

## Пределы устойчивости метода, реализованного в ультразвуковом расходомере Карат-520

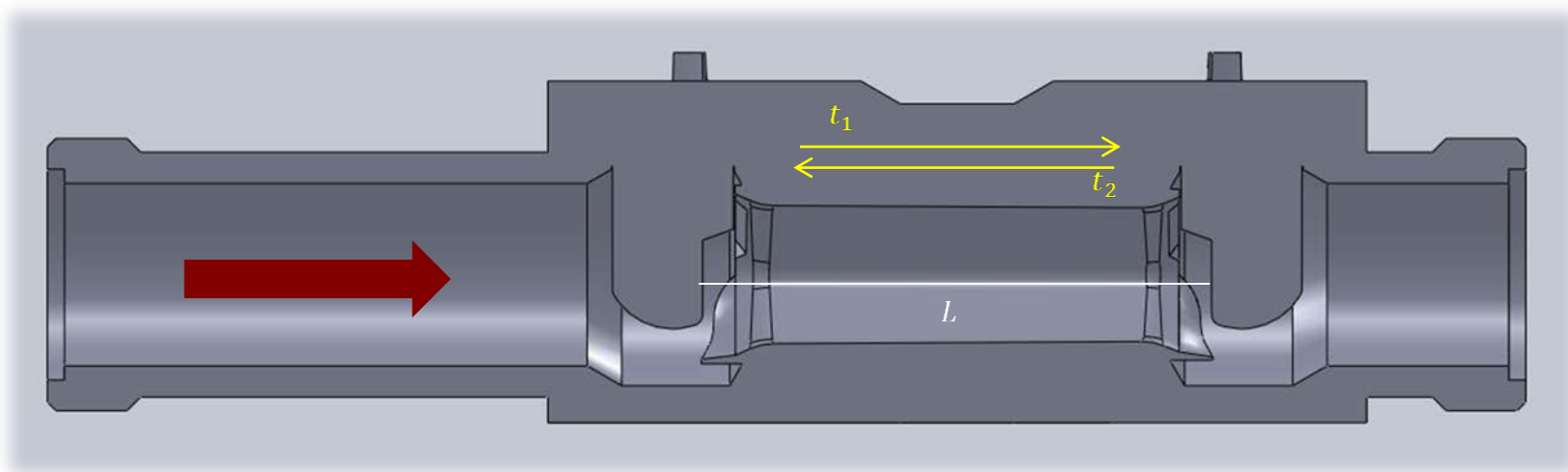


**Докладчики:**

**Ледовский С.Д.** - генеральный директор НПО «КАРАТ»

**Троицкий А.Г.** – руководитель инженерного центра НПО «КАРАТ»

## Принцип работы ультразвукового расходомера



$$t_1 = \frac{L}{c + v}$$

$$t_2 = \frac{L}{c - v}$$

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

$$Q = \Delta t \cdot K$$



## Оборудование эксперимента

### Проливная установка ПРУ-20

- допустимый расход – до 20 м<sup>3</sup>/ч
- управление расходом
  - частотный регулятор управления насосом
  - 6 электрических регуляторов
  - 6 пневматических клапанов

