

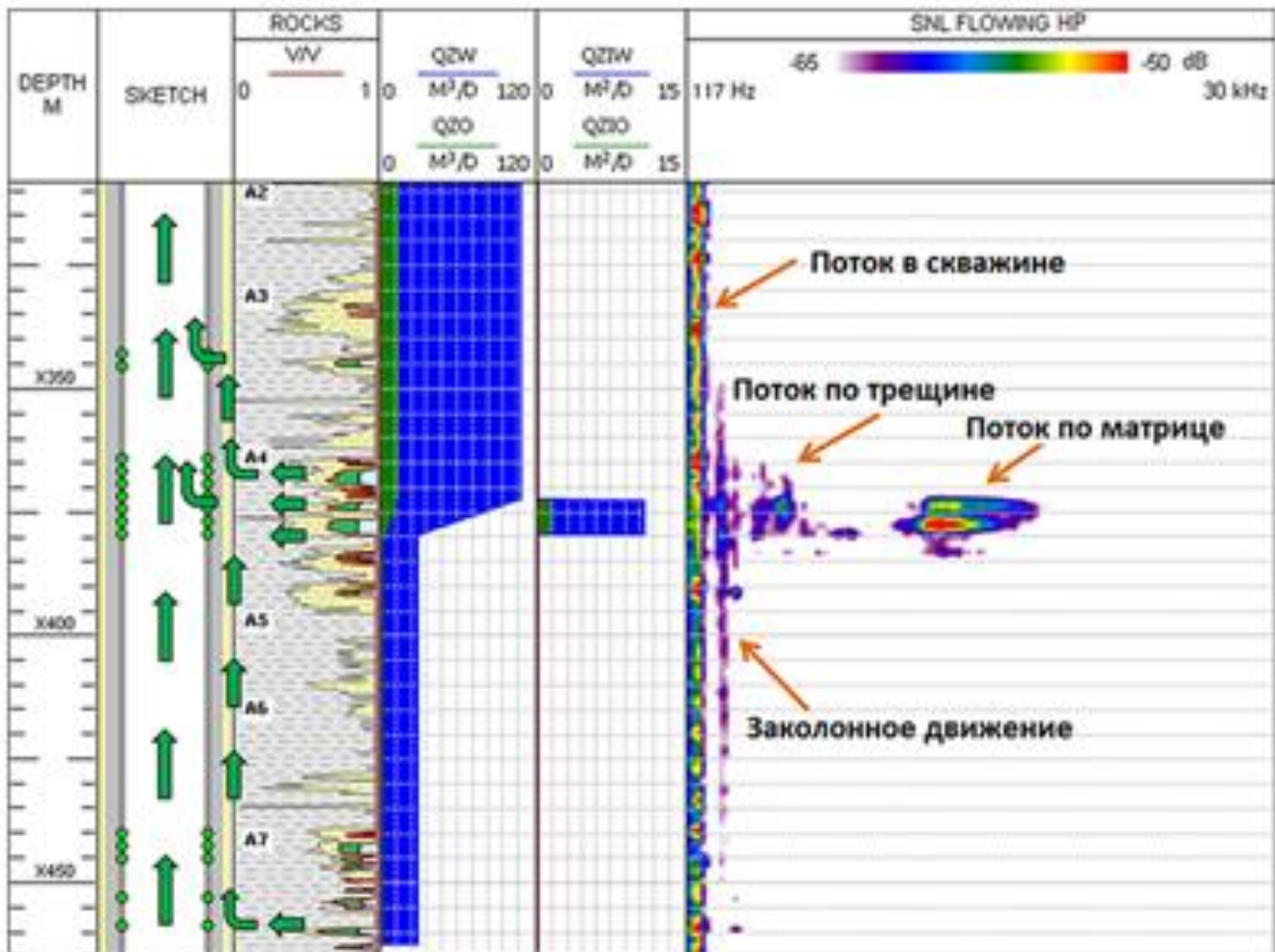
СПЕКТРАЛЬНАЯ ШУМОМЕТРИЯ

(по опубликованным данным)

Движение жидкости и газа генерирует шум за счет вибрации минерального скелета пород, а также элементов конструкции скважины. Интенсивность шума растет с увеличением линейной скорости потока жидкости/газа. Однако спектральный состав шума зависит не от типа или скорости потока, а только от среды, в которой движется жидкость или газ.

