

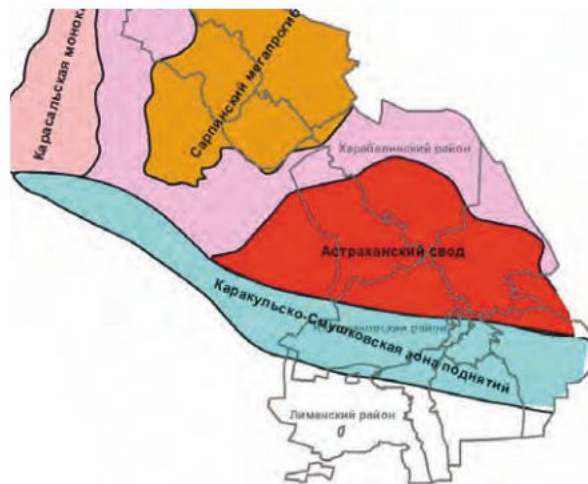
## Компетенции компании «Пангея» открывают перспективы дальнейшего изучения Астраханско-Калмыцкого Прикаспия

- Камнев П.П., АО Пангея, АО Астраханская геофизическая экспедиция, г. Астрахань.
- Качан М.А., АО Пангея, г. Санкт-Петербург.

Синергия компетенций специалистов компаний «Пангея» и «Астраханская геофизическая экспедиция» (АГЭ) позволяет говорить о том, что даже столь давно и успешно исследуемая территория, как Астраханско-Калмыцкая часть Прикаспийской НГП, имеет высокие перспективы новых открытий.

Астраханская экспедиция существует более 60 лет и внесла существенный вклад в изучение Астраханско-Калмыцкого Прикаспия. В фондах предприятия накоплен огромный массив геолого-геофизической информации по Астраханско-Калмыцкому Прикаспию. По результатам работы предприятия открыто много месторождений, успешно разрабатываемых различными компаниями и в настоящее время. К сожалению, сегодня мало внимания уделяется поискам новых объектов добычи. Однако потенциал открытий ещё далеко не исчерпан. Несмотря на большое количество недропользователей и весьма плотное расположение лицензионных участков, необходимы серьёзные региональные исследования, нацеленные на обновление геологической концепции региона.

Развитие технологий — как полевых, так и камеральных, возвращают геолого-разведку на одни и те же территории по мере появления новых инструментов и свежих идей. Программные продукты, созданные в компании Пангея, как раз и позволяют по-новому взглянуть как на эту часть Прикаспия.



▲ Рис. 1. Тектоническая схема Астраханско-Калмыцкой части Прикаспийской НГП.

### Комплекс российских программных продуктов Пангея

Основой для переоценки ресурсной базы в регионе должны стать сложнопостроенные объекты, увидеть которые помогают современные нестандартные технологии.

Одним из таких инструментов является пакет PROspect, предназначенный для обработки сейсмических данных, полученных в сложных сейсмогеологических условиях. Идеологом разработки является Кондрашков Вадим Васильевич. Система получила название от метода ПРО - параметрическая развёртка отображения)

PROspect — система обработки дифракционного сейсмического поля многократных наблюдений, зарегистрированных в гетерогенных средах, в слоисто-однородных средах с отражающими границами и в смешанных средах. В методе ПРО не используется аппроксимация годографов и преобразования гиперболой. Это позволяет определять



средние, интервальные скорости, их градиенты, как индикатора напряженного состояния, для монотипных и обменных волн в средах различной сложности.

Система PROspect позволяет получать дополнительную геологическую информацию для сложных объектов с различным характером отражающих свойств, с любой степенью изменчивости скоростных параметров среды для любых типов регистрируемых волн, как на суше, так и на море.

Помимо временных и глубинных разрезов, система ProSpect позволяет получать детальные разрезы и горизонтальные срезы средних скоростей, интервальных скоростей, градиентов средних и интервальных скоростей, разрезы  $V_s/V_p$ , локализовать положение рассеивающих объектов.

