

## Цифровой гамма спектрометр ЦГС-1

предназначен для измерения содержания урана, тория и калия по разрезу нефтегазовых скважин глубиной до 10000 м и диаметром от 76 до 300 мм путем изучения энергетического распределения естественного гамма излучения.

Работает с любым типом компьютеризированных каротажных станций.

### Достоинства и преимущества

- ❖ поинтервальное накопление спектров гамма-излучения в скважинном приборе с последующей передачей информации в цифровом виде по телеметрической линии связи;
- ❖ возможность изучения мягкой компоненты спектра естественного гамма излучения;
- ❖ повышенная точность определения содержания урана, тория, калия.

### Технические характеристики

Диапазоны измерения содержания, %

калия	0,1-50
урана	$(1-1000) \cdot 10^{-4}$
тория	$(1-1000) \cdot 10^{-4}$

Предел основной относительной погрешности измерений

содержания отдельных компонент, %	15
-----------------------------------	----

Количество уровней квантования	128
--------------------------------	-----

Рабочее давление, МПа	100
-----------------------	-----

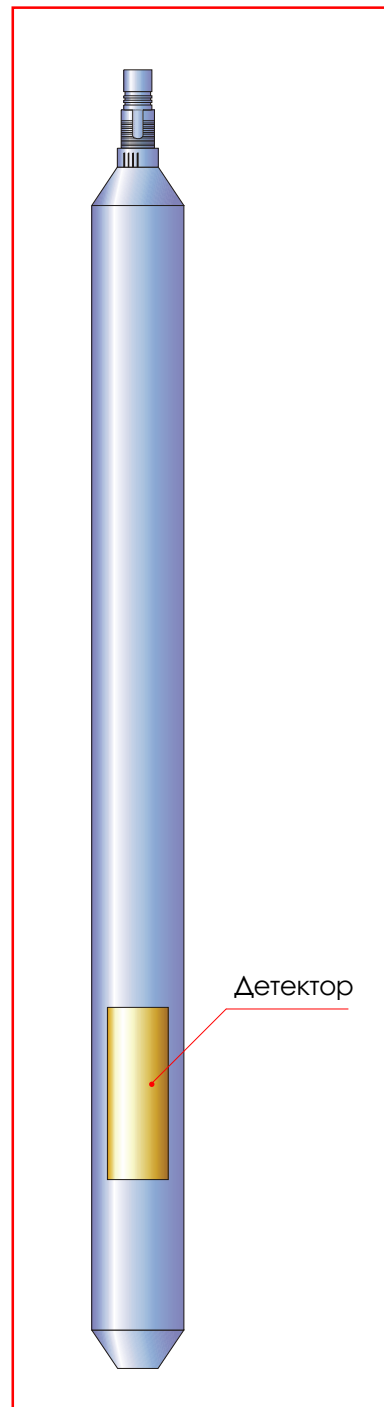
Максимальная рабочая температура, °С

без сосуда Дьюара	120
с сосудом Дьюара	150

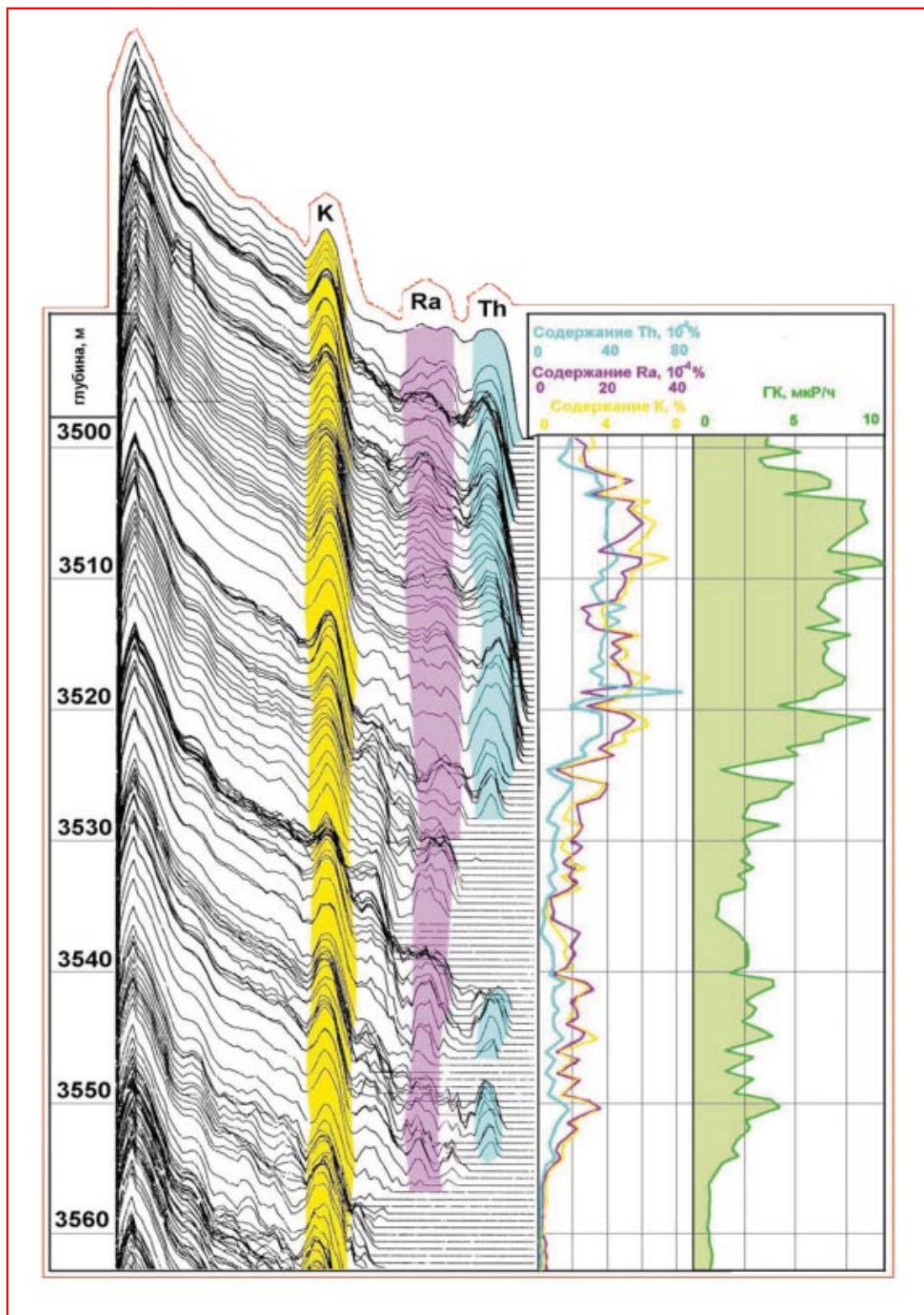
Габаритные размеры скважинного прибора, мм