Анализ акустического шума, зарегистрированного в широком диапазоне частот, позволяет определить, например, зоны активной работы коллектора, места негерметичности обсадной колонны и НКТ, работающие зоны перфорации, заколонные перегородки по цементному камню, а также потоки в породе и по трещинам.

Акустический шум регистрируется при помощи широкополосного гидрофона в диапазоне частот 100 Гц — 25 кГц. Каротажный кабель не позволяет передать такой сигнал на поверхность, поэтому в существующей аппаратуре акустические данные оцифровываются и регистрируются на автономный носитель. После проведения исследования данные подвергаются цифровой обработке с использованием быстрого преобразования Фурье для оценки спектрального состава сигналов. На планшете (см. рисунок ниже) показано распределение амплитуды шума в диапазоне от 0.117-М кГц. красный цвет соответствует максимальной амплитуде шума. Желтый, зеленый, синий и фиолетовый соответствует более низкой амплитуде шума. Белым обозначается шум ниже заданного порога отсечки.



СПЕКТРАЛЬНЫЙ ШУМОМЕР АППАРАТУРЫ ГРАНИТ (модуль Приток-С)

ПРИНЦИП РАБОТЫ

При разработке спектрального шумомера ПРИТОК–С за основу взят существующий модуль ПРИТОК аппаратуры ГРАНИТ с трёхканальным шумомером. Модификация модуля проводится на уровне электроники и программного обеспечения. Конструкция (железо) осталась без изменений. Принцип работы прибора заключается в следующем.

На аппаратном уровне реализован программно-управляемый 16-ти полосный частотный фильтр. Полный диапазон частот 100... 25000 Гц. Амплитуда шума в каждом канале оцифровывается, приводится к логарифмической шкале (0...100 дБ), и упаковывается попарно в восемь телеметрических каналов для передачи по кабелю в обычном формате ТЛС Гранит.