Преимущества технологии ПРО:

1. Достоверность получаемых скоростных параметров в различных по сложности геологических средах без наличия априорной информации и скважинных данных;

2. Вследствие отказа от функции задержки в виде гиперболы и накапливания сигнала в точке касания возможна обработка данных, полученных в гетерогенных средах, в частности для рудной сейсморазведки, обработка в которой стандартными методами традиционно считается малоэффективной из-за отсут-

ствия устойчивых и протяженных осей синфазности;

3. Быстрое время счёта миграционных процедур по сравнению с другими системами – при подборе оптимального графа обработки, расчёты можно производить в сжатые сроки;

4. Мгновенный пересчёт разрезов из временной области в глубинную, построение глубинно-скоростной модели среды уже на этапе обработки;

5. Дифракционный подход в методе ПРО позволяет накапливать сигнала с гораздо более высокой кратностью, нежели в традиционных методиках, в связи с чем мы можем получить высокое соотношение сигнал-шум и лучшую детальность;

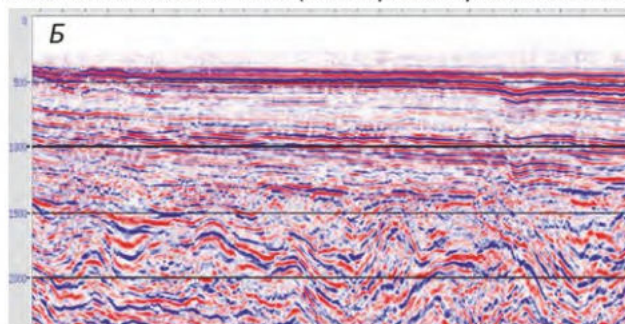
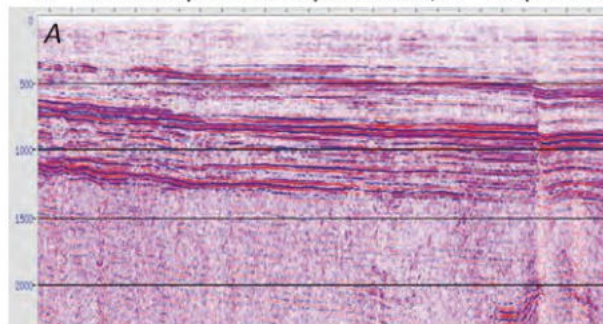
6. Наличие математического аппарата для определения градиента скоростей в зависимости от литологии и напряжённого состояния геологической среды в сейсмологии;

Пример результатов обработки сейсмических данных в условиях складчатого комплекса Кряжа Карпинского приведены на рисунке 2.

Наибольший геологический эффект дает комплексное использование линейки программных продуктов, объединенных общей идеологией. Обработка и интерпретация всех видов геолого-геофизических и промысловых данных, комплексное изучение залежей и геоло-

▼ Рис. 2. Пример обработки сейсмических данных, полученных в сложных условиях Кряжа Карпинского.

А – стандартная обработка, Б – обработка по технологии ПРО (автор Кондрашков В. В.).





гическое моделирование, подсчет запасов, составление проектов разработки и технологических схем, разработка программ увеличения нефтеотдачи. Дополняя лицензионное программное обеспечение лучших мировых производителей инновационными разработками, АО «Пангея» создает инструмент, позволяющий реализовывать широкое многообразие геологических концепций и практических идей при построении моделей месторождений УВ.

В состав Системы ПАНГЕЯ® входят следующие программные модули:

- Комплекс ReView™ - интерпретация данных сейсморазведки 2D/3D совместно с ГИС в трехмерном пространстве.
- Комплекс PetroExpert™ - интерпретация данных ГИС и исследований керна.
- Комплекс Certainty™ - геологическая интерпретация структурных карт, карт сейсмических атрибутов и (при наличии) карт, построенных по данным других полевых методов – гравиразведка, магниторазведка, электроразведка и геохимия, совместно с данными о параметрах пластов по скважинам.

Комплекс MapMaker™ - построение карт по сейсмическим и каротажным данным с учётом разломов, интерактивная редакция карт.