диаметр	48, 73, 90, 110
длина	1200

Вес скважинного прибора, кг	15, 40, 50, 60
-----------------------------	----------------



## Результаты измерений аппаратурой ЦГС-1

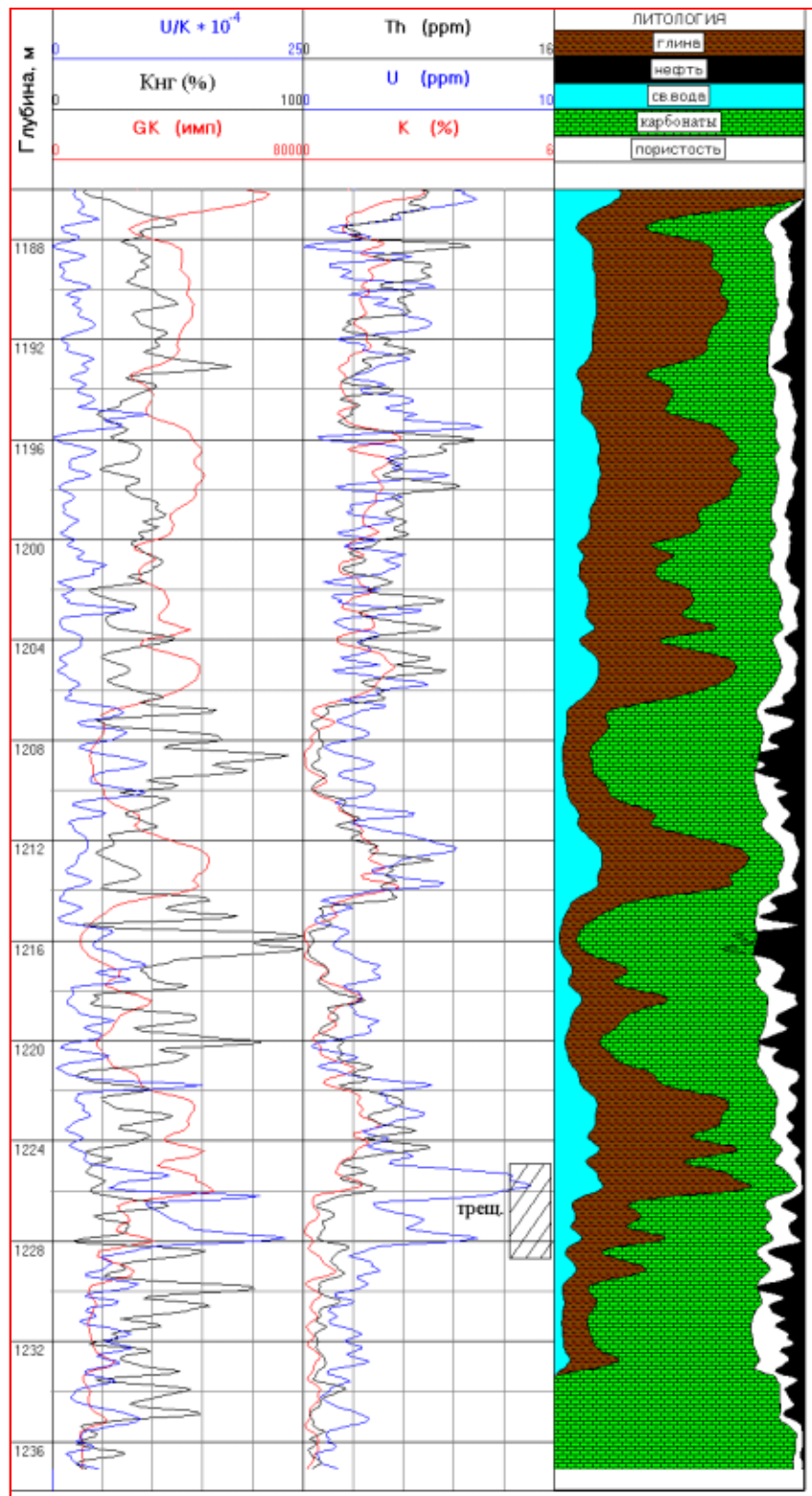


ЗАО НПФ  
**ГИТАС**



ОАО НПФ  
**ВНИИГИС**

## Результаты скважинных измерений прибором SGK (ЦГС-1)



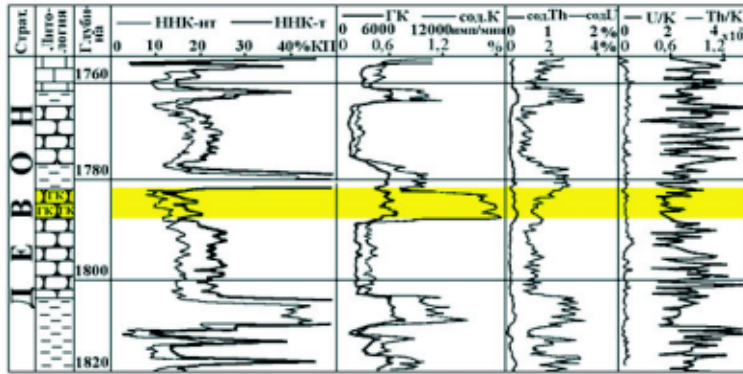
ЗАО НПФ  
ГИТАС



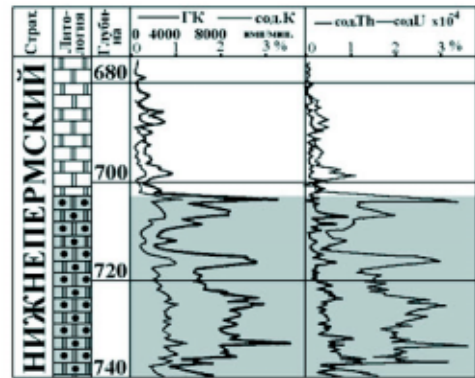
ОАО НПФ  
ВНИИГИС

## Применение гамма-спектрометрии для решения геологических задач

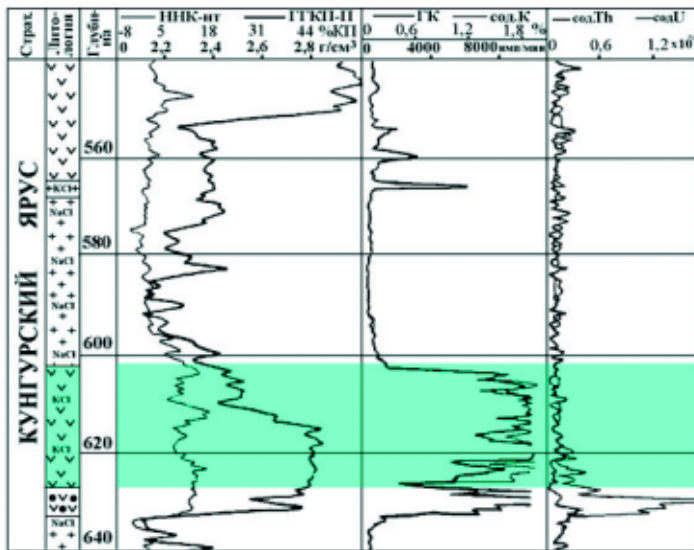
Выделение полимиктовых песчаников



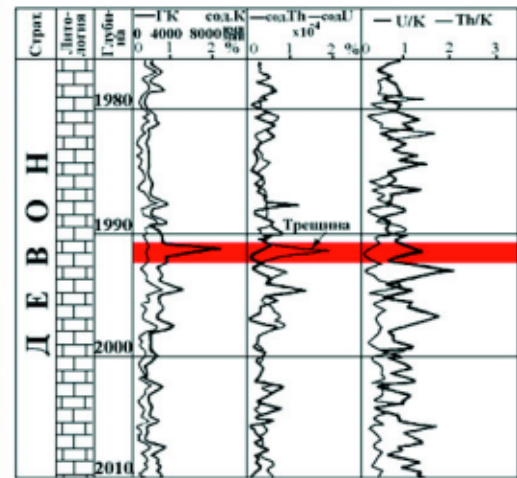
Выделение битуминозных интервалов









Выделение калийных солей



Выделение трещиноватых интервалов



Условные обозначения:

- |   |                            |   |                                  |
|---|----------------------------|---|----------------------------------|
|  | полимиктовые<br>песчанники |  | битуминозные<br>ангидриты        |
|  | сильвин                    |  | доломиты<br>битуминозные         |
|  | галит                      |  | ангидриты с<br>примесью соли KCl |



ЗАО НПФ

ГИТАС

ОАО НПФ

ВНИИГИС

## Технология выделения коллекторов и оценки характера насыщения в обсаженных нефтегазодобывающих скважинах методами СНГК и СГК

Предлагается технология выделения коллекторов и оценки характера насыщения в обсаженных нефтегазодобывающих скважинах методами СНГК и СГК

### Решаемые задачи

- ❖ литологическое расчленение исследуемого геологического разреза на основе изучения нейтронных и гамма-лучевых свойств и концентраций радиационно-активных элементов (H, Cl, B, Fe, Ca, Si и др.) и их соотношений;
- ❖ выделение коллекторов и определение коэффициента пористости;
- ❖ определение коэффициента нефтенасыщенности;
- ❖ определение минерального состава глин;
- ❖ выделение в высокорadioактивных разрезах коллекторов—полимиктовых песчаников с высоким содержанием калиевых полевых шпатов, монацитовых песчаников с высоким содержанием тория;
- ❖ выделение трещиноватых коллекторов и зон вторичной доломитизации известняков по повышенному содержанию урана;
- ❖ выделение обводненных интервалов по геохимическим аномалиям, обусловленным накоплением радия на цементном камне за счет прохождения переднего фронта закачиваемой пластовой воды в нефтеносном пласте.

