

Применение отечественной системы «Пангея» в региональных исследованиях Астраханско-калмыцкого Прикаспия и подготовке специалистов

- Камнев П.П., АО "Пангея", АО "АГЭ".
- Шелкова С.А., АО "АГЭ".
- Мохнев А.А., ПО АО "Пангея".

Введение

Астраханско-Калмыцкое Прикаспие является одним из наиболее сложных и при этом перспективных регионов России, где глубина залегания продуктивных горизонтов, солянокупольная тектоника и разобщённость данных существенно осложняют геолого-геофизический анализ. В этих условиях критически важно наличие инструментов, позволяющих объединять данные различной природы в единую интерпретационную модель, повышать точность прогноза и обеспечивать управляемость неопределённостью.

За последние годы ключевым инструментом решения подобных задач стало отечественное программное обеспечение Система «Пангея», применяемое как для локальных задач, так и для региональных исследований. Одним из наиболее показательных примеров является работа по переосмыслению девонских отложений центральной части Астраханского свода, где комплексный анализ сейсмике и данных бурения, выполненный в «Пангее», позволил выявить ранее неизвестные карбонатные тела в пределах традиционно терригенной толщи. Это открытие стало возможным благодаря возможности системной работы с атрибутами, петрофизикой и многомерными моделями.

Система «Пангея»: ключевые возможности для региональных исследований

Одной из главных особенностей

«Пангеи» является её структура, ориентированная не на механическое выполнение типовых операций, а на сквозную интерпретацию, в которой данные проходят путь от первичных наблюдений до комплексной геологической модели. Это достигается за счёт трёх взаимосвязанных модулей:

- **ReView** – место сейсмика-интерпретатора, включающее инструменты для атрибутивного анализа, спектральных преобразований, сейсмофациальной интерпретации и многомерной классификации сейсмических объёмов;

- **PetroExpert** – модуль для обработки данных ГИС и керна, позволяющий устанавливать петрофизические критерии фаций, выполнять многомерные регрессии и увязку керна с каротажными комплексами;

- **Certainty** – среда комплексной интерпретации, в которой объединяются результаты сейсмических и петрофизических исследований, формируются карты вероятности, геологические сценарии и региональные модели.

Важным методологическим преимуществом является **единое информационное пространство**, исключающее несогласованность данных и обеспечивающее непрерывный итеративный процесс моделирования. Такое решение делает систему удобной не только для производственных задач, но и для научно-исследовательских и образовательных программ.

Практические результаты: выявление карбонатных тел в девоне Астраханского свода

Комплексная переинтерпретация 2D сейсморазведочных профилей, выполненная ФГБУ «ВНИГНИ» совместно со специалистами АО «АГЭ» и АО «Пангея», привела к пересмотру стратиграфии девонских отложений в центральной части Астраханского свода. На участках, которые десятилетиями считались монотонно терригенными, были идентифицированы карбонатные прослои и пачки, ранее не зафиксированные региональными схемами.

Роль технологий «Пангеи» в получении результата

1. Атрибутный анализ (ReView)

Использование спектральных атрибутов, текстурных характеристик и произ-

водных частотных признаков позволило выделить аномальные участки, отличающиеся от типичной терригенной структуры.