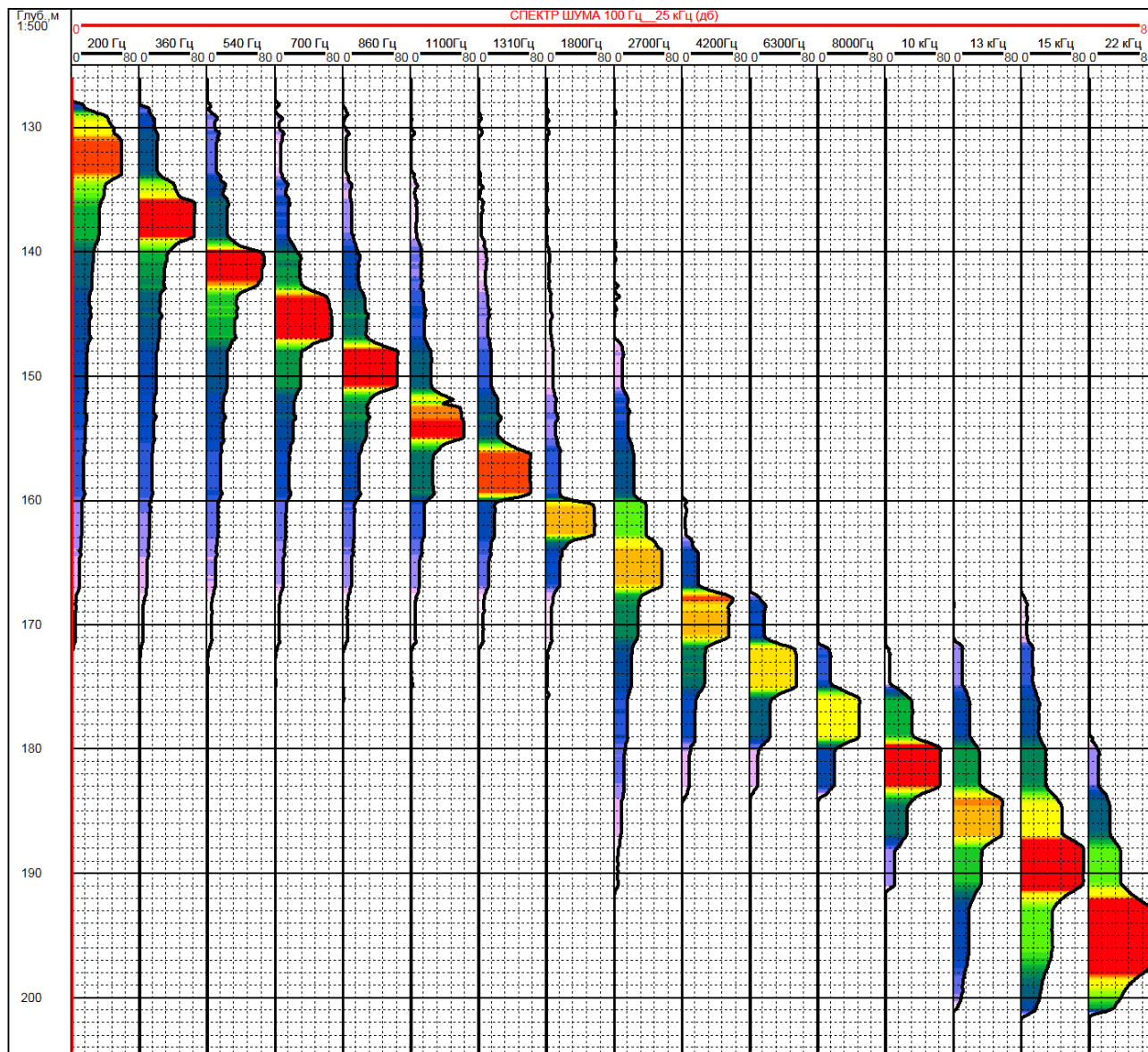
В результате, в отличие от известных аналогов, метод спектральной шумомерии реализуется совместно (одновременно) со всеми другими методами, входящими в комплекс контроля эксплуатационных скважин.

В наземном регистраторе ОНИКС производится распаковка каналов ТЛС и регистрируются 16 каналов. После регистрации в системе обработки ОНИКС-2 возможно представление информации в виде планшета 3D с цветовой подсветкой амплитуды, облегчающей визуальное восприятие информации.

Таблица поканального распределения резонансных частот полосового фильтра.

