

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки распространяется на профилемеры многоканальные с навигационной системой (далее по тексту - профилемеры), предназначенные для измерения высоты дефекта геометрии трубы выступающего внутрь и координаты дефекта вдоль оси трубы при проведении внутритрубного диагностирования магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов, и устанавливает методы и средства их первичной и периодических поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п.	Наименование операций	Номер пункта НД по поверке	Обязательность выполнения операции	
			При вводе в эксплуатацию и после ремонта	При эксплуатации
1	Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2	Проверка идентификации программного обеспечения	8.2	Да	Да
3	Определение диапазона и расчет относительной погрешности измерения координат дефекта (вдоль оси трубы)	8.3	Да	Да
4	Определение диапазона и расчет относительной погрешности измерения глубины дефекта выступающего внутрь	8.4	Да	Да

2.2 Поверку средств измерений осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

2.3 Допускается проводить частичную поверку, только для конкретного типоразмера профилемера.

2.4 Поверка профилемеров прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, а профилемер признают не прошедшим поверку.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть применены средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование средства поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средству, основные технические характеристики
8.3	Штангенциркуль ШЦЦ-1 Диапазон измерений от 0 до 250 мм. Шаг дискретности цифрового отсчетного устройства 0,01 мм. Пределы допускаемой погрешности измерений $\pm 0,04$ мм
8.4	Меры длины концевые плоскопараллельные Длины мер от 0,5 до 100,0 мм (83 шт.). Класс точности 2 в соответствии с ГОСТ 9038-90

3.2 Средства поверки, указанные в таблице 2 должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке. Допускается также применение других средств, не приведенных в таблице 2, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых профилемеров с требуемой точностью.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускаются лица:

- изучившие настоящую методику поверки и руководство по эксплуатации профилемеров;
- имеющие квалификационную группу не ниже III в соответствии с правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок;
- прошедшие обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки следует соблюдать требования, установленные ГОСТ Р 12.1.031-2010, ГОСТ 12.1.040-83, правилами по охране труда и эксплуатации электроустановок, указанных в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.13 № 328Н. Воздух рабочей зоны должен соответствовать ГОСТ 12.1.005-88 при температуре помещения, соответствующей условиям испытаний для легких физических работ.

5.2 При выполнении измерений должны соблюдаться требования, указанные в «Правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных Госэнергонадзором, а также требования руководства по эксплуатации профилемеров.

5.3 Помещение, в котором проводится поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C 20 ± 5
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 70
- атмосферное давление, кПа 100 ± 4

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Если профилемер и средства поверки до начала измерений находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 6.1 методики поверки, то профилемер нужно выдержать при этих условиях один час и средства поверки выдержать не менее часа, или времени, указанного в эксплуатационной документации.

7.2 Перед проведением поверки, средства поверки и профилемер подготовить к работе в соответствии с руководством по эксплуатации средств поверки и руководством по эксплуатации профиломеров.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Внешним осмотром профиломеров должно быть установлено:

- наличие маркировки, подтверждающей тип и заводской номер;
- соответствие профиломеров требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие на наружных поверхностях профиломеров повреждений, влияющих на его работоспособность, и загрязнений, препятствующих проведению поверки.

8.1.2 Профиломеры считаются прошедшими процедуру внешнего осмотра, если они соответствуют всем перечисленным выше требованиям.

8.2 Проверка идентификации программного обеспечения

8.2.1 Загрузить ПО «Терминал».

8.2.2 Идентификационные данные ПО отображаются в верхнем левом углу окна программы.

8.2.3 Профилемер считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Терминал
Номер версии (идентификационный номер) ПО	22.0529.22 и выше
Цифровой идентификатор ПО	-

8.3 Определение диапазона и расчет относительной погрешности измерения координат дефекта (вдоль оси трубы)

8.3.1 Определение диапазона измерения координат дефекта выполняется методом сличения с помощью компаратора. В качестве компаратора выступает колесо одометра, входящего в состав профиломера, т.о. координата дефекта (вдоль оси трубы) эквивалентна пройденному пути колесом одометра. Диаметр колеса предварительно измеряется штангенциркулем десять раз в разных точках и определяется среднее его значение d_{cp} , мм. Затем необходимо рассчитать среднее квадратическое отклонение среднего арифметического серии измерений диаметра S_x , мм, по формуле 1:

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{j=n} (d_i - d_{cp})^2}{n(n-1)}} \quad (1)$$

где d_i – значение диаметра полученное при i -м измерении, мм;

$n = 10$ – число измерений.

8.3.2 Рассчитать значение случайной погрешности ε , мм, серии измерений диаметра по формуле 2:

$$\varepsilon = t \cdot S_x \quad (2)$$

где t – коэффициент Стьюдента ($t = 2,26$).

8.3.3 Рассчитать значение среднего квадратического отклонения неисключенной систематической погрешности S_{Θ} , мм, серии измерений по формуле 3:

$$S_{\Theta} = \frac{\Theta_{\Sigma}}{\sqrt{3}} \quad (3)$$

где Θ_{Σ} – неисключенная систематическая погрешность штангенциркуля, приведенная в его свидетельстве о поверке, мм.

8.3.4 Рассчитать значение суммарного среднего квадратического отклонения S_{Σ} , мм, серии измерений диаметра по формуле 4:

$$S_{\Sigma} = \sqrt{S_{\Theta}^2 + S_x^2} \quad (4)$$

8.3.5 Рассчитать значение погрешности Δ , мм, серии измерений диаметра по формуле 5:

$$\Delta = K \cdot S_{\Sigma} \quad (5)$$

где K – коэффициент, который рассчитывается по формуле 6:

$$K = \frac{\varepsilon + \Theta_{\Sigma}}{S_x + S_{\Theta}} \quad (6)$$

8.3.6 Рассчитать длину окружности $l_{\text{окр}}$, мм, по формуле 7:

$$l_{\text{окр}} = \pi \cdot d_{\text{ср}} \quad (7)$$

8.3.7 Для проведения сличения на подключенном к профилюмеру компьютере запускается программа терминал и запускаем тест измерительной системы рисунок 1.

