные закономерности обобщаются и классифицируются в автоматизированном режиме. Произведённый расчет различных морфометрических показателей позволяет оценить их территориальную структуру, и выполнять математические операции с различными слоями морфометрических данных, проводить совместный анализ различных локальных морфометрических показателей на фоне обобщенных закономерностей их территориального расположения.

Результаты работ по комплексному изучению нефтеперспективности Туровской депрессии показали, что в целом для района исследований в территориальном распределении нефтезначимых структурных элементов характерны в большей выраженные элементы зональности. Они обусловлены особенностями разломной тектоники, и степенью относительной близости отложений к поверхности фундамента. При этом зональность в пределах района работ выражена неодинаково, как в территориальном распределении, так и по вертикали, а также в отношении направления простираия.

Наиболее выраженная зональность отмечается для межсолевых отложений. Для подсолевых отложений преобладает сочетание зональности и мозаичности. Относительно менее зональность выражена для верхнесолевых отложений. Здесь наблюдаются признаки специфической дислоцированности, предположительно сопоставляемые с элементами соляной тектоники.

Наиболее отчетливо зональные тенденции проявляются в центральной части района работ, вытянутой с юго-запада на северо-восток. Здесь наблюдается и наибольшая дислоцированность поверхности подсолевых, межсолевых и верхнесолевых отложений, обусловленная крупными сбросами значительной амплитуды.

В зональном простирации доминирует северо-восточное и субширотное направления (рисунок 1).

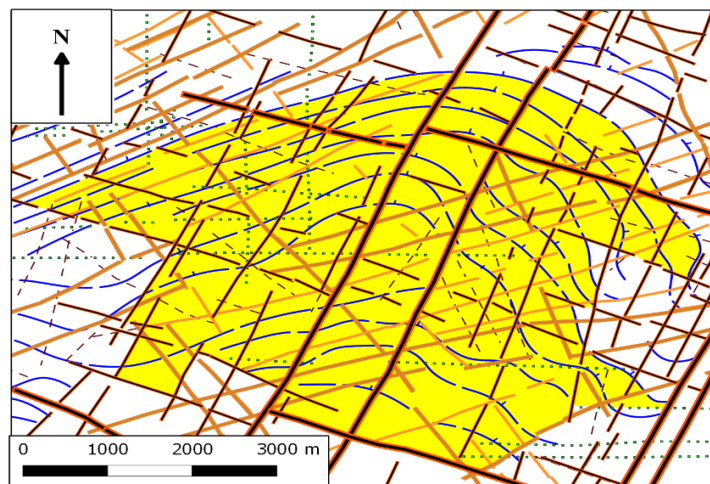


Рисунок 1 – Карта результатов системно-геодинамического дешифрирования космических снимков высокого разрешения (О. Н. Самойленко, Т. В. Гридина)

На отдельных участках наблюдаются локальные смещения основного зонального простирации в северо-западном, северо-восточном и субмеридиональном направлениях. В этих местах дополнительно прослеживается влияние локальных элементов разломной тектоники, имеющих как диагональное, так и ортогональное простирации. Локальные элементы разломной тектоники способствуют проявлению мозаичности и блочности в территориальной структуре подсолевых отложений, они имеют определяющее значение в формировании локальных аномалий в рельефе поверхности межсолевых отложений. Их влияние на формирование локальных аномалий в рельефе поверхности верхнесоленосных отложений выражено не так однозначно и осложнено предполагаемым влиянием соляной тектоники [7].

В целом для района работ характерно хорошее соотношение унаследованности между локальными аномалиями рельефа поверхности подсолевых и межсолевых отложений. Дальнейшая унаследованность выше по разрезу наблюдается менее выражено и осложнена влиянием предполагаемой соляной тектоники. Вследствие этого наблюдаются значительные смещения структурных планов, а в некоторых случаях обратная унаследованность.