### Перспективы Астраханско-Калмыцкого Прикаспия и направления для продолжения исследований.

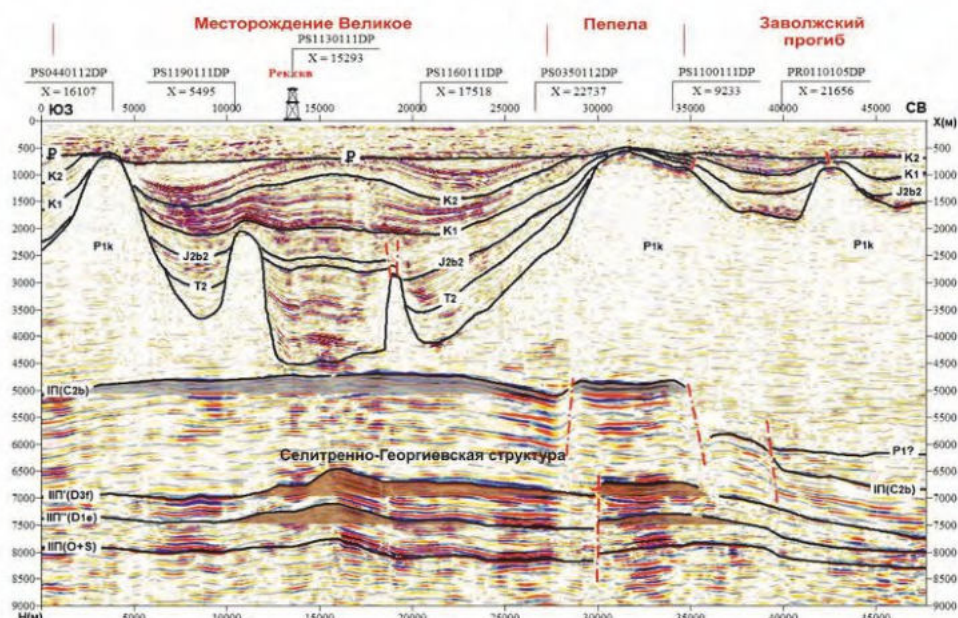
*Астраханский свод и Заволжский прогиб:*

Одним из значимых направлений является Астраханский свод и обрамляющий его с востока Заволжский прогиб (рис. 3), в первую очередь, известный за счет месторождений подсолевого комплекса, приуроченных к известнякам башкирского возраста среднего карбона:

- крупнейшее Астраханское серогазо-конденсатное, Правобережное и Центрально-Астраханское, приуроченные к Астраханскому своду;
- Алексеевское газоконденсатное, приурочено к восточному борту;
- Трансграничное Имашевское месторождение на юго-восточном борту.

Помимо уже известных, в 2013 году на Тамбовском лицензионном участке, в пределах Георгиевской террасы

► Рис. 3.  
Глубинный динамический разрез через месторождение нефти Великое и склон Астраханского свода в Заволжский прогиб.





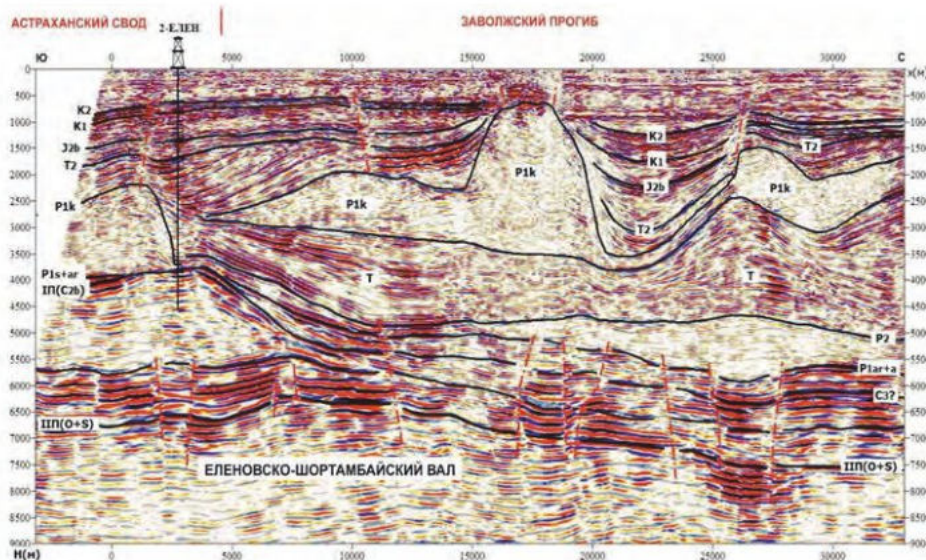


Рис. 4.  
Глубинный динамический разрез по сейсмическому профилю PS0010103DP через Еленовско-Шортамбайский вал.

