

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СКВАЖИН (ГДИС) В ЦЕНТРЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ НЕФТЕГАЗОВОГО ДЕЛА

Т.Е. Кулагина, ведущий специалист, ЦППС НД ТПУ

Центр профессиональной переподготовки специалистов нефтегазового дела Томского политехнического университета осуществляет подготовку специалистов в нефтегазовой области. Обучение ведется по трем направлениям: «Нефтяной инжиниринг» (с 2001 года), «Геология нефти и газа» (с 2003 года) и «Технологии нефти и газа» (с 2003 года). Слушатели курсов обучаются по программам шотландского университета Хериот-Ватт и получают два диплома: диплом магистра (MSc) университета Хериот-Ватт и диплом о переподготовке Томского политехнического университета.

Курс состоит из четырех учебных семестров, из которых первые два – лекционно-практические и включают в себя 9-10 модулей; в течение третьего семестра слушатели выполняют индивидуальный научно-исследовательский проект; четвертый семестр выполняется в форме группового проекта по построению геологической модели месторождения, проекта разработки нефтяного месторождения или проекта обустройства месторождения (в зависимости от программы).

В настоящее время процесс принятия решений в области управления разработкой месторождения основывается на результатах моделирования и прогнозе поведения залежи в условиях применения предлагаемых мероприятий. Необходимость моделирования разработки месторождений была осознана в последние несколько лет, и эффективность такого подхода доказана практикой. Также не вызывает никаких сомнений тот факт, что надежность результатов моделирования напрямую зависит от качества описания разрабатываемого пласта-коллектора.

Сложность построения качественной модели месторождения является следствием относительно крупных масштабов изучаемого объекта, его высокой степени неоднородности и ограниченного числа точек-скважин, к которым приурочено большинство исследований. В таких условиях непротиворечивое описание пласта возможно лишь в результате анализа и интеграции всех типов исходных данных, а также при осуществлении проверки непротиворечивости построенной модели каждому типу доступной информации.

Среди множества источников данных о пласте возрастающую роль играют данные гидродинамических исследований скважин, и дисциплина «Гидродинамические исследования скважин» является одним из профильных предметов, изучаемых слушателями курсов «Геология нефти и газа» и «Нефтяной инжиниринг». Особенностью преподавания данного предмета состоит в том, что помимо понимания процесса анализа и интерпретации, а также знания методов

**ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СКВАЖИН (ГДИС)
В ЦЕНТРЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ НЕФТЕГАЗОВОГО ДЕЛА**

анализа данных ГДИС слушателям даются математические основы предмета. Преимущество такого подхода заключается в глубоком осмыслении изучаемой дисциплины, что наряду с пониманием взаимодействия разнородных источников данных о пласте помогает грамотно решать проблемы неоднозначности при решении обратных задач гидродинамики.

Двухнедельное изучение предмета включает в себя освоение теоретического материала и решение практических упражнений. Теоретическая часть посвящена рассмотрению широкого круга вопросов, которые охватывают:

- вывод уравнения пьезопроводности для радиального течения;
- решение уравнения пьезопроводности для случая бесконечного пласта;
- введение понятия скин-фактора для учета измененной призабойной зоны пласта;
- введение понятия псевдоскин-фактора для учета отклонения течения от радиального в призабойной зоне;
- введение понятия совокупного скин-фактора и его составляющих;
- принцип суперпозиции для учета переменной истории работы скважины, интерференции скважин и наличия непроницаемых границ;
- режимы течения в пласте и структуры потока;
- традиционные методы анализа данных ГДИС;
- влияние ствола скважины и метод типовых кривых;
- производная давления и диагностический график;
- методология интерпретации данных ГДИС;
- неоднозначность решения обратной задачи гидродинамики.

Цель практических упражнений – научиться применять полученные знания в процессе анализа и интерпретации данных ГДИС. Все упражнения выполняются на бумаге, начиная с построения графиков и заканчивая расчетом параметров. Полученные знания закрепляются выполнением курсовой работы, в которой слушатель анализирует реальные данные исследования с помощью специального программного обеспечения «PanSystem» (Edinburgh Petroleum Services Ltd) и оформляет отчет, где подробно излагается последовательность выполненных этапов с теоретическим обоснованием, а также интерпретация выбранной модели системы и полученных в результате анализа оценок параметров.

Во время индивидуального проекта слушатели, выполняющие исследования в сфере ГДИС, решают узкие задачи, посвященные теории и практике ГДИС, разрабатывают методические рекомендации с учетом мирового опыта, а также предлагают собственные методы анализа и интерпретации данных. За три года существования проекта было выполнено более 10 работ по данному направлению. Среди них работы, посвященные:

- анализу гидродинамических исследований на одном из месторождений Западной Сибири;
- разработке методических рекомендаций по анализу и интерпретации данных ГДИС;

**ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СКВАЖИН (ГДИС)
В ЦЕНТРЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ НЕФТЕГАЗОВОГО ДЕЛА**

- исследованию проблем при проведении и анализе данных КВД;
- рекомендациям по планированию исследований;
- методам анализа данных ГДИС на газоконденсатных месторождениях;
- построению базы данных коэффициентов влияния ствола скважины;
- проблемам пересчета динамического уровня в забойное давление.