Составление предполагаемых структурных планов наиболее перспективных из выявленных объектов проводилось путем системно-геодинамического дешифрирования космических снимков высокого разрешения с результирующим масштабом 1:50 000.

Методика дешифрирования предполагала пофакторное сопоставление принятых к учету исходных данных и анализ их системно-значимой совокупности. Основное внимание уделялось признакам наличия структурно-геологических условий, способных сформировать ловушки нефти. Таким образом оценивалось:

- наличие дизъюнктивных нарушений, способных сформировать плоскости смещения, тектонические экраны и ограничения, а также служить зонами миграции углеводородов, контролировать участки выклинивания или замещения;

- наличие сопутствующих пликативных дислокаций, способных в совокупности сформировать различные типы ловушек, приуроченных к разрывно-флексурным зонам, отдельным сводам или моноклиналям;

- наличие градиентных зон и локальных аномалий в распределении гравитационного и магнитного полей;
- наличие признаков неогеодинамических поднятий, определяющих возможный рост предполагаемых структур в голоцене;

Предпочтение отдавалось не какому-либо отдельному признаку, а их системной совокупности, позволяющей предположить наличие структурных элементов, сопоставляемых с отдельной ловушкой нефти или с обособленной совокупностью структурно взаимосвязанных ловушек нефти. Такие предположения проверялись на отсутствие структурно-геологических противоречий по всем видам принятых к учету исходных данных. Границы предполагаемых ловушек нефти проводились с учетом не только сводовых частей предполагаемых поднятий, но и участков моноклиналей и периклинальных областей, при наличии признаков предполагаемых дизъюнктивных нарушений, способных оказать экранирующее действие. Полученные контуры обобщались с учетом выявленных структурных закономерностей.

Всего в Туровской депрессии выявлено 28 предполагаемых нефтеперспективных объектов. Результатом их картографической визуализации являются карты, составленные по итогам системно-геодинамического дешифрирования космических снимков и предшествующих геолого-геофизических работ в масштабе 1:50000. Предполагаемая нефтеперспективность 28 объектов оказалась неравнозначной.

В пределах выявленных объектов целесообразно проведение дальнейших геолого-геофизических работ, в частности сейсмопрофилирования, для подтверждения наличия соответствующих положительных структур и принятия решения о целесообразности постановки бурения. Представляется также необходимым изучение возможности применения выявленных структур в качестве других, не нефтяных целей, например, в качестве резервуаров для газохранилищ. В настоящее время не все перспективные на нефть территории приняты для разработки, но инновационные технологии и современная техника позволят в дальнейшем приступить к их разработке [7].

Список литературы

1. Абрамович, О. К. Дистанционное зондирование Земли на поисковом этапе нефтяных месторождений / О. К. Абрамович // Географические аспекты устойчивого развития регионов : III Юбилейная Международная научно-практическая конференция, посвященная 50-летию геолого-географического факультета и кафедры геологии и географии, Гомель, 23–25 мая 2019 года: сб. матер. / Гомельский гос. ун-т; редкол.: А. И. Павловский (гл. ред [и др.]). – Гомель.: ГГУ им. Ф. Скорины, 2019. – С. 263–266.
2. Абрамович, О. К. Проблемы инженерной и экологической геодинамики при разработке Речицкого нефтяного месторождения (Припятский прогиб) / О. К. Абрамович // Девятнадцатые Сергеевские чтения. Геоэкологическая безопасность разработки месторождений полезных ископаемых: материалы научной конференции в рамках Года экологии в России, Москва, 4–5 апреля 2017 г. – М. : ГЕОС, 2017. – 589 с.
3. Абрамович, О. К. Решение проблемы неоднозначности результатов геолого-геофизических работ с помощью данных дистанционного зондирования / О. К. Абрамович // Географические аспекты устойчивого развития регионов [Электронный ресурс]: IV Международная научно-практическая конференция (Гомель, 27–29 мая 2021 года) : сборник материалов / М-во образования Республики Беларусь, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины, Воронежский гос. ун-т, Гомельский обл. отдел обществ. об-ния «Белорусское геогр. о-во», Рос. центр науки и культуры в Гомеле ; редкол. : А. И. Павловский (гл. ред.) [и др.]. – Электрон. текст. Данные (74,2 МБ). – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2021. – С. 176–180.
4. Абрамович, О. К. Роль содержательной интерпретации взаимосвязей человека с природой / О. К. Абрамович, Е. Ю. Трацевская // Международная научная конференция, г. Алчевск 15 апреля 2011 г. – Алчевск : Дон. ГТУ, 2011. – С. 3–6.

