

Путь к открытиям: геологическая эффективность сейсморазведки

Шебалдин В.П., ОАО "Саратовнефтегеофизика", г. Саратов



В истории становления, развития и совершенствования сейсмических исследований в ОАО "Саратовнефтегеофизика" (далее СНГФ) были успехи и неудачи, победы и поражения. При этом, геологическая эффективность в открытии месторождений нефти и газа в большой степени зависела от теоретического обоснования применяемых методов, технического и аппаратного обеспечения полевых партий, сложности сейсмо- и горно-геологических условий, компьютерного обеспечения обработки и интерпретации полевых материалов, грамотного геологического определения основных поисково-разведочных направлений и, конечно же, от уровня знаний ведущих специалистов.

Сейчас, оглядываясь назад, в истории нашей сейсморазведки можно условно выделить следующие периоды.

1950 - 1959 гг. - Первые радости. Это было хорошее десятилетие. С первых же поисковых сейсмических работ классическим методом отраженных волн (МОВ - однократное профилирование) в относительно простых сейсмогеологических условиях на широте г. Саратова на структурах, выявленных сейсморазведкой (иногда со структурным бурением) в отложениях карбона, было открыто 21 месторождение, среди которых такие крупные для Саратовской области, как Урицкое и Степновское. Степновское месторождение было открыто первым в 1950 г. на сейсмической структуре. В отложениях терригенного девона, информацию о строении которого получить не удавалось, была выявлена лишь одна Александровская структура (и месторождение). Высокая геологическая эффективность в интерпретации (ручной) была связана с именами ведущих геофизиков - В.С. Подметалина, В.П. Натеганова, А.А. Морозовой, М.И. Кедровой.

1960 - 1969 гг. - Годы проб и ошибок. Этот период связан с переориентацией сейсмических исследований на изучение обрамления Прикаспийской впадины. "Бортовая зона", так называлось это новое направление, инициатором которого являлся ИВ НИИГГ - региональный институт геологии и геофизики. Это направление на долгие годы становится основным поисковым направлением. Изучение его начинается с проведения региональных исследований корреляционным методом предомненных волн (КМПВ). За четыре года (1962-1965) для обрамления Прикаспия была построена схема строения кристаллического фундамента, выявлены перспективные зоны (Клинцовский выступ, Славянушинский вал, Мечеткинская и Передлюбская седловины), а для севера внутренней части Прикаспийской впадины - схема строения подсолевого ложа. По данным КМПВ было установлено, что бортовой уступ по подошве соли образован не разломом (как это считалось), а флексурой. Геологическая наука надолго задумалась. Специалисты из СНГФ впервые выдвинули предположение о том, что Прикаспийская впадина в докунгурское время являлась некомпенсированными осадками, а бортовой уступ является рифогенным.

Далее началась полоса неудач по внедрению и

использованию в производстве новейших методов, которые в итоге оказались теоретически необоснованными.

Данные глубокого бурения не подтверждали выданные структуры и запасы. Кризис геологической эффективности резко пошел вниз. Так случилось с методом обменных предомненных волн (МОВВ) и низкочастотной модификацией ОГТ (НЧ ОГТ) по картированию поверхности кристаллического фундамента (работы продолжались 4 года). Так было и с применением способа плоского фронта (СПФ), который, вроде бы, в отличие от МОВ, обеспечивал получение информации на временах девона. Однако, практика работ (1962-1966 гг.) показала, что эта информация оказалась ложной и все структуры, подготовленные этим способом, поисковым бурением не подтвердились. По инициативе геофизиков и геологов СНГФ эти методы были сняты с производства.

Все открытия данного периода были по-прежнему связаны с МОВ, который использовался для подготовки неглубоко залегающих объектов в надсолевых отложениях Прикаспия (6 месторождений) и вблизи г. Саратова (4 месторождения). В целом, геологическая эффективность периода оценивается коэффициентом успешности (K_u) 0,30 (47 оцененных бурением сейсмических структур, на 13 из них открыты месторождения нефти и газа). Наиболее высокие результаты связаны с именами А.С. Суворова и Н.М. Григорьева.