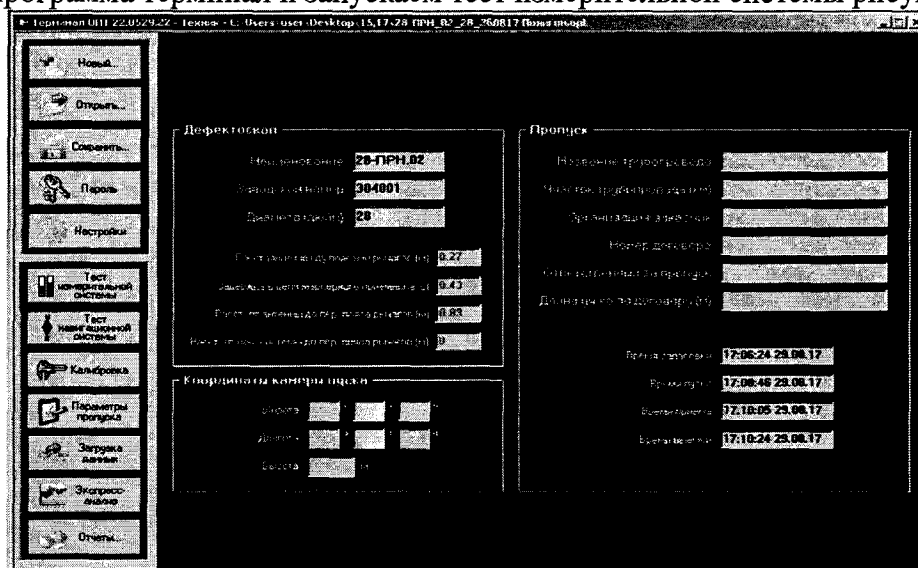


Рисунок 1 – Окно программы Терминал

При проведении работ с одомером используется окно «Одометры» с установленной галочкой в поле «Метры» Рисунок 2.

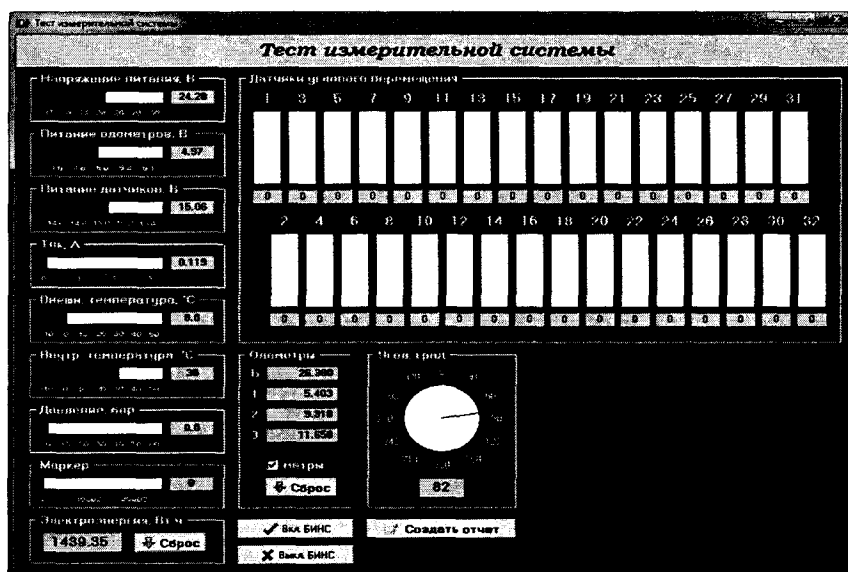


Рисунок 2 – Окно теста измерительной системы

В качестве нижней границы принимается значение, которое соответствует одному полному обороту колеса одометра. Для этого соединить риску нанесенную на колесе с риской нанесенной на держателе. Совершить один полный оборот до момента когда риски снова сойдутся на одном уровне. Зафиксировать полученное значение $l_{окрpk}$, мм.

8.3.8 Повторить измерения согласно п. 8.3.7 для количества оборотов (n_k) 2, 3, 4, 5, 10, 20 и т.д. до количества оборотов указанных в таблице 4.

Таблица 4

Обозначение профилемера	Типоразмеры		Количество оборотов (n_k) для контроля верхней границы диапазона измерения координат дефекта (вдоль оси трубы), мм
	мм	дюйм	
10-ПРН.01-00.000	273	10	64
	325	12	
	355,6	14 API	
14-ПРН.00-00.000	377	14	73
	406,4	16 API	
16-ПРН.01-00.000	406,4	16 API	64
	426	16	
	457,2	18 API	
	508	20 API	
	530	20	
22-ПРН.00-00.000	558,8	22 API	55
	609,6	24 API	
	630	24	37
	660,4	26	
28-ПРН.02-00.000	720	28	43
	762	30 API	
	820	32	
	914,4	36	
40-ПРН.01-00.000	1020	40	
	1067	42	
	1220	48	

Рассчитать отклонения от номинального значения $\Delta l_{нк}$, мм, для каждого измерения по формуле 8:

$$\Delta l_{нк} = n_k \cdot l_{окр} - l_{окрнк} \quad (8)$$

8.3.9 Рассчитать допускаемую относительную погрешность измерения координат дефекта (вдоль оси трубы) $\Delta L_{нк}$, %, для каждого измерения по формуле 9:

$$\Delta L_{нк} = \frac{\sqrt{\Delta l_{нк}^2 + \Delta^2}}{l_{окрнк}} \cdot 100 \quad (9)$$

8.3.10 Провести измерения по пунктам 8.3.7-8.3.9 еще 2 раза, и рассчитать среднее значение относительной погрешности измерения координат дефекта (вдоль оси трубы).

8.3.11 Повторить пункты 8.3.1-8.3.10 для каждого колеса одометра профелемеров.

8.3.12 Профилемеры считаются прошедшими операцию поверки с положительным результатом, если диапазон измерения координат дефекта (вдоль оси трубы) и рассчитанные значения допускаемой относительной погрешности для каждого колеса одометра соответствует значениям приведенным в таблице 5:

Таблица 5

Обозначение профилемера	Типоразмеры		Значение параметра Диапазон измерения координат дефекта (вдоль оси трубы), мм
	мм	дюйм	
10-ПРН.01-00.000	273	10	от 281,5 до 18000
	325	12	
	355,6	14 API	
14-ПРН.00-00.000	377	14	от 247,6 до 18000
	406,4	16 API	
16-ПРН.01-00.000	406,4	16 API	от 281,5 до 18000
	426	16	
	457,2	18 API	
	508	20 API	
	530	20	
22-ПРН.00-00.000	558,8	22 API	от 329,9 до 18000
	609,6	24 API	
	630	24	от 495,1 до 18000
	660,4	26	
28-ПРН.02-00.000	720	28	от 422,5 до 18000
	762	30 API	
	820	32	
	914,4	36	
40-ПРН.01-00.000	1020	40	
	1067	42	
	1220	48	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений координат дефекта (вдоль оси трубы), %			± 0,5

8.4 Определение диапазона и расчет относительной погрешности измерения глубины дефекта выступающего внутрь

8.4.1 Перед проведением измерений на профилемеры устанавливается специализированное калибровочное приспособление из состава профелемера, и производится

процедура установки нуля и построение калибровочной кривой при помощи калибровочных мер идущих в комплекте с профилемерами.

