



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Институт физики Земли им. О.Ю.Шмидта
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

Легавко Дмитрий Александрович

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
КАРОТАЖА МГНОВЕННЫХ НЕЙТРОНОВ ДЕЛЕНИЯ**

Москва, 2025

Каротаж нейтронов деления мгновенных – КНД-М

- КНД-М – метод «прямого» определения содержания урана в рудах.
- Применяется на пластово-инфильтрационных месторождениях урана, обрабатываемых методом подземного выщелачивания.
- Основная задача – повысить точность оценки запасов урана в условиях нарушения радиоактивного равновесия.
- Дополнительно – решение ряда геотехнологических задач действующих полигонов подземного выщелачивания.

Физические основы метода КНД-М

- Используется свойство радионуклида ^{235}U делиться в поле тепловых нейтронов с испусканием “мгновенных” нейтронов деления.
- Источником тепловых нейтронов служат быстрые нейтроны импульсного генератора скважинного прибора, замедляющиеся в среде до тепловых энергий.
- “Мгновенные” нейтроны выделяются на фоне теплового нейтронного поля и регистрируются экранированным кадмием детектором.

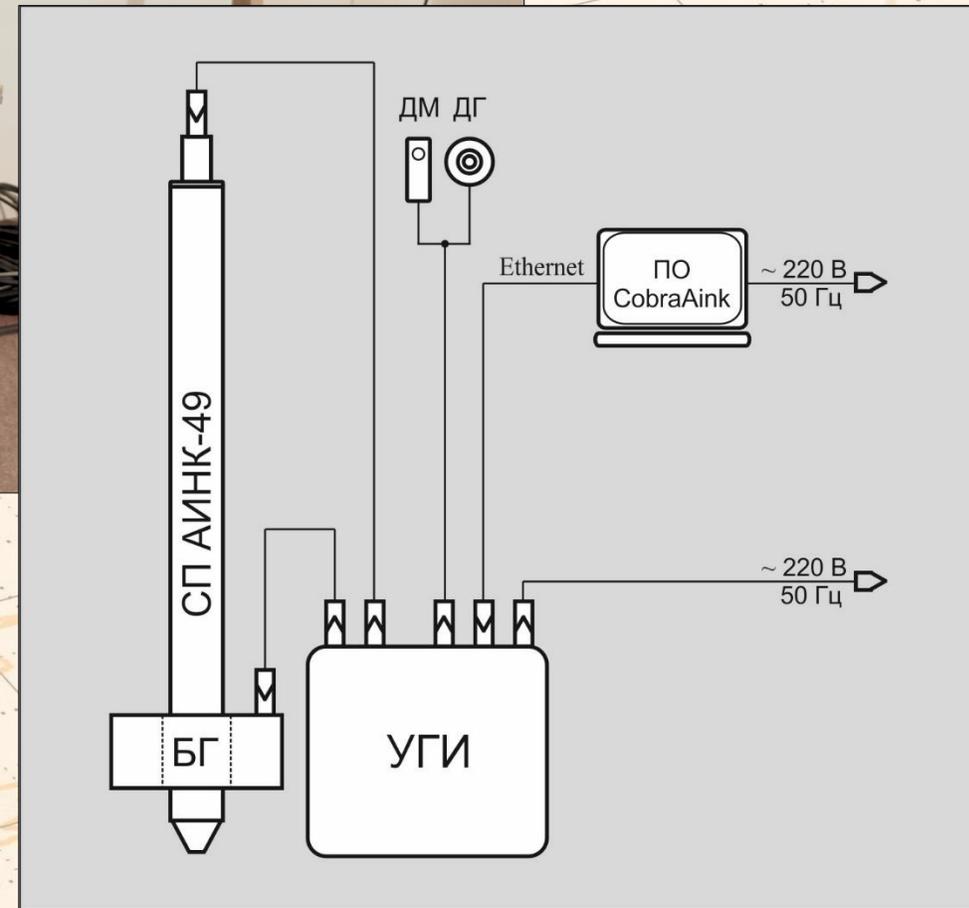
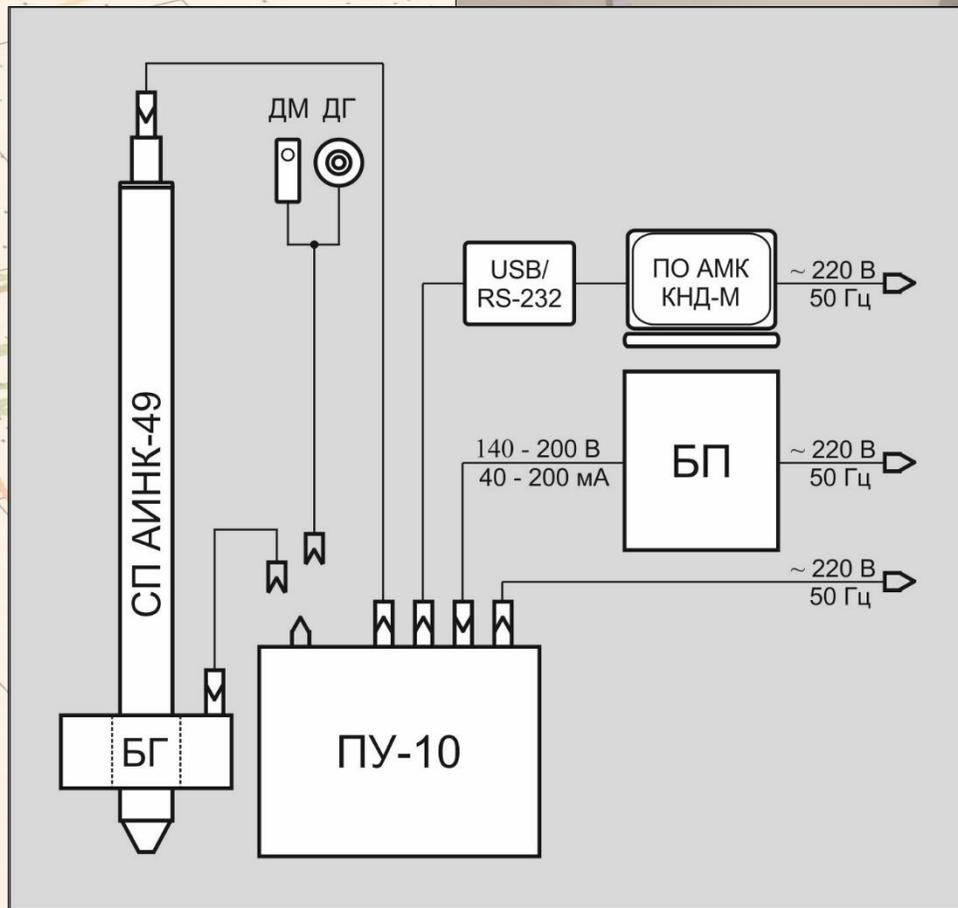
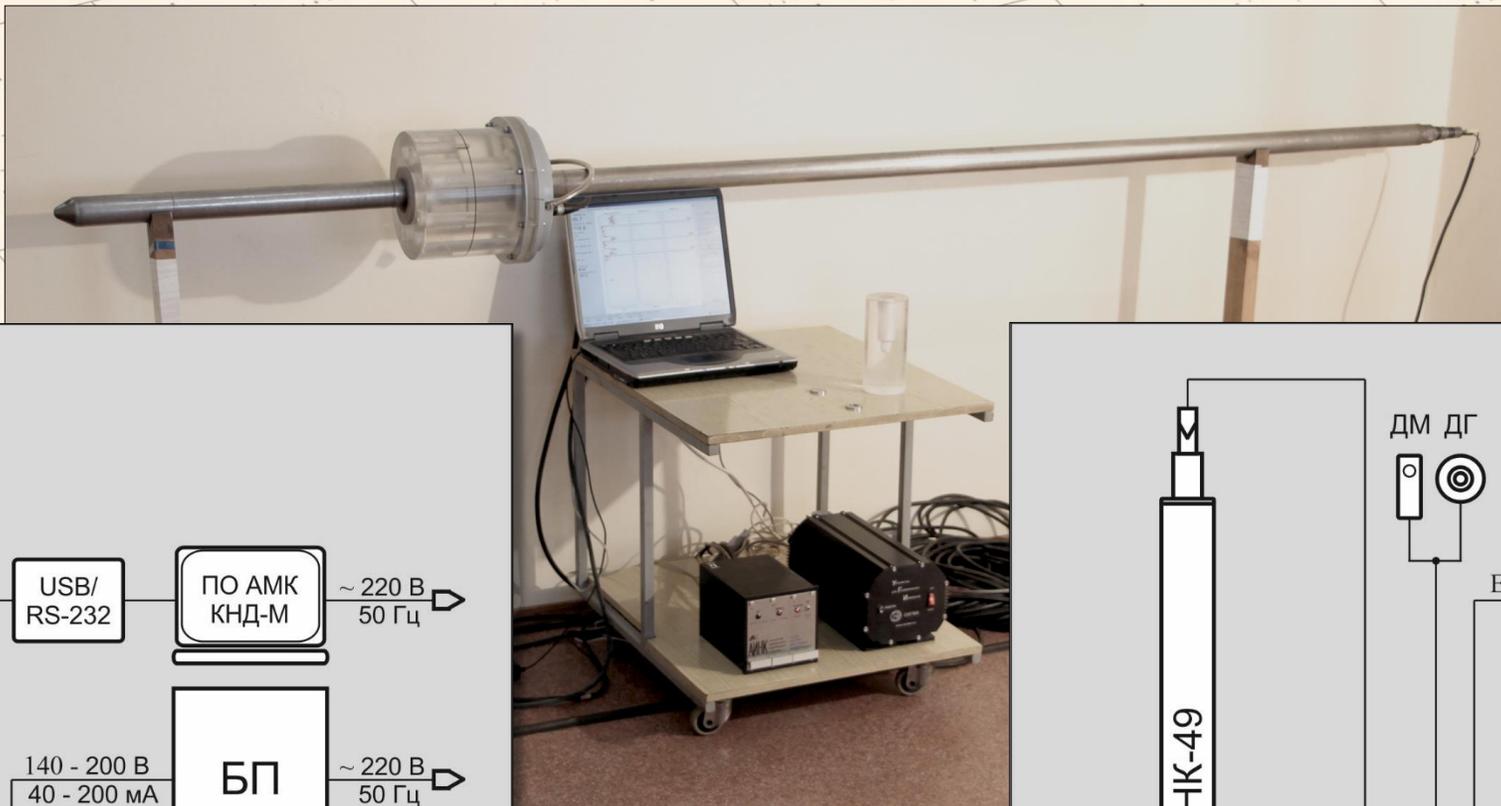
Недостатки АМК КНД-М АИНК-60

- **Однозондовая схема скважинного прибора:**
 - невозможность измерения влажности рудовмещающих пород,
 - недостоверное определение времени жизни нейтронов при невысоких содержаниях.
 - **Большая погрешность на рудах с низким содержанием.**
- Большой диаметр скважинного прибора (60 мм).
- Довольно ограниченный ресурс импульсного генератора нейтронов (~100 ч).
- Архаичное программное обеспечение (MS DOS).

Преимущества АМК КНД-М АИНК-49

- **Двухзондовая схема – добавлен детектор тепловых нейтронов:**
 - реализована возможность достаточно точной оценки влажности руд,
 - значительно повышена достоверность определения времени жизни нейтронов.
 - **Высокая точность оценки содержания урана.**
- Снижен диаметр скважинного прибора до 49 мм.
- Увеличен ресурс импульсного генератора нейтронов до 250 ч.

Реструктуризация комплекса АИНК-49 с помощью регистратора УГИ



Технологическая схема работы АИНК-49 с регистратором УГИ

- **ПО *CobraAINK*** осуществляет:
 - связь компьютера с регистратором УГИ по сети Ethernet;
 - передачу УГИ команд и запросов на передачу данных;
 - приём, проверку и обработку данных;
 - отображение и сохранение данных в текстовом и графическом виде.

- Регистратор **УГИ** под управлением *CobraAink* обеспечивает:
 - питание скважинного прибора и его блока градуирования;
 - приём импульсного выходного сигнала блока градуирования;
 - приём пакетов цифровых данных от скважинного прибора;
 - формирование и передачу команд на включение/отключение генератора нейтронов;
 - регистрацию и обработку сигналов датчиков глубины и меток каротажного кабеля.

- Скважинный прибор **АИНК-49**:
 - испускает нейтронные импульсы длительностью 1–2 мкс с частотой 20 Гц;
 - измеряет временные спектры счёта по 60-ти 32-микросекундным окнам по каналам детектора МНД и детектора ТН;
 - выдерживает паузу ~ 2000 мкс;
 - измеряет в течение 36 тыс. мкс скорости счёта по каналам мониторов и ГК;
 - выдерживает паузу ~10000 мкс перед следующей вспышкой.

Технологическая схема работы АИНК-49 с регистратором УГИ

- **Скважинный прибор АИНК-49:**
 - суммирует получаемые значения за четыре цикла “вспышка–измерения”;
 - формирует 148 байтный пакет данных, дополненный стартовым синхробайтом и байтом контрольной суммы;
 - передаёт пакеты регистратору по цепи питания.

- **Регистратор УГИ:**
 - непрерывно принимает пакеты данных от скважинного прибора, привязываясь к стартовым синхробайтам;
 - побайтно передаёт пакеты данных программе *CobraAink*.

- **ПО *CobraAINK*:**
 - принимает пакеты данных, проверяет их целостность по совпадению контрольных сумм;
 - вырезает заданные временные окна из спектров детекторов МНД и ТН:
 - $N1$ – скорость счёта сигнала МНД с задержкой 160 мкс и длительностью 1312 мкс,
 - $Nt1$ – скорость счёта сигнала ТН с задержкой 192 мкс и длительностью 1664 мкс,
 - $Nt2$ – скорость счёта сигнала ТН с задержкой 384 мкс и длительностью 1472 мкс.
 - нормирует полученные значения на поток нейтронов генератора по показаниям мониторов СП;
 - суммирует и осредняет данные на временном интервале опроса;
 - приводит осреднённые данные к размерности «имп./мин».

CobraAink 4.1.012

Показания АИНК

ГК, имп/с :
M1, имп/с :
M2, имп/с :
МНД интеграл, имп/с :
ТД интеграл, имп/с :

Показания УГИ

БГ, имп/с :
Скорость, м/ч :
Датчик меток :
Датчик глубины (ДГ) :
Глубина, м :
Сброс глубины

Ток СП, мА :

Напряжение СП, В :
Включить ток СП

Настройки УГИ и СП

Режим работы : АИНК-48 

Скважинный прибор : АИНК-48 012

Режим питания : Постоянный Ток

Ток, мА : 200
Напряжение, В : 160

Диаметр СП, мм : 48
ЦПМ ГК, м : 5,0
ЦПМ МНД, м : 7,0
ЦПМ ТН, м : 8,0
Км, имп/мин : 10000,0
А прибора : 1,00
Кв : 1,00
Порог канала БГ, В : 5,00

Настройки УГИ

Коэффициент ДГ, см/имп. : 0,04

Направление ДГ : +

ТОМ, м : Измерить... 10,0

Питание СП	Генератор СП	Принято кадров СП	Обработано кадров СП	Кадров с ошибкой
Выкл	Выкл	0	0	0

CobraAink 4.1.012
✕

Показания АИНК

ГК, имп/с :

M1, имп/с :

M2, имп/с :

МНД интеграл, имп/с :

ТД интеграл, имп/с :

Показания УГИ

БГ, имп/с : **0,0**

Скорость, м/ч : **0**

Датчик меток : **0**

Датчик глубины (ДГ) : **0**

Глубина, м : **-18,7**

Сброс глубины

Ток СП, мА : **0,0**

Напряжение СП, В : **0,3**

Включить ток СП

Настройки УГИ и СП

Режим работы : АИНК-48

Скважинный прибор : АИНК-48 012 Редактировать список СП

Режим питания : Постоянный Ток

Ток, мА : 200

Напряжение, В : 160

Диаметр СП, мм : 48

ЦПМ ГК, м : 5,0

ЦПМ МНД, м : 7,0

ЦПМ ТН, м : 8,0

Км, имп/мин : 10000,0

А прибора : 1,00

Кв : 1,00

Порог канала БГ, В : 5,00

Градуирование БГ ...

Проверка МНД ...

Проверка ТН ...

Градуирование Мониторов ...

Градуирование канала ГК ...

Включить генератор

Выключить генератор

Настройки УГИ

Коэффициент ДГ, см/имп. : 0,04

Направление ДГ : +

ТОМ, м : Измерить... 10,0

Включить связь с УГИ

Выключить связь с УГИ

Каротаж ...