Астраханского свода, по результатам сейсмических исследований, проведенных Астраханской геофизической экспедицией, и данным бурения 1 и 2 Георгиевских скважин, было открыто месторождение Великое. Залежь месторождения Великое приурочивается к крупной антиклинальной структуре площадью 418 кв. км и амплитудой 413 м и оконтурена изогипсой – 5050 м.

В скважине 1-Георгиевская (интервал 4869-4995 м) получены притоки нефти с водой (северокельтменские отложения) с дебитом 0,4-1,2 м<sup>3</sup>/сутки пульсирующего притока нефти с газом. Доказана нефтеносность отложений до глубины 5070 м - получен нефтенасыщенный керн.

Ещё две структуры по девонским отложениям с суммарным ресурсом по категории D0 3,5 триллиона куб. м.

Заволжский прогиб имеет значительное разнообразие структурных форм. Большой интерес представляет Еленовско-Шортамбайский вал. Это структура, сформированная в пределах моноклинали за счёт неравномерного прогибания в процессе осадконакопления.

По Воложу Ю. А. [1], в этой зоне возможно выявление крупных и сверхкрупных месторождений бессернистых газа и нефти, относящихся к нижнепермским

терригенные отложения, которые формируют крупные подводные конуса выноса.

В целом, весь подсолевой комплекс осадочного чехла Астраханского свода и периферии является перспективным на выявление новых крупных месторождений нефти и газа. Осложняющим фактором являются большие глубины перспективных объектов и возможное наличие сероводорода.

Астраханская геофизическая экспедиция выполнила подавляющее большинство объёмов сейсморазведочных работ в пределах Заволжского прогиба и Астраханского свода. Отметим особую значимость применения взрывного источника, использование которого гарантировало получение качественных сейсмически данных. Существенна потребность геологов, работающих на Астраханском своде, в обобщённой геологической компьютерной модели строения Астраханского карбонатного выступа, которую можно составить в программном обеспечении Системы «Пангея».

#### Сарпинский прогиб.

Сарпинский прогиб в его наиболее погруженной Астраханской части пред-



ставляет интерес в аспекте поиска месторождений не только аналогичных открытым в юрских и меловых отложениях, но и в погруженных мощных толщах триаса, перекрытых соляными покрывками, по аналогии с Заволжским прогибом.

В пределах Сарпинского прогиба открыто несколько месторождений в надсолевом комплексе отложений, в том числе, Шаджинское и Северо-Шаджинское газовое месторождение. Получены промышленные притоки газа на Пустынном и Совхозном месторождении. В 2008 году в отложениях нижнего триаса также было открыто Юртовское нефтяное месторождение. С палеогеновым терригенным нефтегазоносным комплексом отложений связаны небольшие залежи нефти на Чапаевской и газа на Царынской, Ики-Бурульской площадях.

Астраханской геофизической экспедицией за последнее десятилетие выявлено около 20 перспективных объектов.

Весьма активная соляная тектоника

Сарпинского прогиба создаёт множество структурных предпосылок для открытия месторождений.

В 2021 году ВНИГНИ выполнил региональные работы в пределах Хаптагаевского участка, на западном фланге Сарпинского прогиба.