5. Оценка нефтеперспективности территории Оршанской впадины на основе космической информации и геолого-геофизических данных: отчёт о НИР / (Программа Союзного государства «Разработка и использование перспективных космических средств и технологий в интересах экономического и научно-технического развития Союзного государства» («Космос-СГ»)) – Минск, 2006. – 118 с.

6. Оценка нефтеперспективности территории Туровской депрессии по данным аэро-космических снимков, геологоразведочных материалов и внедрение результатов исследований в практику геологоразведочных работ: отчёт о НИР/ Департамент по геологии Филиал «Космоаэрогеология» ГП «БелНИГРИ» – Минск, 2012. – 93 с. – №ГР 20090768.

7. Абрамович, О. К. Результаты использования данных дистанционного зондирования для оценки нефтеперспективности территории юго-востока Беларуси / О. К. Абрамович // Актуальные вопросы наук о Земле в концепции устойчивого развития Беларуси и сопредельных государств: IV Международная научно-практическая конференция молодых ученых, Гомель, 29–30 ноября 2018 года: сб. матер. / Гомельский гос. ун-т; редкол.: А. И. Павловский [и др.]. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2018. – Ч. 1. – С. 216–218.

УДК 553.632;556.3

К. Ю. Балашов, С. Н. Болдырев

ИЗМЕНЕНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ГЛИНИСТО-МЕРГЕЛИСТОЙ ТОЛЩИ СТАРОБИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ТЕХНОГЕННОГО ФАКТОРА

*ОАО «Белгорхимпром»,
г. Минск, Республика Беларусь,
balashovkj@gmail.com*

В статье рассматриваются результаты многолетних наблюдений за гидродинамическим режимом подземных вод глинисто-мергелистой толщи и их корреляция с изменением напряженно-деформируемого состояния подрабатываемого породного массива в пределах Старобинского месторождения калийных солей.

Цель – установление зависимости между изменением напряженно-деформируемого состояния подрабатываемого породного массива под влиянием очистных горных работ и гидродинамическим режимом подземных вод глинисто-мергелистой толщи (далее ГМТ) в пределах Старобинского месторождения калийных солей (далее Старобинское МКС).

Задачи, решенные в ходе проведения исследований: выполнены полевые работы в период с 2016 по 2025 гг. по наблюдению за гидродинамическим режимом подземных вод по гидрогеологическим наблюдательным скважинам, пробуренным с поверхности; проанализированы результаты гидродинамического режима подземных вод проведенные в период с 1999 по 2025 гг.; проанализированы очистные горные работы, проведенные в период с 1999 по 2024 г. и планируемые с 2024 по 2027 г.; выполнена корреляция изменения гидродинамического режима подземных вод и ведения очистных горных работ на участках, прилегающих к наблюдательным скважинам.

Актуальность исследования связана с необходимостью комплексной оценки состояния водозащитной толщи в пределах Старобинского МКС гидрогеологическими методами.

Результаты исследований. Старобинское МКС отрабатывается на протяжении уже более чем 60 лет. Отрабатываются запасы калийных (I, II, III и IV калийные горизонты (далее к. г.) и каменных (II пласт каменной соли) солей. В настоящее время на месторождении насчитывается 6 действующих и 2 строящихся рудника. На месторождении применяются столбовая и камерная системы разработки [1].