Выход

Питание СП	Генератор СП	Принято кадров СП	Обработано кадров СП	Кадров с ошибкой
Выкл	Выкл	0	0	0

CobraAink 4.1.012

Показания АИНК

ГК, имп/с : **10,00**
M1, имп/с : **0,00**
M2, имп/с : **0,00**
МНД интеграл, имп/с : **0,00**
ТД интеграл, имп/с : **0,00**

Показания УГИ

БГ, имп/с : **1,0**
Скорость, м/ч : **0**
Датчик меток : **0**
Датчик глубины (ДГ) : **0**
Глубина, м : **-18,7**

Ток СП, мА :  **40,0**
Напряжение СП, В : **159,5**

Настройки УГИ и СП

Режим работы : АИНК-48 
Скважинный прибор : АИНК-48 012
Режим питания : Постоянный Ток
Ток, мА : 200
Напряжение, В : 160
Диаметр СП, мм : 48
ЦПМ ГК, м : 5,0
ЦПМ МНД, м : 7,0
ЦПМ ТН, м : 8,0
Км, имп/мин : 10000,0
А прибора : 1,00
Кв : 1,00
Порог канала БГ, В : 5,00

Настройки УГИ

Кoeffициент ДГ, см/имп. : 0,04
Направление ДГ : +
ТОМ, м : Измерить... 10,0

Питание СП	Генератор СП	Принято кадров СП	Обработано кадров СП	Кадров с ошибкой		
Вкл	Выкл	5	18	5	17	0

CobraAink 4.1.012

Показания АИНК

ГК, имп/с : **17,14**

M1, имп/с : **218,57**

M2, имп/с : **88,57**

МНД интеграл, имп/с : **495,71**

ТД интеграл, имп/с : **768,57**

Показания УГИ

БГ, имп/с : **878,7**

Скорость, м/ч : **0**

Датчик меток : **0**

Датчик глубины (ДГ) : **0**

Глубина, м : **7,3**

Сброс глубины

Ток СП, мА :  **172,0**

Напряжение СП, В : **147,2**

Выключить ток СП

Настройки УГИ и СП

Режим работы : АИНК-48

Скважинный прибор : АИНК-48 012

Режим питания : Постоянный Ток

Ток, мА : 200

Напряжение, В : 160

Диаметр СП, мм : 48

ЦПМ ГК, м : 5,0

ЦПМ МНД, м : 7,0

ЦПМ ТН, м : 8,0

Км, имп/мин : 10000,0

А прибора : 1,00

Кв : 1,00

Порог канала БГ, В : 5,00

Настройки УГИ

Коэффициент ДГ, см/имп. : 0,04

Направление ДГ : +

ТОМ, м : Измерить... 10,0

Включить связь с УГИ

Выключить связь с УГИ

Коротаж ...

Выход

Включить генератор

Выключить генератор

Градуирование БГ ...

Проверка МНД ...

Проверка ТН ...

Градуирование Мониторов ...

Градуирование канала ГК ...

Редактировать список СП

Питание СП	Генератор СП	Принято кадров СП	Обработано кадров СП	Кадров с ошибкой		
Вкл	Выкл	4	1419	5	1420	0

Градуировка канала ГК

Номер градуировки : 1
Дата градуировки : 08.03.2013

мкР/ч	имп/сек
0	0
10,0	16,77
20,0	31,53
30,0	48,69
50,0	79,58
100,0	157,98
200,0	318,08
300,0	471,06
500,0	776,61
1000,0	1528,64
2000,0	2987,32
3000,0	4353,14
5000,0	7084,27
7000,0	9480,43
10000,0	12859,14
10000,0	12859,14

Фон, имп/сек : 9,52
Эталон, мкР/ч : 0,0

Идет Измерение !

Сохранить Прочитать Печать Применить Закрыть

Питание СП	Генератор СП	Принято кадров СП	Обработано кадров СП	Кадров с ошибкой
Вкл	Выкл	6	116	0

Градуирование БГ

Параметры Градуирования		Параметры БГ	
Номер градуирования :	1	Марка БГ :	ТБР911-02
Дата градуирования :	23.07.2021	Номер БГ :	5591370
№ ИИИ 226Ra :	1	Вк паспортная чувствительность БГ, имп/мин :	81250,0
Оператор :	Operator	Вд чувствительность БГ к 226Ra, имп/мин :	83650,0

Показания УГИ		Градуирование БГ	
Ток СП, мА :	39,9	Замер Фона, имп/мин :	79
Напряжение СП, В :	159,5	Замер от 226Ra, имп/мин :	
		Расчетное значение Вк, имп/мин :	81250,0
		Отклонение расчетного значения Вк от паспортного, % :	0,0

Идет Измерение !

Применить Закрыть

Проверка детектора МНД

Параметры Проверки

Номер проверки : 1
Дата проверки : 23.07.2021
№ ИИИ Pu-Be : 1
Оператор : Operator

Параметры СП

Паспортная чувствительность МНД, имп/мин : 31200,0

Показания УГИ

Ток СП, мА : **39,8**
Напряжение СП, В : **159,5**

Проверка МНД

Замер Фона, имп. : **0** Измерить Фон
Замер от Pu-Be, имп/мин : Измерить Pu-Be
Расчитать
Расчетное значение чувствительности, имп/мин : 31200,0
Отклонение расчетного значения от паспортного, % : 0,0

Идет Измерение !

Сохранить Закреть

Питание СП	Генератор СП	Принято кадров СП	Обработано кадров СП	Кадров с ошибкой
Вкл	Выкл	5	250	0

Градуирование мониторов

Параметры Градуирования

Номер градуирования :

Дата градуирования :

Оператор :

Показания УГИ

Ток СП, мА : **172,7**

Напряжение СП, В : **147,0**

Градуирование мониторов

М1, имп/мин :	11510,5	13000,0
М2, имп/мин :	5102,3	6571,4
М1 - М2, имп/мин :	6408,3	6428,6
БГ, имп/мин :	46879,4	60916,5

Циклов измерений : **0**

Коэффициент мониторингования потока нейтронов генератора Км, имп/мин :

Разрешающая способность блока мониторинговани :

Поток нейтронов Q, *10⁸ нейтрон/сек :

Измерение счета мониторов и БГ при включенном генераторе нейтронов

Питание СП	Генератор СП	Принято кадров СП	Обработано кадров СП	Кадров с ошибкой
Вкл	Вкл	4	251	0

Градуирование мониторов

Параметры Градуирования

Номер градуирования :

Дата градуирования :

Оператор :

Показания УГИ

Ток СП, мА : **39,6**

Напряжение СП, В : **159,6**

Градуирование мониторов

М1, имп/мин :	11510,5	13217,1	1928,6
М2, имп/мин :	5102,3	6171,4	1428,6
М1 - М2, имп/мин :	6408,3	7045,7	500,0
БГ, имп/мин :	46879,4	58790,7	18646,5

Циклов измерений : **0**

Коэффициент мониторингирования потока нейтронов генератора Км, имп/мин :

Разрешающая способность блока мониторингирования :

Поток нейтронов Q, *10⁸ нейтрон/сек :

"Остывание" генератора нейтронов



Питание СП	Генератор СП	Принято кадров СП	Обработано кадров СП	Кадров с ошибкой		
Вкл	Выкл	5	437	6	437	0

Градуирование мониторов

Параметры Градуирования

Номер градуирования :

Дата градуирования :

Оператор :

Показания УГИ

Ток СП, мА : **39,5**

Напряжение СП, В : **159,6**

Градуирование мониторов

М1, имп/мин :	11510,5	13217,1	4823,8	
М2, имп/мин :	5102,3	6171,4	2585,7	
М1 - М2, имп/мин :	6408,3	7045,7	2238,1	
БГ, имп/мин :	46879,4	58790,7	29263,8	1796,9

Циклов измерений : **0**

Коэффициент мониторингования потока нейтронов генератора Км, имп/мин :

Разрешающая способность блока мониторинговани :

Поток нейтронов Q, *10^8 нейтрон/сек :

Измерение Фона БГ при выключенном генераторе нейтронов



Питание СП	Генератор СП	Принято кадров СП	Обработано кадров СП	Кадров с ошибкой		
Вкл	Выкл	5	688	5	688	0

Градуирование мониторов

Параметры Градуирования

Номер градуирования :

Дата градуирования :

Оператор :

Показания УГИ

Ток СП, мА : **39,6**

Напряжение СП, В : **159,6**

Градуирование мониторов

М1, имп/мин :	11510,5	13217,1	4823,8	
М2, имп/мин :	5102,3	6171,4	2585,7	
М1 - М2, имп/мин :	6408,3	7045,7	2238,1	
БГ, имп/мин :	46879,4	58790,7	29263,8	4158,6

Циклов измерений :

Коэффициент мониторингования потока нейтронов генератора Км, имп/мин :

Разрешающая способность блока мониторинговани :

Поток нейтронов Q, *10^8 нейтрон/сек :

Питание СП	Генератор СП	Принято кадров СП	Обработано кадров СП	Кадров с ошибкой		
Вкл	Выкл	5	728	6	728	0

Программа регистрации КНД-М

Файл протоколирования градуировочных процедур

Protocol.dat – Блокнот

Файл Правка Формат Вид Справка

20.07.2021 15:38:04 Запуск цикла измерений градуирования мониторов.

ГРАДУИРОВАНИЕ МОНИТОРОВ

Тип прибора : АИНК-48
Номер прибора : New
Номер градуировки : 1
Фамилия оператора : Operator

Номер цикла измерений : 1

M1, имп/мин	M2, имп/мин	БГ, имп/мин	M1-M2, имп/мин
Разогрев генератора нейтронов скважинного прибора			
171.429	171.429	1115.229	0.000
1607.143	642.857	16238.434	964.286
7214.285	2642.857	19381.239	4571.428
8142.857	3342.857	22052.693	4800.000
10199.999	4285.714	25620.688	5914.285
10285.714	3942.857	28120.623	6342.857
9599.999	4371.428	32541.830	5228.571
11057.142	5057.143	34577.003	6000.000
15214.285	4428.571	38494.246	10785.714
13071.428	3964.285	38628.570	9107.142
12771.428	6085.714	38596.350	6685.714
13285.713	5142.857	42941.992	8142.857
13357.142	5642.857	49612.617	7714.285
14142.856	6000.000	47181.320	8142.857
12357.142	5785.714	48600.990	6571.428
13542.856	6514.285	50246.097	7028.571
12428.571	4285.714	48778.744	8142.857
14914.285	6600.000	51436.580	8314.285
11914.285	5742.857	53015.721	6171.428
14999.999	5142.857	52353.579	9857.142
14214.285	5857.142	55883.145	8357.142
12964.285	5464.285	56731.076	7500.000
16199.999	5142.857	60294.613	11057.142
12857.142	4457.143	53965.796	8399.999
12599.999	5142.857	60417.729	7457.142
14285.713	4714.285	60078.473	9571.428
14142.856	6964.285	55943.512	7178.571
14785.713	5428.571	59129.146	9357.142

Стр 1, столб 1 100% Windows (CRLF) ANSI

Protocol.dat – Блокнот

Файл Правка Формат Вид Справка

3444.508
3176.783
2411.803
2946.465
2993.023
2934.019
2564.542
2479.962
2838.221
2355.608
2306.512
2233.493
2399.750
2574.902
2741.502
2885.892
3527.165
2475.874
2585.253
2950.589
3214.793
2470.754
2307.950
2040.807

Среднее значение фона БГ при выключенном генераторе

4217.786

M1 среднее на плато = 13548,700 имп/мин
M2 среднее на плато = 5824,675 имп/мин
M1-M2 среднее на плато = 7724,025 имп/мин
БГ среднее на плато = 57686,964 имп/мин
Фон БГ среднее = 4217,786 имп/мин

Коэффициент мониторингования потока нейтронов $K_m = 11147,533$ имп/мин,
при чувствительности БГ $B_k = 81250$ имп/мин
Разрешающая способность блока мониторинговани = 0,570
Поток нейтронов = $0,69289 \cdot 10^8$ нейтрон/сек

За цикл измерений получено пакетов данных от СП : 732
обработано пакетов : 726
пакетов с ошибкой : 7

Стр 1, столб 1 100% Windows (CRLF) ANSI

CobraAink 4.1.012

Показания АИНК

ГК, имп/с : **12,86**

M1, имп/с : **2,86**

M2, имп/с : **1,43**

МНД интеграл, имп/с : **0,00**

ТД интеграл, имп/с : **0,00**

Показания УГИ

БГ, имп/с : **0,00**

Скорость, м/ч : **0,00**

Датчик меток : **0,00**

Датчик глубины (ДГ) : **0,00**

Глубина, м : **0,00**

Ток СП, мА : **39,7**

Напряжение СП, В : **159,7**

Настройки УГИ и СП

Режим работы : АИНК-48

Скважинный прибор : АИНК-48 012

Режим питания : Постоянный Ток

Настройки УГИ

Коэффициент ДГ, см/имп. : 0,04

Направление ДГ : +

ТОМ, м : Измерить... 10,0

Панель управления: Включить связь с УГИ, Выключить связь с УГИ, Каротаж..., Выход

Статус: Питание СП: Вкл, Генератор СП: Выкл, Принято кадров СП: 5, Обработано кадров СП: 5, Кадров с ошибкой: 0

Параметры каротажа

Шапка каротажа

Скважина : Test Ledovo

Ряд : 0

Блок : 0

Участок : 0

Залежь : 0

№ Рудного горизонта : 0

Вед. принадлежность : 0

Координата X : 0,00

Координата Y : 0,00

Координата Z : 0,00

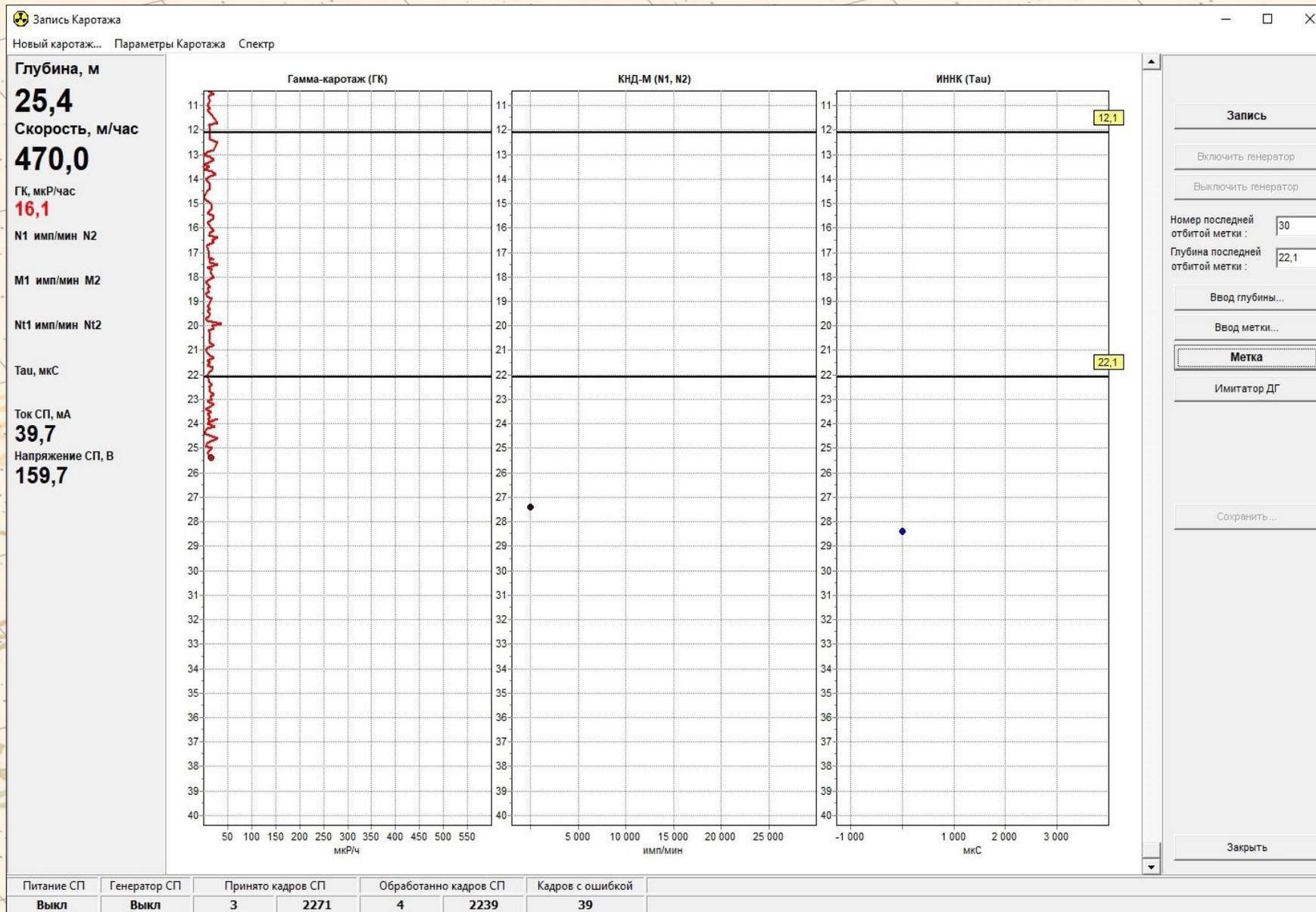
Диаметр бурения, мм : 0

ФИО Оператора : Operator

Кнопки: Сброс, Далее >>, Отмена

Программа регистрации КНД-М

Окно каротажа. Режим свободного спуска



Программа регистрации КНД-М

Окно каротажа. Режим записи каротажа

Запись Каротажа
Новый каротаж... Параметры Каротажа Спектр

Глубина, м
120,7

Скорость, м/час
360,0

ГК, мкР/час
10,0

N1 имп/мин N2
0,0 0,0

M1 имп/мин M2
171,4 257,1

Nt1 имп/мин Nt2
0,0 0,0

Тау, мкС
0,0

Ток СП, мА
39,6

Напряжение СП, В
159,7

Гамма-каротаж (ГК)
106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135
50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 мкР/ч

КНД-М (N1, N2)
106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135
5 000 10 000 15 000 20 000 25 000 имп/мин

ИННК (Тау)
106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135
-1 000 1 000 2 000 3 000 мкС

Спектр МНД
0 1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47 49 51 53 55 57 59 61

Спектр ТН
0 1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47 49 51 53 55 57 59 61

Идет Запись Каротажа !