В эти же годы начинает внедряться в производство новый для нашей страны сейсмический метод общей глубинной точки (МОГТ). Попытки его освоения начались в 1963 г., но лишь в 1967 г. заработала в производственном режиме одна из первых в стране сейсмических партий МОГТ. Это удалось сделать благодаря созданию новой сейсмостанции, обрабатывающих средств и появлению ЭВМ. Перевод сейсморазведки с однократного МОВ на многократное МОГТ явился, по сути, революционным явлением, которому активно способствовал управляющий М.М. Дмитриев.

1970 - 1979 гг. - Звездные часы сейсморазведки. В 1970 г. уже все сейсмические партии работали в режиме МОГТ и лишь одна по МОВ, но благодаря МОВ, в 1971-1973 годах было открыто 5 месторождений на вершинах пермского бортового рифового уступа Прикаспия. Благодаря МОГТ наконец-то удалось разобраться с геологическим строением и своеобразием бортовой зоны. Появление на временах девона пока еще бедной, но реальной сейсмической информации, позволило создать в СНГФ тектоно-седиментационную концепцию происхождения бортовой зоны и Прикаспийской впадины [1], во многом изменившую традиционные представления о строении и перспективах нефтегазоносности подсолевых отложений Прикаспия. Данная концепция выдержала испытание временем и до сего дня не имеет альтернативы.

Конечно же метод ОГТ не сразу проявил свою

ОАО "САРАТОВНЕФТЕГЕОФИЗИКА"
СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

эффективности, потребности в средствах и технологиях оптимизировать поисковую меру, и технологично обрабатывать. Сначала в кратное ОИГ, затем в 18-переход на 12, 24, и в конце десятилетия 1980-х годов ОИГ, переход обработки на ЭВМ ЕС, позволил повысить качество сейсмических данных и производительность труда. Мощности СНГ и увеличивались, требовался новый фронт работ. В 1973 г. мы выехали крупными силами на Южную Эмбю (Гурьевская область, Калужская), в 1975 г. - в Киргизию, в 1977 г. - в Узбекистан. Одновременно создаются промышленно-геофизические экспедиции в Западной Сибири. СНГ быстро уходит вперед в области методики сейсморазведки и в области новой геологии. Большую помощь в методическом отношении оказали специалисты Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта (И.С. Берзон, О.К. Кондратьев, С.А. Кан) и ЦГЭ (Г.Н. Гоголенков), а в геологии - это А.Е. Шленгер (ГИН), М.М. Грачевский («Зарубежгеология»), В.А. Бабадагы (ИВ НИИГТ).

В 1975 г. в подсолевых отложениях Южной Эмбы выявлена и в 1976 г. подготовлена структура Тенгиз. В 1979 г. она подтверждена бурением и открыто нефтяное месторождение. Структура площадью свыше 400 кв. км с амплитудой по подошве соли 1000 м, а по кровле рифового массива 1900 м. Потребуется более 10 лет глубокого бурения, чтобы подчитать запасы, но лишь до абсолютных глубин - 5400 м при замке -5850 м. По своим уникальным запасам и по мировой классификации месторождение Тенгиз (в переводе с казахского - море) относится к супер-гигантам и являлось крупнейшим в СССР. В эти годы в Казахстане было открыто 9 месторождений.

В Саратовской области впервые открыто месторождение (Лиманское), приуроченное к вершине внутрибассейнового рифа и открывающее новое поисковое направление.

Всего за десятилетие на 59 структурах открыто 19 месторождений, K_u составил 0,32. Такой невысокий показатель совершенно не характеризует геологическую эффективность выполненных сейсмических работ. Ведь за этот период приращены уникальные по своим объемам балансовые ресурсы нефти. Основные успехи достигнуты интерпретатором А.Б. Акимовой и геологом В.Н. Селенковым.

1980 - 1989 гг. - Сейсморазведка 3D и даже 4D. Открытие Тенгизского, а следом подсолевого Королевского месторождения (по классификации - крупнейшего) выдвинуло задачу изучения внутреннего строения этих рифогенных ловушек силами сейсморазведки 3D.