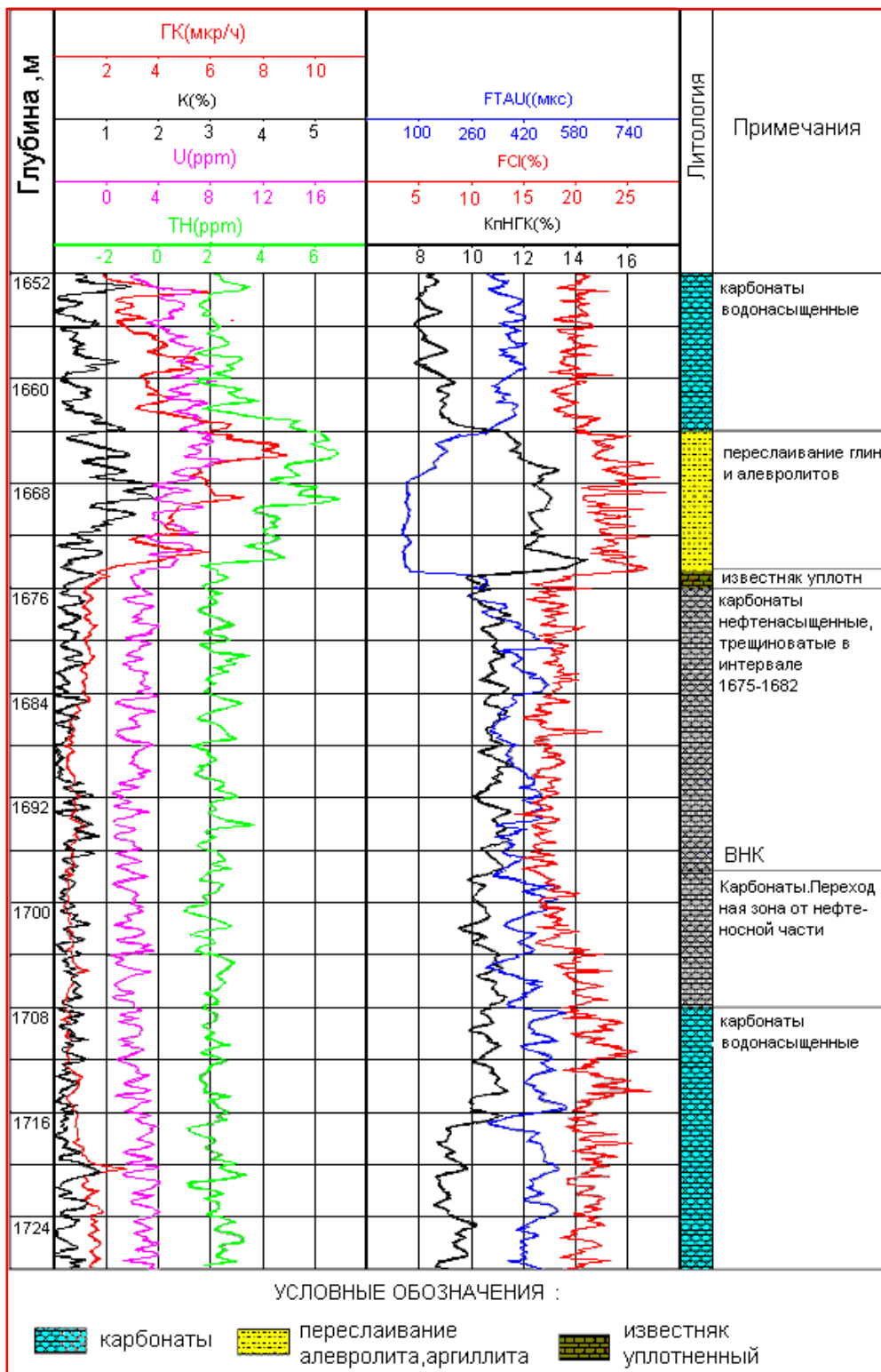
**Технология реализуется** с помощью цифровой комплексной аппаратуры спектрометрического радиоактивного каротажа СНГК-К, осуществляющей широкодиапазонную спектрометрию нейтронного гамма-каротажа СНГК и спектрометрию естественного гамма-излучения ГК-С, которая разработана ОАО НПП "ВНИИГИС" совместно с ЗАО НПФ "ГИТАС". Малые диаметры скважинных приборов (48 и 90 мм) позволяют использовать их для исследования скважин через НКТ. Скважинный прибор диаметром 90 мм снабжен термометром.

### Особенности комплекса

- ❖ повышенная информативность за счет использования широкодиапазонной модификации СНГК в двухзондовом варианте;
- ❖ возможность осуществления многометодных измерений за одну спуско-подъемную операцию

ОАО НПП "ВНИИГИС" и ЗАО НПФ "ГИТАС" осуществляют **поставку приборов и сервисные услуги** по решению геологических задач с использованием предлагаемой технологии.

## Пример выделения коллекторов и оценки характера насыщения в обсаженных нефтегазодобывающих скважинах методами СНГК и СГК



## Цифровой комплексный прибор спектрометрического радиоактивного каротажа СНГК-К

предназначен для определения содержания естественно-радиоактивных элементов (U, Th, K), оценки концентраций радиационно-активных элементов (H, Si, Ca, Fe, Al, Mg, Mn, Cl и др.), литологического расчленения разрезов скважин, определения характера насыщения коллекторов, нейтронных и гамма-лучевых параметров исследуемых сред.

### Достоинства и преимущества

- ❖ позволяет за одну спуско-подъемную операцию реализовать методы СНГК-Ш, ГК-С, НАК-С;
- ❖ прибор выполнен в виде трехзондового модуля, содержащего три многоканальных спектрометра энергий для измерения полных гамма-спектров излучения.

### Технические характеристики

Диапазоны измеряемых энергий, МэВ:	
спектр ГК	0,03-3,0
спектр СНГК-Ш	0,03-9,0
Энергетическое разрешение, %	10-12
Нестабильность энергетической шкалы, %	не более 1
Мертвое время спектрометрического тракта, мкс	4
Формат передачи данных	Манчестер-2
Максимальная длина кабеля, км	8
Максимально допустимое давление, МПа	40; 100*
Диапазон рабочих температур, °С	5-120
Габаритные размеры, мм:	
диаметр	90 (48)
длина	2950
Масса прибора, кг	55; 85*

\* в зависимости от материала кожуха

**Комплектность поставки:** скважинный прибор, интерфейсный блок, пакет технологических программ, пакет обрабатывающих программ SGK (по желанию заказчика), комплект ЗИП, паспорт, инструкция по эксплуатации.