Остановить Запись

Включить генератор

Выключить генератор

Номер последней отбитой метки :

Глубина последней отбитой метки :

Ввод глубины...

Ввод метки...

Метка

Имитатор ДГ

Подъем -8 Спуск

Стоп

Сохранить...

Заккрыть

Питание СП	Генератор СП	Принято кадров СП	Обработано кадров СП	Кадров с ошибкой
Выкл	Выкл	5	456	0

Запись Каротажа
Новый каротаж... Параметры Каротажа Спектр

Глубина, м
116,4

Скорость, м/час
354,7

ГК, мкР/час
47,1

N1 имп/мин N2
5160,6 2064,2

M1 имп/мин M2
16371,4 7714,3

Nt1 имп/мин Nt2
45319,5 38751,4

Тау, мкС
1226,3

Ток СП, мА
173,1

Напряжение СП, В
146,8

Гамма-каротаж (ГК)

КНД-М (N1, N2)

ИННК (Тау)

Спектр МНД

Спектр ТН

Идет Запись Каротажа !
Работает генератор !

Остановить Запись

Включить генератор

Выключить генератор

Номер последней отбитой метки :

Глубина последней отбитой метки :

Ввод глубины...

Ввод метки...

Метка

Имитатор ДГ

Подъем -8 Спуск

Стоп

Сохранить...

Заккрыть

Питание СП	Генератор СП	Принято кадров СП	Обработано кадров СП	Кадров с ошибкой
Выкл	Вкл	5	674	0

Программа регистрации КНД-М

Окно каротажа. Режим записи каротажа

Запись Каротажа
Новый каротаж... Параметры Каротажа Спектр

Глубина, м
112,2

Скорость, м/час
354,3

ГК, мкР/час
8,9

N1 имп/мин N2
0,0 0,0

M1 имп/мин M2
2785,7 1392,9

Nt1 имп/мин Nt2
0,0 0,0

Тау, мкС
0,0

Ток СП, мА
39,7

Напряжение СП, В
159,7

Гамма-каротаж (ГК) **КНД-М (N1, N2)** **ИННК (Тау)**

Спектр МНД **Спектр ТН**

Питание СП	Генератор СП	Принято кадров СП	Обработано кадров СП	Кадров с ошибкой
Выкл	Выкл	5	886	4
		884		0

Идет Запись Каротажа !

Остановить Запись

Включить генератор

Выключить генератор

Номер последней отбитой метки : 120

Глубина последней отбитой метки : 115,0

Ввод глубины...

Ввод метки...

Метка

Имитатор ДГ

Подъем -8 Спуск

Стоп

Сохранить...

Заккрыть

Глубина, м
111,9

Скорость, м/час

ГК, мкР/час

N1 имп/мин N2

M1 имп/мин M2

Nt1 имп/мин Nt2

Таи, мкс

Ток СП, мА
39,7

Напряжение СП, В
159,7

Гамма-каротаж (ГК)

КНД-М (N1, N2)

ИННК (Тау)

Спектр МНД

Спектр ТН

Запись

Включить генератор

Выключить генератор

Номер последней отбитой метки: 120

Глубина последней отбитой метки: 115,0

Ввод глубины...

Ввод метки...

Метка

Имитатор ДГ

Подъем 0 Спуск

Стоп

Сохранить...

Закрыть

Сохранение результатов каротажа

КНД-М

Сохранить КНД-М в формате DAT

Директория: C:\LDA\Work\Building\AINK\KND-M - E8 - D+\Готовые версии\Совба\AINK 4.1.012\Log\ ...

Файл: NNFILE.DAT

Сохранить КНД-М в формате LAS

Директория: C:\LDA\Work\Building\AINK\KND-M - E8 - D+\Готовые версии\Совба\AINK 4.1.012\Log\ ...

Файл: kndm_Test Ledovo.las

Сохранить Отмена

Питание СП	Генератор СП	Принято кадров СП	Обработано кадров СП	Кадров с ошибкой
Выкл	Выкл	37	902	38
		900		0

Программа регистрации КНД-М

Файл результатов каротажа и протоколирования

```
kndm_New.las - Блокнот
Файл Правка Формат Вид Справка
~VERSION INFORMATION
VERS.                2.0: CWLS LOG ASCII STANDARD -VERSION 2.0
WRAP.                NO: ONE LINE PER DEPTH STEP
~WELL INFORMATION
WELL.                New: Well Number
MINE.                0: Ore Deposit
FLD.                 0: Field
MEST.                : MEST
STRT.M              59.10: Start Depth
STOP.M              96.10: Stop Depth
STEP.M              0.1: Step
NULL.               -9999: Null Values
COMM.                :
DATE.               25.03.2014: Start Log Date
TIME.               15:51:07: Start Log Time
DATO.               25.03.2014: Stop Log Date
TIMO.               15:54:57: Stop Log Time
~CURVE INFORMATION
DEPT.M              : Depth
GK.mkR/h            : Gamma-ray logging
N1.CPM              : N1 count per minute
N2.CPM              : N2 count per minute
M1.CPM              : M1 count per minute
M2.CPM              : M2 count per minute
Nt1.CPM             : Nt1 count per minute
Nt2.CPM             : Nt2 count per minute
Tau.mkS             : Tau
SPEED.m/h           : Speed
~Other information block
IPRB.               1: Borehole Tool
DTOOL.mm            48: Diameter of Borehole Tool
DHOLE.mm            0: Nominal Diameter of Drilling
NCAL.               1: Calibration Number
DCAL.               17.03.2014: Date of Calibration
OPER.               Operator: Operator
~ASCII Log Data
59.1  76.6  76.6  765.6  76.6  76.6  76.6  76.6  76.6  576.9
59.2  72.9  72.9  729.2  72.9  72.9  72.9  72.9  72.9  576.9
59.3  80.2  80.2  802.1  80.2  80.2  80.2  80.2  80.2  576.9
59.4  69.3  69.3  692.7  69.3  69.3  69.3  69.3  69.3  576.9
59.5  91.1  91.1  911.5  91.1  91.1  91.1  91.1  91.1  576.9
59.6  62.0  62.0  619.8  62.0  62.0  62.0  62.0  62.0  576.9
59.7  72.9  72.9  729.2  72.9  72.9  72.9  72.9  72.9  576.9
59.8  80.2  80.2  802.1  80.2  80.2  80.2  80.2  80.2  576.9
59.9  21.9  21.9  218.8  21.9  21.9  21.9  21.9  21.9  576.9
```

```
*PROTAINK.DAT - Блокнот
Файл Правка Формат Вид Справка
25.03.2014 15:51:07 НАЧАЛО ЗАПИСИ КАРОТАЖА ОТ ИМИТАТОРА ДАТЧИКА ГЛУБИНЫ
Скважина : New
Скважинный прибор : 1
Режим питания прибора : Постоянное напряжение.
Заданный ток питания прибора : 100,0 мА.
Заданное напряжение питания прибора : 150,0 В.
Коэффициент мониторинга потока нейтронов генератора Км : 4235,6 имп/мин.
Паспортная чувствительность детектора МНД : 31200,0 имп/мин.
Расчетная чувствительность детектора МНД : 31200,0 имп/мин.
Коэффициент чувствительности детектора МНД : 1,00.
Градуировочный коэффициент А : 1,00.
Номер градуировки канала ГК : 1.
Дата градуировки канала ГК : 20.05.2015.
Точки градуировки :
    мкР/ч      имп/сек
    0,0         0,00
    1,0         1,00
ТОМ = 10,0 м.
ЦПМ ГК = 5,0 м. ЦПМ МНД = 6,0 м. ЦПМ ТН = 7,0 м.
Номер первой отбиваемой метки : 100.
25.03.2014 15:54:57 ОКОНЧАНИЕ КАРОТАЖА
Средняя скорость при каротаже: 576,7 м/час.
Принято пакетов от СП: 1152.
Обработано пакетов СП: 1152.
Глубина кровли каротажа по датчику: 59,2 м.
Глубина подошвы каротажа по датчику: 96,1 м.
Количество отбитых меток: 3.
Отбитые метки:
    95.0  1  358
    85.0  2  258
    65.1  3   59
Откорректированные метки:
    65.1  3   59
    75.1  1  158
    85.0  2  258
    95.0  1  358
Номер последней метки (введен оператором): 70.
Привязка глубины по меткам:
    65.0  70   59
    75.0  80  159
    85.0  90  259
    95.0  100 359
Глубина кровли каротажа: 59,1 м.
Глубина подошвы каротажа: 96,1 м.
```

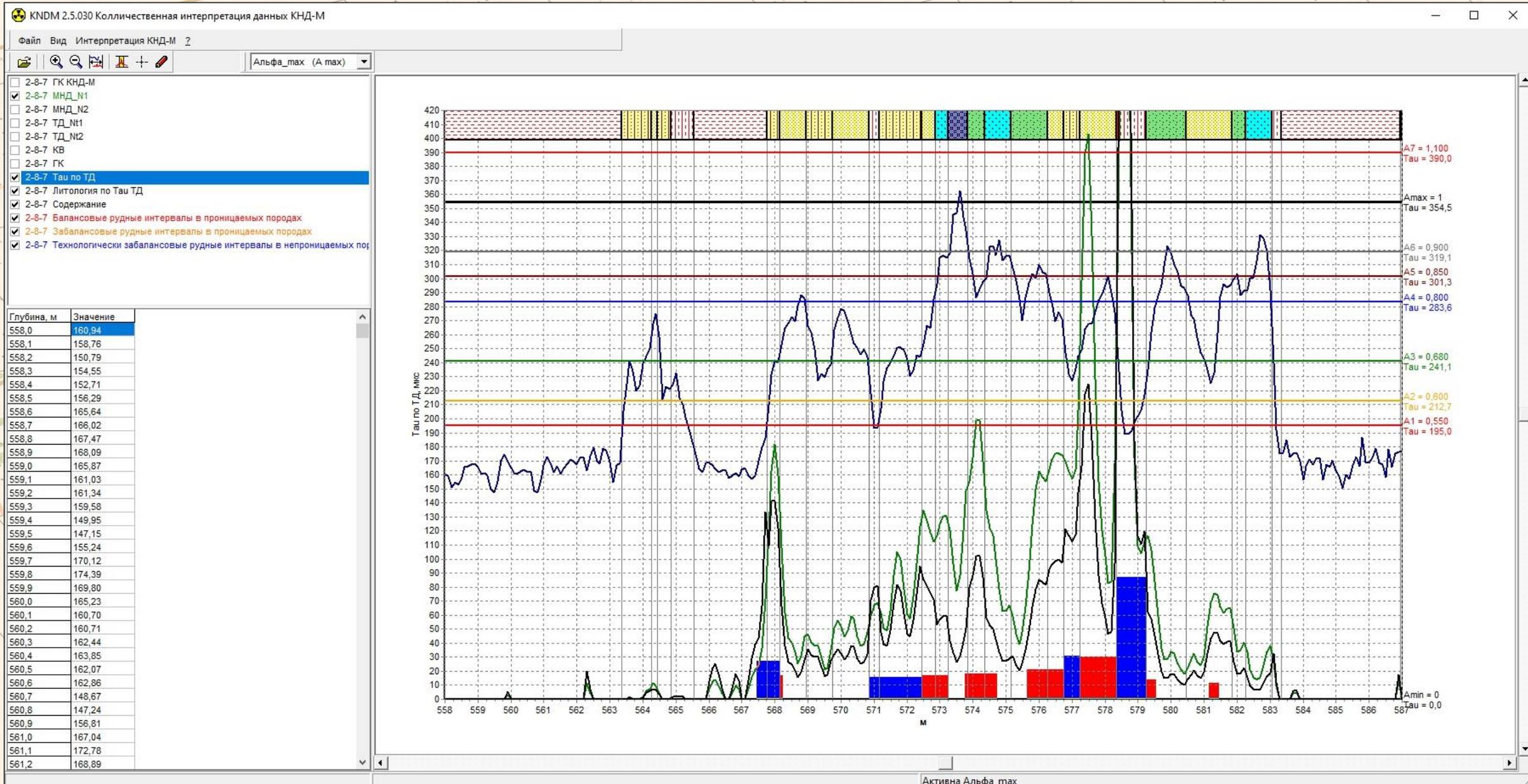
Результат разработки ПО и реструктуризации комплекса

- Реструктуризация комплекса АИНК-49 позволяет избавиться от дополнительных коммутационных действий, необходимых для проведения КНД-М на стандартной «урановой» каротажной станции.
- Из комплекта АИНК-49 используются только скважинный прибор и блок градуирования.
- Работа с датчиками глубины и меток реализуется в стандартном виде.
- ПО *CobraAink* предоставляет оператору удобный и понятный пользовательский интерфейс, обеспечивая высокоточную регистрацию измеряемых и расчётных параметров.
- Повышена общая надёжность аппаратуры, точность измерений и удобство пользования.
- Увеличена эффективность проведения каротажных работ.
- Обеспечено широкое промышленное применение АИНК-49.

Программное обеспечение автоматизированной интерпретации результатов КНД-М

Задачи:

- ❑ Автоматизация основных процессов обработки и интерпретации данных КНД-М.
- ❑ Оперативное, высокоточное определение содержания урана вдоль ствола скважины и подсчёт линейных запасов.
- ❑ Сокращение участия оператора.
- ❑ Минимизация ошибок.



☢ KNDM 2.5.028 Количественная интерпретация данных КНД-М

Файл Вид Интерпретация КНД-М ?

- 2-8-7 ГК К
- 2-8-7 МНД
- 2-8-7 МНД
- 2-8-7 ТД
- 2-8-7 ТД

Параметры интерпретации ...

Палетки ▶

Сдвиг по глубине...

Вырезать интервал

Поправки на просчет импульсов в каналах ТН

Расчет времени жизни тепловых нейтронов τ по данным ТД

Литологическая Таблица связи Альфа τ и Кгл ...

Показать Таблицу τ на планшете

Установить A_{min} , A_{max} в 0 - Max τ

Установить A_{min} , A_{max} в Min - Max τ

Установить A_{min} , A_{max} в 0 - 1 мкс

- Объединение элементарных пластов

Литологическая интерпретация по τ

Фильтрация кривых МНД ▶

Расчет фонов МНД...