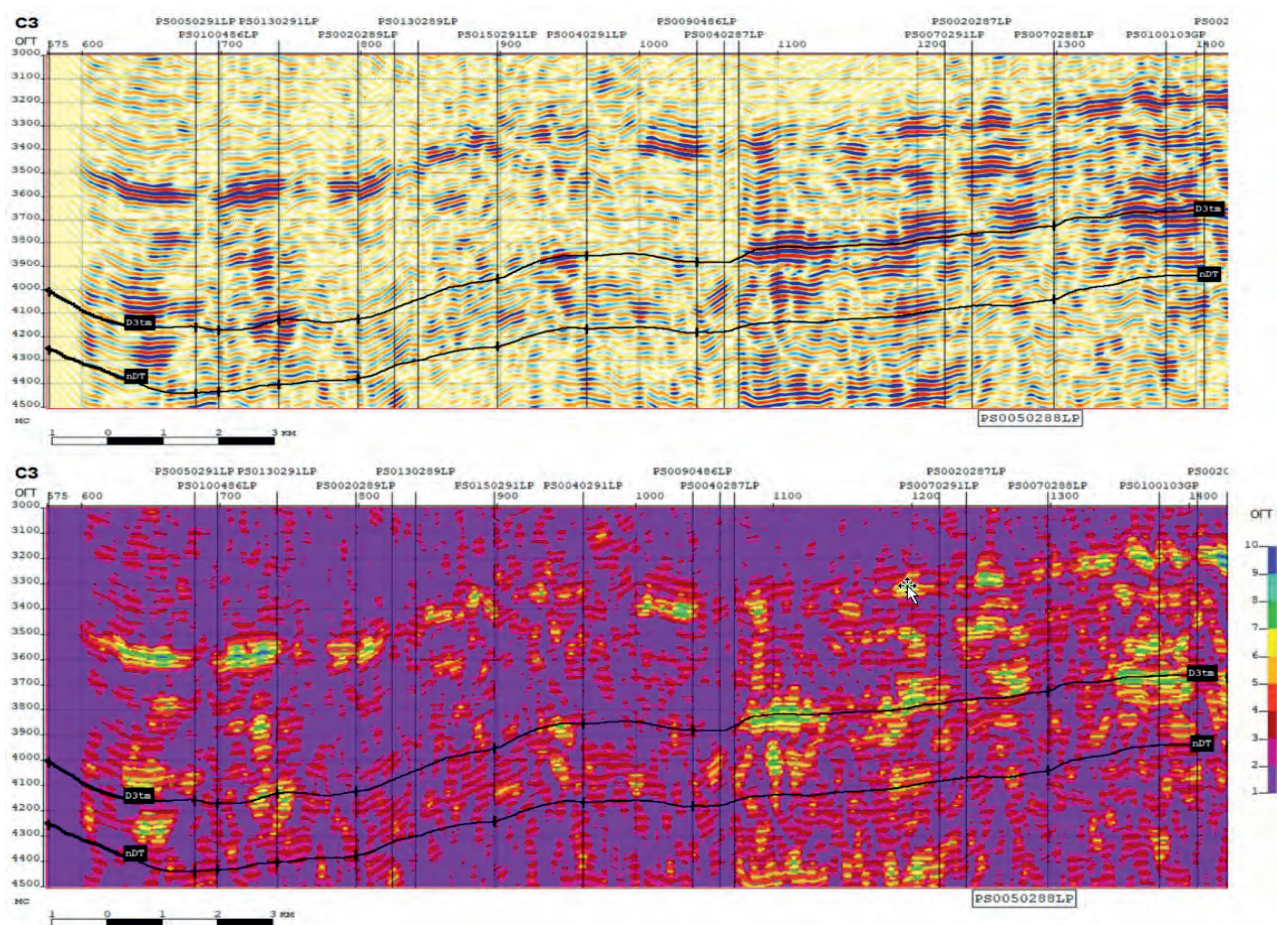
2. Многомерная классификация сейсмических данных

Решающую роль сыграли инструменты объемной кластеризации, реализованные в «Пангее». На основании набора атрибутов 2D профили были разделены на десять классов.

5-й и 6-й классы показали устойчивую связь с карбонатными интервалами, установленными по скв. Девонская-3, где керн подтверждает известково-доломитовый состав

3. Петрофизическая верификация (PetroExpert)

На следующем этапе выполнялась увязка керна и ГИС: построены кросс-плоты, протестированы петрофизичес-



▲ Рис. 1. Пример 2D сейсмического профиля и рассчитанная для него объемная классификация в ПО Система «ПАНГЕЯ».

кие модели, уточнены границы фаций. Это позволило подтвердить интерпретацию сейсмических аномалий как карбонатных тел.

4. Создание региональной модели (Certainty)

В итоговом модуле были построены карты распространения карбонатных пачек, произведена оценка их латеральной изменчивости и временных толщин (Рис.1). Полученная модель свидетельствует о существовании в позднем девоне периодов морских трансгрессий, создававших условия для карбонатонакопления на отдельных участках свода.