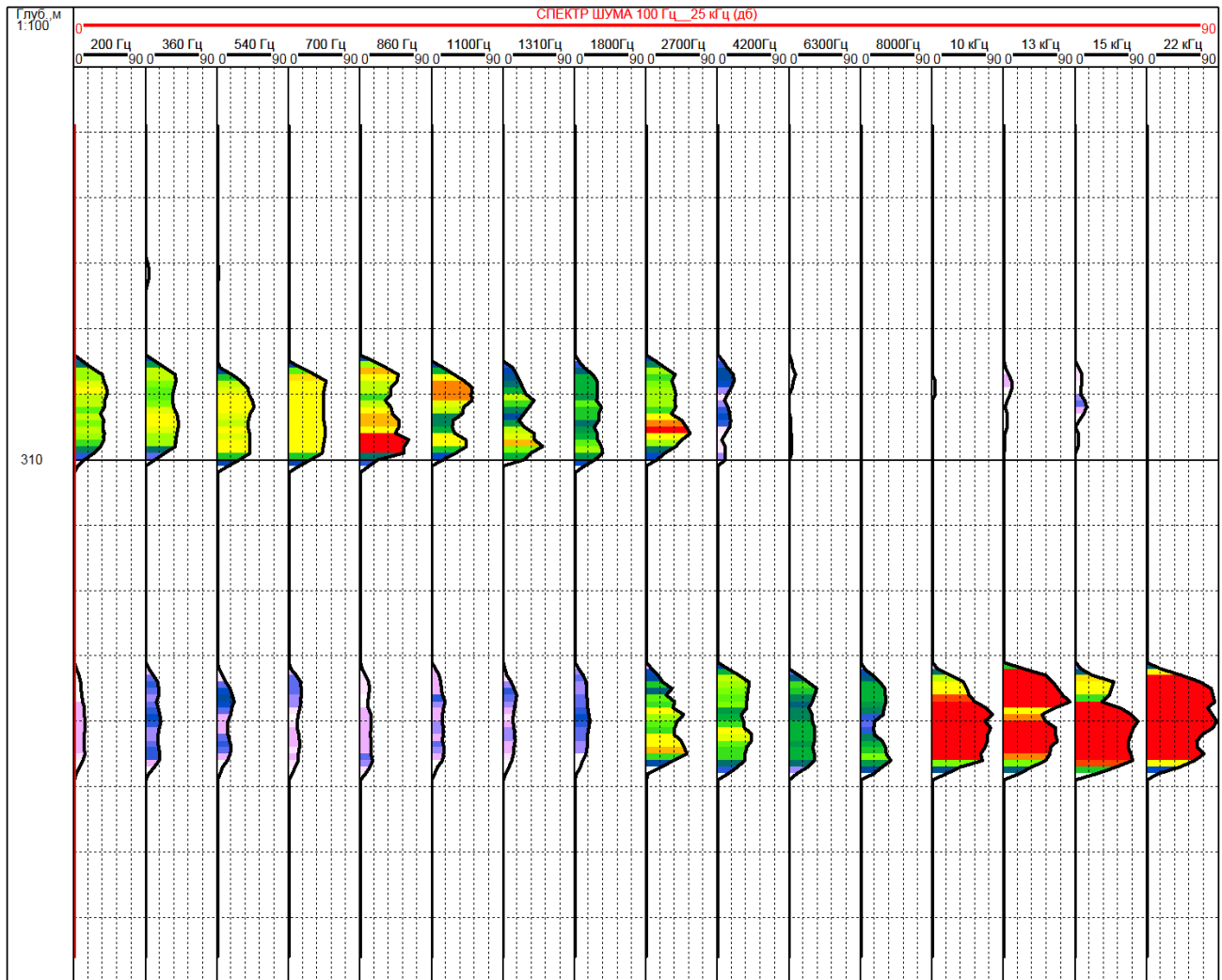
№ канала фильтра	Частота, Гц		№ канала фильтра	Частота, Гц
1	200		9	2700
2	360		10	4200
3	540		11	6300
4	700		12	8000
5	860		13	10 000
6	1100		14	13 000
7	1300		15	15 000
8	1800		16	22 000