Дифференциальная интерпретация МНД N1

Выделение рудных интервалов

Глубина, м | Значение

Параметры количественной интерпретации КНД-М

Параметры интерпретации | Параметры руды

Скважинный прибор

Номер скважинного прибора : 2

Градуировочный коэффициент - А прибора : 0,320

Объемный вес рудного материала модели или КПС, г/см3 : 1,93

Скважина

Номинальный диаметр бурения, мм : 150,0

Толщина металлических обсадных труб, мм : 0,0

Опции интерпретации

Относить значения к середине дециметрового интервала

Относить к балансовым рудные пересечения в непроницаемых интервалах мощностью до, м : 0,3

Морфологическое объединение рудных пересечений

Параметры морфологического объединения

Мах мощность безрудного слоя, участвующего в объединении, м : 1,0

Мах коэффициент разубоживания, доли ед : 0,750

Мах мощность непроницаемых пропластков, участвующих в объединении, м : 0,5

ОК Отмена Применить

Параметры количественной интерпретации КНД-М

Параметры интерпретации | Параметры руды

Кондиции руды	Проницаемые	Непроницаемые
Бортовое содержание урана, % :	<input type="text" value="0,0100"/>	<input type="text" value="0,0100"/>
Минимальное содержание урана в единичном балансовом пересечении, % :	<input type="text" value="0,0100"/>	
Минимальный линейный запас урана (м%) на интервале :	<input type="text" value="0,01000"/>	
Кровля, м: Подошва, м:		
<input type="text" value="0,0"/> <input type="text" value="2000,0"/>		
Плотность руды		
Плотность, г/см3 :	<input type="text" value="1,5"/>	<input type="text" value="1,15"/>
Плотность мин. скелета		
Плотность минерального скелета, г/см3 :	<input type="text" value="2,50"/>	

OK Отмена Применить

Зависимость декремента затухания тепловых нейтронов G от коэффициента влажности W для различных диаметров скважины

Параметры

Толщина мет. обсадки, мм :
 Время жизни тепловых нейтронов Tau, мкс :
 Содержание Бора, г/т :
 Коэффициент приведения Kсв :

w, %\d, mm	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250
10	2,3530	2,3525	2,3520	2,3565	2,3610	2,3680	2,3750	2,3835	2,3920	2,4000	2,4080	2,4150	2,4220	2,4280	2,4340	2,4390	2,4440	2,4485	2,4530
11	2,4065	2,4068	2,4070	2,4123	2,4175	2,4250	2,4325	2,4415	2,4505	2,4585	2,4665	2,4740	2,4815	2,4878	2,4940	2,4993	2,5045	2,5090	2,5135
12	2,4600	2,4610	2,4620	2,4680	2,4740	2,4820	2,4900	2,4995	2,5090	2,5170	2,5250	2,5330	2,5410	2,5475	2,5540	2,5595	2,5650	2,5695	2,5740
13	2,5125	2,5145	2,5165	2,5230	2,5295	2,5380	2,5465	2,5563	2,5660	2,5745	2,5830	2,5910	2,5990	2,6058	2,6125	2,6180	2,6235	2,6283	2,6330
14	2,5650	2,5680	2,5710	2,5780	2,5850	2,5940	2,6030	2,6130	2,6230	2,6320	2,6410	2,6490	2,6570	2,6640	2,6710	2,6765	2,6820	2,6870	2,6920
15	2,6170	2,6205	2,6240	2,6318	2,6395	2,6490	2,6585	2,6688	2,6790	2,6880	2,6970	2,7053	2,7135	2,7208	2,7280	2,7340	2,7400	2,7450	2,7500
16	2,6690	2,6730	2,6770	2,6855	2,6940	2,7040	2,7140	2,7245	2,7350	2,7440	2,7530	2,7615	2,7700	2,7775	2,7850	2,7915	2,7980	2,8030	2,8080
17	2,7205	2,7253	2,7300	2,7388	2,7475	2,7578	2,7680	2,7788	2,7895	2,7990	2,8085	2,8170	2,8255	2,8333	2,8410	2,8475	2,8540	2,8593	2,8645
18	2,7720	2,7775	2,7830	2,7920	2,8010	2,8115	2,8220	2,8330	2,8440	2,8540	2,8640	2,8725	2,8810	2,8890	2,8970	2,9035	2,9100	2,9155	2,9210
19	2,8230	2,8290	2,8350	2,8443	2,8535	2,8643	2,8750	2,8860	2,8970	2,9073	2,9175	2,9263	2,9350	2,9433	2,9515	2,9580	2,9645	2,9703	2,9760
20	2,8740	2,8805	2,8870	2,8965	2,9060	2,9170	2,9280	2,9390	2,9500	2,9605	2,9710	2,9800	2,9890	2,9975	3,0060	3,0125	3,0190	3,0250	3,0310
21	2,9250	2,9315	2,9380	2,9478	2,9575	2,9685	2,9795	2,9910	3,0025	3,0130	3,0235	3,0328	3,0420	3,0505	3,0590	3,0658	3,0725	3,0785	3,0845
22	2,9760	2,9825	2,9890	2,9990	3,0090	3,0200	3,0310	3,0430	3,0550	3,0655	3,0760	3,0855	3,0950	3,1035	3,1120	3,1190	3,1260	3,1320	3,1380
23	3,0260	3,0328	3,0395	3,0495	3,0595	3,0708	3,0820	3,0938	3,1055	3,1163	3,1270	3,1368	3,1465	3,1550	3,1635	3,1708	3,1780	3,1840	3,1900
24	3,0760	3,0830	3,0900	3,1000	3,1100	3,1215	3,1330	3,1445	3,1560	3,1670	3,1780	3,1880	3,1980	3,2065	3,2150	3,2225	3,2300	3,2360	3,2420
25	3,1255	3,1325	3,1395	3,1495	3,1595	3,1710	3,1825	3,1943	3,2060	3,2170	3,2280	3,2380	3,2480	3,2568	3,2655	3,2730	3,2805	3,2868	3,2930
26	3,1750	3,1820	3,1890	3,1990	3,2090	3,2205	3,2320	3,2440	3,2560	3,2670	3,2780	3,2880	3,2980	3,3070	3,3160	3,3235	3,3310	3,3375	3,3440

Сохранить Закрыть

Зависимость коэффициента KI от коэффициента влажности W для различных диаметров скважины

Параметры

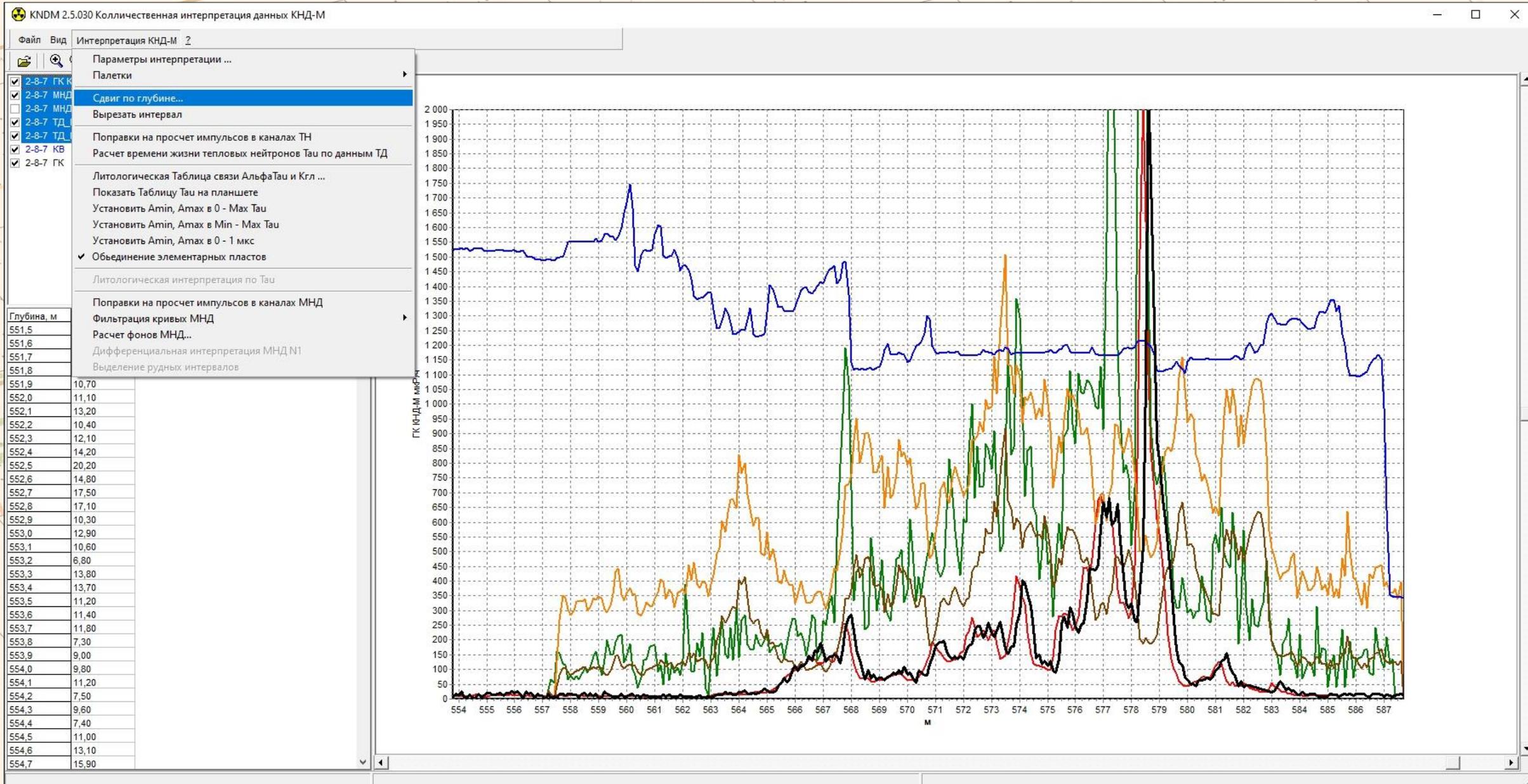
Толщина мет. обсадки, мм :

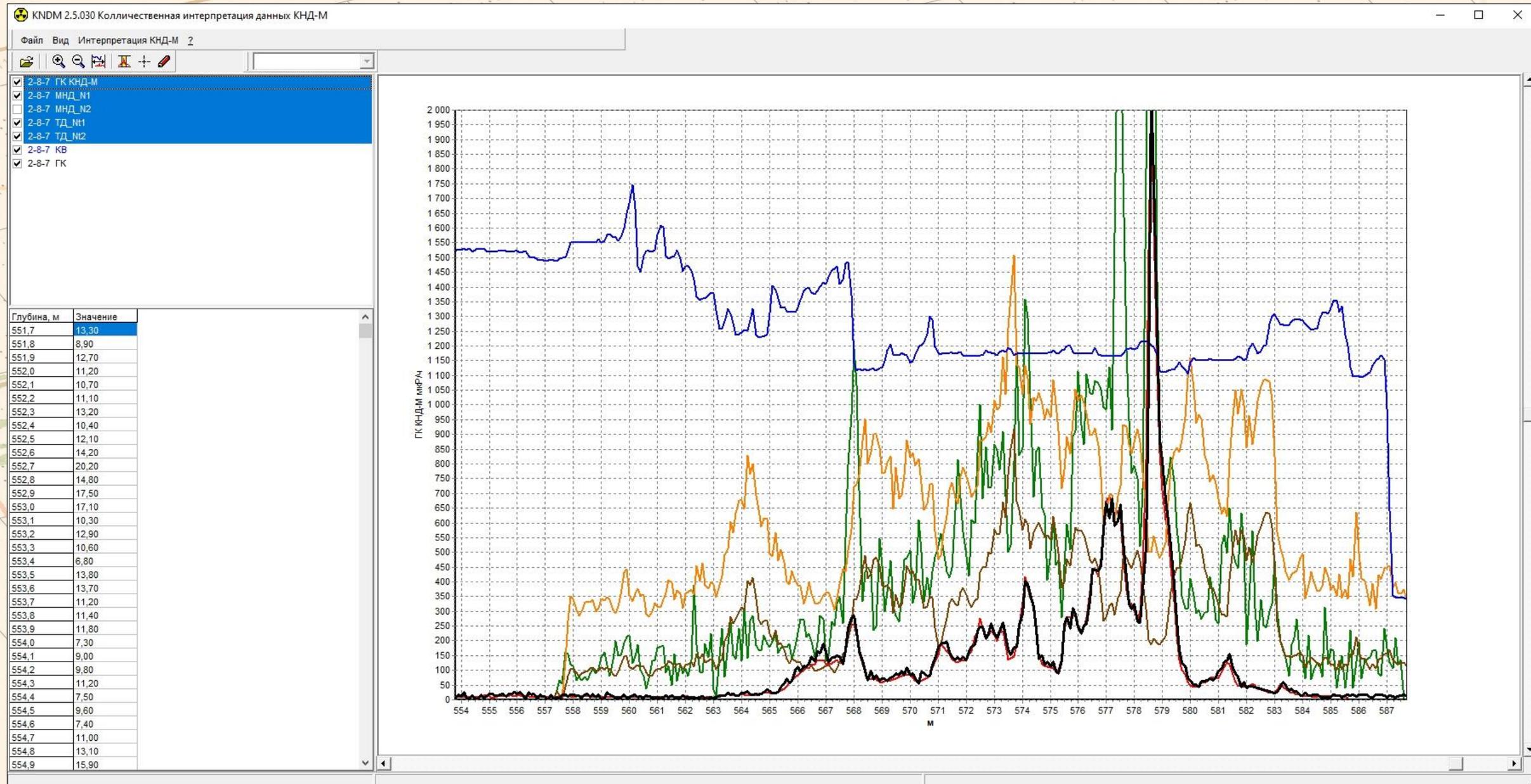
w, %\d,mm	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
10	1,9270	1,8380	1,7580	1,6850	1,6180	1,5570	1,5010	1,4500	1,4030	1,3590	1,3190
11	1,8370	1,7540	1,6790	1,6105	1,5475	1,4905	1,4375	1,3895	1,3450	1,3040	1,2660
12	1,7470	1,6700	1,6000	1,5360	1,4770	1,4240	1,3740	1,3290	1,2870	1,2490	1,2130
13	1,6685	1,5965	1,5305	1,4705	1,4150	1,3650	1,3180	1,2750	1,2355	1,1995	1,1655
14	1,5900	1,5230	1,4610	1,4050	1,3530	1,3060	1,2620	1,2210	1,1840	1,1500	1,1180
15	1,5215	1,4580	1,4000	1,3470	1,2980	1,2535	1,2120	1,1730	1,1380	1,1055	1,0755
16	1,4530	1,3930	1,3390	1,2890	1,2430	1,2010	1,1620	1,1250	1,0920	1,0610	1,0330
17	1,3930	1,3365	1,2850	1,2375	1,1940	1,1540	1,1170	1,0825	1,0510	1,0215	0,9945
18	1,3330	1,2800	1,2310	1,1860	1,1450	1,1070	1,0720	1,0400	1,0100	0,9820	0,9560
19	1,2805	1,2300	1,1835	1,1405	1,1015	1,0655	1,0320	1,0015	0,9730	0,9465	0,9215
20	1,2280	1,1800	1,1360	1,0950	1,0580	1,0240	0,9920	0,9630	0,9360	0,9110	0,8870
21	1,1815	1,1355	1,0935	1,0550	1,0195	0,9865	0,9565	0,9285	0,9025	0,8785	0,8560
22	1,1350	1,0910	1,0510	1,0150	0,9810	0,9490	0,9210	0,8940	0,8690	0,8460	0,8250
23	1,0940	1,0520	1,0135	0,9790	0,9465	0,9160	0,8885	0,8630	0,8390	0,8170	0,7970
24	1,0530	1,0130	0,9760	0,9430	0,9120	0,8830	0,8560	0,8320	0,8090	0,7880	0,7690
25	1,0170	0,9785	0,9430	0,9105	0,8810	0,8530	0,8275	0,8040	0,7820	0,7620	0,7435
26	0,9810	0,9440	0,9100	0,8780	0,8500	0,8230	0,7990	0,7760	0,7550	0,7360	0,7180