ГИТАС

ОАО НПФ



ВНИИГИС

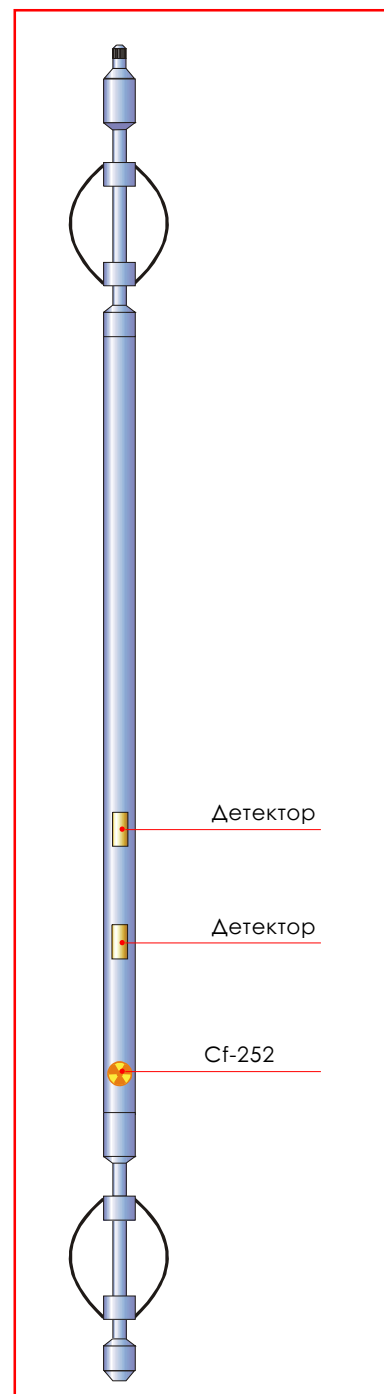
## Цифровой прибор спектрометрического нейтронного гамма-каротажа широкодиапазонный (СНГК-Ш)

предназначен для определения характера насыщения коллекторов, литологического расчленения разреза скважин, оценки содержания элементов, аномально поглощающих тепловые нейтроны (Cl, H, Si, Ca, Fe, Mn, Ni, Co и др.), определения рассеивающих и поглощающих нейтронных и гамма-лучевых параметров и их соотношений.

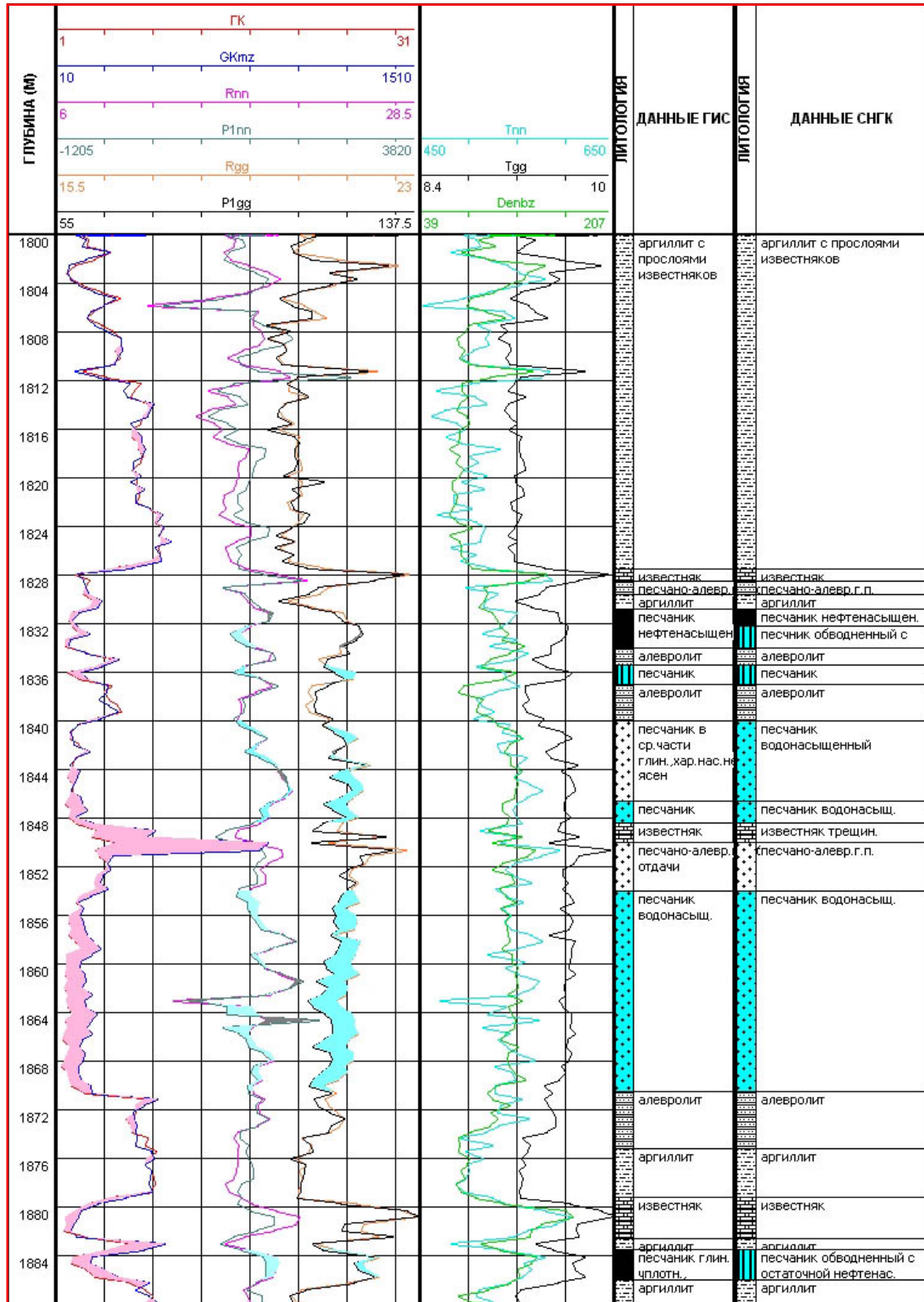
Прибор выполнен в виде цифрового двухзондового модуля, содержащего два многоканальных спектрометра энергий для накопления полных гамма-спектров излучения радиационного захвата.