### Ультразвуковой расходомер Карат-520-20

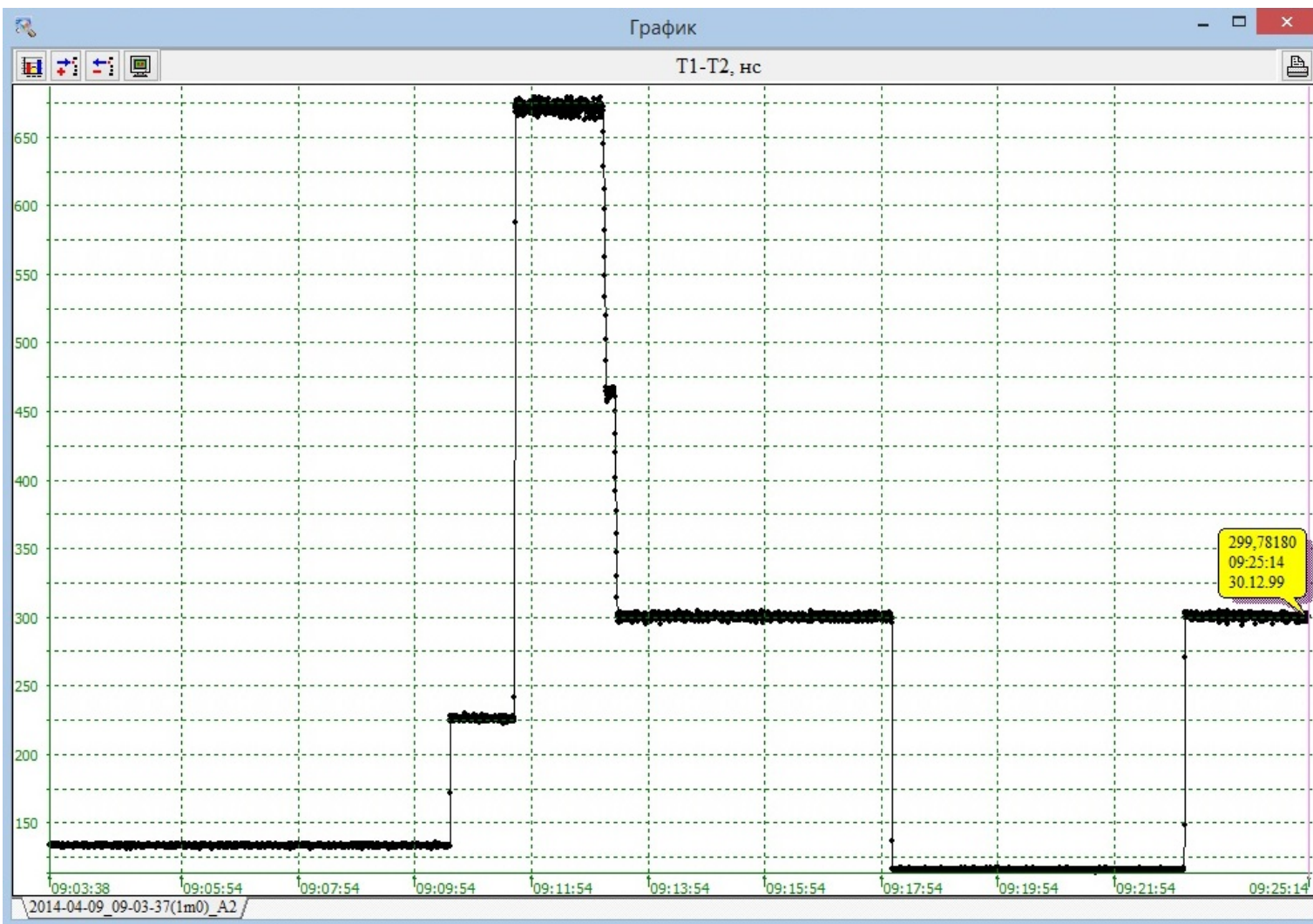
- разрешающая способность измерителя 50 пс
- частота измерений 4 раза в секунду
- количество приборов 6