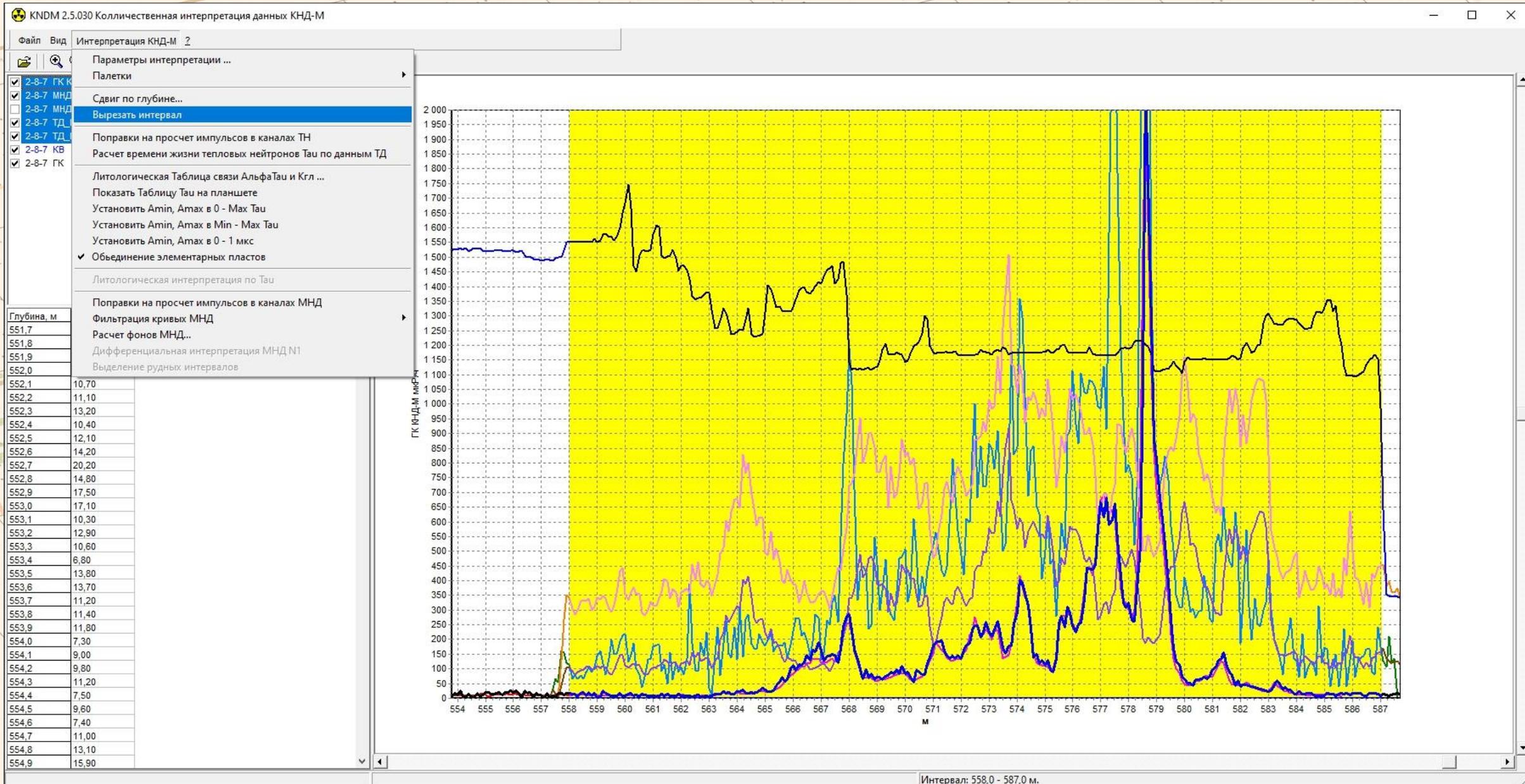
<

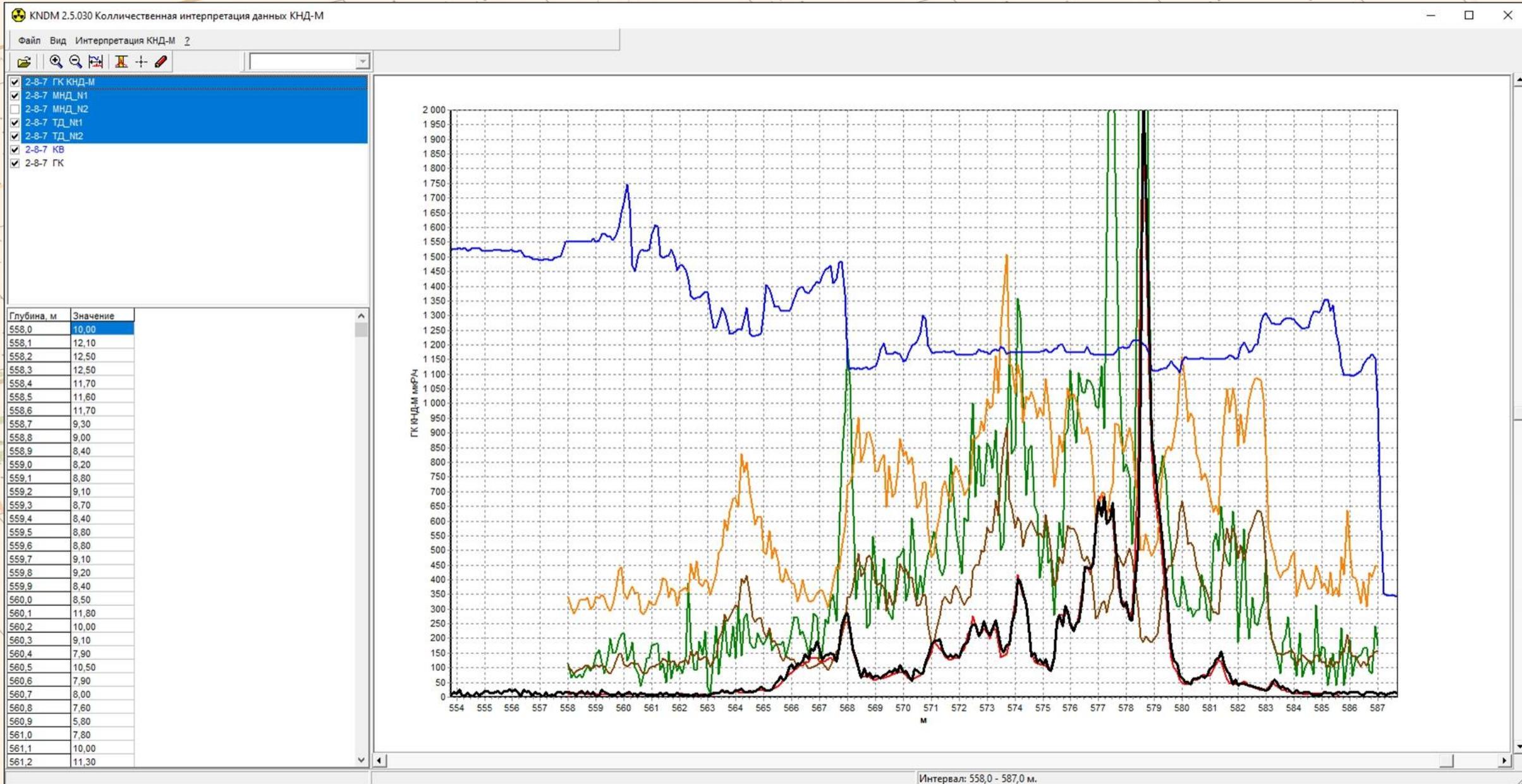
Программа интерпретации КНД-М

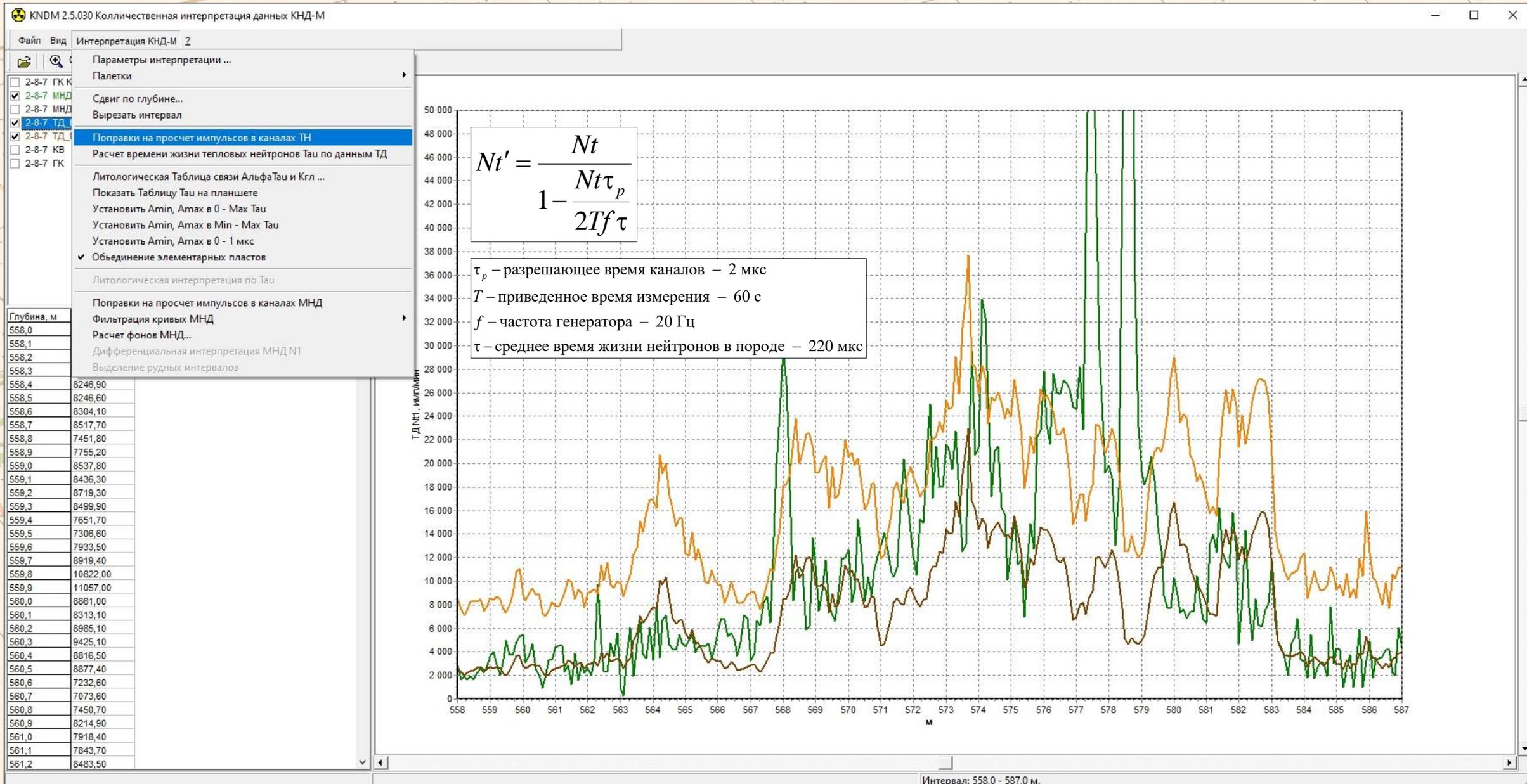
Привязка глубины по данным ГК

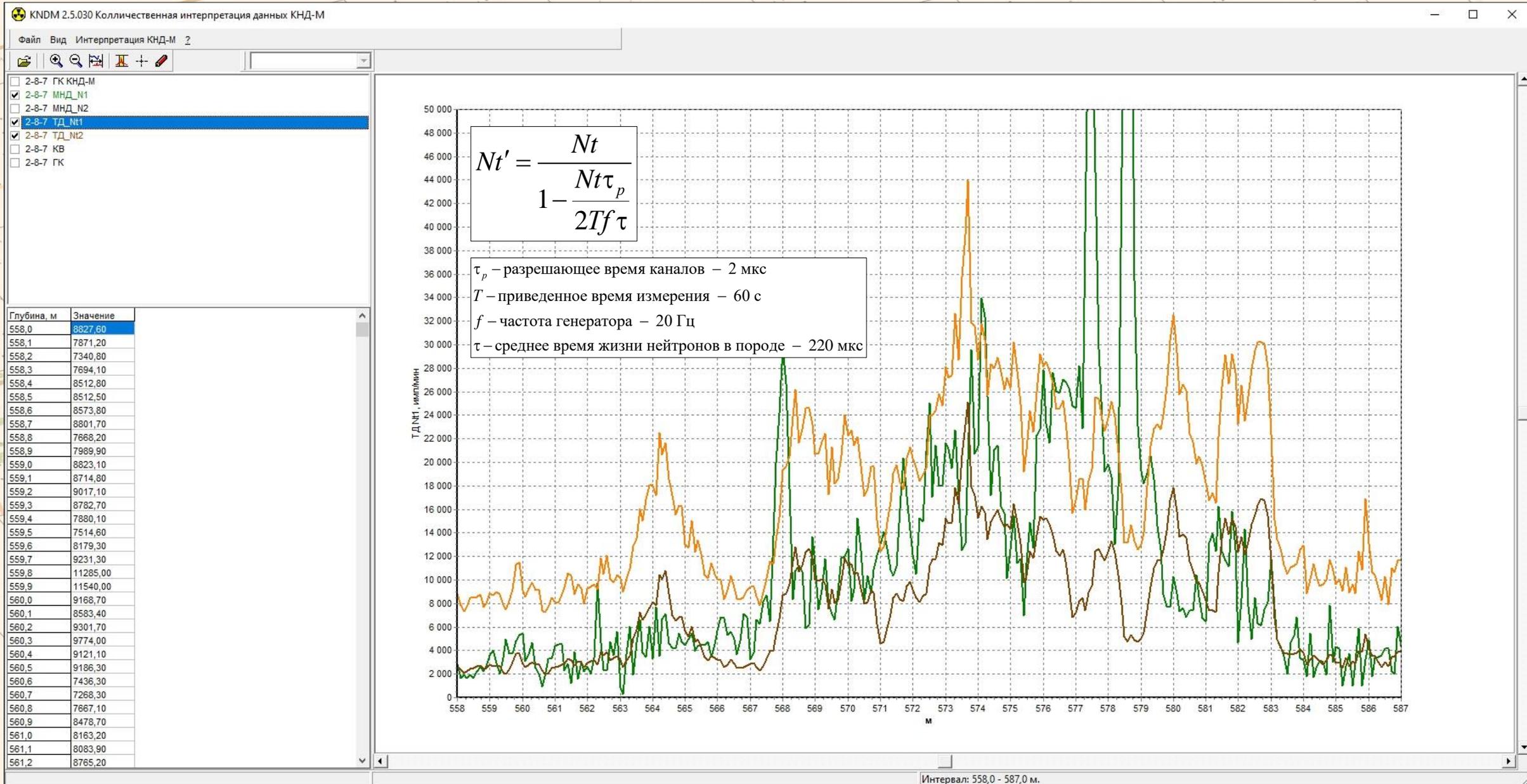


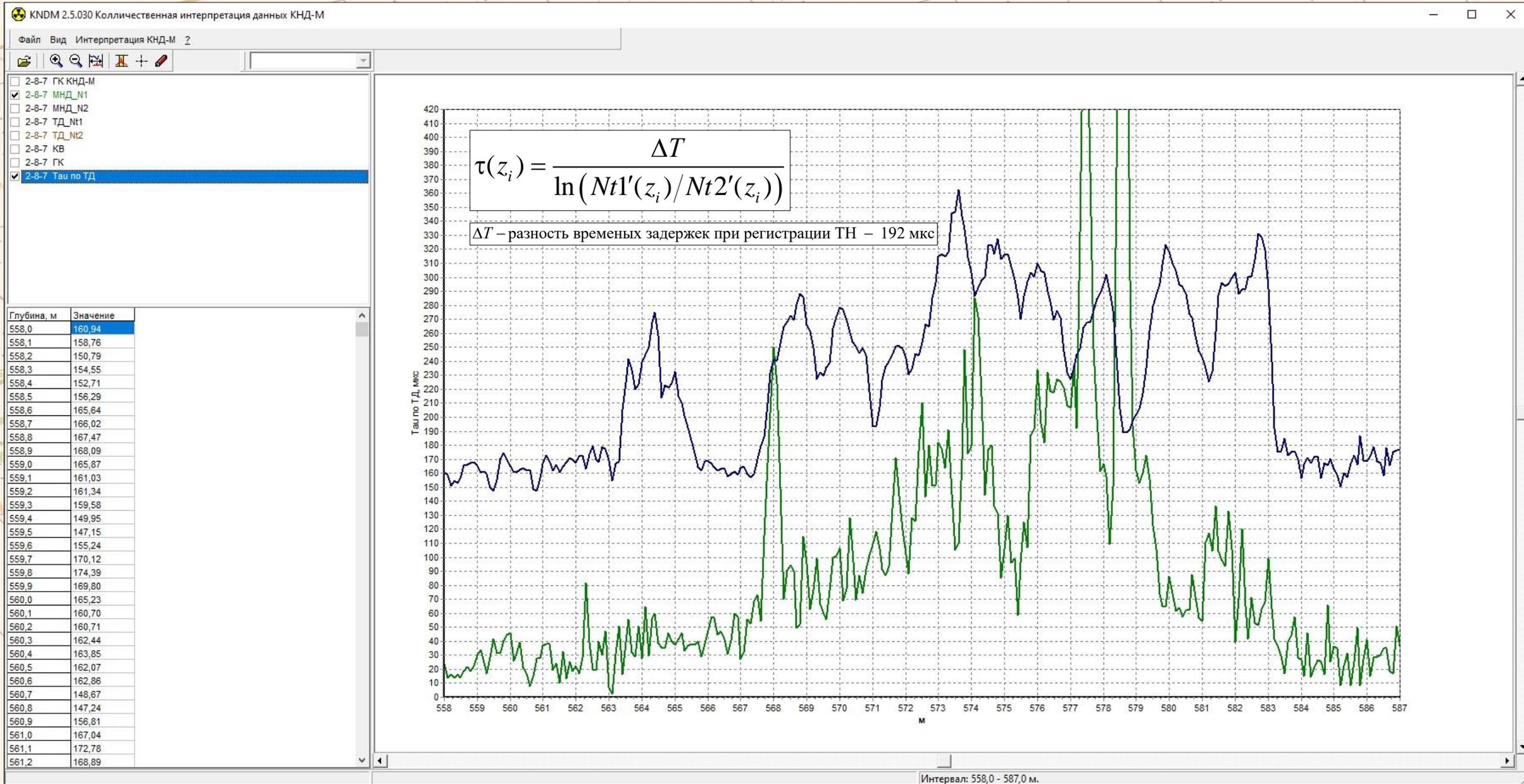












Программа интерпретации КНД-М

Литологическая таблица связи α_τ и $K_{гЛ}$

$$\alpha_\tau = \frac{\tau - \tau_{\min}}{\tau_{\max} - \tau_{\min}} = \frac{\tau}{\tau_{\max}}$$