8.4.2 Для проведения калибровки в программе открывается окно калибровки (рисунки 3-5), затем последовательно устанавливаются меры в паз между калибровочным приспособлением и измерительным рычагом профилемера и в окне фиксируется полученное значение.

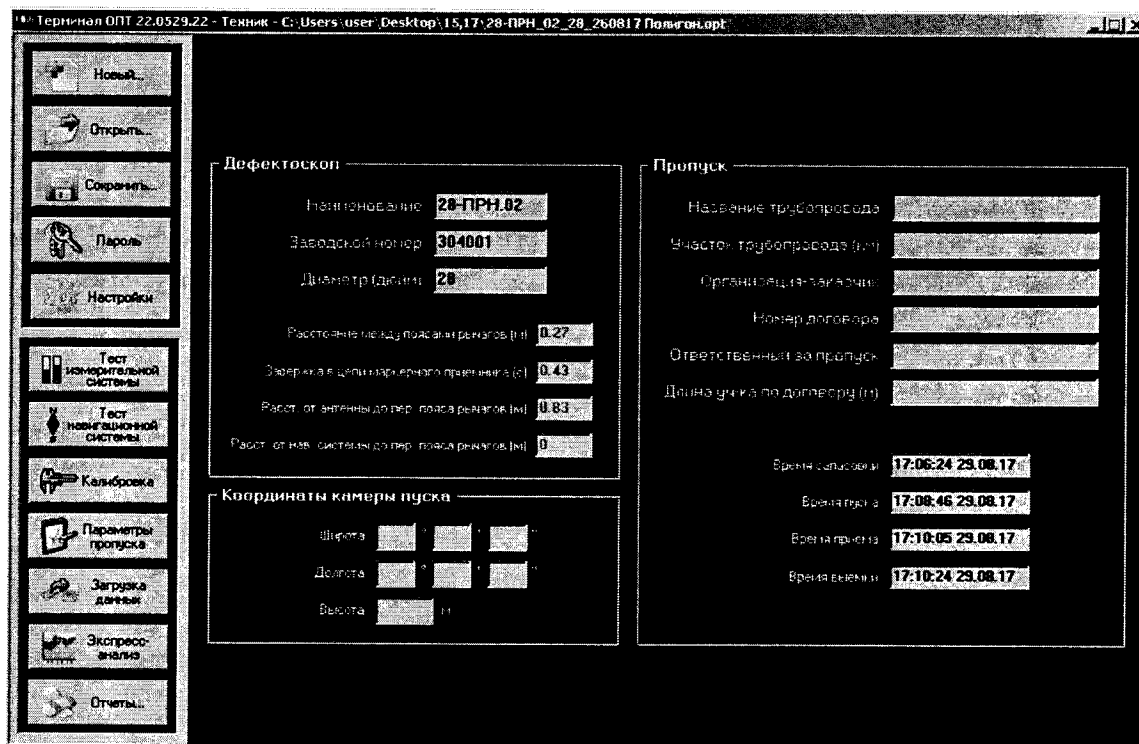


Рисунок 3 – Окно программы Терминал

Калибровка

Первый ряд

РМ	К	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	3725	3362	3203	3127	3050	2972	2902	2750	2444	1848	1282	856
3	3743	3385	3224	3143	3065	2985	2907	2747	2428	1829	1276	832
5	3766	3398	3234	3159	3080	3006	2933	2793	2491	1893	1343	967
7	3659	3505	3350	3275	3205	3136	3068	2935	2646	2070	1525	1149
9	3684	3532	3372	3296	3219	3145	3073	2930	2649	2099	1583	1232
11	3627	3463	3299	3221	3144	3069	2996	2850	2561	1987	1457	1096
13	3760	3394	3230	3153	3076	3001	2929	2790	2484	1907	1357	984
15	3843	3490	3328	3245	3165	3085	3003	2837	2519	1896	1297	896
17	3691	3299	3125	3045	2965	2884	2804	2647	2332	1744	1204	842
19	3706	3317	3149	3071	2992	2915	2829	2664	2345	1740	1184	792

Второй ряд

РМ	К	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	3759	3363	3174	3087	3002	2915	2830	2660	2321	1675	1087	696
4	3733	3418	3250	3170	3090	3016	2936	2798	2456	1823	1401	1045
6	3698	3532	3372	3295	3218	3138	3061	2910	2602	2004	1441	1057
8	3765	3391	3220	3141	3060	2980	2900	2740	2429	1817	1251	876
10	3616	3447	3280	3199	3121	3043	2967	2818	2519	1930	1378	1010
12	3618	3453	3288	3212	3136	3064	2993	2857	2577	2019	1498	1132
14	3690	3438	3340	3265	3190	3116	3045	2902	2611	2015	1495	1076
16	3795	3462	3309	3236	3162	3092	3022	2877	2592	2027	1493	1130
18	3740	3366	3132	3111	3030	2950	2869	2708	2398	1803	1243	870
20	3827	3481	3316	3238	3156	3077	3001	2842	2538	1922	1363	983