### Данные эксперимента

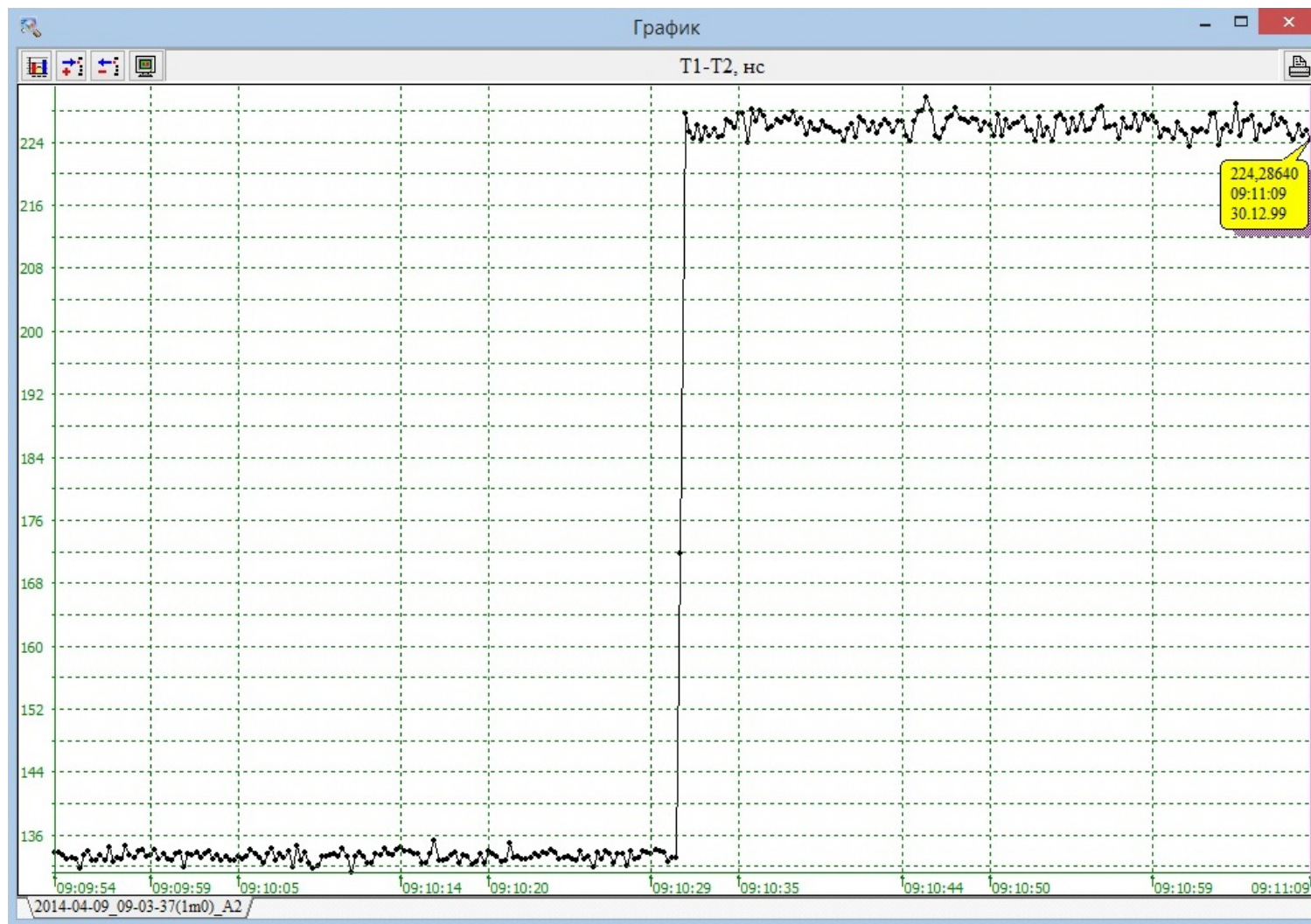
- первичные нефильтрованные данные измерений  $\Delta t$