τ_{\max} – максимальное значение τ в рудном горизонте
 $\tau_{\min} = 0$

Литологическая таблица связи АльфаТау и Кгл

Параметры | Таблица | График

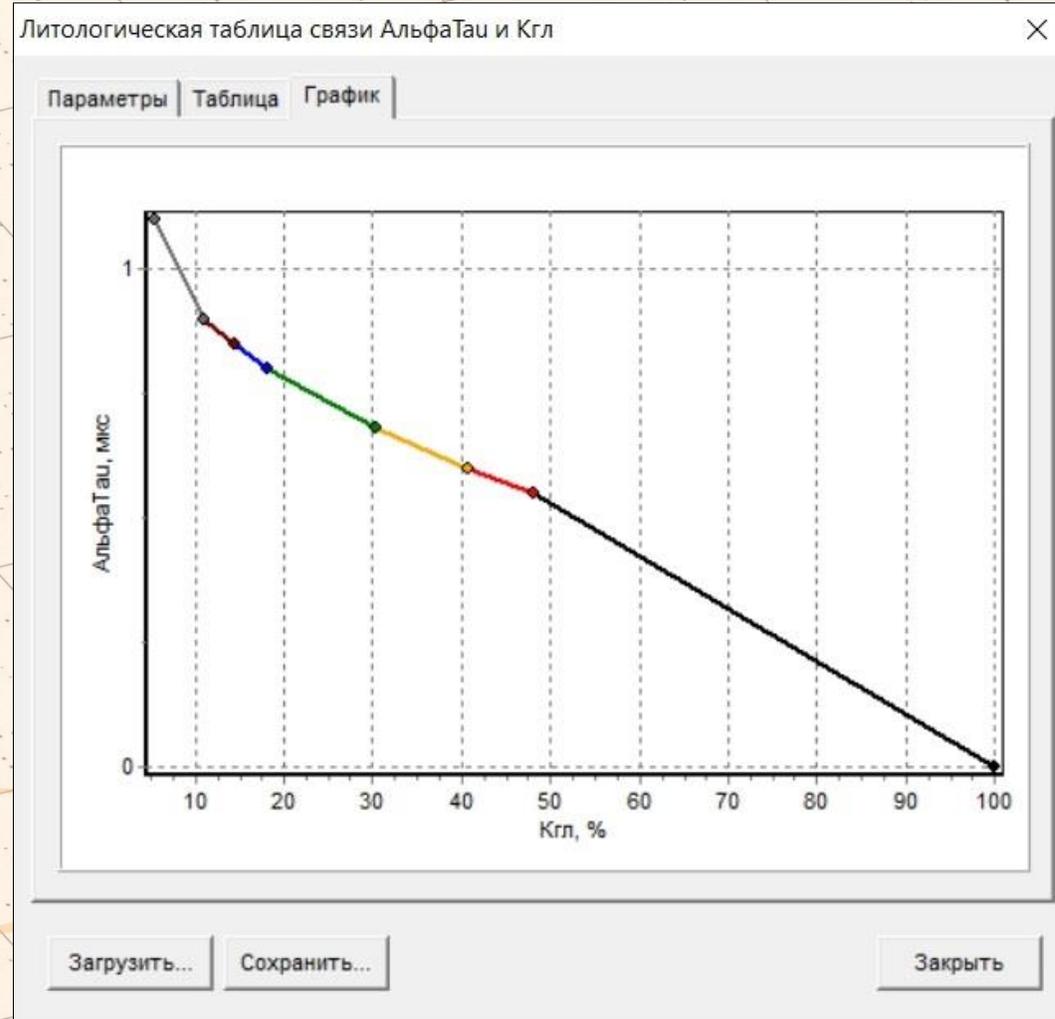
Усл.Об.	КЛ	КП	АльфаТа	Кгл	Название пород
			0,000	100,00	
	1	3	0,550	48,17	Глины
	2	3	0,600	40,71	Алевриты
	3	3	0,680	30,26	Алевропесчаники
	4	2	0,800	18,03	Песчаники
	5	2	0,850	14,50	Пески м/з
	6	2	0,900	10,98	Пески с/з
	7	2	1,100	5,46	Пески к/з

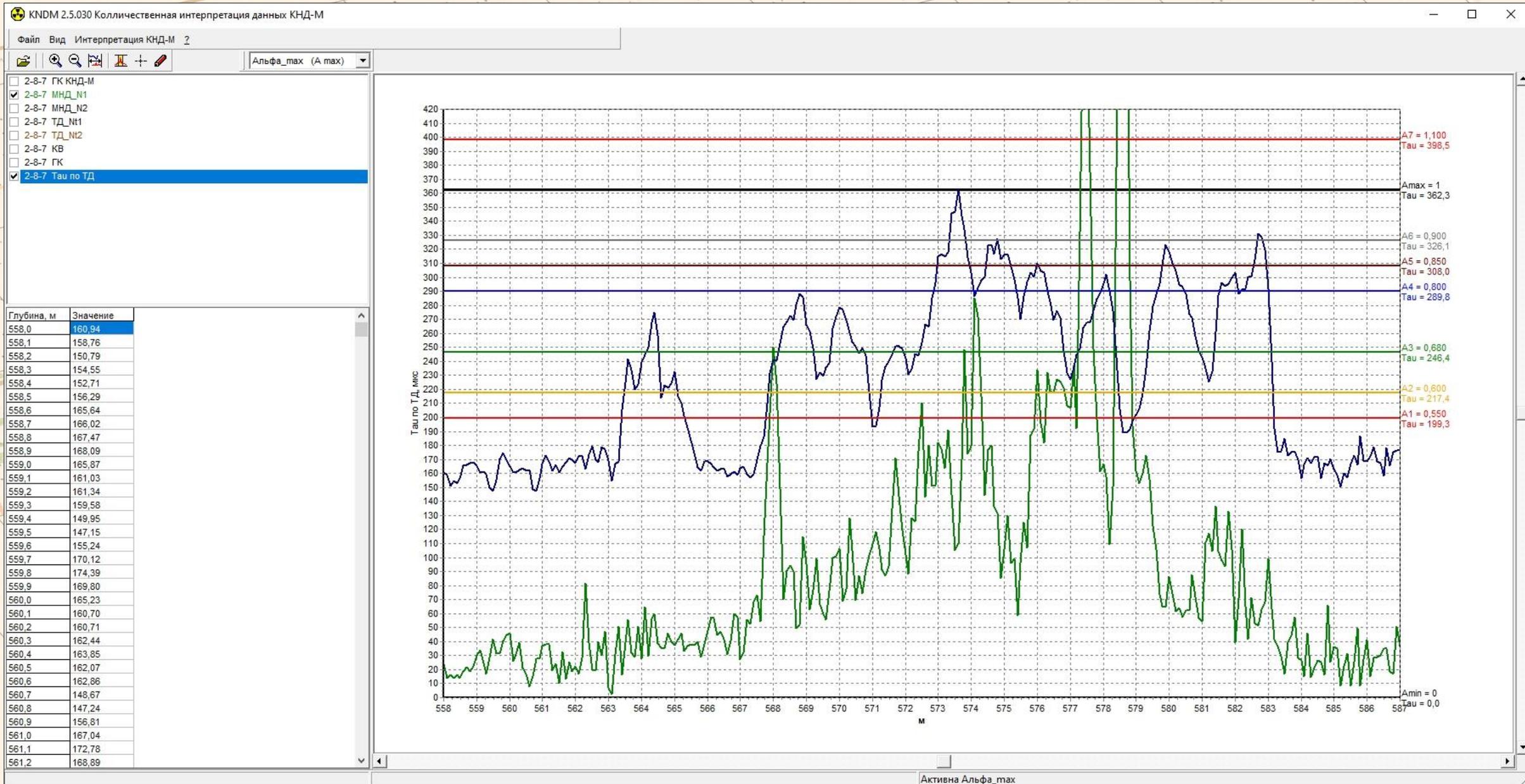
Границы интервала нормировки:

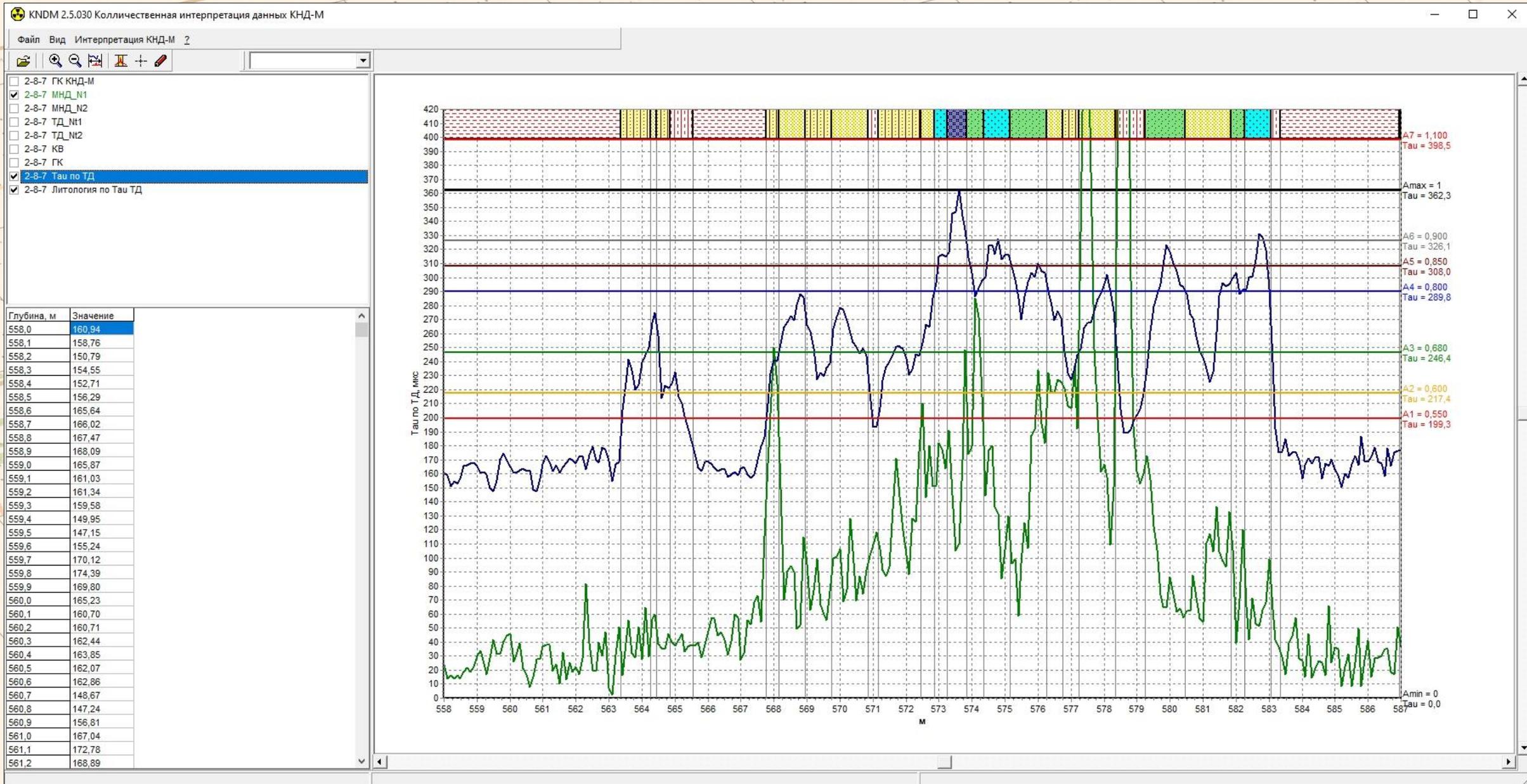
Нижняя граница A_{\min} (Альфа = 0), мкс :

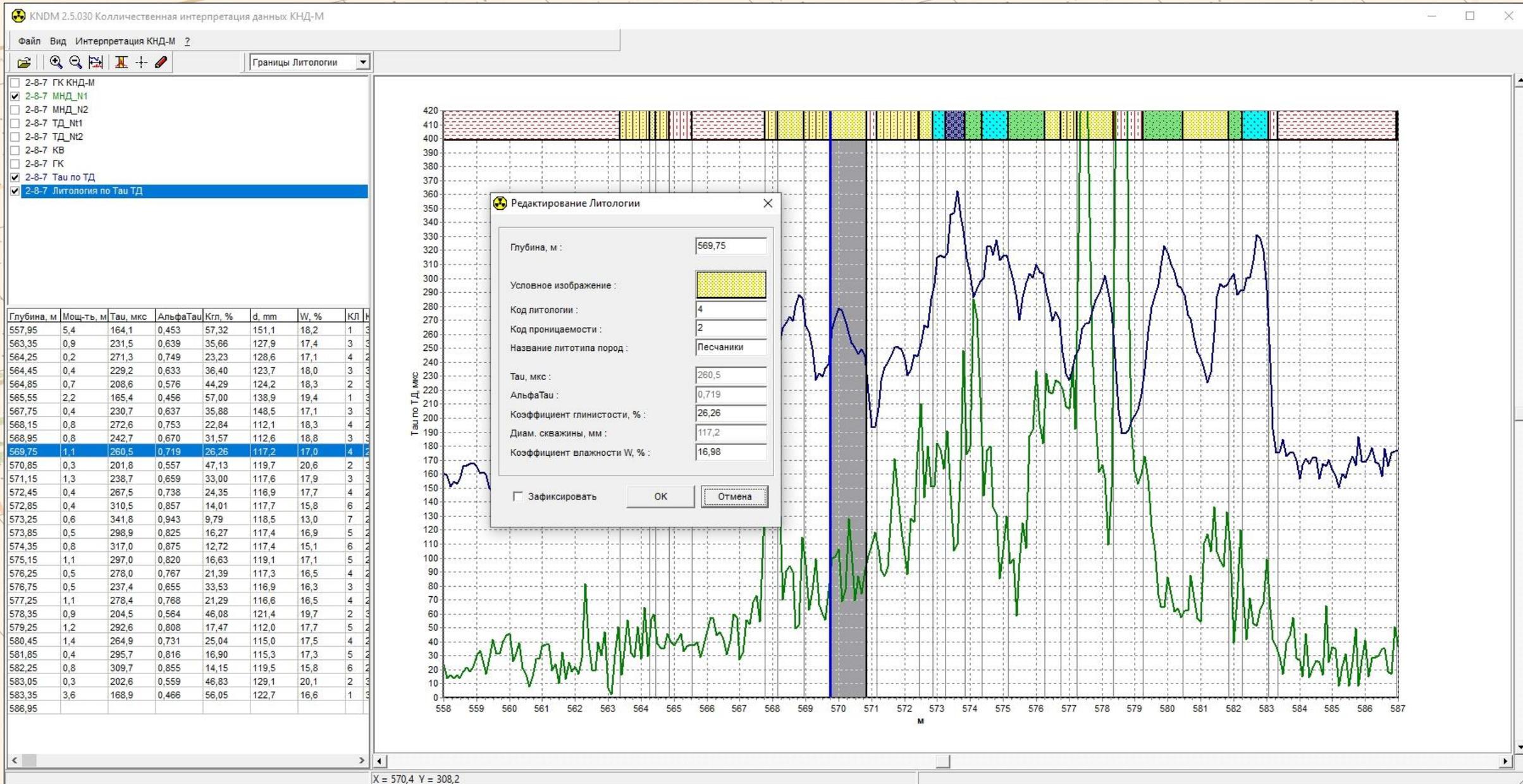
Верхняя граница A_{\max} (Альфа = 1), мкс :

