

А.И. ГУЦ

**РОЛЬ СЕЙСМОФАЦИАЛЬНОГО АНАЛИЗА ПРИ ВЫЯВЛЕНИИ
НЕФТЕПЕРСПЕКТИВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ НА ПРИМЕРЕ
ВОСТОЧНО-УГОЛЬСКОЙ ПЛОЩАДИ (ПРИПЯТСКИЙ ПРОГИБ)
ПО ДАННЫМ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СЪЕМКИ 3D**

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
anna-guts@bk.ru*

Статья посвящена влиянию сейсмофациального анализа на установление перспективной нефтеносности на примере Восточно-Угольской площади (Припятский прогиб), а также выявлению закономерностей в условиях осадконакопления по картам сейсмофаций на сопредельных площадях.

При разведке месторождений нефти и газа на территории Припятского прогиба особое внимание уделяют малоамплитудным сбросам и взбросам, а также краевым участкам месторождений, т. к. большая часть нефтеперспективных участков на территории прогиба связана со сложными геологическими условиями. Несмотря на хорошую изученность территорий в целом, точное восстановление структурных поверхностей глубоких горизонтов установить точно достаточно проблематично. В связи с увеличением доли разведки нефти и газа в сложных геологических условиях стандартные методы, применяемые при сейсмических исследованиях, уже не обеспечивают уверенного решения поставленных геологических задач. В связи с чем необходимо постоянное опробование и внедрение новых технологий ведения работ для увеличения достоверности прогноза и эффективности геофизических исследований.

При наличии сейсмических съемок 3D чаще всего применяют комплексный сейсмофациальный анализ. Выделение сейсмофаций по результатам анализа изменения волновой картины создает основу для определения и картирования нефтеперспективных участков. На сегодняшний день эта технология наиболее широко используется при интерпретации данных сейморазведки 3D.

На рынке представлена линейка программных продуктов, реализующих технологии автоматической классификации на основе нейронных сетей и других алгоритмов кластерного анализа (модуль *SeisClass* системы *GeoFrame* компании *Schlumberger*; *PostStack/Pal* компании *Landmark*; программный пакет *VisualVoxAt* компании *Roxar*).

Цель сейсмофациального анализа – восстановление обстановки осадконакопления и прогноз литофаций.

Обычно в рамках сейсмофациального анализа изучают динамические параметры такие, как частоты, фазы и амплитуды. Данные параметры вместе с данными ГИС, изучением керна и др. позволяют сделать предположения об условиях осадконакопления и литологии. Наряду с амплитудными характеристиками используется кластерный

анализ, который проводят с использованием программного продукта *VisualVoxAt*. Распределение классов и форм сигналов вдоль исследуемых горизонтов проводится обычно с применением технологии нейронных сетей (ТНС), позволяющей определять и интерполировать эталонные характеристики изученных бурением участков на неизученные площади

Ближайшей скважиной, вскрывшей подсолевой комплекс в сейсмогеологических условиях, аналогичной Восточно-Угольской подсолевой структуре (на момент проведения (на момент проведения 3D сейсмической съемки на Восточно-Угольской площади) (рисунок 1), является скважина № 9001-Южно-Осташковичская. Однако, значительное удаление скважины от изучаемых блоков, сложные сейсмогеологические условия (наличие соляного купола, мелкоблочие, большие углы наклона, крупноамплитудные разломы и др.) не позволяют использовать данные ГИС по скважине № 9001-Южно-Осташковичская при динамическом анализе. Вследствие чего, на данных участках, прогноз ФЕС подсолевых отложений, выполнен на основе сейсмофациального и атрибутного анализа волнового поля, основанных на изучении таких параметров сейсмической записи, как амплитуда, форма, частота, фаза, регулярность сейсмического сигнала без привлечения скважинных данных.

