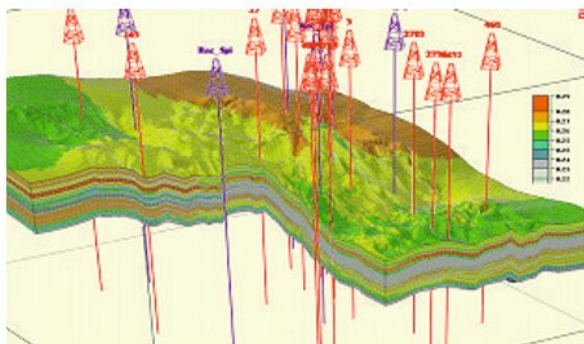


Компьютерные технологии геологического изучения и анализа ресурсного потенциала перспективных территорий

■ Кириллов С. А., АО «Центральная геофизическая экспедиция», г. Москва

Эффективное и экономически обоснованное использование современных технологий добычи углеводородов базируется на использовании детальных цифровых моделей залежей (геологическая модель) и протекающих в ней процессах (фильтрационная модель). Подсчет начальных геологических запасов и обоснование коэффициента извлечения нефти опирается на трехмерную геологическую модель залежи [3, 6, 11, 12].

Как показывает практика, использование геологической модели не ограничивается только подсчетом запасов и составлением технологической схемы разработки залежи. Геологическая модель используется на всех этапах изучения и освоения месторождения и регулярно обновляется при появлении новых сейсмических и скважинных данных, а так же при переобработке старых данных [2,4,5] (рис. 1).



▲ Рис. 1. Геологическая модель.

Необходимыми условиями для подготовки геологической модели являются [4,11]:

- специалисты, владеющие профессиональными знаниями и компьютерными технологиями построения геологической модели;

- геолого-геофизическая база первичных и результирующих данных;
- программное обеспечение, позволяющее реализовать все этапы построения и сопровождения модели. Алгоритмы и программы моделирования должны быть таковыми, чтобы полученная модель не противоречила представлению о геологическом строении, и соответствовала имеющемуся набору геолого-геофизических и промысловых данных;
- технические средства, обеспечивающие работу программного комплекса обработки-интерпретации геофизических данных и моделирования, доступные для использования их на всех уровнях геологических служб.

Практическим выходом результатов геологического моделирования является детальное представление геологического строения продуктивных пластов с целью:

- подготовки и технико-экономического обоснования инвестиционных проектов;
- проектирования геологоразведочных работ;
- планирования прироста запасов;
- планирования изменения категорииности запасов;
- корректировки ковра бурения скважин;
- геологической основы для расчета гидродинамической модели;
- основы для оперативного управления разработкой.

Анализ и использование большого количества разнородной и разномасштабной геолого-геофизической и промысловой информации при моделировании возможен только при наличии



Рис.2 Структура модели залежи углеводородов.

совершенного программного обеспечения с удобными средствами визуализации и представления данных [1, 2, 5, 7, 8, 9, 16] (рис.2).

К геофизическим методам, обеспечивающим оценку ресурсной базы углеводородов на перспективных территориях относятся сейсмическая разведка и геофизические исследования в скважинах.

Одним из важнейших элементов построения геологической модели в части построения структур и интерполяции параметров среды по результатам разведочного бурения на всю изучаемую залежь является сейсморазведка.

На российском геологоразведочном рынке для обработки сейсморазведочных данных, ГИС и моделирования залежей углеводородов используются зарубежные программные пакеты компаний: Schlumberger (США) - Omega, GeoQuest, Petrel, Eclipse; Landmark Graphics (США): PROMAX - SeisWork, Strata Model, OpenWork, Geographic, VIP; Paradigm Geophysical (США) - Focus (США), CGG (Франция): GEOVECTEUR PLUS/ /GEOCLASTER, Roxar (Норвегия): IRAP RMS, TEMPEST.