Графики
Сигнал
Шум
Место калибровки
Базис
Масштаб
Григорий И.А.
Дата
29.02.2013

Рисунок 4 – Окно калибровки

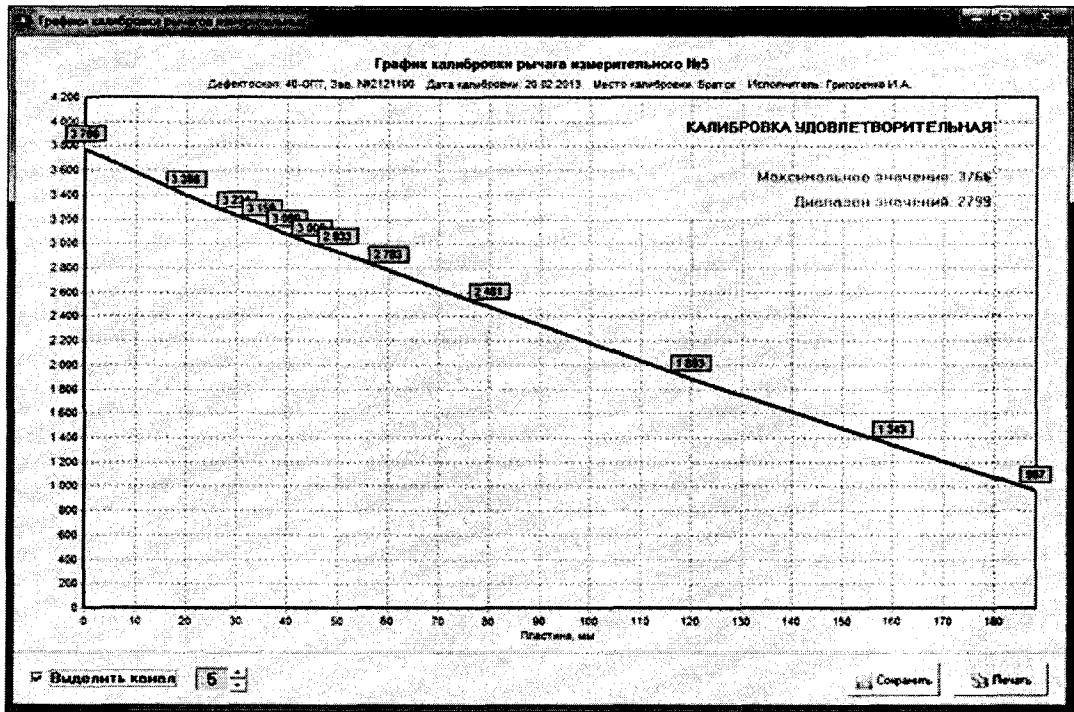


Рисунок 5 – Окно построения калибровочной кривой

8.4.3 Для определения диапазона измерения глубины дефекта трубы выступающего внутрь перевести прибор в режим пропуска заблаговременно установив настройки в «параметра запуска» как показано на рисунках 6-8. Убедиться, что между калибровочным устройством и измерительным рычагом ничего не установлено.

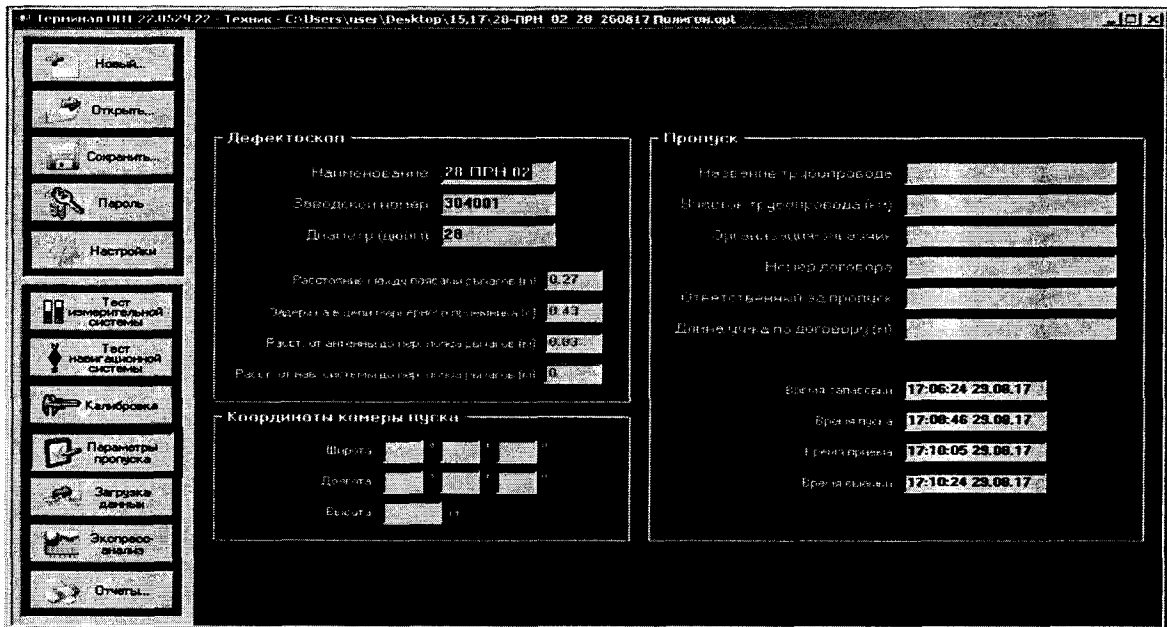


Рисунок 6 – Окно программы Терминал

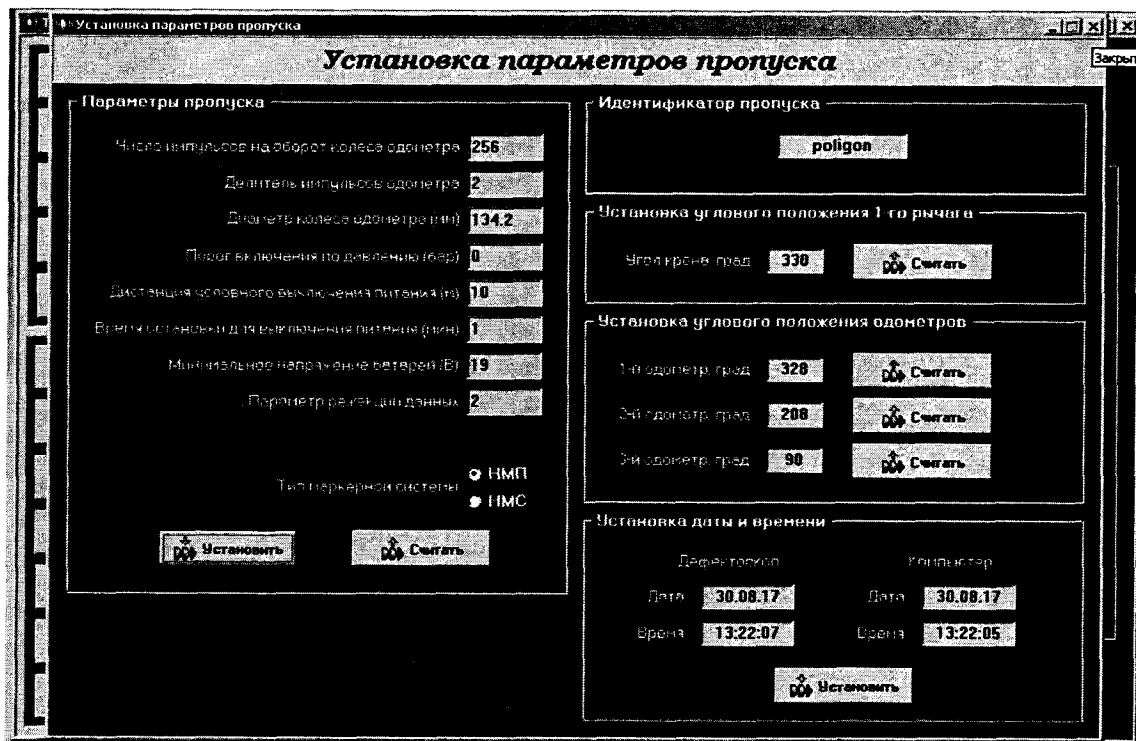


Рисунок 7 – Окно установки параметров пропуска

После нажатия кнопки «установить» данные заносятся в терминал, а после нажатия кнопки «считать» в память профилемера.