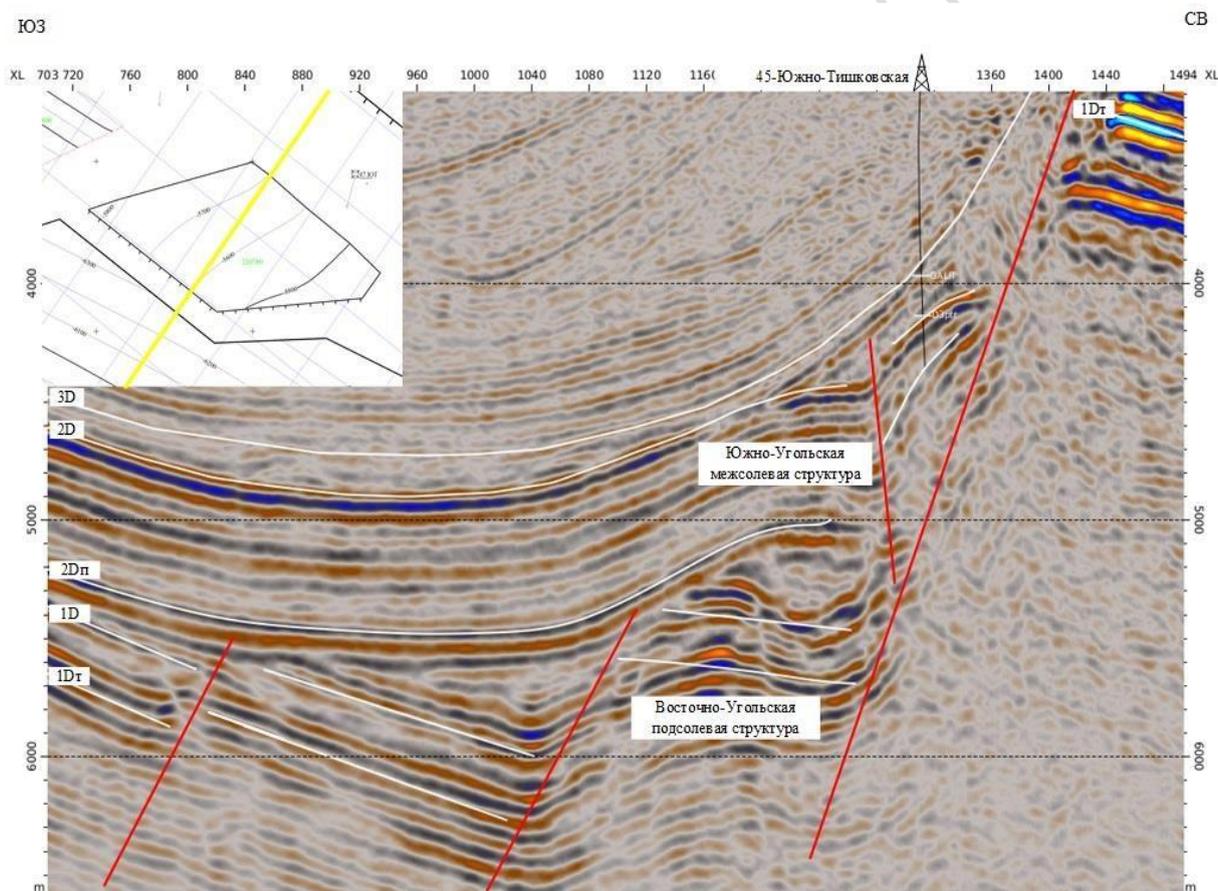


Рисунок 1 – Глубинный динамический разрез. Inline1550.
Восточно-Угольская подсолевая структура [4]

Нейронные сети используются для распознавания и оценки изменения формы сейсмического сигнала на изучаемом интервале в зависимости от фациальной принадлежности. Как правило, карта, построенная для одного атрибута, не дает полного представления, поэтому способность ТНС выявлять устойчивые зависимости в условиях встречающихся

помех и отражать все тонкости сейсмического волнового поля позволяет повысить точность определения литофаций. Исходя из этого строятся карты сейсмофаций.