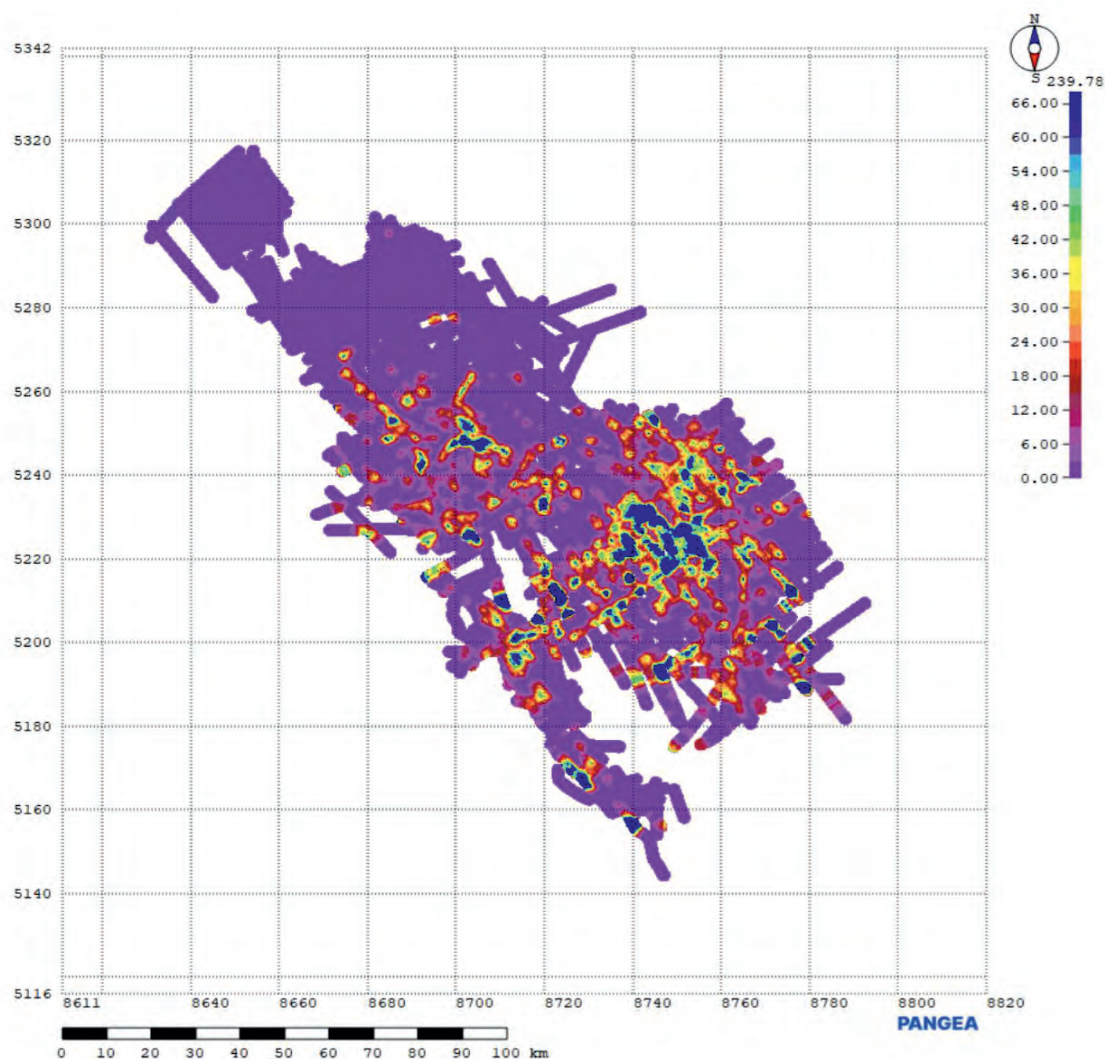
До последнего времени считалось, что в девонский период на территории Астраханского свода, являющегося крупнейшей положительной структурой Прикаспийской синеклизы, господствовали условия обломочного осадконакопления. Отложения этого возраста представлены преимущественно песчаниками, алевролитами и глинами, сформировавшимися в дельтовых и прибрежно-морских обстановках. Однако результаты современной переинтерпретации данных 2D сейсморазведки, полученные в программном обеспечении Система «ПАНГЕЯ», позволили идентифицировать в толще терригенных пород прослой и пачки карбонатов. Изначально, данное исследование проводилось на территории Астраханского газоконденсатного месторождения, расположенного в юго-западной части Прикаспийской впадины. На территории АГКМ терригенный девон пробурила скважина Девонская-3 с 5021 по 6290 м, в интервале лоховских отложений был получен известково-доломитовый состав пород керна. На сейсмических данных в пределах скважины Девонская-3 идентификация проводилась по атрибутному анализу, таксономии, а также по объемной клас-

сификации, реализованной исключительно в данном отечественном программном обеспечении. Данный инструмент позволил кластеризовать несколько сейсмических атрибутов на заданное количество классов, в данном случае 10, 5-й и 6-й из которых характеризовали карбонатные отложения. Полученные данные были распространены на территорию АГКМ, а также на региональные работы - 2D профили на левобережье Волги, полученные в рамках работ ФГБУ «ВНИГНИ», и позволили получить результаты, представленные на рисунках 1 и 2.