Также применяются российские программные пакеты для:

1. Обработки сейсморазведочных данных - СЦС-5 (ОАО «ЦГЭ», Москва и ООО «Геофизинфо», Краснодар), Prime (Яндекс Терра, Москва), FNE (ООО «Гео-сейсконтроль», Москва), SPS-PC (Голячук Н.А., Норильск),

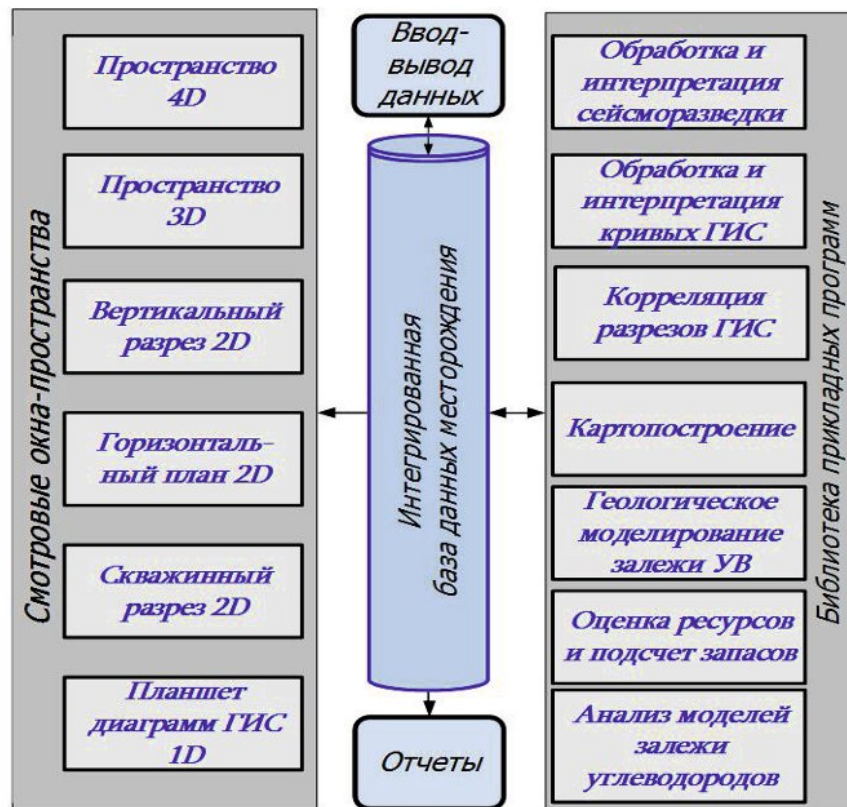
2. Обработки и интерпретации данных ГИС – Gintel (ООО ГИФТС), Прайм (ГЕОТЕК, Уфа), Солвер (ООО НПЦ Тверь геофизика), Modern, Petro Expert, Certanty (ООО Пангея), AutoCorr (ООО «ИПНЭ»).

3. Комплексной интерпретации данных сейсморазведки и ГИС – ИНПРЕС (ЦГЭ, Москва), DV-SeisGeo, DV-Discovery, DV-Geo (ООО GPD, Москва).

4. Построения геологических моделей залежей углеводородов по комплексу сейсмических и скважинных данных - DV-Geo, SeisGeo (ООО GPD, Москва).

Поэтому, для построения цифровой геологической модели обязательно иметь собственные программные комплексы, обеспечивающие обработку и интерпретацию данных сейсморазведки, методов ГИС, построение разрезов и карт, визуализацию результатов на всех этапах обработки и

► Рис. 3. Архитектура программного обеспечения моделирования.



интерпретации и построения модели [1] (рис.3).

Присутствие на рынке собственного программного обеспечения для реализации компьютерной технологии моделирования и оценки ресурсной базы позволит:

1. Обеспечить геологоразведочные предприятия единой информационной технологией.

2. Оперативно реализовывать математическое и программное обеспечение под собственные цели и задачи, требования, форматы представления данных.