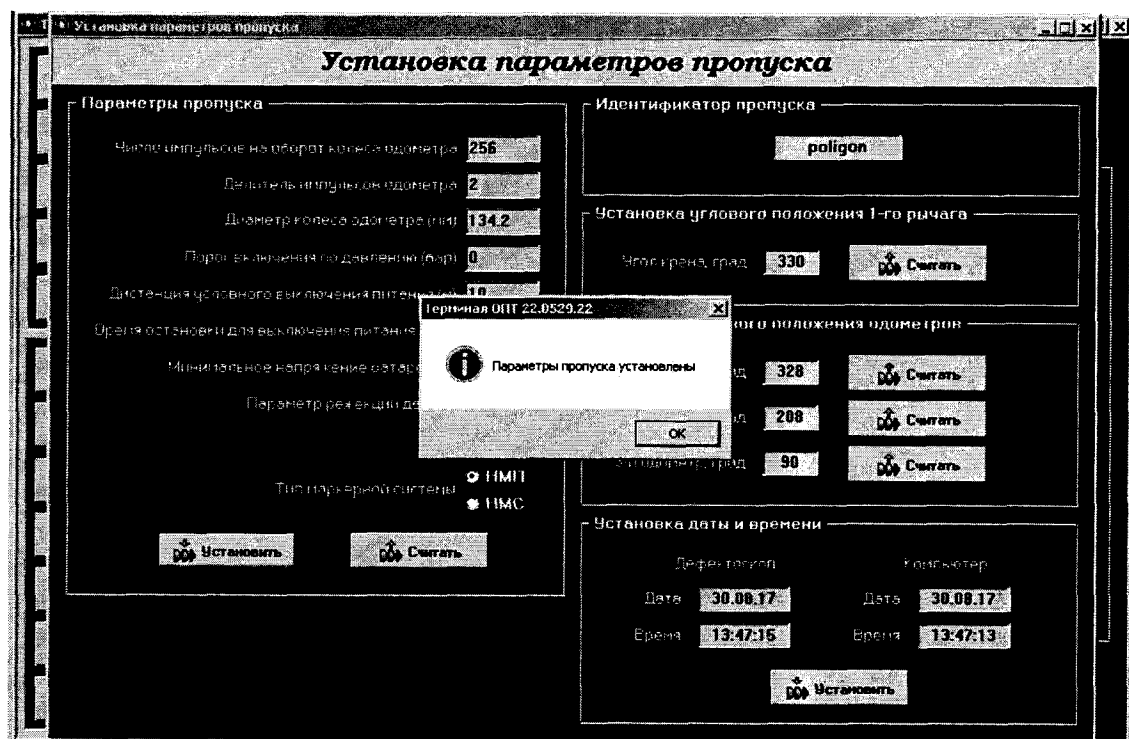


Рисунок 8 – Окно подтверждения установки параметров пропуска

После нажатия кнопки «считать» производится расчет ресурса батарей рисунок 9-10

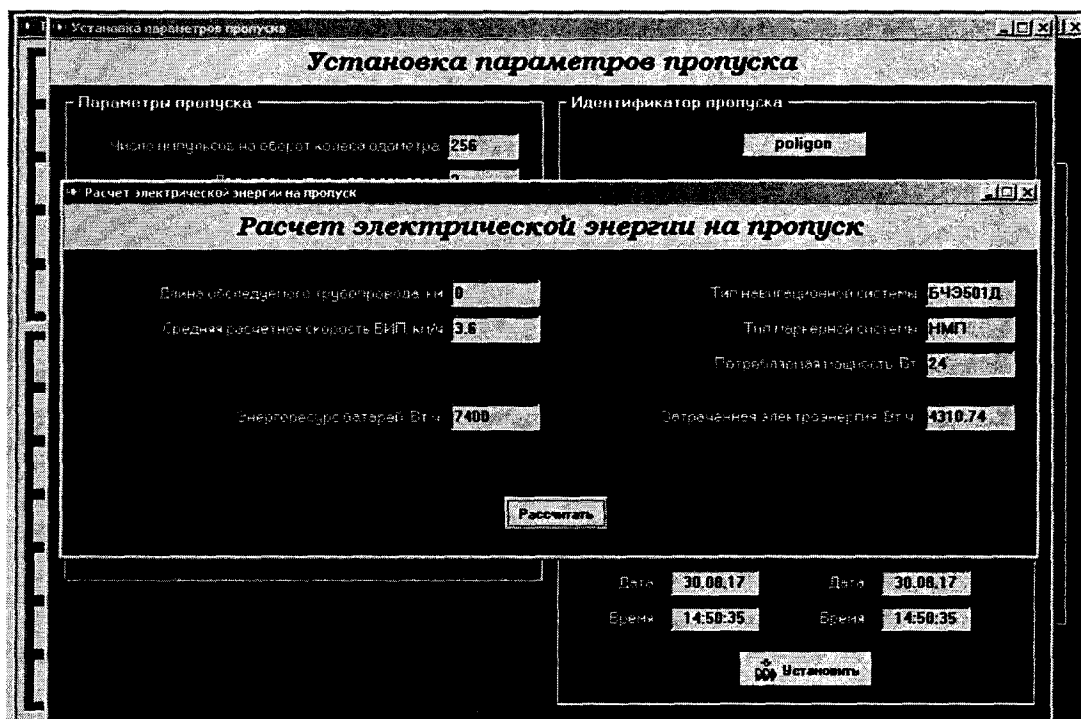


Рисунок 9 – Окно расчета электрической энергии на пропуск

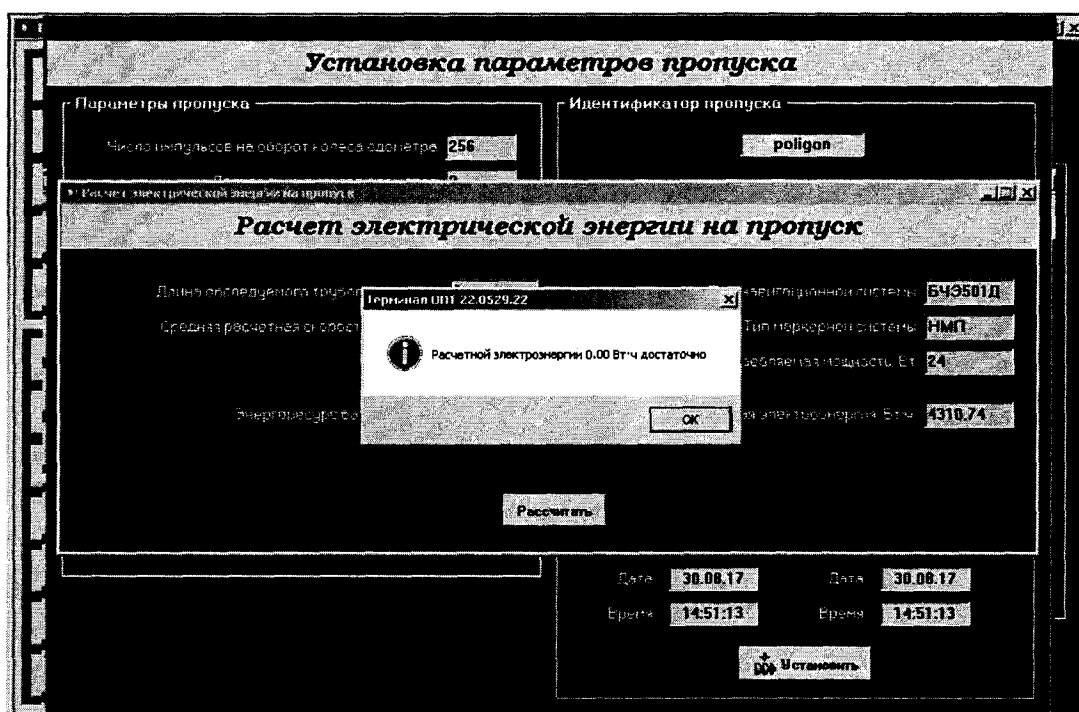


Рисунок 10 – Окно с результатом расчета

Далее произвести три полных оборота. После установить между измерительным рычагом профилемера и калибровочным приспособлением калибровочную меру с минимальным номинальным значением из набора для калибровки данного профилемера, такое положение рычага считается нулем.

Затем произвести три полных оборота колеса одометра в положении нуля. Далее последовательно между измерительным рычагом и калибровочной мерой установить концевые меры с номинальными значениями толщин приведенные в таблице 6:

Таблица 6

Обозначение модификации	Типоразмер (диаметр)		Номинальные толщины устанавливаемых концевых мер, мм
	мм	дюйм	
10-ПРН.01-00.000	273	10	4, 6, 8, 10, 20, 40
	325	12	4, 6, 8, 10, 20, 43
	355,6	14 API	4, 6, 8, 10, 20, 50
14-ПРН.00-00.000	377	14	4, 6, 8, 10, 20, 50
	406,4	16 API	4, 6, 8, 10, 20, 40, 60
16-ПРН.01-00.000	406,4	16 API	4, 6, 8, 10, 20, 40, 58
	426	16	4, 6, 8, 10, 20, 40, 63