С 1981 по 1986 гг. на площади 800 кв. км впервые в стране, в сложных солянокупольных условиях была проведена трехмерная сейсморазведка. Совместно с высокоточной гравиразведкой и скважинной сейсморазведкой (ВСП) удалось расчленить эризионо-рифовый массив на 8 сейсμοфациальных комплексов и построить его объемную геологическую и петрофизическую модель [2].

В 1988 г. начались комплексные геофизические исследования по мониторингу за разработкой Тенгизского резервуара с целью изучения и предупреждения техногенных воздействий. В комплексе временных измерений были задействованы сейсморазведка 2D, ВСП, газометрия, высокоточная гравиразведка и геодезия. К сожалению, завершить эти работы в режиме 4D не удалось, так как в 1990 г. с развалом СССР их

пришлось прекратить.

Сейсморазведка 3D была применена и на 4 месторождениях - Саратовской области, что позволило оптимизировать работу размещения эксплуатационных скважин. На новом поисковом направлении - внутрибассейновое (Фараское и Грачевское). Это направление и сейчас дает более половины годовой добычи нефти в области.

В Киргизии по сейсмическим данным в Ферганской впадине были открыты первые 2 месторождения (авторы Е.В. Горшенин, Е.Д. Кузьмин).

Всего на 52 опрессованных бурением структурах открыто 19 месторождений, $K_u=0,37$. По геологическая эффективность, за счет прироста крупных запасов на Королевском поднятии также оценивается как высокая.

Необходимо отметить, что в 1988 г. начались сейсмические работы в Таджикистане. Для подготовки структур сейсморазведки ОГТ, которой до нашего прихода не было в Средней Азии, приходилось начинать с белого листа, длительное время создавать поисковую сеть. К тому же местные геологи, на наш взгляд, недостаточно верно ориентировали сейсморазведку, используя ее не на перспективных направлениях. Накопив опыт, постоянно повышая информативность наших работ, мы выступили на выездной сессии АН СССР с обоснованием [3] нового поискового направления, считая, что основные перспективы Ферганской, Алайской и южно-Таджикской впадин связаны с неизученными надвинутыми бортовыми крыльями (пластинами). И были услышаны. Три таких структуры подготовлены до 1991 г.

Основные достижения этого периода связаны с именами А.Б. Акимовой, В.Н. Селенкова, А.Ф. Аниканова и В.В. Ряховского.

1990 - 1999 гг. - Борьба за выживание. Прекращение работ в Казахстане, Киргизии и Таджикистане и сокращение объемов работ в Саратовской области в несколько раз, прекращение бюджетного финансирования дало толчок к акционированию СНГФ и переходу на договорные отношения. Заказы появились не сразу и только из Саратова.

В это десятилетие поисковое бурение велось на структурах, подготовленных ранее. На Степновском вале была задействована в поисковых целях сейсморазведка 3D на ранее выявленных структурах с целью их подготовки к бурению. Открыта группа новых месторождений в терригенном девоне.

За весь период открыто 11 месторождений на 21 оцененной бурением структуре, $K_u=0,52$. Основные участники открытий - А.Ф. Аниканов, В.В. Ряховский, А.С. Ольшанский. Знаковым событием явилось открытие за средства СНГФ Терновского месторождения в 1998 г.

2000 - 2004 гг. - Возрождение. Снова увеличиваются объемы поисковой и детальной сейсморазведки, которые, помимо Саратовской, ведутся и в Самарской области. Проводятся и региональные сейсмические исследования на севере Кольского полуострова и в Забайкалье. Усложняются геологические задачи - все чаще приходится вести детальное изучение строения месторождений с целью уточнения контура залежей, мощности коллекторов и т.п. Усложняется методика полевых работ и компьютерной обработки. За эти 5 лет открыто 13 место-

рождения на 17 введенных в бурение структурах (3 - в Самарской области, 10 - в Саратовской), $K_p=0,76$. Лидерами открытия являются А.Ф. Анпианов, В.В. Колкунов, В.В. Ряховский.