3. Подключать к развитию и совершенствованию компьютерной технологии моделирования отечественных специалистов из отраслевых НИИ и университетов.

Существует несколько путей создания собственного математического обеспечения.

1. Организовать коллектив разработчиков, перед которыми поставить научно-исследовательскую задачу по

подготовке полного комплекса программного обеспечения, реализующего компьютерную технологию моделирования и оценки ресурсной базы на отечественном компьютерном оборудовании и оперативной системе.

2. Приобрести существующее математическое обеспечение обработки, интерпретации геолого-геофизической и промысловой информации, геологического и гидродинамического моделирования, в которое входят исходные тексты программ, алгоритмы, их программно-техническое описание, исполняемые программные модули с инструкциями пользования и методическими рекомендациями по их применению.

3. Комбинированный способ, когда приобретается стороннее программное обеспечение, и создается научно-исследовательский коллектив для его развития и дальнейшей технологической и пользовательской поддержки.

Обязательным требованием для подготовки собственного математичес-

кого программного обеспечения является предварительная выработка технических, технологических и пользовательских требований к архитектуре и организации программного обеспечения, ее структуре, форматам представления данных, средствам визуализации, средствам представления результата, увязанных с требованиями основных заказчиков и геологических фондов.

Собственное программное обеспечение должно базироваться на эффективной интеграции лучших научных, технических, технологических и программных результатов, полученных научными, конструкторскими и производственными организациями, активно работающими в современных условиях на рынке сервисных услуг нефтегазовой промышленности.

Собственный программный комплекс обработки и моделирования включает в себя политико-организационную, научно-технологическую, техническую и сервисную составляющие.

Политико-организационная составляющая заключается в обеспечении информационными технологиями всех институтов государственного управления недрами: оценка ресурсов, подсчет запасов, экспертиза проектов разработки месторождений, база данных состояния разработки всех месторождений в РФ, документооборот, лицензирование, стандартизация, сертификация и пр.

Научно-технологическая составляющая является наиболее важной. Она заключается, с одной стороны, в организации процессов поэтапного интегрированного изучения осадочного чехла, резервуаров, месторождений, залежей и блоков залежей углеводородов, и, с другой стороны, в интеграции знаний и данных, выработке научных и технологически обоснованных решений по оптимальной эксплуатации месторождений полезных ископаемых.

Научно-технологическая составляющая в целом определяет требования к конструированию компьютеризированных комплексов для решения всех конкретных задач обработки информации и синтеза знаний об объектах разработки.

Таким образом, создание программного комплекса обработки геолого-геофизических данных и моделирования позволит:

- внедрить в практику нефтяного дела современные российские технологии изучения и проектирования разработки месторождений нефти и газа;
- стимулировать инициативу ведущих российских нефтяных и исследовательских центров по созданию прогрессивных технологий управления недрами;
- обеспечить высокий уровень подготовки специалистов в высших учебных заведениях для нефтегазовой отрасли на основе доступных отечественных ПК и информационных технологий, для последующего сокращения отъезда лучших российских ученых за рубеж;
- стандартизировать представление результатов моделирования в форматах, соответствующих регламентным документам отрасли;
- сократить затраты на приобретение и сопровождение программных комплексов;
- обеспечить оперативный контроль государства на любом уровне выполнения проектных решений и условий лицензионных соглашений;
- приблизить авторские коллективы-разработчиков программных комплексов к исполнителям, что позволит оперативно адаптировать программные комплексы к любым геолого-промысловым и экономико-технологическим условиям;
- ограничить возможности утечки конфиденциальной информации о минерально-сырьевой базе России, которая возможна при неконтролируе-

мой эксплуатации зарубежных ПК в топливно-энергетическом комплексе страны;

- обеспечить соответствие ПК изменяющейся нормативно-правовой базе недропользования России.

Литература.

1. Кириллов С.А. Информационно-аналитическая система моделирования залежи углеводородов. НТЖ «Геофизика», №2, 2011, М., с.64-65.