Сейсмофациальный анализ волнового поля на Восточно-Угольской площади проводился в программном комплексе *Stratimagic* компании *Paradigm Geophysical*. *Stratimagic*, с использованием принципа выделения сейсмических фаций (классов) по форме сигнала, являющейся функцией амплитуды, частоты, степени непрерывности и т. д, с помощью технологии нейронных сетей. Карты сейсмических фаций в комплексе с данными ГИС позволили сделать предположения о характере распространения литологических фаций на исследуемой территории.

Методика изучения целевых объектов на основе сейсмофациального анализа заключалась в следующем:

- корреляция сейсмических горизонтов, приуроченных к кровле и/или подошве стратиграфических единиц – свит, пластов;
- создание блока пропорциональных, параллельных кровле/подошве пласта срезов, их визуальной оценке на предмет выделения локальных неоднородностей (аномалий), которые могут представлять геологический интерес;
- выделение временного интервала, содержащего объект исследования, построение временных карт кровли и подошвы объекта исследования, построение карты сейсмофаций.

Корреляция выполнялась во временной области по отражающему горизонту 1Dt (кровля подсолевой терригенной толщи). Привязка осуществлялась по накопленному опыту и по аналогии интерпретации на I промежуточном блоке Восточно-Осташковичской структуры. Сейсмический горизонт 1Dt по всему Припятскому прогибу характеризуется ярко выраженной низкочастотной отрицательной фазой колебания, связанной с резким уменьшением значений акустического импеданса на контакте пород семилукско-саргаевского (D_{3sm-sr}) и ланского (D_{2-3ln}) горизонтов подсолевой толщи [4].

С целью проведения динамического анализа по всем пластам, в которых были подсчитаны запасы, дополнительно методом схождения, с определенной долей погрешности, были построены карты воронежского (D_{3vr}), семилукско-саргаевского (D_{3sm-sr}), ланского (D_{2-3ln}) и полоцкого/старооскольского (D_{2plc}/D_{2st}) горизонтов.

Визуальный анализ пропорциональных срезов, рассчитанных с шагом, соизмеримым с дискретностью сейсмической записи, выполнен для временных интервалов воронежского (D_{3vr}), семилукско-саргаевского (D_{3sm-sr}), ланского (D_{2-3ln}) и полоцкого / старооскольского (D_{2plc}/D_{2st}) горизонтов. Впоследствии по этим пластам была проведена классификация и построены сейсмофациальные карты (рисунок 2).

Карты сейсмофаций строились в несколько итераций с разным количеством фаций (от 2 до 12). На Восточно-Угольской подсолевой структуре картина немного отличается от соседнего Угольского блока, который гипсометрически расположен выше. В Угольской структуре карты строились в несколько итераций с разным количеством фаций и все они указывали на наличие 2 зон, значительно отличающихся по условиям осадконакопления. В Восточно-Угольской – фации более раздроблены, вследствие чего для большего дифференцирования было принято решение сейсмофациальные карты строить с 12 классами фаций (рисунок 2).

Согласно карте литолого-фациального районирования отложений старооскольского (D_{2st}) и ланского (D_{2-3ln}) возраста Припятского прогиба, Восточно-Угольская подсолевая структура так же, как и Угольская находится в пределах поля I. Данное поле характеризуется обширным распространением в центральной и северо-восточной части Припятского прогиба [4]:

- отложений семилукского возраста Припятского прогиба – в пределах IV поля, которое имеет широкое распространение и занимает почти всю Речицко-Вишанскую ступень и частично захватывает Червонослободско-Малодушинскую;

– отложений речичко-воронежского возраста Припятского прогиба – в пределах I литолого-фациального поля и соответствуют наиболее глубоководной части палеобассейна, характеризующейся наибольшими суммарными мощностями рассматриваемых отложений.

