

УДК 550.832.9

*А. А. Шакиров*  
*АО НПП «ВНИИГИС»*

## **ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АППАРАТУРЫ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО КАРОТАЖА И ОПРОБОВАНИЯ ПЛАСТОВ АГИП-К**

Изложен круг геологических задач, решаемых цифровой аппаратурой АГИП-К, предложены направления работ для ее усовершенствования.

*Ключевые слова: метод опробования и испытания пластов, гидродинамические исследования, аппаратура.*

Гидродинамические исследования скважин и пластов (ГДИС) прочно заняли свое место в обязательном комплексе исследований в открытом стволе скважин.

На этапе разведки ГДИС позволяют определять потенциал залежи, ее проницаемость и свойства флюида. В процессе разработки месторождений на первый план выходят вопросы оценки давления, дебита и расчлененности пластов-коллекторов. На более поздних этапах эксплуатации месторождения для исследователей значимыми становятся действия для выбора методов вторичной эксплуатации, а для этого необходимо знать «поведение» пласта. Для достижения этих целей на каждом этапе освоения месторождения углеводородного сырья необходимо измерять изменения забойного (пластового) давления при испытании продуктивного пласта, температуру, дебит и отбирать представительные пробы пластовых флюидов.

Разработки приборов для прямых методов исследований скважин (ГДИС) во ВНИИГИС ведутся с начала 80-х годов прошлого столетия. В отделе прямых методов уже в 1980–1983 гг. были разработаны специальные приборы АИПД-7-10 и ГДК-1 для гидродинамических исследований пластов в необсаженных скважинах, предназначенные для работы со стандартным каротажным оборудованием. Эти комплексы позволяли проводить многократные исследования пластов за один спуск [1].

Дальнейшее развитие технология гидродинамического каротажа (ГДК) получила в аналоговой аппаратуре ОИПК-1, что позволило включить метод испытания пластов аппаратурой на кабеле (ИПК),

известный также под названием опробование пластов и гидродинамический каротаж (ОПК–ГДК), в обязательный комплекс ГИС.

Наиболее удачной разработкой для реализации ОПК–ГДК можно считать аппаратурно-методический комплекс (АМК) АГИП-К [2, 4–8, 11].

Испытатель пластов АГИП-К обеспечивает на точке исследования изоляцию участка пласта от скважины, регулируемое снижение давления ниже пластового, заполнение измерительных камер на необходимых перепадах давления, доставку на поверхность пробы пластового флюида для определения характера насыщения коллектора, измерение давления притока и восстановления давления.

В круг геологических задач, решаемых АМК АГИП-К, входят:

- установление наличия притоков из потенциально продуктивных по данным ГИС пластов-коллекторов;
- выделение проницаемых зон внутри неоднородного коллектора;
- определение эффективной толщины продуктивных пластов;
- определение пластового давления по разрезу скважин для построения или уточнения гидродинамической модели месторождения;
- определение коэффициента подвижности флюида пластов-коллекторов;
- установление профиля продуктивности и прогноз потенциальных дебитов коллекторов;
- уточнение положения межфлюидных контактов в разрезе;
- определение характера насыщения пластов-коллекторов.

Таким образом, комплекс АГИП-К полностью отвечает по своим техническим характеристикам целям и задачам, перечисленным в начале статьи.

География применения комплексов АГИП-К охватывает почти все регионы России: Калининградскую область, Татарстан, Башкортостан, Западную и Восточную Сибирь, Дальний Восток, а также ближнее зарубежье [9].

По технологии ОПК–ГДК к 2020 г. исследованы около 6000 скважин, получены результаты более чем по 170 000 точек ГДК. К 2020 г. изготовлены и поставлены заказчикам 46 комплектов аппаратуры АГИП-К, которые успешно эксплуатируются в отечественных и зарубежных сервисных компаниях.