2. Кириллов С.А. Анализ многопараметровой модели залежи углеводородов. НТЖ «Геофизика», №3, 2011, М.

3. Кириллов С.А., Горбунов В.И. Роль геофизических исследований в нефтегазовом сервисе при разведке и сопровождении разработки месторождений углеводородов. НТЖ «Приборы и системы разведочной геофизики», №2, Саратов, 2008, с.5-8.

4. Кашик А.С., Кириллов С.А. Непрерывное сопровождение геологической модели для мониторинга разработки месторождений углеводородов. Нефтесервис. «Технология ТЭК» и «OFS Market Reporter», №1, 2008, М, Изд-во Макцентр, с.46-47.

5. Кашик А.С., Кириллов С.А., Горбунов В.И., Цой В.Е. Вклад ЦГЭ в развитие информационных технологий в нефтяной и газовой промышленности. НТЖ «Геофизика», №4, 2007, М, с. 35-39.

6. Кашик А.С., Кириллов С.А., Горбунов В.И. Концепция комплексных экспертных моделей нефтепромысловых объектов. Специализированный журнал «Бурение и нефть», №10, М., октябрь, 2006, с.5-7.

7. Кузнецов О.Л., Кашик А.С., Кириллов С.А., Цой В.Е., Латыпов А.Р., Байков В.А., Пергамент А.Х., и др. Программный комплекс «Траст» для решения задач разработки нефтяных и газовых месторождений. НТПЖ «Нефтяное хозяйство», М., 5, 2005, с.12-17.

8. Кашик А.С., Кириллов С.А., Ческис В.Л. Четырехмерные многопараметровые модели и их применение в геологии и разработке месторождений углеводородов. Специализированный журнал «Бурение и нефть», М., апрель, 2005, с.15-17.

9. Батурин Ю.Е., Байков В.А., Бриллиант Л.С., Гутман И.С., Кириллов С.А. и др. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2005610886, Программный комплекс «ТРАСТ» для моделирования разработки и эффективной эксплуатации нефтегазовых месторождений (ПК «ТРАСТ») 08 апреля 2005г.

10. А.С. Кашик, Кириллов С.А. Программное обеспечение сейсмогеологического моделирования залежи углеводородов в комплексе «Траст». Вестник ЦКР Роснедра, 2/2005.

11. Билибин С.И., Гогоненков Г.Н. Кашик А.С., Кириллов С.А. Мониторинг разработки месторождений углеводородов на основе постоянного сопровождения компьютерных геологических моделей. Научно-технический вестник «Каротажник», 3-4, , Тверь, 2004, с. 106-119.,

12. Билибин С.И., Гогоненков Г.Н. Кашик А.С., Кириллов С.А. Сопровождение компьютерных геологических моделей при мониторинге разработки месторождений углеводородов. НТПЖ «Нефтяное хозяйство», М., 7, 2004, с.95-99.

13. Кашик А.С., Кириллов С.А., Сазыкин М.К., Ческис В.Л. Корреляция нарушений по данным сейсморазведки. НТЖ «Геофизика», Специальный выпуск, Технологии сейсморазведки - II, 2003, с.3-6.

14. Кашик А.С., Кириллов С.А., Ческис В.Л. Решение геологических задач в четырехмерном многопараметровом пространстве. НТЖ «Геофизика», Специальный выпуск, Технологии сейсморазведки - II, 2003, с.3-16.

15. Билибин С.И., Гогоненков Г.Н. Кашик А.С., Кириллов С.А. Новые технологии при построении цифровых геологических моделей месторождений углеводородов. НТЖ «Технологии ТЭК», июнь, 2003, №3, Москва, с.12-17.

Федоров А.Л., Казаров А.С., Кириллов С.А., Ческис В.Л. и др. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ DV-SeisGeo v.2 (DV_SG v.2), № 2003612727, 29 декабря 2003 г.