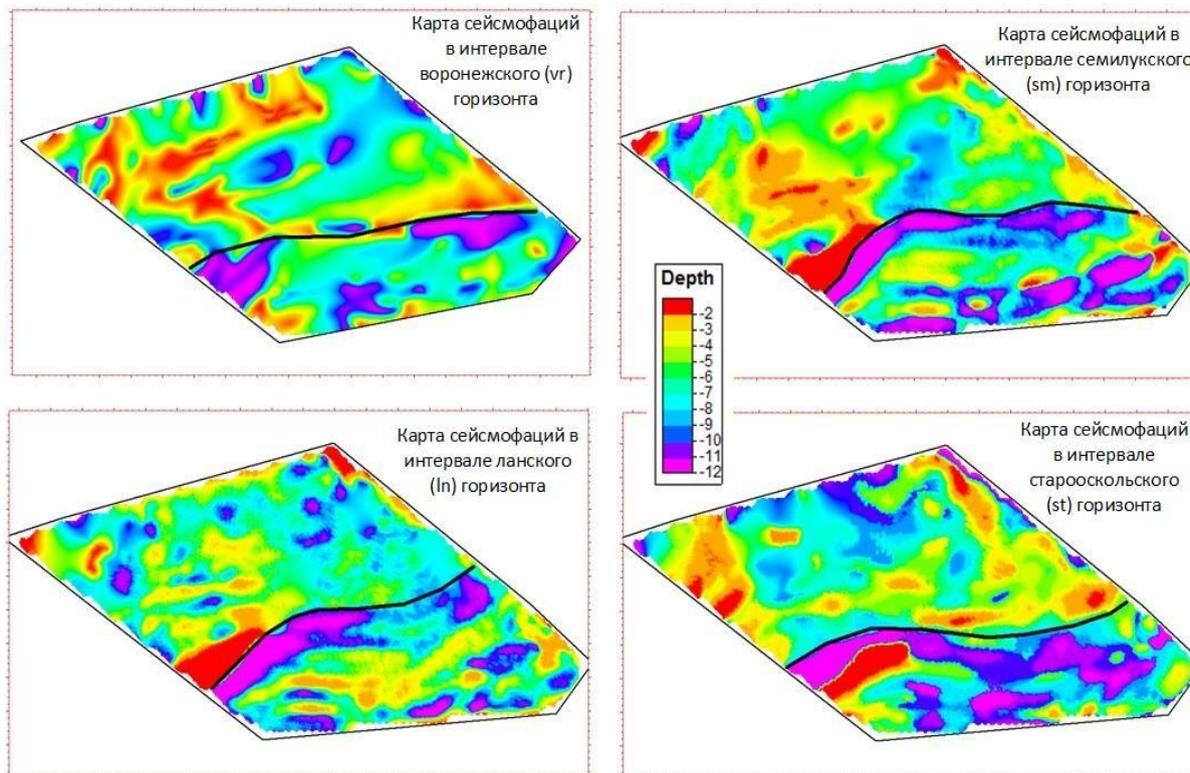


Рисунок 2 – Результаты сейсмофациального анализа (карты сейсмофаций).
Восточно-Угольская подсолевая структура [4]

Приведенные обстоятельства, а также близость Угольского и Восточно-Угольского блоков позволяют предположить у них одинаковые условия осадконакопления. Однако, анализируя карты сейсмофаций воронежского (D_{3vr}), семилукско-саргаевского (D_{3sm-sr}), ланского (D_{2-3ln}) и старооскольского (D_{2st}) горизонтов на Восточно-Угольской подсолевой структуре наблюдается раздробленность и дифференцированность сейсмофаций, которая, возможно, связана с большими глубинами залегания и как следствие возможным развитием вторичных процессов. На картах сейсмофаций наблюдается закономерность: зональное изменение сейсмофаций в вершине блока.

Выводы.

