

Эта работа ведется в рамках Постановления Правительства РФ №218 от 9 апреля 2010 г. Коллективами **кафедры физики молекулярных систем** и **кафедры квантовой электроники и радиоспектроскопии** были созданы и переданы в промышленную эксплуатацию два инновационных прибора: скважинный прибор ядерного магнитного каротажа (ЯМК) с повышенной, по сравнению с зарубежными аналогами, глубиной области исследования; мобильная установка ядерного магнитного резонанса (ЯМР) для исследования кернов, не имеющая мировых аналогов.

Сейчас проходит опытную эксплуатацию комплексный прибор магнитного каротажа, в котором реализованы такие методы исследования, как ЯМК, волновой диэлектрический каротаж (ВДК) и гамма-каротаж (ГК). В ближайшее время перед коллективом, в составе которого сотрудники двух кафедр Института физики, поставлена задача создания первой в России скважинной лаборатории, выполняющей измерения в зоне пакерной изоляции методами ИК спектроскопии, ЯМР спектроскопии и диэлектрических потерь.



Такая лаборатория после погружения в скважину на глубину до 5 километров, где температура может достигать 130 градусов, а давление – 800 атмосфер, позволит получать информацию о составе и физико-химических свойствах нефтяной и водной компонент именно в тех условиях, в которых затем будет происходить добыча. Кроме скважинной лаборатории, коллективу ученых КФУ предстоит разработать еще один уникальный по своим возможностям прибор – прижимной прибор ЯМК, регистрирующий высоковязкие и твердотельные углеводороды. Такие мировые сервисные компании, как «Schlumberger», «Halliburton» или «Weatherford» в настоящее время не обладают приборами с аналогичными возможностями.

Во всех этих проектах одними из разработчиков являются сотрудники кафедры физики молекулярных систем – признанного в России и за рубежом центра ЯМР-спектроскопии. Уже более 40 лет

ученые кафедры, наряду с исследованиями структуры и динамики сложных молекулярных и биомолекулярных систем методами ЯМР, занимаются созданием уникальных приборов и установок для геофизических исследований скважин.

«Нашу кафедру хорошо знают во всем мире, в том числе и потому, что нам удалось в 70-е годы разработать установку ЯМР, обладающую уникальными характеристиками импульсного градиента магнитного поля, – говорит заведующий кафедрой **Владимир Скирда** (на нижнем фото в центре). – Мы создавали градиенты магнитного поля до 600 Тл/м. Это был мировой рекорд, его до сих пор никто не побил. Стоит пояснить, что от величины создаваемого градиента зависит чувствительность ЯМР-установки к движению молекул. Метод ядерного магнитного резонанса, который мы используем, универсален в том смысле, что им можно исследовать любые элементы таблицы Менделеева. Приборы, которые мы делали для своих научных исследований, были зафиксированы в свое время в реестре «Уникальное оборудование вузов СССР». Мы изготавливали установки не только для себя, но и для российских и зарубежных научно-исследовательских учреждений».

В последние годы на кафедре большое внимание уделяется разработке приборов для нефтегазразведки. Все они по техническим характеристикам превосходят зарубежные или не имеют аналогов вовсе! В ближайшее время должен состояться запуск прибора «ЯМК1-Т» для исследования скважин, который ученые создали для «ТНГ-Групп». В его разработке участвовали сотрудники Института физики: **Артём Александров, Анатолий Иванов, Андрей Савинков, Олег Гнездилов, Руслан Архипов, Булат Гизатуллин, Тимур Сафин**. К выполнению проекта были привлечены магистранты **Дарья Мельникова** и **Дмитрий Иванов**. Этот прибор на глубине в несколько километров будет производить измерения, передавать данные на поверхность и представлять результаты в виде двумерных карт характеристик ЯМР. Компьютерная программа для него была разработана инженером кафедры **Михаилом Дорогиницким**. По утверждению сотрудников института «ТатНИПИнефть», программа даёт более точные и достоверные результаты, чем аналог

компании «Schlumberger».



на фото справа) рассказал о преимуществах недавно созданных на кафедре и переданных в промышленную эксплуатацию в «ТНГ-групп» приборов для исследования нефтяных месторождений. Один из этих приборов – «ЯМК1-Д» предназначен для проведения измерений в скважине, а другой – «ЯМР-Керн» – для измерения характеристик только что извлеченных из скважины кернов. «Наши приборы позволяют получить более достоверную информацию, чем те, которые имеются на сегодняшний день у сервисных компаний во всем мире, – сообщил М.Дорогиницкий. – Например, по глубинности исследований, которая составляет 46 см в диаметре, «ЯМК1-Д» превосходит все мировые аналоги. Вдоль ствола скважины прибор способен исследовать каждые 3 см породы. Только представьте, какой это объем информации! Для транспортировки и эксплуатации «ЯМК1-Д», длина которого в собранном состоянии доходит до 8 м, в «ТНГ-групп» была изготовлена передвижная станция на базе автомобиля «Камаз».

Мобильная установка «ЯМР-Керн» предназначена для исследования

керн непосредственно возле разведочной скважины и по ряду параметров превосходит даже лабораторные установки импортного производства. Спрашивается, для чего везти прибор на скважину? Дело в том, что после извлечения керна происходит активное выделение из него флюида, а ведь по содержанию флюида в керне судят о количестве запасов и возможности добычи нефти. Поэтому очень важно правильно и своевременно оценить фильтрационно-ёмкостные свойства исследуемого пласта породы. Прибор «ЯМР-Керн» позволяет оперативно оценить такие характеристики как флюидонасыщенность, вязкость флюида, проницаемость породы. Вся полученная при исследовании кернов информация в течение часа после его извлечения из скважины пересылается добывающей компании для принятия решения о разработке исследуемого горизонта».

В данный момент сотрудники кафедры готовят к испытаниям комплексный прибор магнитного резонансного каротажа («КМРК»), который будет одновременно измерять магнитно-резонансные свойства породы и ее диэлектрическую проницаемость и делать на основании проведенных измерений (по разработанной на кафедре методике) анализ на содержание нефти в пласте, так называемую типизацию флюида, а также оценивать свойства нефти.

В нашей республике много месторождений с высоковязкой нефтью и битумами. Некоторое время назад ОАО «Татнефть» поставила задачу интенсификации добычи таких углеводородов. Для исследования месторождений сверхвязкой нефти и битумных месторождений, а также для исследования внешних воздействий на малоподвижные углеводороды ученые КФУ создали лабораторную аппаратуру, которая «чувствует свойства» имеющихся в породе сверхвязких и твердотельных углеводородов. Теперь предстоит разработать такой же скважинный прибор, аналогов которому в мире нет.

Конечно, изготовление приборов для нефтеразведки – далеко не единственная сфера деятельности кафедры физики молекулярных систем. При помощи метода ядерного магнитного резонанса сотрудниками, аспирантами и магистрантами кафедры

осуществляется масса других, не менее интересных исследований – в области медицины, биофизики, фармацевтики, полимерных систем, пористых сред, геофизики. О том, каких результатов удалось достичь ученым, развивая другие направления применения ЯМР, мы обещаем вам рассказать чуть позже.