## Измерение ступенчатого расхода

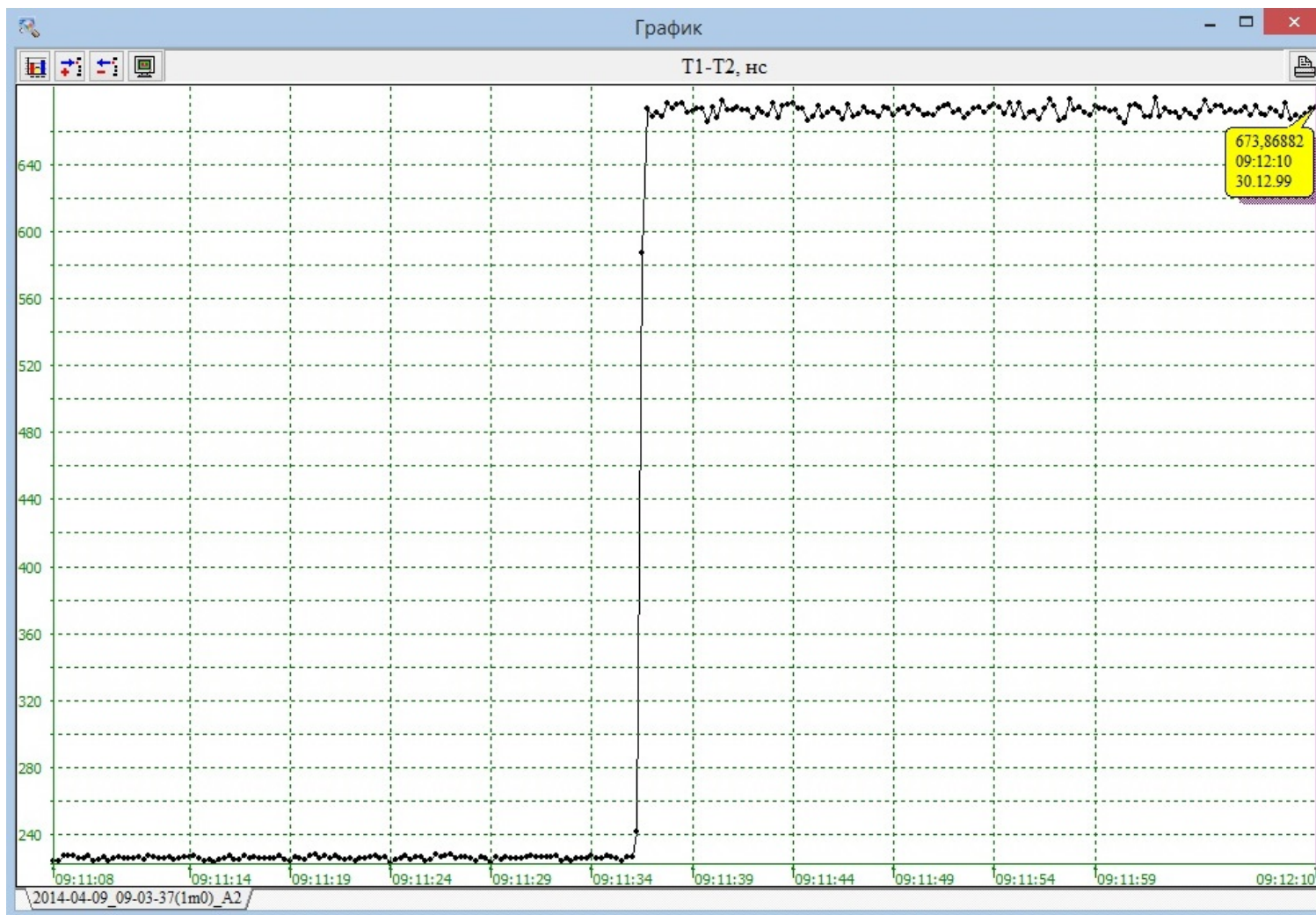


## Измерение ступенчатого расхода