АЧХ 16-канального фильтра



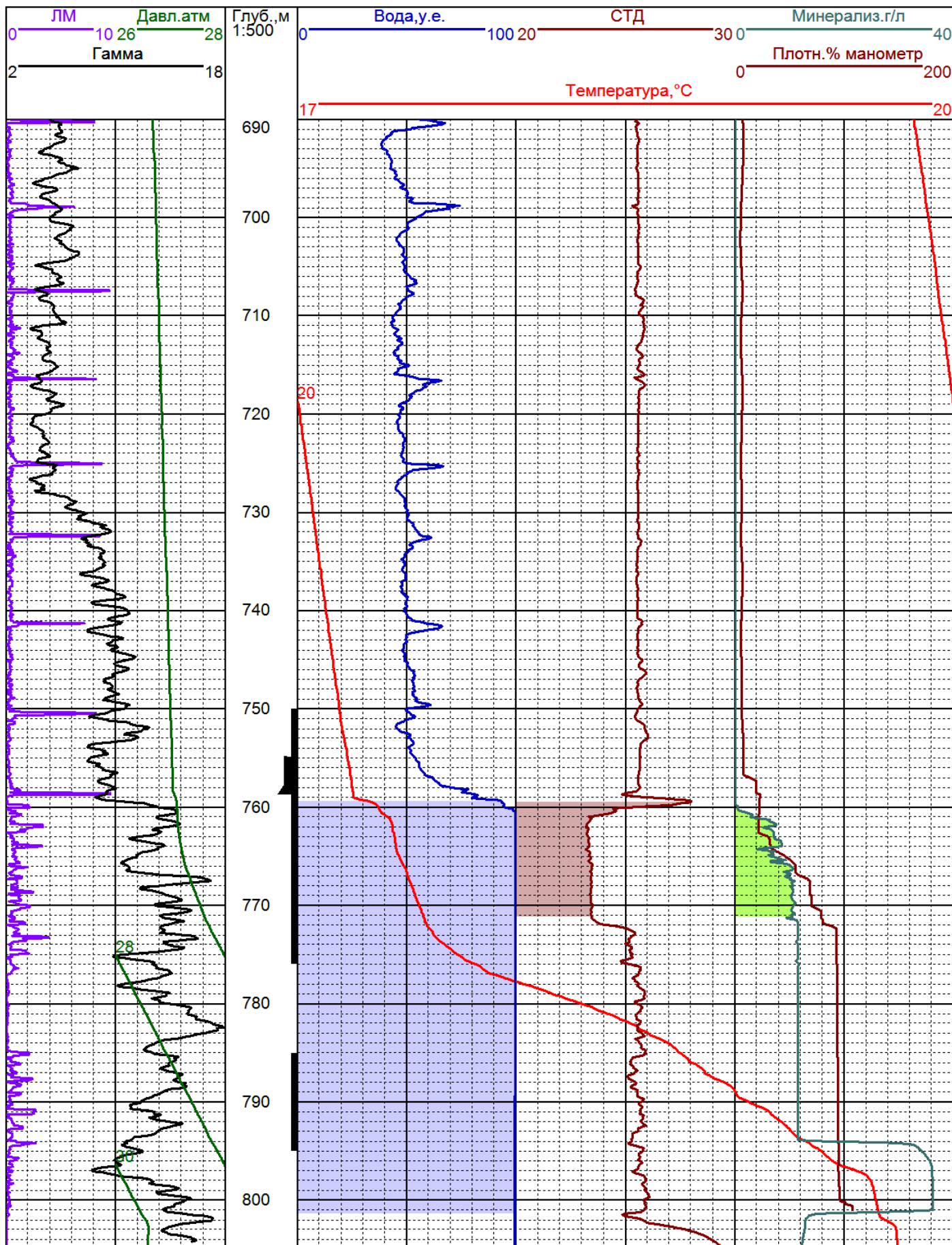
На рисунке представлен планшет, иллюстрирующий вид амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) 16-ти полосного фильтра. Данные получены при непрерывном изменении частоты подключенного ко входу генератора в диапазоне 100...25000 Гц, регистратор включен в режиме имитации движения прибора.