	457,2	18 API	4, 6, 8, 10, 20, 40, 68
	508	20 API	4, 6, 8, 10, 20, 40, 74
	530	20	4, 6, 8, 10, 20, 40, 75
22-ПРН.00-00.000	558,8	22 API	4, 6, 8, 10, 20, 40, 77
	609,6	24 API	4, 6, 8, 10, 20, 40, 60, 82
	630	24	4, 6, 8, 10, 20, 40, 60, 93
	660,4	26	4, 6, 8, 10, 20, 40, 60, 88
28-ПРН.02-00.000	720	28	4, 6, 8, 10, 20, 40, 60, 80, 107
	762	30 API	4, 6, 8, 10, 20, 40, 60, 80, 110
	820	32	4, 6, 8, 10, 20, 40, 60, 80, 117
	914,4	36	4, 6, 8, 10, 20, 40, 60, 80, 100, 130
40-ПРН.01-00.000	1020	40	4, 6, 8, 10, 20, 40, 60, 80, 100, 153
	1067	42	4, 6, 8, 10, 20, 40, 60, 80, 100, 158
	1220	48	4, 6, 8, 10, 20, 40, 60, 80, 100, 185

После установки каждой меры произвести два полных оборота колеса одометра. После этого перевести рычаги в положение нуля и произвести десять полных оборотов колеса одометра.

8.4.4 По истечении времени заложенного на выключения питания (рисунок 7) заложенного в настройках закрыть окно режима измерения. Провести процедуру выгрузки результатов измерения, для этого после запуска программы Терминал нажимаем клавишу «Загрузка данных» и вкладку «Загрузка данных и трансляция» (рисунок 11)

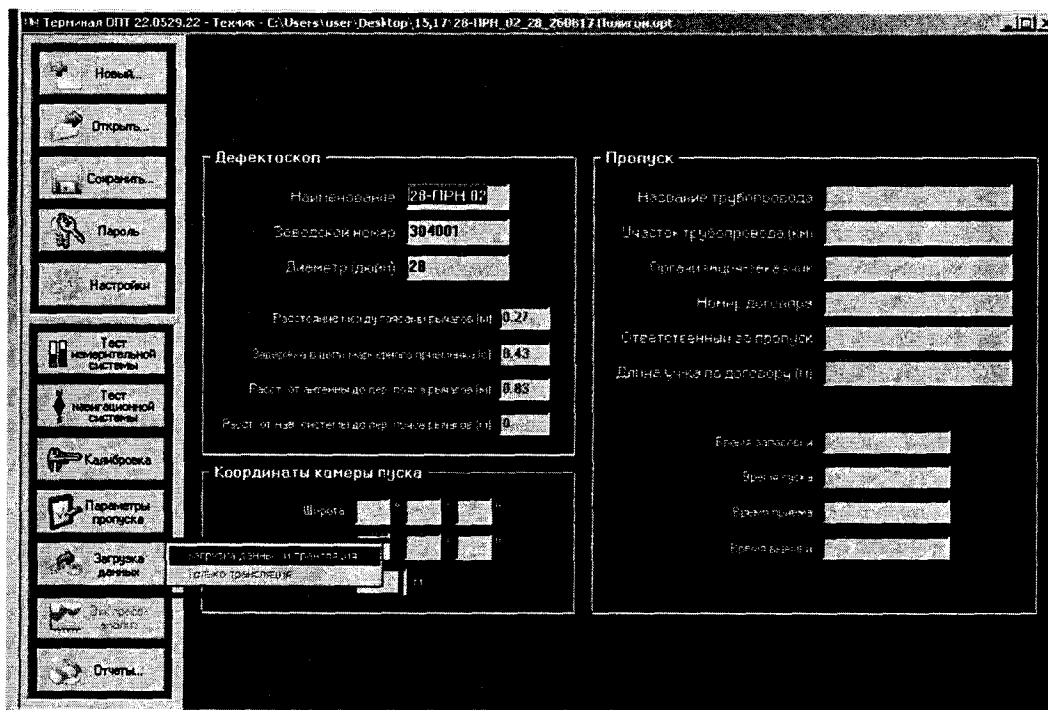


Рисунок 11 – Окно программы Терминал

В случае положительной трансляции данных программа должна выдать следующее сообщение (рисунок 12)