### Техническая характеристика

Диапазоны измеряемых энергий гамма-квантов, Мэв	0,04- 8,0
Энергетическое разрешение, %	7
Нестабильность энергетической шкалы, % не более	1
«Мертвое» время спектрометрического тракта, мкс	4
Формат передачи данных	Манчестер-2
Максимальная длина кабеля, м	5000
Максимально допустимое давление, МПа	60
Диапазон рабочих температур, °С	-5-+120
Габаритные размеры скважинного прибора, мм:	
диаметр	48, 90
длина	3500, 3000
Масса прибора, кг	15, 70



## Результаты скважинных измерений прибором СНГК-Ш



## Технология выделения коллекторов и определения коэффициента нефтегазонасыщенности комплексом нейтронных методов по хлору

Предлагается технология выделения коллекторов и определения коэффициента нефтегазонасыщенности методами 2ННКт, СНГК по хлору.

### Решаемые геологические задачи

- ❖ литологическое расчленение разреза;
- ❖ выделение коллекторов и определение коэффициента пористости;
- ❖ определение водонасыщенной пористости Кп·Кв по содержанию в пластовой воде хлора с последующим определением коэффициента нефтегазонасыщенности Кнг при известном по комплексу ГИС коэффициенту пористости (Кп).

Для реализации технологии **используется** цифровая аппаратура спектрометрического радиоактивного каротажа **СПРК**, осуществляющая измерения комплексом методов: спектрометрического нейтронного гамма-каротажа **СНГК**, двухзондового нейтрон-нейтронного каротажа по тепловым нейтронам **2ННК<sub>т</sub>** и интегрального НГК. По желанию заказчика в аппаратуре может быть реализован также метод спектрометрии естественного гамма-излучения ГК-С. Прибор СПРК разработан ОАО НПП "ВНИИГИС" совместно с ЗАО НПФ "ГИТАС". Диаметры скважинных приборов 90 и 48 мм позволяют использовать их для исследования скважин через НКТ.

### Выходные геологические параметры по результатам обработки:

- ❖ массовое содержание хлористого натрия  $M(Cl)$ , которое отражает водонасыщенную пористость;
- ❖ коэффициенты пористости, определяемые по результатам измерений 2ННКт и НГК-60.

Все реализуемые прибором СПРК методы имеют метрологическое и методическое обеспечение.

Зонды 2ННКт и НГК-60 по своим геолого-геофизическим характеристикам полностью соответствуют реализованным в стандартной аппаратуре радиоактивного каротажа, благодаря чему обеспечивается преемственность методов по пористости. Данное достоинство технологии позволяет использовать ее при мониторинге разработки нефтегазовых месторождений.

Результаты опробования технологии уверенно подтвердили ее высокую геологическую информативность за счет метода СНГК, включенного в предлагаемый комплекс, в особенности в условиях низкой минерализации пластовой воды и при исследовании старого фонда скважин большого диаметра (295 мм).

Кроме того, наличие в технологии СНГК позволяет учесть влияние вещественного состава пород на величину коэффициента нефтегазонасыщенности и, тем самым, повысить достоверность определения характера насыщения кол-лекторов.

Технология успешно опробована в Республике Казахстан, Башкортостане, Пермской области, в том числе и в условиях наклонно-направленных и горизонтальных скважин. На рисунке приведены результаты исследования скважины Пермской области.

ОАО НПП "ВНИИГИС" и ЗАО НПФ "ГИТАС" осуществляют **поставку приборов и сервисные услуги** по решению геологических задач с использованием предлагаемой технологии.