Спектр имитации НЧ и ВЧ шумов

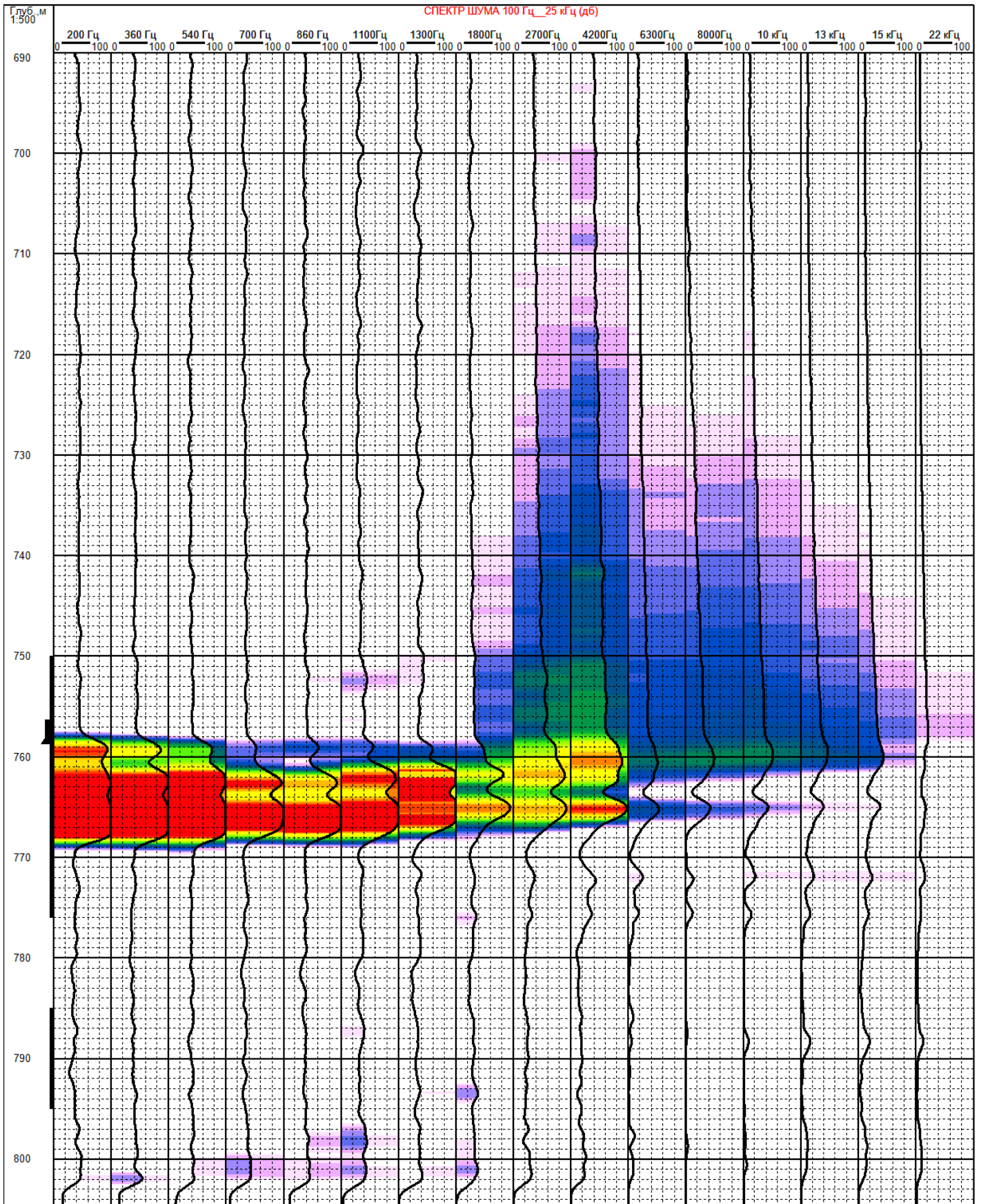


На рисунке представлен планшет, на котором показана реакция прибора на шум в лабораторных условиях. Шум имитировался простейшим образом путём лёгкого «шуршания» ножом по корпусу прибора. Вначале использовалась пластмассовая рукоятка ножа и получен спектр низкочастотных шумов примерно до 3 кГц с максимумом в районе 860 Гц. Затем та же операция, но уже лезвием ножа. В этом случае основной частотный диапазон от 2700 до 25000 Гц с максимумом в области 10 кГц и выше.

Пример исследования газовой скважины.