Например, в производственном филиале «Иркутскгазгеофизика» ООО «Газпром георесурс» аппаратура АГИП-К эксплуатируется на

нефтегазовых месторождениях Восточной Сибири с 2011 г. За период эксплуатации было исследовано около 50 разведочных скважин, получены результаты не менее чем по 5000 точек ГДК и отобрано не менее сотни проб углеводородного сырья из пластов.

Одним из путей дальнейшего развития АМК АГИП-К является повышение разрешающей способности метода за счет уточнения фильтрационно-емкостных свойств зоны исследования путем определения коэффициентов пористости и насыщенности без внесения поправок на влияние термобарических условий для данной глубины исследования, так как все данные будут определяться в условиях естественного залегания. По установленной геометрии притока (сферический, цилиндрический), по характеру притока и по рассчитанному коэффициенту пористости определяется радиус зоны проникновения в призабойной зоне скважины, что позволит уточнить коэффициент проницаемости [9, 10].

В настоящее время ведутся работы по оснащению АГИП-К модулями оптического анализатора отбираемой пробы, модулем откачки отбираемого флюида в скважину, наращиванию количества проб, отбираемых за один спуск.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лысенков А. И., Рындин В. Н., Осипов А. Д. Аппаратура АИПД-7-10 как эффективный инструмент метода гидродинамического каротажа в неглубоких скважинах // НТВ «Каротажник». Тверь: Изд. АИС. 2010. Вып. 4 (193). С. 55–63.
2. Рындин В. Н., Мурзаков Е. М., Сагиров С. В., Николаев Н. А., Шакиров А. А., Башаров Р. М. Испытание пластов и отбор глубинных проб аппаратурой на кабеле // НТВ «Каротажник». Тверь: Изд. АИС. 2006. Вып. 7–8 (148–149). С. 255–272.
3. Рындин В. Н., Лысенков А. И., Кнеллер Л. Е., Тарасов С. М. Гидродинамический каротаж в открытом стволе скважин с использованием отечественной аппаратуры на кабеле (последние результаты и оценки) // НТВ «Каротажник». Тверь: Изд. АИС. 2011. Вып. 5 (203). С. 191–201.
4. Шакиров А. А., Рындин В. Н., Фионов А. И. Компьютеризированная аппаратура АГИП-К гидродинамического каротажа и опробования // НТВ «Каротажник». Тверь: Изд. АИС. 2002. Вып. 93. С. 125–128.
5. Шакиров А. А., Шараяев А. П., Мурзаков Е. М., Башарова Р. М. Развитие аппаратуры гидродинамического каротажа и опробования пластов АГИП-К // НТВ «Каротажник». Тверь: Изд. АИС. 2011. Вып. 5 (203). С. 202–208.
6. Шакиров А. А., Гуторов Ю. А. Современный геофизический информационно-коммуникационный комплекс для гидродинамических исследований коллекторов нефти и газа. Уфа: УГНТУ, 2012. 374 с.

7. Шакиров А. А., Даниленко В. Н. Современное состояние аппаратуры и методики испытания пластов и отбора приборами на кабеле // Нефть. Газ. Новации. 2018. № 2. С. 46–49.
8. Шакиров А. А. Метод и технология ОПК–ГДК. Перспективы дальнейшего развития // Нефть. Газ. Новации. 2020. № 3. С. 40–43.
9. Шакиров А. А., Фионов А. И., Косенков О. М., Кашик А. С. Гидродинамический каротаж с электрическим зондированием зоны возмущения // Геология нефти и газа. 1993. № 2. С. 22–24.
10. Шакиров А. А., Фионов А. И. О возможности изучения пород-коллекторов комплексной аппаратурой ГДК-МБМК // НТВ «Каротажник». Тверь: Изд. АИС. 2004. Вып. 1 (114). С. 152–157.
11. *Shakirov A.* Informativity of Transient Processes Accompanying Hydrodynamic Well Survey // International Conference «Actual Issues of Mechanical Engineering» (AIME 2018). 2018. V. 157.

*Рецензенты канд. техн. наук Г. А. Павленко,  
канд. техн. наук А. Ф. Шакурова*