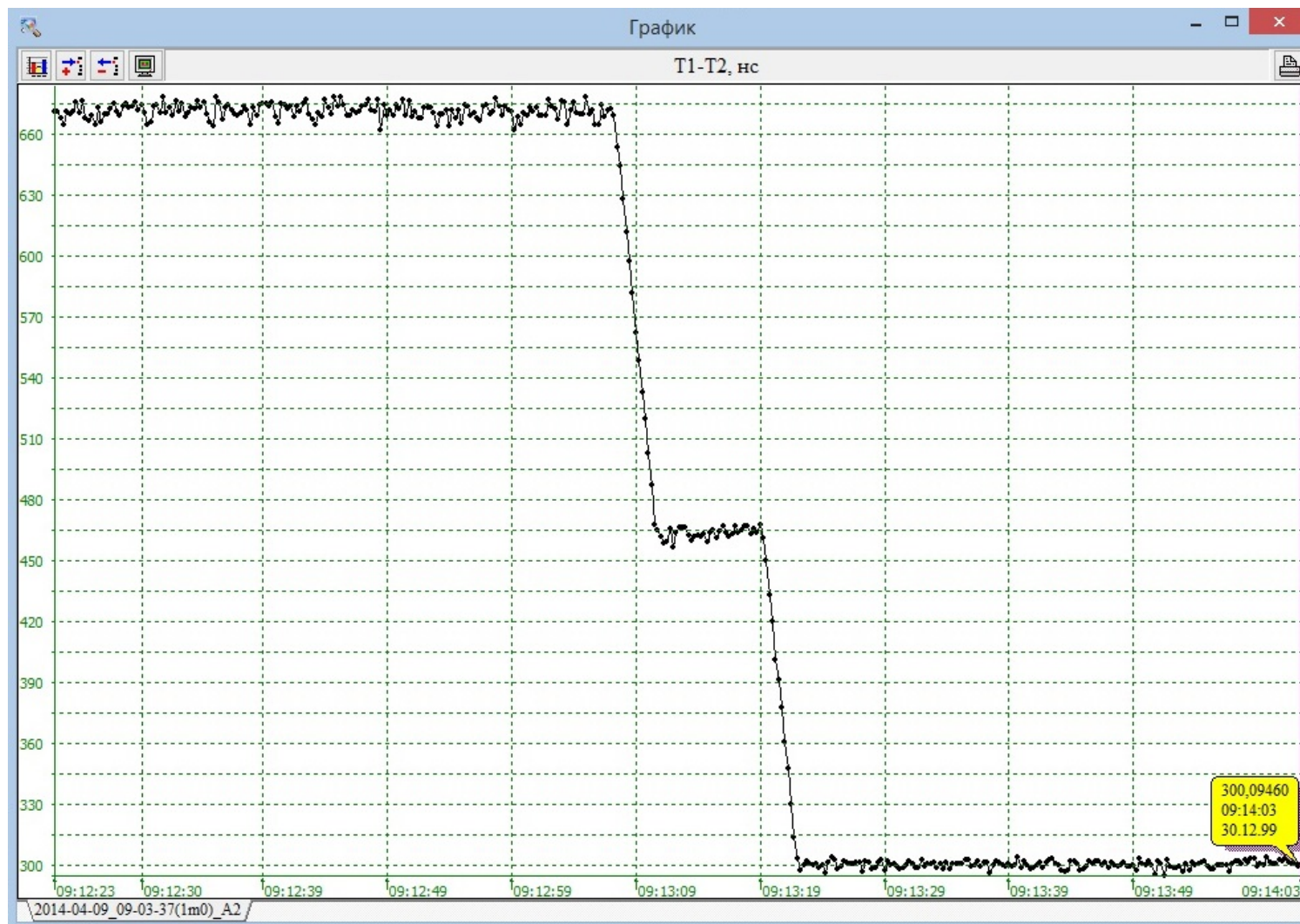
**Открытие запорного клапана увеличивает расход с 1.0 до 1.7 м<sup>3</sup>/ч**