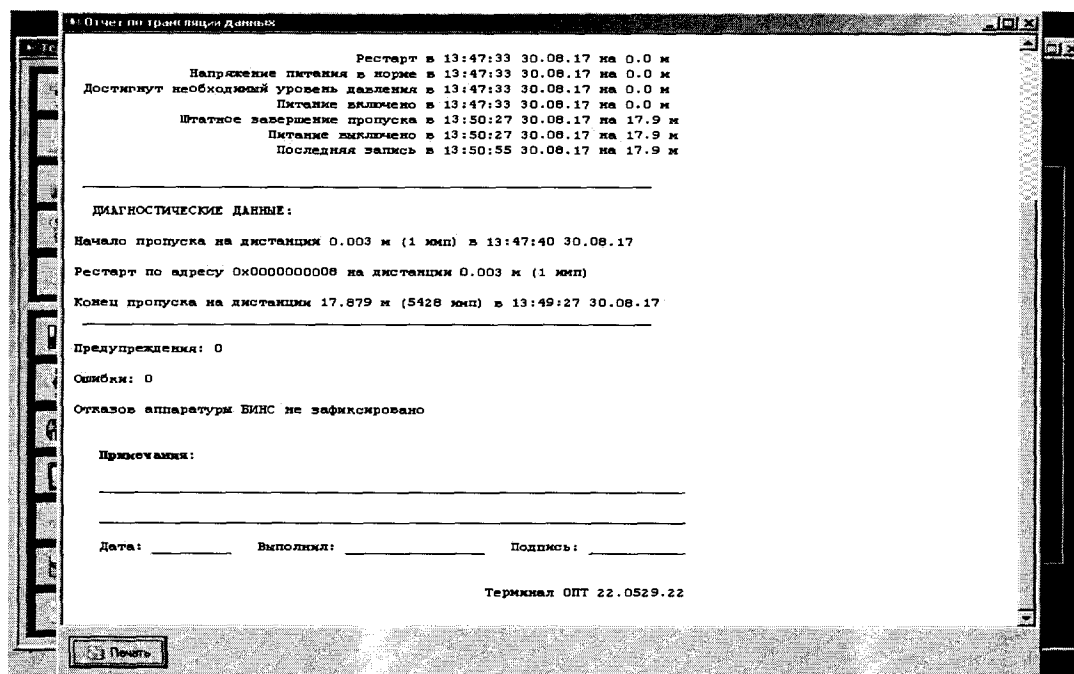


Рисунок 12 – Окно отчета по трансляции данных

Далее в программе Терминал нажать кнопку «Экспресс-анализ» и выбрать вкладку «Анализ диагностических данных» (рисунок 13).

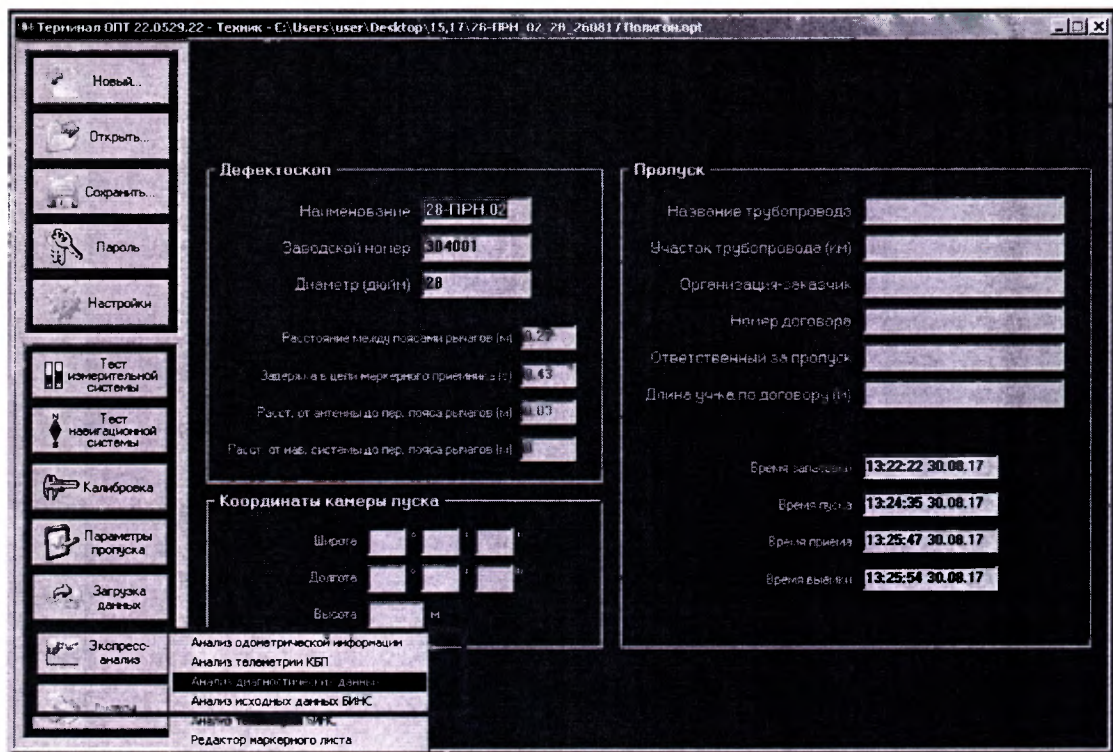


Рисунок 13 – Окно программы Терминал

В результате отображается ступенчатый график зависимости положения рычага от пройденного расстояния, верхнее значение которого соответствует положению нуля, а нижнее измерению длины концевой меры с максимальным значением. Для получения измерений, необходимо установить красный строб на участок диаграммы соответствующее положению нуля, а зеленый строб установить последовательно на значение соответствующее измерению длины каждой концевой меры. Установка стробов и получение результата производится с помощью клавиш в нижней части экрана (рисунок 14).

