

Каротаж в процессе бурения – сделано в России.

**Авторы: Черменский В.Г., Емельянов А.В., Меженская Т.Е. (ООО «НПП ЭНЕРГИЯ»), Крючатов Д.Н. (ОАО «Когалымнефтегеофизика»),
Натальчишин А.В. (ООО "Азимут ИТС").**

Разработан прибор 2ННК-ГГКЛП-LWD-121 для проведения измерений с целью определения нейтронной (водонасыщенной) пористости методом НКт, плотности и эффективного атомного номера методом ГГК-ЛП, плотностной профилометрии, построения азимутального имиджа плотности, приведены технические параметры прибора и результаты сравнительного анализа полученных параметров.

На рисунке 1 приведен внешний вид прибора. Его отличительные особенности – наличие собственных источников питания в виде литиевых батарей и наличие электрического транзита 8 жил, что позволяет интегрировать его практически в любую связку. В таблице приведены основные технические характеристики прибора.

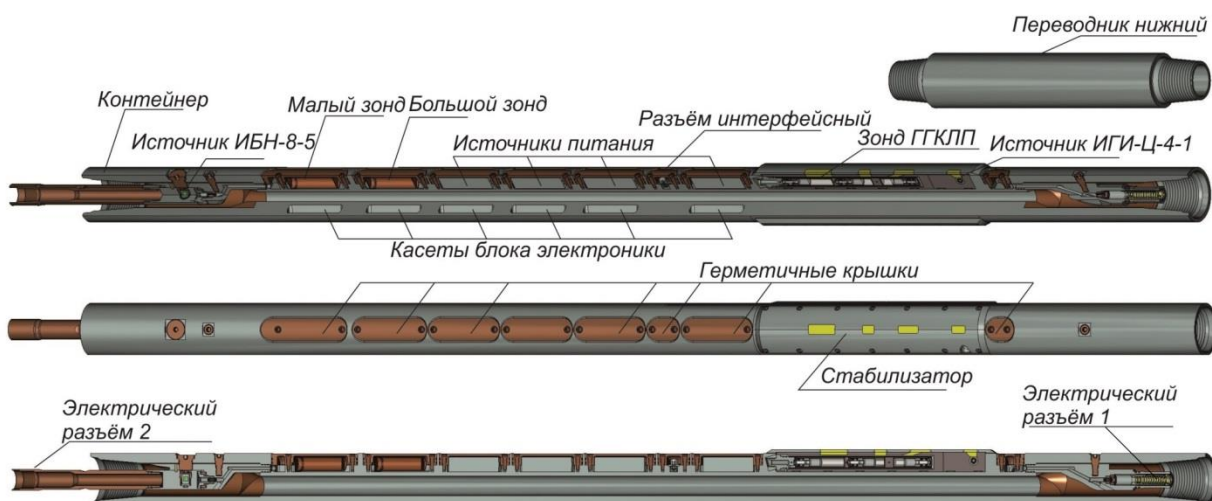


Рисунок 1. Внешний вид прибора 2ННК-ГГКЛП-LWD-121.

Таблица 1.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ		
Диаметр корпуса, мм		121
Диаметр лопастей центратора, мм		137, 144, 156
Диаметр исследуемых скважин, мм		142÷168
Длина, мм		2800
Вес (с лопастями центратора диаметром 137 мм), кг		205
Предельные нагрузки:		
Допустимый крутящий момент, кНм		15
Допустимое растягивающее усилие, кН		800
Допустимое сжимающее усилие, кН		500
Максимальная интенсивность набора кривизны		5° на 10 м
Время работы в автономном режиме, не менее, часов		240
Диапазон рабочей температуры:		
-при работе в скважине, °С		+10 ÷ +150
-при программировании и проверке работоспособности, °С		-45 ÷ +50
Максимальное гидростатическое давление, МПа		80
Виброустойчивость в диапазоне 10÷60 Гц, g		20
Ударостойкость к одиночным ударам длительностью 6÷12 мс, g		50
Присоединительные резьбы, сверху (муфта) / снизу (муфта)		3-102/3102
ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ		
Параметр	Точность	Статистическая точность при проходке 20 м/час
Плотность	Предел допускаемой основной относительной погрешности	±0,0075 г/см ³ при плотности 2,5 г/см ³