Похоже, что дела идут успешно и перспектива дальнейшего развития сейсмических работ улучшается. Казалось бы, основные трудности уже позади, но это впечатление обманчиво. Усложняются геологические задачи, что требует постоянного обновления техники, аппаратуры, программного обеспечения. Растет требовательность заказчика и, значит, ответственность исполнителя.

Подведем итог эффективности сейсмических (поисковых) работ за 55 лет:

- всего к поисковому бурению подготовлено - 390 структур;
- проведена оценка поисковым бурением - 227 структур;
- из них открыто месторождений - 96;
- коэффициент успешности составил - 0,42.

Не такой уж высокий K_p , но важно, что он стабильно растет с 0,3 (1960-1969 гг.) до 0,76 в 2000-2004 гг. Этот коэффициент является объективным, но он не вполне отображает геологическую эффективность сейсморазведки. Более правильным было бы оценивать успешность в цифрах прироста ресурсов УВ на открытых месторождениях, однако такие данные можно получить только после окончания разведки месторождений.

Надо иметь в виду и то обстоятельство, что приемлемый уровень K_p не может быть одинаковым для территории с различными глубинными и поверхностными сейсмогеологическими и природными условиями. Например, Средняя Азия с ее экстремально сложными горно-геологическими разрезами и Волго-Уральская или Западно-Сибирская НГП с их благоприятными сейсмогеологическими условиями. В этом можно убедиться, если статистику открытий просчитать отдельно по регионам. Тогда коэффициент успешности примет вид:

- для Саратовской и Самарской областей = 0,37;
- для Киргизии и Таджикистана = 0,17;
- для Казахстана = 0,67.

В заключение пожелаем ОАО «Саратовнефтегеофизика» дальнейшего повышения геологической эффективности в открытии новых месторождений.

Литература

1. Шебалдин В.П., Бабадаглы В.А., Яцкевич СВ. и др. Зональность геофизических полей северо-западной части Прикаспийской впадины и ее геологическая интерпретация. М., Тр. ВНИГНИ, вып. 160, 1974 г.
2. Шебалдин В.П., Селенков В.Н., Акимов А.Б. Геологическое строение месторождения Тенгиз по материалам геофизических исследований. - Геология нефти и газа, № 12, 1988 г.
3. Обухов А.Н., Шебалдин В.П., Горшенин Е. В., Мусаев СИ., Силич А.М. Надвиговые зоны Ферганской впадины. М, Тр. ИГиРГИ, 1990 г.

НАУКА ПРОИЗВОДСТВУ - ПРОИЗВОДСТВО НАУКЕ

Кафедра геофизики была открыта на геологическом факультете Саратовского государственного университета в 1949 г. Ее становление связано, прежде всего, с именем А.С.Грицаенко - первого кандидата наук по геофизической специальности.

За период 1949-2005 гг. кафедра геофизики подготовила около 2000 специалистов, среди которых много докторов и кандидатов наук, профессоров, заслуженных геологов РФ.

Успехи кафедры были бы невозможны без прочных и продуктивных отношений с ОАО «Саратовнефтегеофизика». Начавшись с преподавательской деятельности на кафедре ведущих специалистов ОАО «Саратовнефтегеофизика» (Н.Л.Гущин, А.И.Храмой, Б.Л.Лернер, А.И.Горелик и др.), это сотрудничество привело к созданию на предприятии филиала кафедры. В результате, кафедра оснащена современными регистрирующей и обрабатывающей аппаратурой, пакетами программ обработки геофизических данных. В свою очередь, практически все геофизики предприятия являются выпускниками нашей кафедры. Таким образом, взаимовыгодное сотрудничество кафедры геофизики СГУ и ОАО «Саратовнефтегеофизика» позволяет успешно решать проблему обеспечения геофизического производства квалифицированными кадрами.

От имени коллектива кафедры геофизики поздравляю всех работников славного коллектива ОАО «Саратовнефтегеофизика» с предстоящим 60-летним юбилеем и желаю дальнейших успехов в их нелегком труде по поиску нефтяных и газовых месторождений.

Зав.кафедрой геофизики
геологического факультета СГУ
г. Саратов

Конценебин

Ю.П. Конценебин



ОАО "САРАТОВНЕФТЕГЕОФИЗИКА" СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