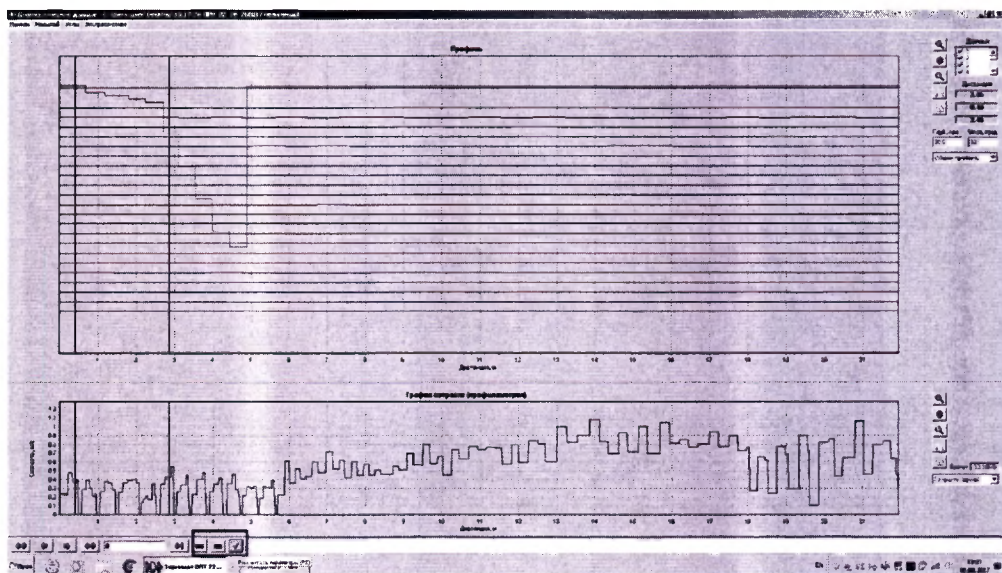


Рисунок 14 – Окно результатов измерений.

8.4.5 По результатам измерений пункта 8.4.3 рассчитать отклонение от номинального значения длины концевой меры Δh_i , мм, по формуле 10:

$$\Delta h_i = h_{\text{конци}} - h_i \quad (10)$$

$h_{\text{конци}}$ – значение длины концевой меры приведенное в свидетельстве о поверке, мм.

h_i – измеренное значение длины концевой меры, мм.

8.4.6 Рассчитать значение допускаемой относительной погрешности измерения дефекта геометрии выступающего внутрь ΔH_i , %, по формуле 11:

$$\Delta H_i = \frac{\sqrt{\Delta h_i^2 + \Theta_{\text{конци}}^2}}{h_{\text{конци}}} \cdot 100 \quad (11)$$

$\Theta_{\text{конци}}$ – значение неисключенной систематической погрешности концевой меры, указанное в свидетельстве о поверке, мм.

8.4.7 Повторить пункты 8.4.2-8.4.6 для каждого канала профилемера каждого возможного для модификации типоразмера.

8.4.8 Профилемеры считаются прошедшими операцию поверки с положительным результатом, если диапазон измерения глубины дефекта выступающего внутрь и рассчитанные значения допускаемой относительной погрешности каждого канала соответствуют значениям приведенным в таблице 7:

Таблица 7

Обозначение профилемеров	Типоразмеры		Значение параметра Диапазон измерения глубины дефекта выступающего внутрь, мм
	мм	дюйм	
10-ПРН.01-00.000	273	10	от 4,0 до 40,0
	325	12	от 4,0 до 43,0
	355,6	14 API	от 4,0 до 50,0
14-ПРН.00-00.000	377	14	от 4,0 до 50,0
	406,4	16 API	от 4,0 до 60,0
16-ПРН.01-00.000	406,4	16 API	от 4,0 до 58,0
	426	16	от 4,0 до 63,0
	457,2	18 API	от 4,0 до 68,0
	508	20 API	от 4,0 до 74,0
	530	20	от 4,0 до 75,0
22-ПРН.00-00.000	558,8	22 API	от 4,0 до 77,0
	609,6	24 API	от 4,0 до 82,0
	630	24	от 4,0 до 93,0
	660,4	26	от 4,0 до 88,0
28-ПРН.02-00.000	720	28	от 4,0 до 107,0
	762	30 API	от 4,0 до 110,0
	820	32	от 4,0 до 117,0
	914,4	36	от 4,0 до 130,0
40-ПРН.01-00.000	1020	40	от 4,0 до 153,0
	1067	42	от 4,0 до 158,0
	1220	48	от 4,0 до 185,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины дефекта выступающего внутрь, мм			± 2,0

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты измерений заносятся в протокол (приложение 1).

9.2 Профилемеры, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них выдается свидетельство о поверке установленной формы и наносят знак поверки согласно Приказу Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

9.3 Профилемеры, прошедшие поверку с отрицательным результатом, признаются непригодными, не допускаются к применению. Свидетельство о предыдущей поверке и (или) оттиск поверительного клейма аннулируют и выписывают «Извещение о непригодности» с указанием причин в соответствии с требованиями Приказа Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015.

Начальник отдела
ФГУП «ВНИИОФИ»

А.В. Иванов

Начальник сектора МО НК
отдела испытаний и сертификации
ФГУП «ВНИИОФИ»

А.В. Стрельцов

Инженер 2-ой категории сектора МО НК
отдела испытаний и сертификации
ФГУП «ВНИИОФИ»

П.С. Мальцев

ПРОТОКОЛ
первичной / периодической поверки
от « _____ » _____ 201_ года

Средство измерений: Профилемеры многоканальные
(Наименование СИ, тип (если в состав СИ входит несколько автономных блоков)

_____ то приводят их перечень (наименования) и типы с разделением знаком «косая дробь» /)

Зав.№ _____ **№/№** _____
Заводские номера блоков

Принадлежащее _____
Наименование юридического лица, ИНН

Поверено в соответствии с методикой поверки «Профилемеры многоканальные МП Д4-18», утвержденной ФГУП «ВНИИОФИ» 2018 года.
Наименование документа на поверку, кем утвержден (согласован), дата

С применением эталонов _____
(наименование, заводской номер, разряд, класс точности или погрешность)

При следующих значениях влияющих факторов:
(приводят перечень и значения влияющих факторов, нормированных в методике поверки)

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 70
- атмосферное давление, кПа 100 ± 4

Получены результаты поверки метрологических характеристик:

Характеристика	Результат	Требования методики поверки

Рекомендации _____
Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

Исполнители: _____
_____ подписи, ФИО, должность