## Измерение ступенчатого расхода



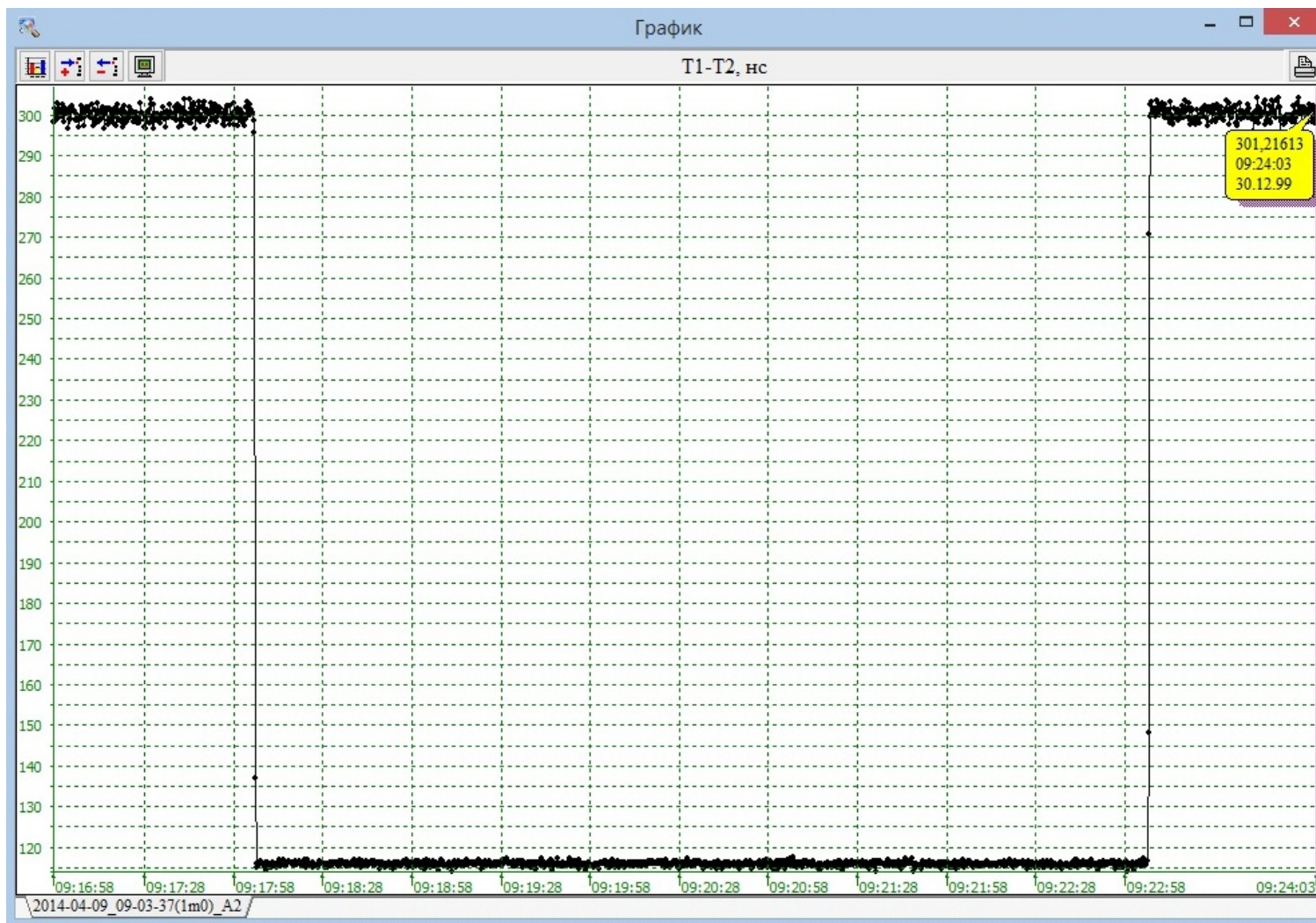
**Открытие запорного клапана увеличивает расход с 1.7 до 5.2 м<sup>3</sup>/ч**

## Измерение ступенчатого расхода



Изменение частоты регулятора насоса уменьшает расход с 5.2 до 2.3 м<sup>3</sup>/ч