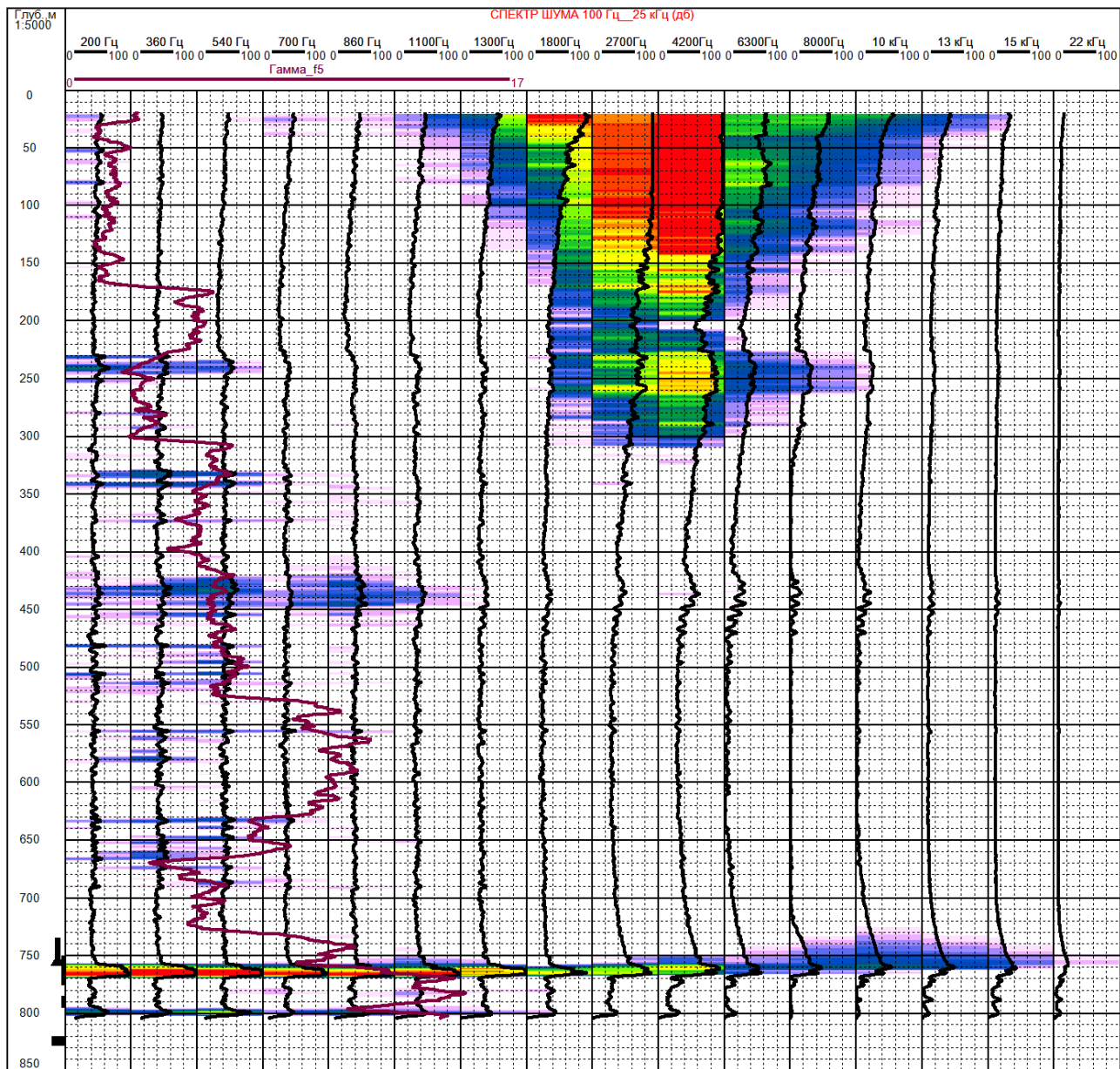


Комплексный замер (одновременно со спектральным шумомером). Синим цветом отмечен интервал, заполненный водой, коричневым и зелёным – интервал поступления газа по данным СТД и резистивиметра соответственно.



Замер спектральным шумомером на спуске $V=370$ м/ч. Наиболее интенсивный уровень шумов наблюдается в интервале поступления газа в воду (барботаж) ниже приёма НКТ в диапазоне низких частот до 1 кГц. Шум в диапазоне средних и высоких частот 2,7__ 15 кГц, видимо, обусловлен фильтрацией газа в пласте выше перфорации.

Замер спектральным шумомером на подъёме $V= 660$ м/ч. Картинка в целом соответствует предыдущему замеру на спуске с меньшей скоростью.



Замер спектральным шумомером на подъёме $V= 660$ м/ч (обзорный планшет). Аномально высокий уровень среднечастотных шумов в верхней части скважины связан с фильтрацией газа в околоскважинном пространстве. Наличие грифона наблюдалось визуально на устье скважины. Такое явление отмечено в двух из трёх исследованных скважин.