	измерения в диапазоне от 1.3÷2.0 г/см ³ не более ±1.5 %, В диапазоне от 2.0÷3.1 г/см ³ не более ±1.2 %	
Индекс фотоэлектрического эффекта (P _e)	Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения в диапазоне P _e ≤ 2.5 барн/электрон не более ±0.2 барн/электрон, P _e > 2.5 барн/электрон не более 0.25 барн/электрон	±0.25 барн/электрон, при P _e =3
Водонасыщенная пористость	Основная относительная погрешность измерений в диапазоне 0÷40 % не более 4.2+2.3×(40/K _п -1) %	±1 % при K _п =20 %
Имидж плотности	16 секторов/360°	
Вертикальное разрешение	25 см по зонду ГГК-ЛП 50 см по зонду 2ННК	

Было проведено три исследования, в одном из которых в комплексе при строительстве скважины присутствовал аналогичный прибор одной из ведущих мировых компаний. Бурение длилось семь с половиной суток, максимальная температура достигала 102°C, протяженность горизонтального участка составила 520 м. На рисунке 2 приведен планшет, на котором представлены результаты сравнительного анализа полученных параметров. Хорошо видно, что флуктуации в российском варианте аппаратуры существенно ниже, чем у западных коллег. Соответственно, все пересекаемые скважиной структуры в нашем варианте прослеживаются более очевидно. На рисунке 3 приведен планшет, демонстрирующий возможность получения по данным ГГК 3-х мерного профиля скважины.

Авторы продолжают активно развивать тему разработки геофизической аппаратуры в процессе каротажа, готовят к скважинным испытаниям прибор 2ННК-ГГКЛП-6ГК-LWD-172.

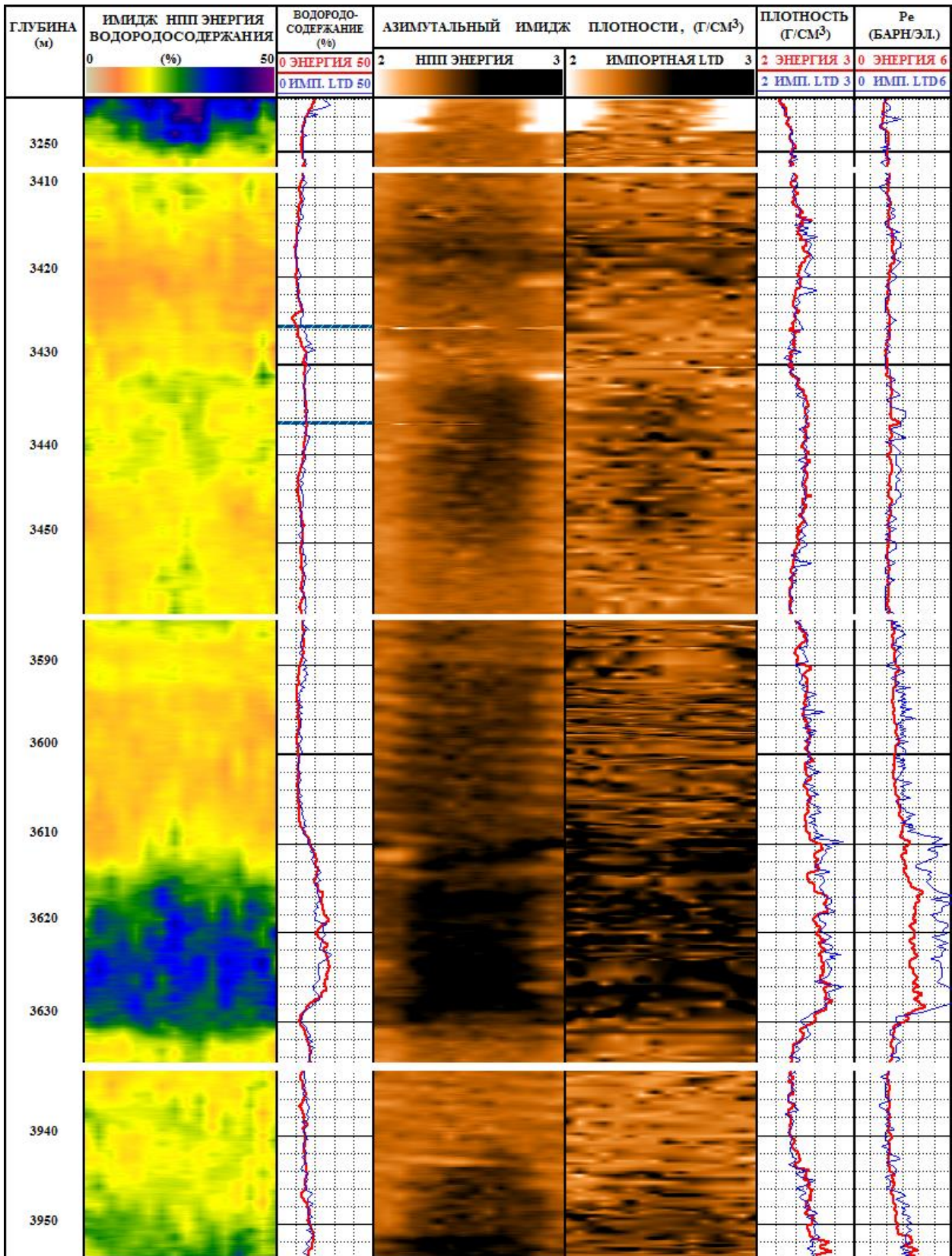


Рис. 2. Результаты сравнительного анализа полученных параметров.