В настоящее время выполняются работы по созданию методических рекомендаций по исследованиям скважин эксплуатационного фонда в условиях обводненности и с учетом интерференции скважин, разработке метода анализа ГДИС, учитывающего меняющийся состав флюида во время исследования, анализу влияния ошибок в исходных данных на результаты анализа данных ГДИС.

Соответствие тематик исследовательских работ производственным потребностям индустрии, а также приобретение опыта практической работы в производственных учреждениях является важнейшим условием подготовки квалифицированных специалистов. Поэтому Центр заинтересован в сотрудничестве с нефтяными компаниями и институтами на предмет разработки тем индивидуальных проектов с последующим решением существующих проблем с использованием реальных данных.

Групповой проект на курсе «Геология нефти и газа» заключается в построении геологической модели реального месторождения и подсчете запасов. В групповом проекте курса «Нефтяной инжиниринг» перед командами стоит задача выбора наиболее эффективного варианта разработки реального месторождения, решение которой начинается с построения его модели. В процессе работы слушатели осмысливают необходимость увязки информации и важность согласования модели с каждым типом исходных данных. Иногда в проекте используются результаты, полученные слушателями во время семестра индивидуальных изысканий. К сожалению, часто качество данных ГДИС оставляет желать лучшего, и не всегда у слушателей есть возможность применять все знания, полученные в процессе обучения.

Одной из причин низкого качества данных, а также результатов анализа данных ГДИС является недостаточная осведомленность специалистов компаний о современных разработках в данной области. Несоответствие уровня промышленных технологий и мощной теоретической базе гидродинамики привело к отставанию России в области гидродинамических исследований скважин. Изобретение высокоточных пьезокварцевых манометров в 80-е годы послужило мощным толчком развития методов анализа и методологии интерпретации данных ГДИС на Западе. И только в последние годы наблюдается просачивание разработок в Россию в виде перевода отдельных тематических статей, внедрения специального программного обеспечения.

Зачастую в условиях существующего дефицита информации о передовых методиках ГДИС, отечественные специалисты вынуждены находить собственные пути решения производственных проблем; к сожалению, обычно это приводит к

**ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СКВАЖИН (ГДИС)
В ЦЕНТРЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ НЕФТЕГАЗОВОГО ДЕЛА**

повторению уже сделанного. В этом смысле курсы повышения квалификации специалистов, подготовленные с учетом передовых мировых достижений в нефтяной промышленности и максимально адаптированные к реалиям работы нефтяных компаний в России, помогают избежать подобной траты времени и сил.

Центр профессиональной переподготовки специалистов нефтегазового дела проводит недельные курсы повышения квалификации для сотрудников нефтяных и сервисных компаний, а также научно-исследовательских проектных институтов, с последующей выдачей сертификатов Томского политехнического университета.

Курс «Гидродинамические исследования скважин», реализуемый в ЦППС НД ТПУ, разработан с учетом мирового опыта и дает навыки и умения по применению теории ГДИС при решении реальных проблем, начиная с проектирования и заканчивая интерпретацией результатов анализа данных. В курсе представлены традиционные и современные методы обработки данных, дается систематический подход к интерпретации ГДИС, который реализован в современных программных продуктах. Подобный подход решает проблему слепого использования специализированного программного обеспечения, полученных знаний также достаточно для анализа данных ГДИС вручную.

Помимо образовательных программ, Центр ведет научно-производственную деятельность. За последние три года сотрудниками Центра было выполнено несколько работ, среди них «Анализ разработки Крапивинского месторождения». Работа «Анализ системы добычи нефтяных месторождений Кисымбай, Северный Котыртас, Восточный Молдабек, Узень Блок 3А» была реализована совместно с ЗАО «Компания СИАМ», с которой ведется активное сотрудничество в области применения результатов анализа данных ГДИС. Одним из достижений Центра является участие в международном научно-исследовательском проекте GEOTIRE (Geoscience and Testing for Identification of Petroleum reservoir Elements) по интеграции результатов анализа кернов, гидродинамических исследований скважин, каротажа и сейсмических данных.

В целом, можно констатировать, что в Центре профессиональной переподготовки специалистов нефтегазового дела Томского политехнического университета сформировалась устойчиво функционирующая лаборатория ГДИС, осуществляющая как образовательные программы (в формате магистратуры и коротких курсов), так и исследовательские проекты (НИ-ОКР) по заказу отечественных сервисных и нефтяных компаний.