## Измерение ступенчатого расхода



Изменение расхода с 2.3 до 0.87 м<sup>3</sup>/ч и обратно





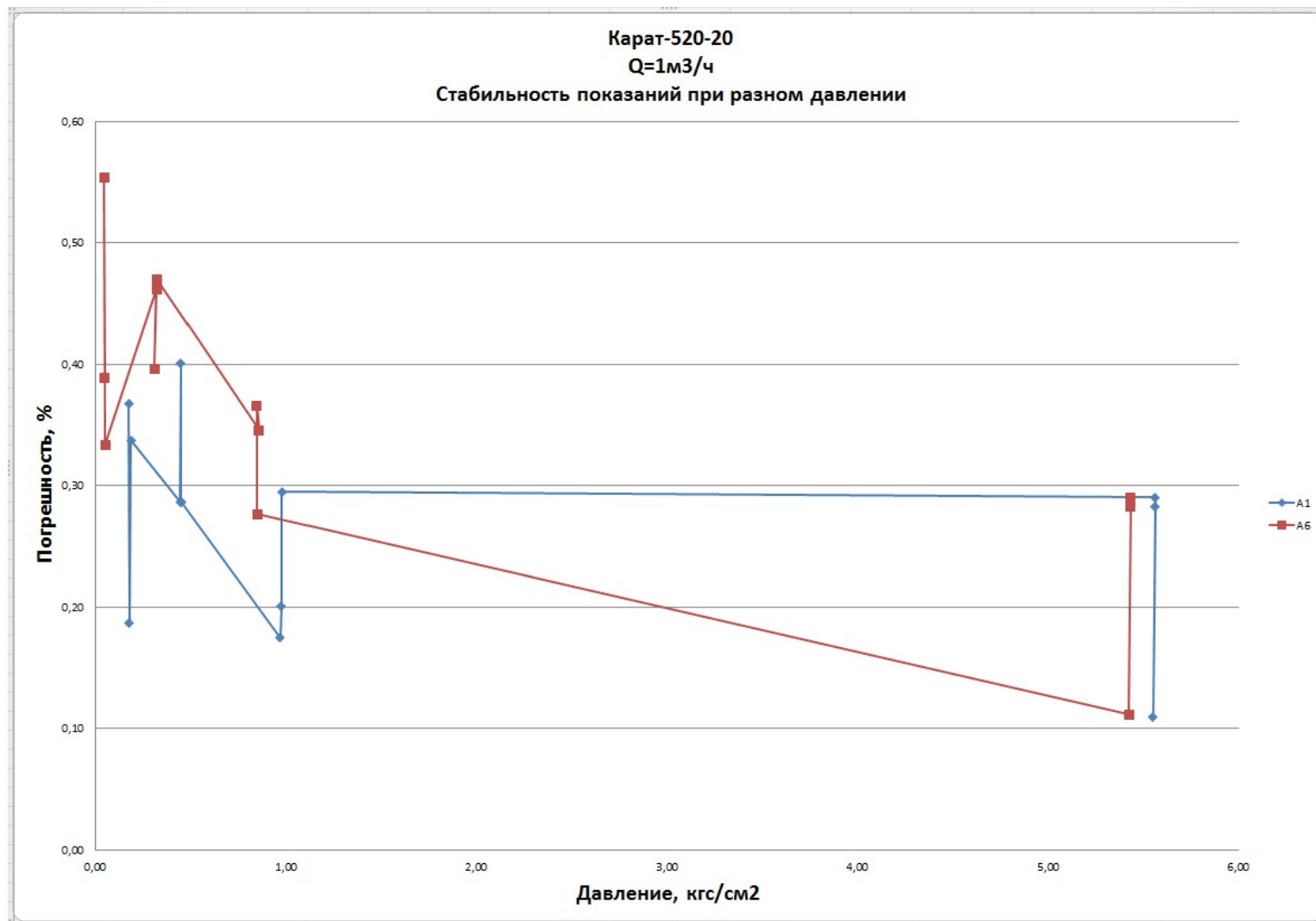
## Измерение расхода при различных давлениях