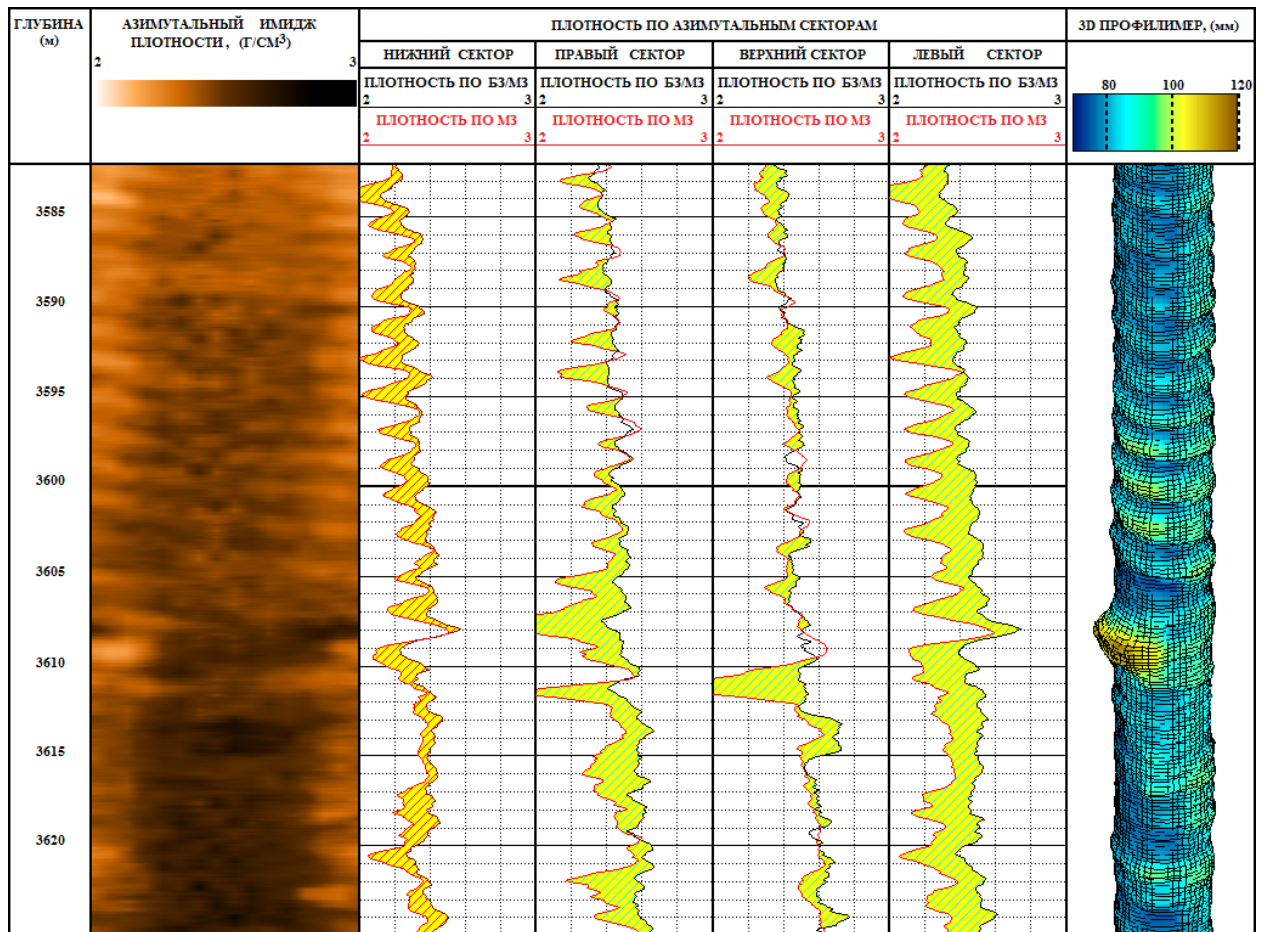


Рис. 3. Построение 3-D профилимера по данным ГГК