ЗАО НПФ

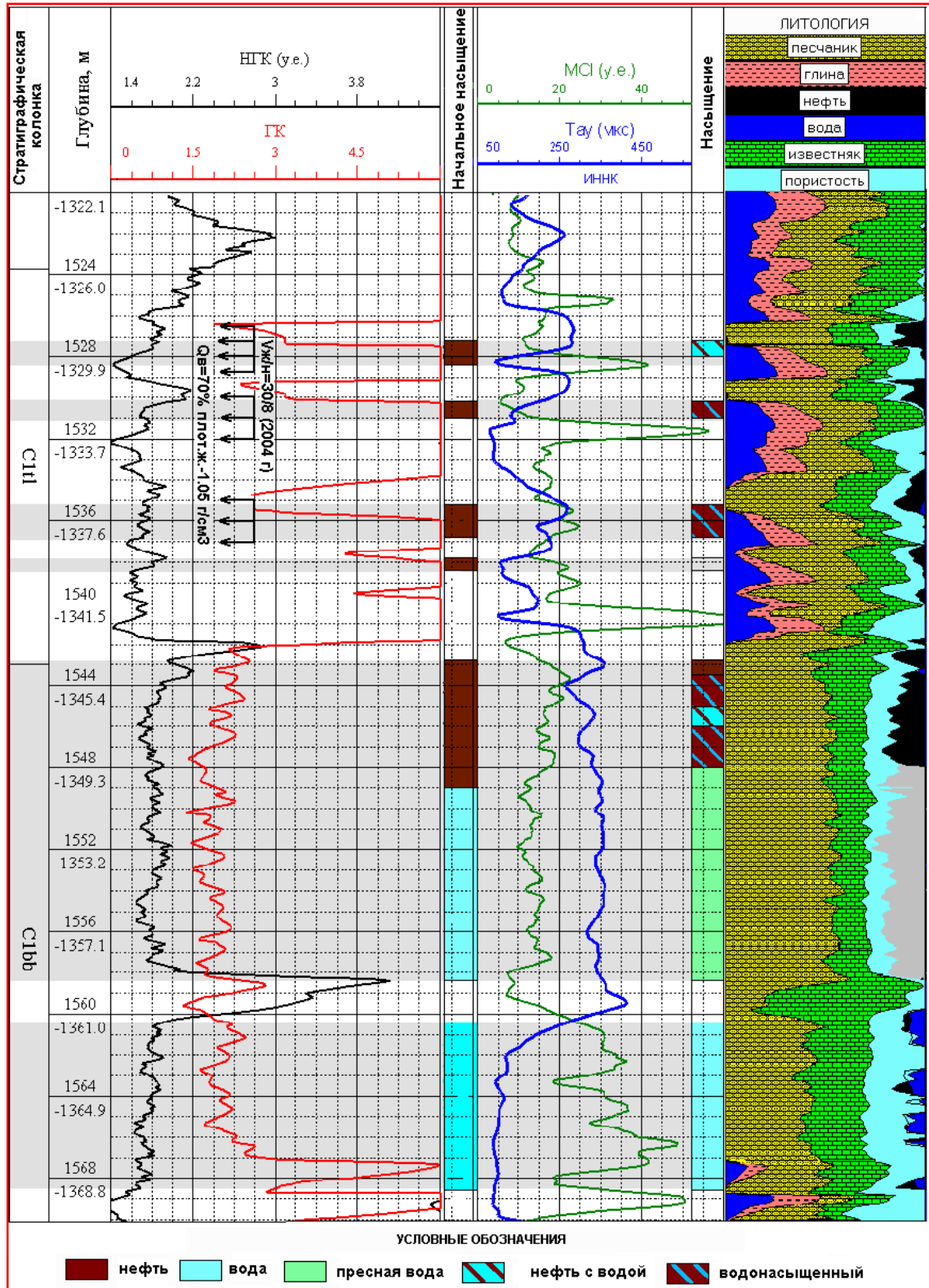
ГИТАС



ОАО НПП

ВНИИГИС

## Пример выделения коллекторов и определения коэффициента нефтегазонасыщенности комплексом нейтронных методов по хлору



## Цифровой прибор спектрометрического радиоактивного каротажа СПРК

предназначен для литологического расчленения разреза, выделения коллекторов, определения коэффициента пористости, нефтегазонасыщенности по концентрациям хлора и бора.

### Достоинства и преимущества

- ❖ обеспечивает за один спуско-подъем реализацию методов 2ННКт, НГК-60, СНГК;
- ❖ содержит стандартные зонды ННК, НГК и зонд спектромет-рического НГК.

### Технические характеристики

Количество зондов ННК	2
Количество зондов НГК	1
Количество зондов СНГК	1
Формат передачи данных	Манчестер-2
Максимальное рабочее давление, МПа	80
Максимальная рабочая температура, °С	120
Диаметр прибора, мм	48, 73, 90
Масса прибора, кг	15, 25, 70

**Комплектность поставки:** скважинный прибор, интерфейсный блок, пакет технологических программ, комплект ЗИП, паспорт, инструкция по эксплуатации.

## Цифровая аппаратура литоплотностного каротажа ЛПК-Ц

предназначена для определения плотности и эффективного атомного номера горных пород в нефтегазовых скважинах.

### Решаемые задачи:

- ❖ литологическое расчленение разреза;
- ❖ определение пористости в условиях двухкомпонентной матрицы горных пород.

### Достоинства и преимущества

- ❖ одновременное определение плотности  $\rho$  и эффективного атомного номера  $Z_{эфф}$ ;
- ❖ повышение точности определения  $\rho$  и  $Z_{эфф}$ ;
- ❖ анализ полного спектра рассеянного гамма-излучения при определении  $Z_{эфф}$ .

### Технические характеристики

Диапазоны измерения:

плотности горных пород, г/см <sup>3</sup>	1,5 - 3
эффективного атомного номера, ед	10 - 20

Погрешность измерения:

плотности, %	± 2
эффективного атомного номера, ед	± 0,25

Количество уровней квантования спектрометра 128

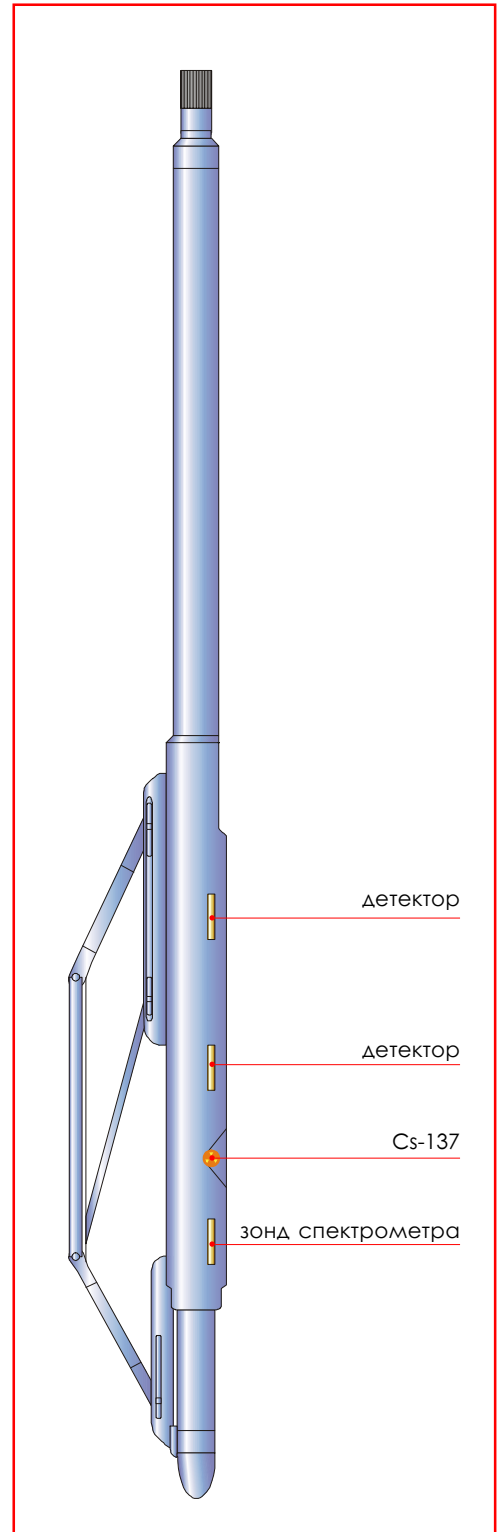
Максимальная рабочая температура, °С 120

Максимальное рабочее давление, МПа 80

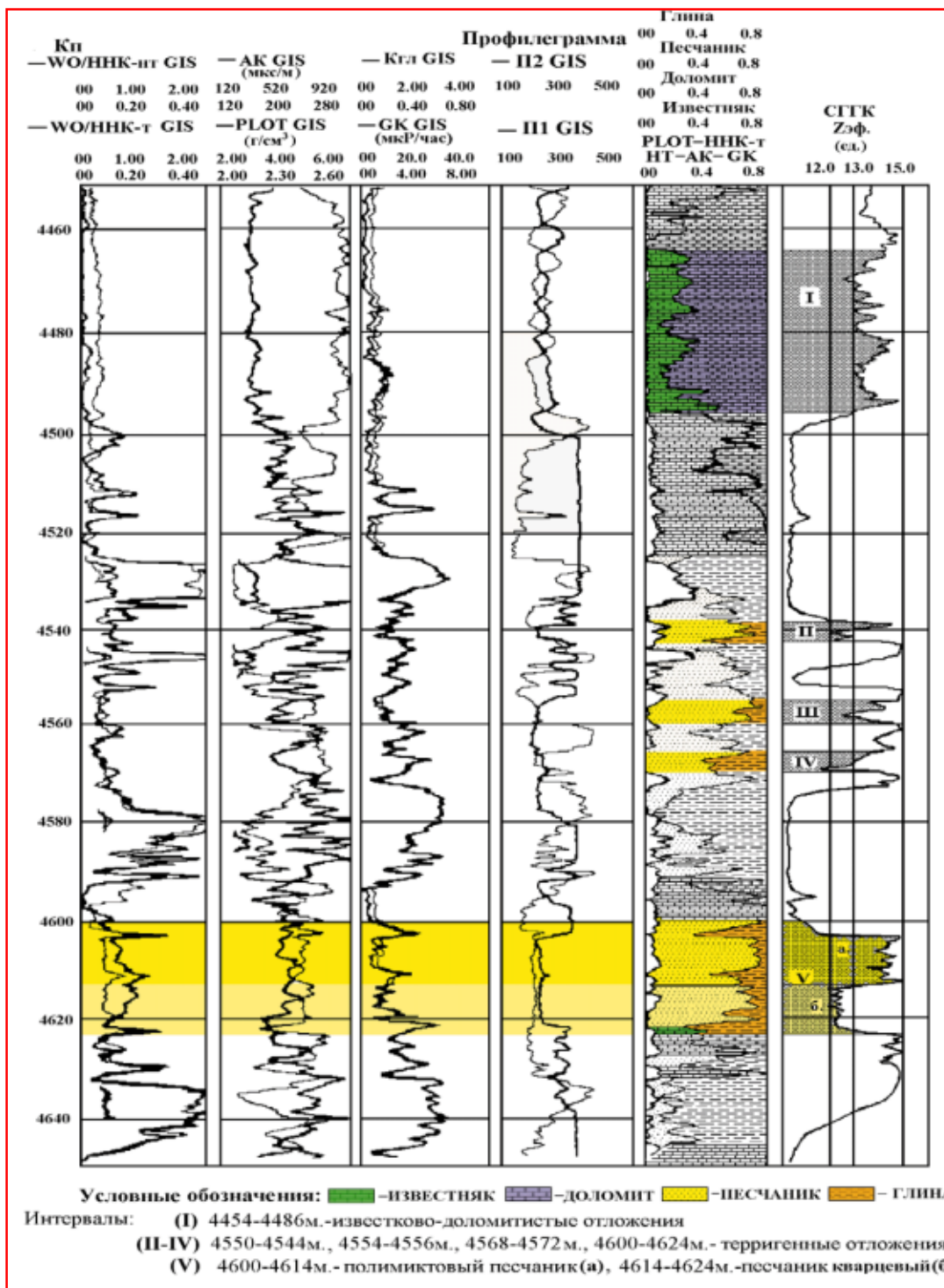
Габаритные размеры скважинного прибора, мм

диаметр	48,90
длина	1500,2500

Вес скважинного прибора, кг 70



Использование результатов литоплотного каротажа для уточнения литологии разреза и оценки плотности пород



ЗАО НПФ  
ГИТАС



ОАО НПФ  
ВНИИГИС