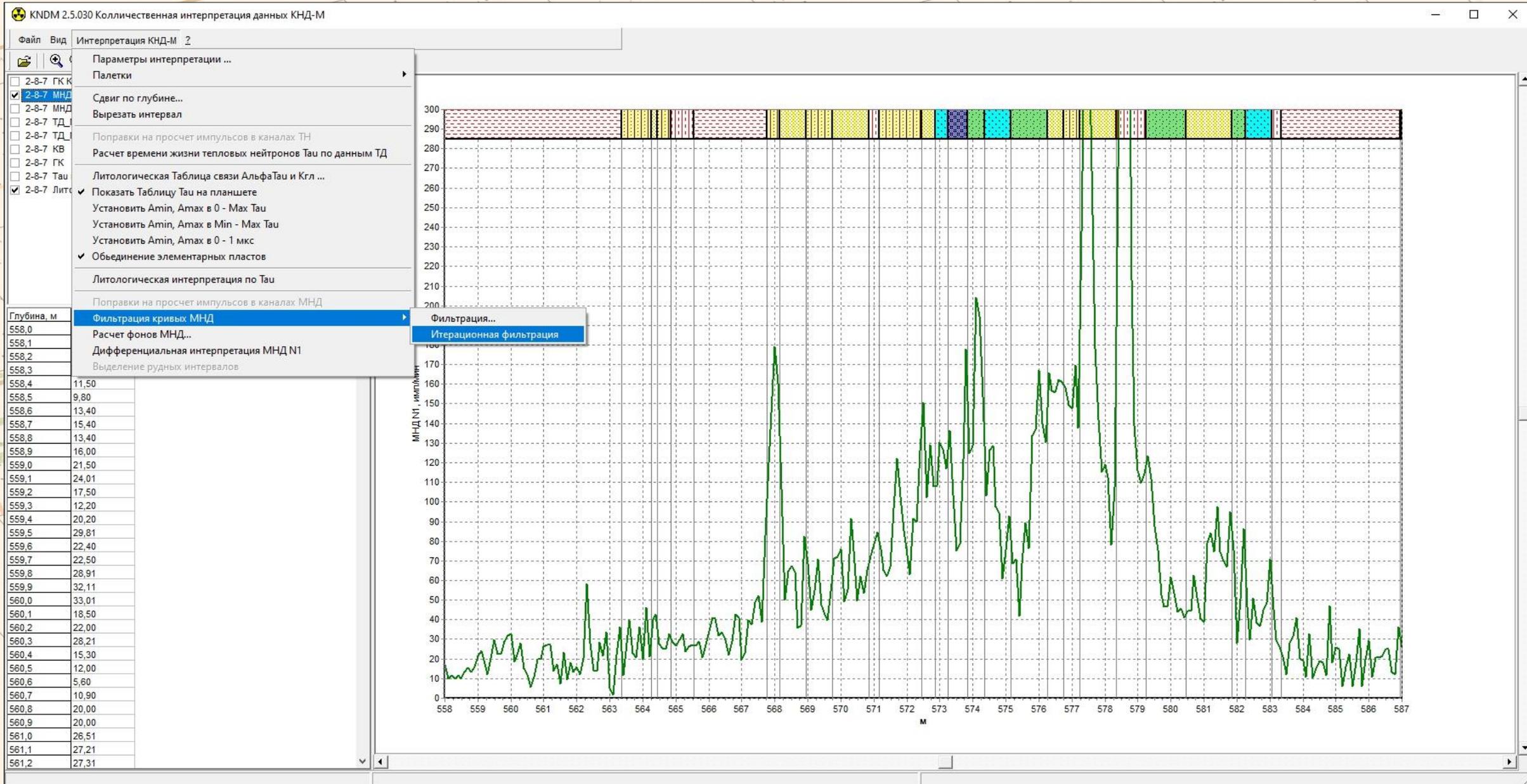
Загрузить... | Сохранить... | Закрыть

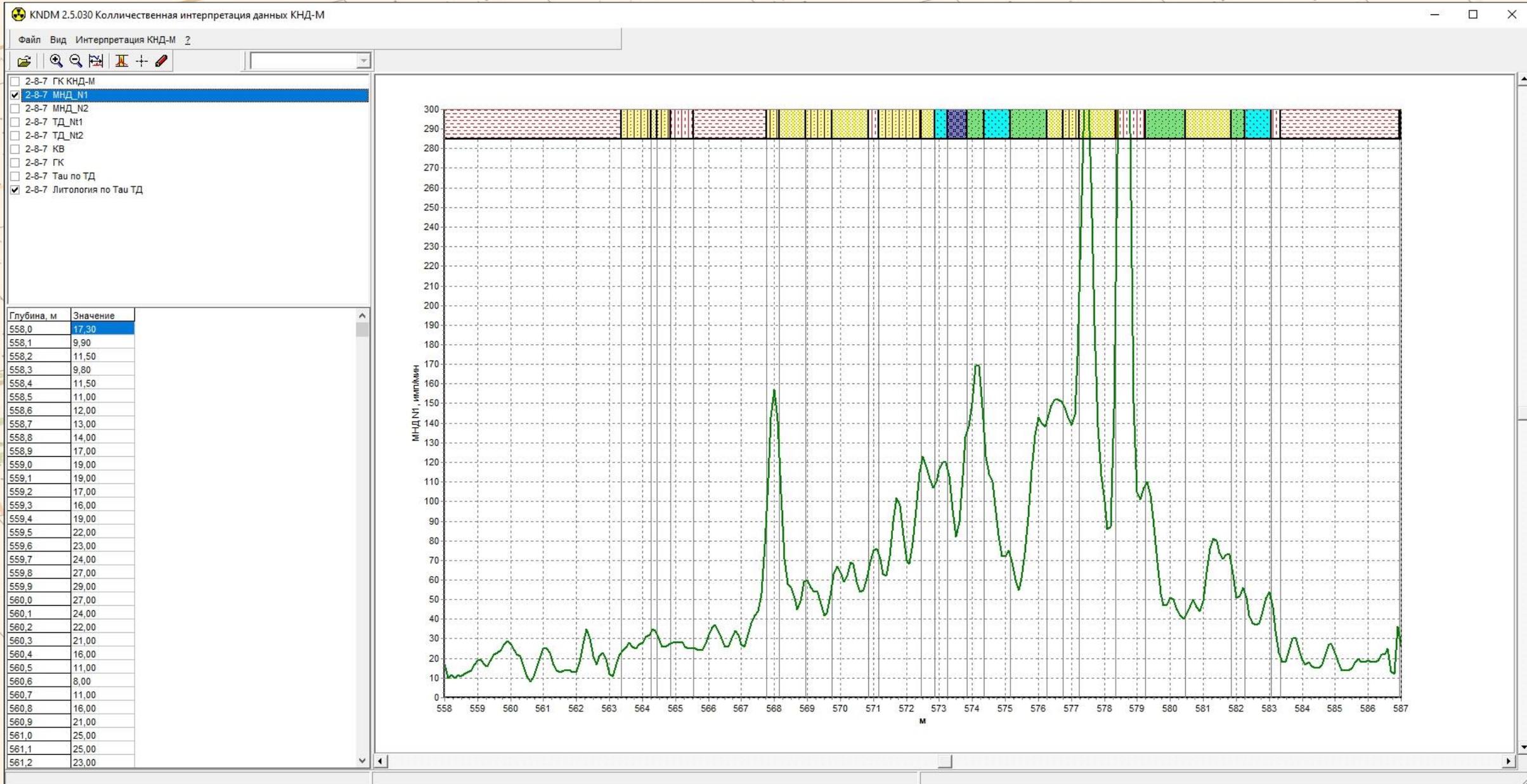


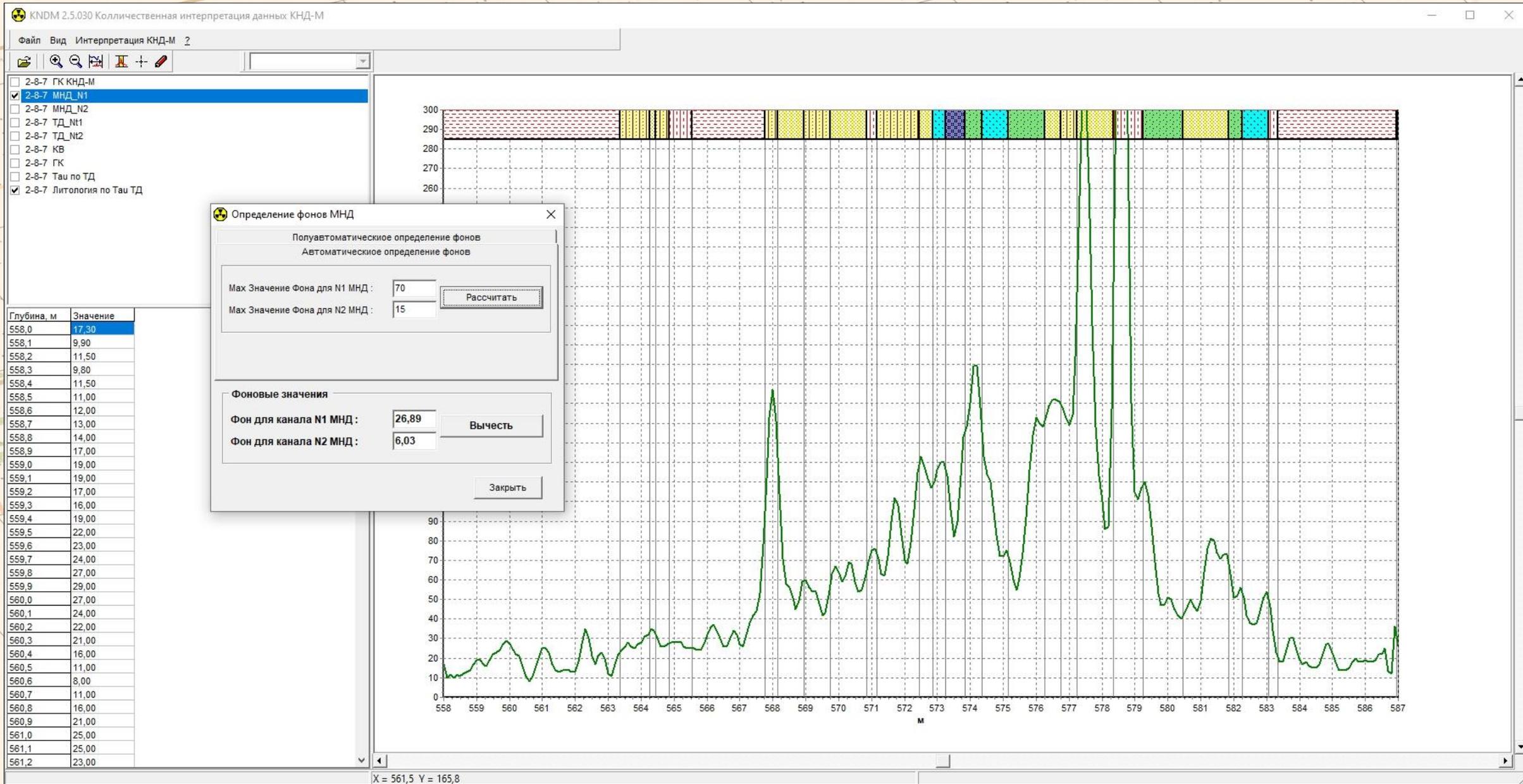


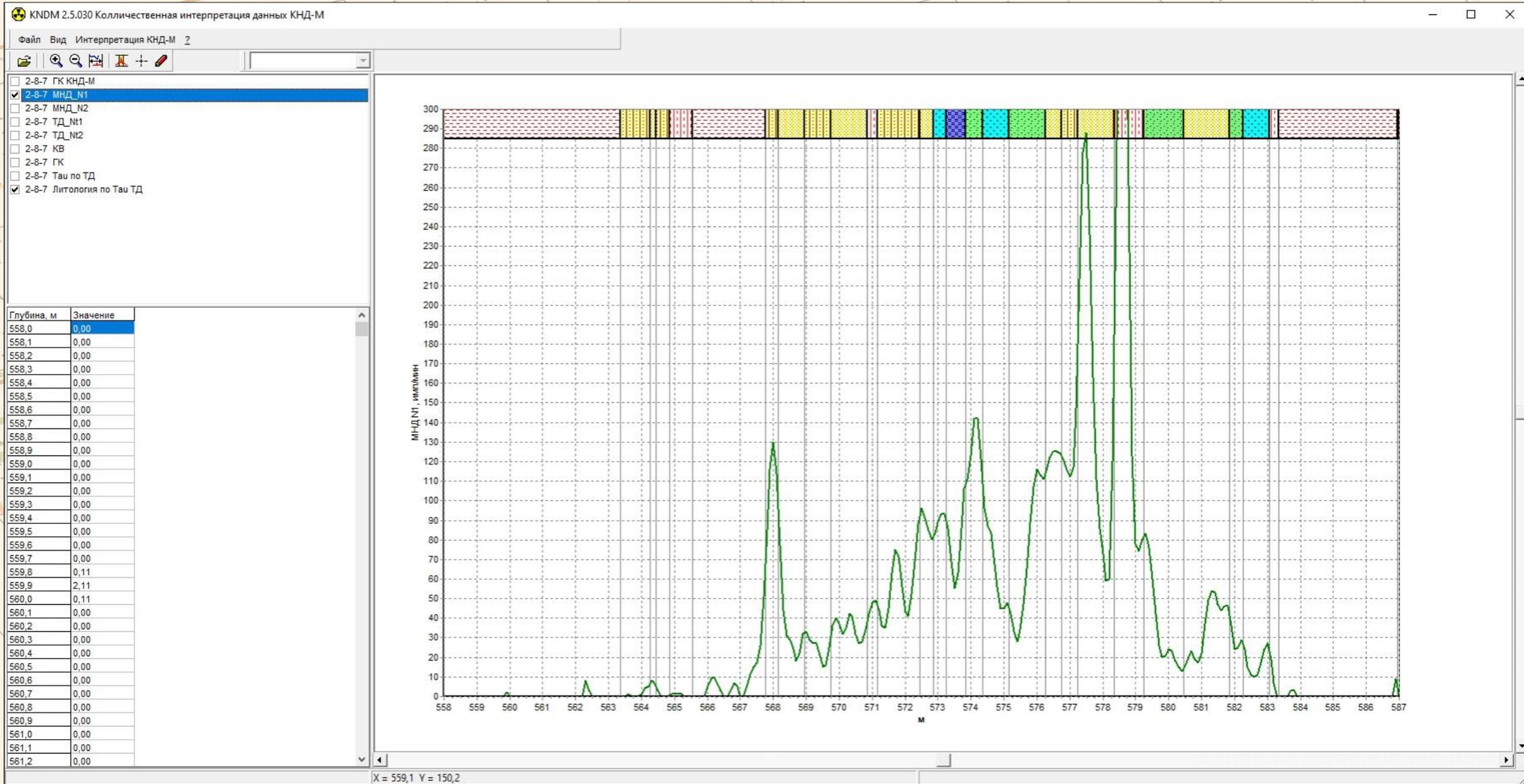


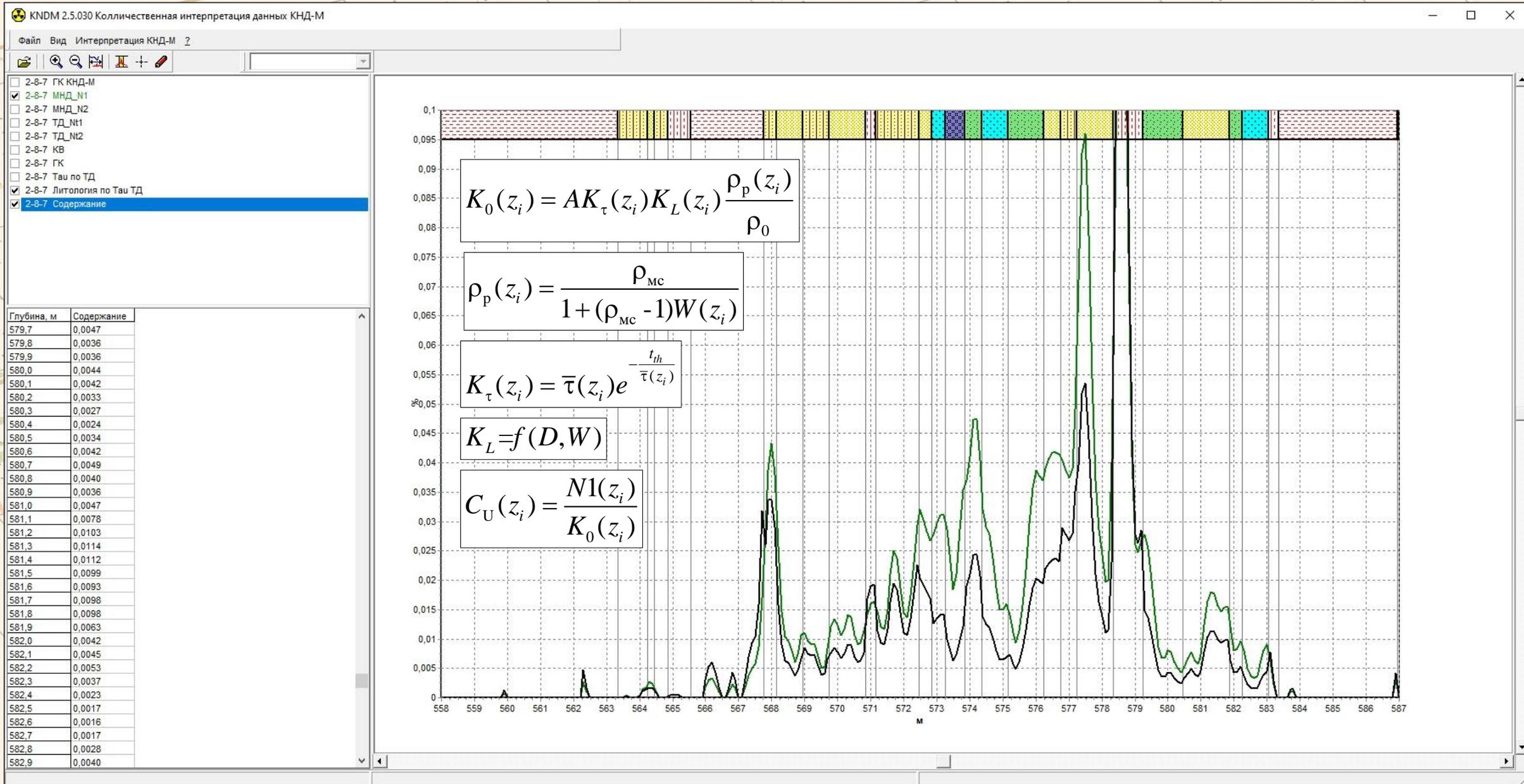






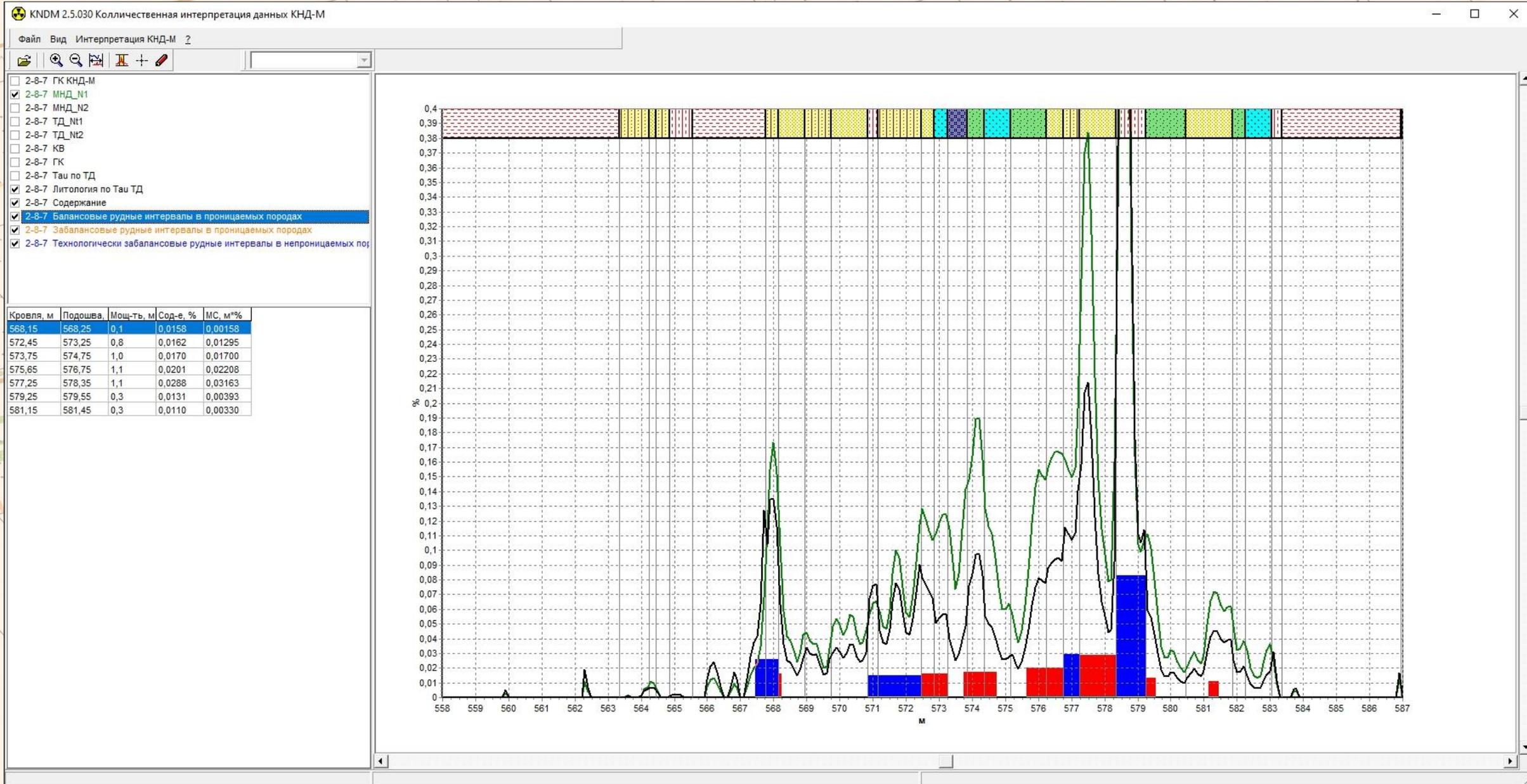






Программа интерпретации КНД-М

Определение границ рудных интервалов



Программа интерпретации КНД-М

Результаты интерпретации в виде XLS-файла

The image displays a multi-sheet Excel spreadsheet with the following data sections:

Итоговая таблица технологических типов руд по КНД-М

Depth, м	Cu, %	mC, м*%	Код проницаемости
1			
2	0,0203	0,07404	3
3	0,0259	0,07663	3
4	0,0233	0,07896	2
5	0,0221	0,08117	2
6	0,0206	0,08323	2
7	0,0194	0,08518	2
8	0,0146	0,08663	2
9	0,0156	0,08819	2
10	0,0163	0,08982	2
11	0,0163	0,09145	2
12	0,0114	0,09259	2
13	0,0092	0,09351	2
14	0,0073	0,09424	2
15	0,0084	0,09508	2
16	0,0114	0,09622	2
17	0,0141	0,09763	2
18	0,0217	0,09980	2
19	0,0241	0,10221	2
20	0,0278	0,10499	2
21	0,0278	0,10777	2
22	0,0237	0,11014	2
23	0,0158	0,11172	2
24	0,0143	0,11315	2
25	0,0137	0,11452	2
26	0,0117	0,11569	2
Итого:	5,6	0,0207	0,11566

Балансовые интервалы в проницаемых породах

Кровля, м	Подшоша, м	m, м	C, %	mC, м*%	Продуктивность, кг/м2
567,95	568,15	0,2	0,0146	0,00292	
570,05	570,25	0,2	0,0102	0,00204	
572,25	573,15	0,9	0,0177	0,01597	
573,45	574,55	1,1	0,0187	0,02061	
575,45	576,55	1,1	0,0229	0,02519	
577,05	578,15	1,1	0,0328	0,03607	
579,05	579,35	0,3	0,0153	0,00460	
580,95	581,65	0,7	0,0118	0,00827	
Итого:		5,6	0,0207	0,11566	2,30162

Технологически забалансовые интервалы в непроницаемых породах

Кровля, м	Подшоша, м	m, м	C, %	mC, м*%	Продуктивность, кг/м2
567,25	567,95	0,7	0,0281	0,01965	
570,65	572,25	1,6	0,0171	0,02744	
576,55	577,05	0,5	0,0335	0,01677	
578,15	579,05	0,9	0,0931	0,08382	
Итого:		3,7	0,0399	0,14769	2,93894

Суммарно по скважине:

9,3	0,0283	0,26334	5,24056
------------	---------------	----------------	----------------

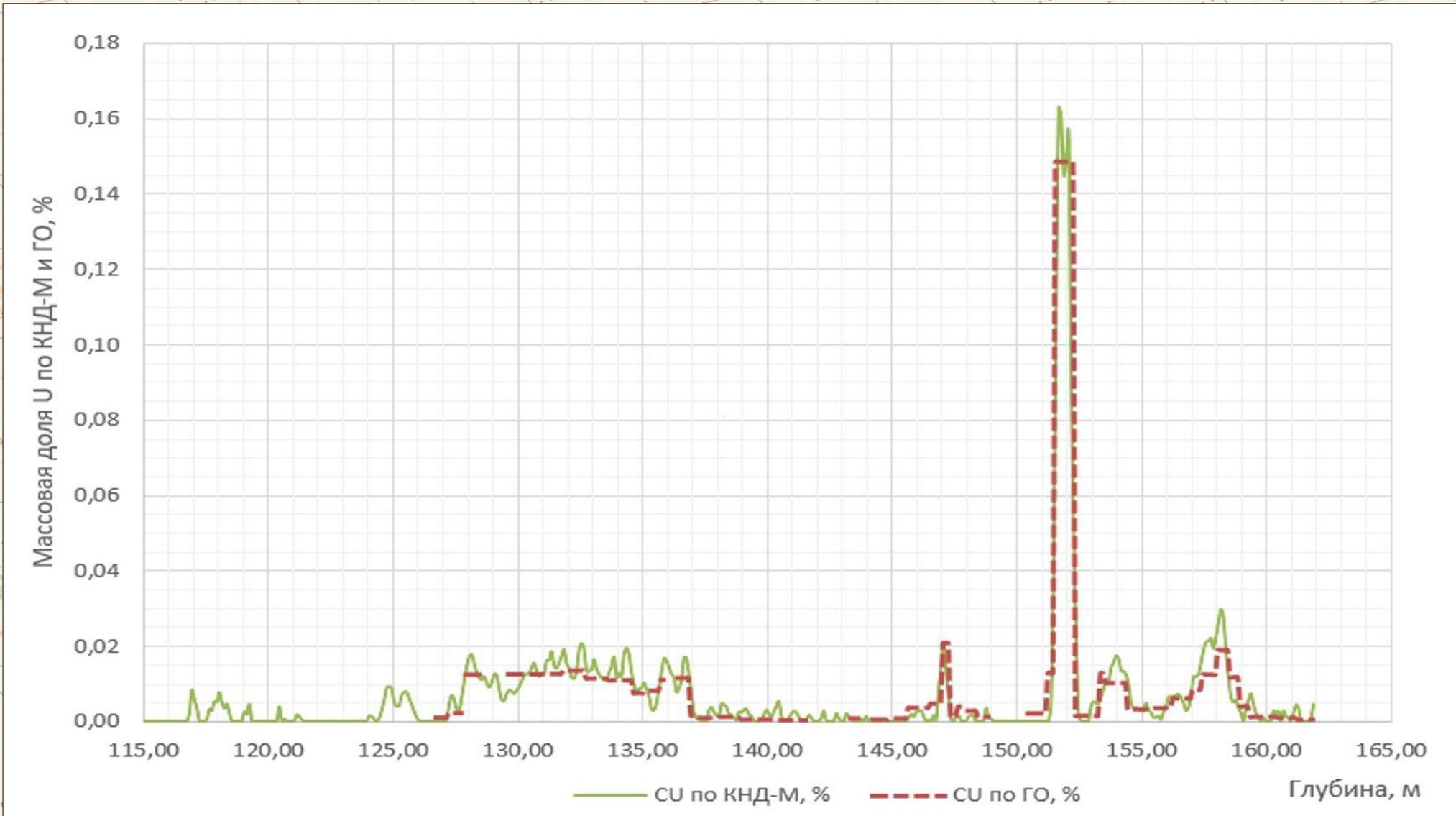
Литологическая таблица по ИННК

от, м	до, м	m, м	Таш_тн, мкс	A_Таш, д.ед.	Кгл., %	Код лит.	Код пр.	Условный литотип
557,55	563,15	5,6	163,8	0,452	57,4	1	3	Глины
563,15	564,05	0,9	231,5	0,639	35,7	3	3	Алевропесчаники
564,05	564,25	0,2	271,3	0,749	23,2	4	2	Песчаники
564,25	564,65	0,4	229,2	0,633	36,4	3	3	Алевропесчаники
564,65	565,35	0,7	208,6	0,576	44,3	2	3	Алевролиты
565,35	567,55	2,2	165,4	0,456	57,0	1	3	Глины
567,55	567,95	0,4	230,7	0,637	35,9	3	3	Алевропесчаники
567,95	568,75	0,8	272,6	0,753	22,8	4	2	Песчаники
568,75	569,55	0,8	242,7	0,670	31,6	3	3	Алевропесчаники
569,55	570,65	1,1	260,9	0,719	26,9	4	2	Песчаники
570,65	570,95	0,3	201,8	0,557	47,1	2	3	Алевролиты
570,95	572,25	1,3	238,7	0,659	33,0	3	3	Алевропесчаники
572,25	572,65	0,4	267,5	0,738	24,4	4	2	Песчаники
572,65	573,05	0,4	310,5	0,857	14,0	6	2	Пески с/з
573,05	573,65	0,6	341,8	0,943	9,8	7	2	Пески к/з
573,65	574,15	0,5	298,9	0,825	16,3	5	2	Пески м/з
574,15	574,95	0,8	317,0	0,875	12,7	6	2	Пески с/з