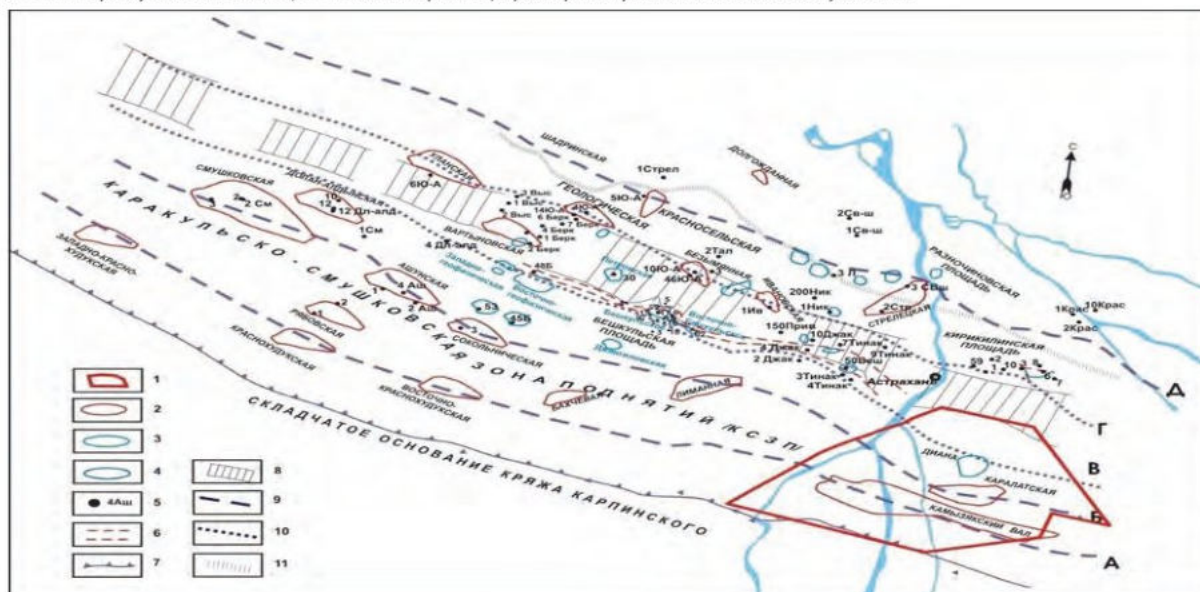
Дальнейшее расширение региональных исследований в Сарпинском прогибе весьма ожидаемо.

### Каракульско-Смушковская зона дислокаций

Примыкающая к Астраханскому своду с запада зона Каракульско-Смушковских дислокаций имеет определённый интерес в доизучении.

В пределах южного склона Астраханского свода находится Бешкульское нефтяное месторождение, которое расположено над Джакуевским блоком Каракульского нижнепермского вала, входит в Южно-Астраханскую зону поднятий (рис. 5).

▼ Рис. 5. Структурно-тектоническая схема Астраханской группы поднятий. 1-контур Каралатского ЛУ; 2- структуры по каменноугольным отложениям; 3- структуры по юрским отложениям; 4- структуры по четвертичным отложениям; 5- скважины; 6- зона дизъюнктивных дислокаций в мезокайнозойских отложениях; 7- ось складчатого основания кряжа Карпинского; 8- северный склон Каракульского вала по нижнепермским отложениям; 9- линеаменты структур в юрско-меловых отложениях, перекрывающих породы: А-верхнекаменноугольные, Б-нижнепермские докунгурские (в зоне развития антиклинальных структур в девонско-каменноугольных отложениях), В-нижнепермские докунгурские (Каракульский вал), Г-верхнепермские; Д-верхнепермско-триасовые; 10-ось Каракульского вала;11-южная граница распространения соляных куполов.