Обнаружение карбонатов в разрезе девона на левобережье Волги имеет несколько фундаментальных последствий. Во-первых, оно свидетельствует о сложной и динамичной палеогеографической обстановке.

В отдельные этапы позднего девона происходили морские трансгрессии, которые приводили к смене терригенного режима седиментации на карбонатный в пределах отдельных зон свода. Это могло быть связано либо с общими эвстатическими колебаниями уровня мирового океана, либо с локальными тектоническими подвижками, создававшими мелководные шельфовые условия, благоприятные для карбонатонакопления. Во-вторых, данные отложения представляют собой принципиально новый тип коллектора для девонских горизонтов региона. Карбонатные породы, в отличие от терригенных, обладают иной емкостью и фильтрацией, часто связаны с трещинно-кавернозными и порово-трещинными типами пустотного пространства, что требует пересмотра критериев поиска залежей углеводородов.

Выявление карбонатных тел в интервале терригенного девона центральной части Астраханского свода является



▲ Рис. 2. Карта временных толщин карбонатных отложений, построенная в ПО Система «ПАНГЕЯ».

важным открытием, носящим как теоретический, так и практический характер.

Оно заставляет пересмотреть существующие модели осадконакопления в девоне, уточнить стратиграфические корреляции и, что наиболее значимо, выделить новые перспективные объекты для поиска скоплений нефти и газа.

Последующие исследования должны быть направлены на определение точного стратиграфического объема карбонатных пачек, их латерального распространения, фациальной изменчивости и оценки фильтрационно-емкостных свойств, что в конечном итоге позволит оценить их реальный нефтегазопроисловый потенциал в пределах одного из ключевых энергетических регионов России.

тических регионов России.

Геологические и прикладные выводы

Обнаружение карбонатов в девонском разрезе имеет фундаментальное значение:

- требует пересмотра стратиграфических схем региона;
- свидетельствует о динамичной палеогеографической обстановке позднего девона;
- указывает на существование нового типа перспективных коллекторов (трещинно-кавернозных и порово-трещинных);
- задаёт новые направления для нефтегазопроисловых работ.

Образовательная интеграция: формирование компетенций работы с отечественными технологиями

Одним из ключевых приоритетов развития Системы «Пангея» является не только расширение функциональности, но и создание среды подготовки специалистов, способных проводить комплексную интерпретацию в отечественных программных продуктах.

Обучающие программы, реализуемые совместно с ФГБУ «ВНИГНИ» и ВНИИГеосистем, включают:

- лекционные и практические занятия по всем модулям «Пангеи»;
- интерпретацию реальных сейсмических данных (включая материалы Астраханского свода);
- освоение методов атрибутного анализа, кластеризации, петрофизической увязки и построения комплексных моделей;
- работу в едином информационном пространстве, что формирует у специалистов навыки совместной интерпретации данных.

Важнейшим результатом таких курсов является появление нового поколения геологов и геофизиков, хорошо владеющих отечественными технологиями, способных не только воспроизводить существующие методики, но и разрабатывать собственные решения для сложных региональных задач.

Заключение

Опыт региональных исследований Астраханско-Калмыцкого Прикаспия демонстрирует эффективность применения Системы «Пангея» как для научно-исследовательских, так и для производственных задач. Благодаря единой методологической архитектуре и набору взаимосвязанных модулей стало возможным:

- выявить новые карбонатные тела в пределах девонских толщ;
- пересмотреть представления о палеогеографии Астраханского свода;
- выделить новые перспективные объекты для геологоразведочных работ;
- сформировать современную школу подготовки интерпретаторов, ориентированную на использование отечественных технологий.

Практические результаты показывают, что «Пангея» — это не просто программный продукт, а полноценная национальная платформа, обеспечивающая технологический суверенитет в геолого-геофизической интерпретации и поддерживающая развитие отраслевой научной и образовательной среды.