574,95	576,05	1,1	297,0	0,820	16,6	5	2	Пески м/з
576,05	576,55	0,5	278,0	0,767	21,4	4	2	Песчаники
576,55	577,05	0,5	237,4	0,655	33,5	3	3	Алевропесчаники
577,05	578,15	1,1	278,4	0,788	21,3	4	2	Песчаники
578,15	579,05	0,9	204,5	0,564	46,1	2	3	Алевролиты
579,05	580,25	1,2	292,6	0,808	17,5	5	2	Пески м/з
580,25	581,65	1,4	264,9	0,731	25,0	4	2	Песчаники
581,65	582,05	0,4	295,7	0,816	16,9	5	2	Пески м/з
582,05	582,85	0,8	309,7	0,855	14,2	6	2	Пески с/з
582,85	583,15	0,3	202,6	0,559	46,8	2	3	Алевролиты
583,15	587,35	4,2	169,9	0,469	55,8	1	3	Глины

Пример сопоставления параметров рудных интервалов по данным ГО и КНД-М (контрольные скважины залежи Хиагдинского рудного поля)

№ п.п	№ скв.	КНД-М					ГО						
		От	До	т, м	С, %	тС, м·%	От	До	т, м	С, %	тС, м·%		
1	х.х.27-К	167.65	175.85	8.2	0.0404	0.3311	167.65	175.15	7.5	0.0633	0.4745		
2	х.х.12-К	127.85	134.65	6.8	0.0131	0.0892	127.95	134.65	6.7	0.0122	0.0819		
3	х.х.12-К	146.95	147.25	0.3	0.0161	0.0048	147.05	147.35	0.3	0.0208	0.0062		
4	х.х.12-К	151.45	152.45	1.0	0.1096	0.1096	151.25	152.35	1.1	0.1117	0.1228		
5	х.х.12-К	153.55	154.45	0.9	0.0138	0.0124	153.35	154.45	1.1	0.0106	0.0117		
6	х.х.12-К	157.05	158.55	1.5	0.0194	0.0290	157.45	158.95	1.5	0.0144	0.0215		
7	х.х.15-К	120.25	121.65	1.3	0.0133	0.0174	120.15	121.65	1.5	0.0169	0.0254		
8	х.х.15-К	122.05	123.85	1.8	0.0281	0.0506	122.05	123.85	1.8	0.0367	0.0660		
9	х.х.15-К	123.85	124.85	1.0	0.1327	0.1327	123.85	124.85	1.0	0.1094	0.1094		
10	х.х.15-К	124.85	130.35	5.5	0.2221	1.2217	124.85	130.35	5.5	0.1975	1.0860		
Сумма				28.3		1.9986			28.0		2.0056		
Среднее				2.83	0.0706	0.1999			2.80	0.0716	0.2006		
Средняя квадратическая погрешность определения									т (м), С (%) и тС (%)		0.17	0.0095	15.8 %
t-статистика						$t_{кр.}^{(1)}=2.26$ для $P=0.95$; $t_{кр.}^{(2)}=3.25$ для $P=0.99$			0.33	0.30	0.42		

Пример сопоставления содержания урана по данным ГО и КНД-М (контрольная скважина х.х.12-К Хиагдинского рудного поля)



Результат разработки ПО для проведения и интерпретации КНД-М

- ❑ Программа интерпретации автоматизирует процесс до уровня, приемлемого для проведения поточных интерпретационных работ.
- ❑ Методические дополнения и приёмы, реализованные в программе, не нарушают основных положений методики обработки данных детектора МНД и определения содержания урана вдоль ствола скважины.
- ❑ Вместе с тем они значительно улучшают результативность обработки данных детектора ТН в части литологического расчленения разреза рудного горизонта и оценки водно-фильтрационных свойств слагающих его пластов.
- ❑ Опыт эксплуатации реструктурированного каротажного комплекса АИНК-49 с новым программным обеспечением демонстрирует его высокую эффективность и подтверждает достоверность определения подсчётных параметров рудных интервалов при оценке запасов урана на исследуемых объектах.



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Институт физики Земли им. О.Ю.Шмидта
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

Легавко Дмитрий Александрович

Благодарю за внимание!

Москва, 2025