Условия калибровки:																			
Дата проведения работ		09.04.2014																	
Тип приборов		Карат-520-20-0																	
		Условие калибровки:																	
		Параметр																	
		Значение																	
		Температура окружающей среды, °C																	
		19,9																	
		Атмосферное давление, мм.рт.ст.																	
		730,0																	
		Относительная влажность воздуха, %																	
		75,0																	
		Атмосферное давление, кг/см <sup>2</sup>																	
		1,0																	
Время начала	Расход, м <sup>3</sup> /ч	Вес импульсов, м <sup>3</sup> /имп.	Колич. импульсов	Рвх., кг/см <sup>2</sup>	Рвых., кг/см <sup>2</sup>	Температура воды, °C	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	№10	№11	№12	
Серийный номер прибора								A1		A2		A3		A4		A5		A6	
Версия ПО прибора								404		404		404		404		404		404	
dT0								-1,00000		-1,00000		-1,00000		-1,00000		-1,00000		-1,00000	
Контрольные проливки																			
9:00:32	1,000	0,0001	100	5,563	5,426	28,638		9,922		9,939		9,939		9,922		9,921		9,939	
9:01:19	1,000	0,0001	100	5,551	5,434	28,638		9,939		9,941		9,922		9,940		9,922		9,922	
9:02:02	1,000	0,0001	100	5,563	5,434	28,613		9,922		9,940		9,924		9,924		9,923		9,922	
8:32:57	1,002	0,0001	100	0,980	0,859	28,564		9,921		9,922		9,921		9,922		9,921		9,923	
8:33:44	1,001	0,0001	100	0,973	0,848	28,613		9,933		9,933		9,897		9,915		9,915		9,916	
8:34:27	1,001	0,0001	100	0,977	0,852	28,564		9,930		9,914		9,913		9,913		9,914		9,914	
8:41:41	0,995	0,0001	100	0,449	0,324	28,540		9,911		9,928		9,911		9,929		9,911		9,911	
8:42:29	0,995	0,0001	100	0,453	0,313	28,613		9,922		9,920		9,922		9,905		9,922		9,904	
8:43:12	0,995	0,0001	100	0,445	0,324	28,564		9,922		9,921		9,922		9,922		9,905		9,905	
8:52:12	1,016	0,0001	100	0,188	0,051	28,540		9,917		9,933		9,915		9,898		9,916		9,917	
8:52:59	1,015	0,0001	100	0,176	0,047	28,564		9,914		9,912		9,912		9,912		9,895		9,912	
8:53:40	1,015	0,0001	100	0,180	0,055	28,540		9,932		9,929		9,914		9,932		9,914		9,896	
Относительная погрешность в контрольных точках																			
							1,000		0,3		0,1		0,1		0,3		0,3		0,1
							1,000		0,1		0,1		0,3		0,1		0,3		0,3
							1,000		0,3		0,1		0,3		0,3		0,3		0,3
							1,002		0,3		0,3		0,3		0,3		0,3		0,3
							1,001		0,2		0,2		0,5		0,4		0,4		0,3
							1,001		0,2		0,4		0,4		0,4		0,4		0,4
							0,995		0,4		0,2		0,4		0,2		0,4		0,4
							0,995		0,3		0,3		0,3		0,5		0,3		0,5
							0,995		0,3		0,3		0,3		0,3		0,5		0,5
							1,016		0,3		0,2		0,4		0,5		0,3		0,3
							1,015		0,4		0,4		0,4		0,4		0,6		0,4
							1,015		0,2		0,2		0,4		0,2		0,4		0,6

Изменение расхода 1.0 м<sup>3</sup>/ч при давлениях 5.5, 1.0, 0.45 и 0.18 атм



## Измерение расхода при различных давлениях



Изменение расхода 1.0 м<sup>3</sup>/ч при давлениях 5.5, 1.0, 0.45 и 0.18 атм



## **Контактная информация**

### **ГОЛОВНОЙ ОФИС в ЕКАТЕРИНБУРГЕ:**

Екатеринбург, ул. Ясная, 22 корп. Б; т./ф.:(343) 22-22-307, 22-22-306

### **МОСКОВСКИЙ ФИЛИАЛ:**

Москва, ул. Большая Марьинская, 9, стр1, оф.9 т./ф.:(495) 280-10-24

### **СИБИРСКИЙ ФИЛИАЛ:**

Новосибирск, ул. Добролюбова, 12; т./ф.:(383) 269-34-35, 206-34-35

### **ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ:**

Челябинск, ул. Грибоедова, 57 корп. А; т./ф.:(351) 729-99-04

### **ЗАПАДНО-УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ:**

Пермь, ул. Кронштадтская, 39 корп. А; т./ф.:(342) 257-16-04

### **ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ:**

Владивосток, Партизанский проспект, 58, оф.6.2; т./ф.:(423) 245-28-28

### **ВОСТОЧНО-СИБИРСКОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ:**

Красноярск, ул. Телевизорная, 1, стр.4; т./ф.:(391) 223-23-13

### **КАРАТ-ПОВОЛЖЬЕ:**

Чебоксары, Марпосадское шоссе, 1 «Б»; т./ф.:(8352) 32-01-82



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

**[www.karat-npo.ru](http://www.karat-npo.ru)**