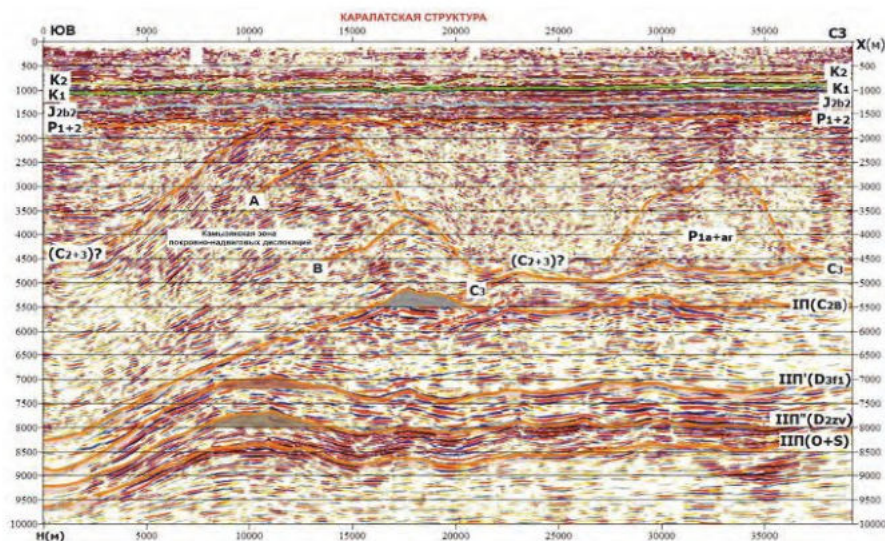


Рис. 6. Глубинный динамический разрез по профилю PS1070108DP, проходящий через Карагатскую структуру, выявленную по кровле башкирских отложений, и структурный перегиб в толще девонских отложений.

Наиболее сложно построена южная часть КСЗП, в зоне его сочленения с кряжем Карпинского. Здесь отмечается широкое развитие сдвиговых и надвиговых дислокаций. Пример – Камызякский вал (рис. 6).

В указанной зоне выявлено более 30 объектов, перспективных на нефть. Следует отметить, что данная структурная зона ещё не имеет сформированной единой достоверной геологической модели, что является основанием постановки региональных работ.

#### Кряж Карпинского

Определённый интерес вызывает дальнейшее изучение Кряжа Карпинского. В морской части структурного элемента открыты крупные месторождения, однако сухопутная часть остаётся недостаточно изученной современными геофизическими методами. Наибольший интерес вызывают отложения палеозойского складчатого комплекса. В обосновании [3] на параметрическое бурение Буратинской скважины на Элистинской площади, Бембеев А.В. отмечает достаточное количество нефтегазовых проявлений, зафиксированных в промысловых данных. Также в регионе существенный недостаток современных сейсмических материалов с скважинной привязкой по складчатому комплексу. На материалах

сорокалетней давности отражения в данном комплексе практически не прослеживались.

Особую роль в продолжении изучения складчатой зоны Кряжа Карпинского может сыграть метод ПРО реализованный в Системе «ПАНГЕЯ» (Подсистема PROspect). Сопоставление результатов обработки (рис. 2).

#### Заключение

Возобновление региональных работ в Астраханско-Калмыцком Прикаспии станет драйвером дальнейшего развития, появлением новых объектов для лицензирования, в том числе, привлекаемых и для небольших компаний.

А принимая во внимание то, что и полевые технологии не стоят на месте, эффективность таких работ будет весьма высока.

Ожидается возобновление региональных исследований:

- изучение восточного обрамления Астраханского свода сейсмическими методами, в том числе глубоководных горизонтов подсолевого комплекса, включая параметрическое бурение на девон на склонах Астраханского свода;
- продолжение изучения Сарпинского прогиба сейсмическими методами в астраханском сегменте;

- постановка работ в пределах Южно-Астраханской зоны поднятий, Каракульско-Смушковой надвиговой зоны и складчатого комплекса Кряжа Карпинского по изучению сейсмическими методами и структурным бурением.

#### Литература:

1. Астраханский карбонатный массив: строение и нефтегазоносность / Ред. Ю.А. Волож, В.С. Парасына. М.: Научный мир, 2008. 221с.

2. Пыхалов В. В. Особенности геологического строения ловушек углеводородного сырья в пределах Астраханской группы поднятий / Пыхалов В. В., Гольчикова Н.Н., Коннов Д.А. // Геология, география и глобальная энергия. г.Астрахань, 2014. – № 2 (53). с.19–30

3. Бембеев А. В., Бембеев В. А., Мухоморов Ю.Н., Камнев П. П. Обоснование постановки региональных геолого-геофизических исследований, параметрического бурения в пределах территории Республики Калмыкия/ «Геология и недропользование» 2022-№3(7), г. Москва с. 12-25

#### Подробнее об авторах



Камнев  
Павел Петрович

генеральный директор  
АО Пангея и АО  
Астраханская  
геофизическая  
экспедиция.



Качан  
Макарий Александрович

Разработчик программного  
продукта ARP-Detector  
АО "ПАНГЕЯ"