Несмотря на отсутствие скважинных данных в пределах Восточно-Угольского блока, что не позволяет выполнить прогноз ФЕС на количественном уровне, получены следующие результаты:

- проведен сейсмофациальный анализ волнового поля, результаты которого увязаны с представлениями о литологических особенностях подсолевого комплекса данного района;
- в интервале воронежского (D_{3vr}), семилукско-саргаевского (D_{3sm-sr}), ланского (D_{2-3ln}) и старооскольского (D_{2st}) горизонтов выполнен атрибутивный анализ параметров волнового поля;
- согласно полученным результатам скважина № 1 – Угольская (смежная Угольская площадь) вскрыла подсолевой карбонатный комплекс в пределах юго-восточной

части сейсмической аномалии, как и прогнозировалось, характеризующейся улучшенными коллекторскими свойствами. По результатам бурения в 2016 году подтвердились литолого-фациальные условия образования комплекса. Отложения стреличевских слоев воронежского (D_{3vr}) и семилукского (D_{3sm}) горизонтов представлены пористо-кавернозными доломитами с выпотами нефти, что свидетельствует о существовании зоны развития органогенной постройки (ядерная или склоновая ее часть), а также подтвердилась нефтеносность подсолевых карбонатных отложений ($D_{3vr}(str)$ и D_{3sm}) [4];

– анализ толщин и вещественного состава отложений подсолевых комплексов промежуточных блоков, находящихся в аналогичных геологических условиях, а также сопоставление их с полученными результатами сейсмофациального анализа на сопредельной Угольской структуре, дает основание предполагать, что развитие и распространение пород-коллекторов Восточно-Угольского блока аналогично Угольскому подсолевому блоку с установленной промышленной нефтеносностью;

– результаты литолого-фациального районирования, а также близость Угольского и Восточно-Угольского блоков позволяют предположить у них одинаковые условия осадконакопления;

– по результатам сейсмофациального и атрибутивного анализа в вершине Восточно-Угольского блока (юго-восточная часть) в интервале воронежского (D_{3vr}), семилукско-саргаевского (D_{3sm-sr}), ланского (D_{2-3ln}) и старооскольского (D_{2st}) горизонтов локализованы аномалии, которые подтверждаются зональностью сейсмофаций, в пределах которых прогнозируются улучшенные коллекторские свойства отложений подсолевого комплекса. Однако на Восточно-Угольской структуре наблюдается раздробленность и дифференцированность сейсмофаций подсолевого комплекса, которая возможно связана с большими глубинами залегания и как следствие возможным развитием вторичных процессов.

Список использованной литературы

1 Геологическая интерпретация данных сейсморазведки при региональных и поисковых работах в сложнопостроенных средах / В.В. Шиманский, А.Л. Ронин, В.А. Рыльков, Н.А. Караев, С.В. Шиманский («Геология нефти и газа» от 04.2011)

2 Топычканова, Е.Б. Роль сейсмофациального анализа при выявлении литологических залежей неокома по данным пространственной съемки 3D / Е.Б. Топычканова, А.В. Матаев // «Нефтяное хозяйство» от 09'2011.

3 Методические рекомендации по использованию данных сейсморазведки для подсчета запасов углеводородов в условиях карбонатных пород с пористостью трещинно-кавернового типа / В.Б. Левянт, И.Ю. Хромова, Д.Е. Кашеев, К.Н. Керусов, В.В. Колесов; под редакцией В.Б. Левянта. – Москва : ЦГЭ, 2010. – 251 с.

4 Отчет о выполненной работе по договору от 11.2016 / Анализ и обобщение результатов геологоразведочных работ на площадях РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» за 2016 год.

H.I. HUTS

THE ROLE OF SEISMIC FACIES ANALYSIS OF OIL-PERSPECTIVE AREAS IN THE CASE OF EAST-UGOLSKAYA AREA (THE PRIPYAT TROUGH) BASED ON RESULTS OF THREE-DIMENSIONAL SEISMIC METHOD (3D)

The article is devoted to the influence of seismo-facies analysis at the exploration of oil-perspective areas in the case of East-Ugolskaya area (the Pripyat trough), and the identification of patterns in sedimentation from maps of seismic facies in adjoining areas.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