

Пеннер Е. В.  
Немцов Ю. А

Инженер-конструктор НПФ «Сенсорика»  
Начальник бюро учета энергоресурсов ООО  
«Энергоснабжающая компания»

## О применении измерителя – регулятора TR101 в химической промышленности

В настоящее время в ООО «Энергоснабжающая компания», входящей в состав УЗТМ (г. Екатеринбург), началась модернизация устаревшего измерительного, регистрирующего и регулирующего оборудования. В качестве замены устаревшего позиционного регулятора был опробован прибор НПФ «Сенсорика» TR101.

Коротко об объекте управления. Энергоснабжающая компания, помимо своей основной деятельности, производит углекислоту из пара, образующегося при кипении воды и углекислого газа, образующегося при сгорании природного газа. Задача регулятора – поддерживать постоянный уровень воды в котле для производства пара. Уровень воды измеряется дифманометром с токовым выходом 4 – 20 мА (10 кПа). Уровень воды регулируется клапаном с МЭО 16/25 – 0,25. Максимальное допустимое отклонение от среднего уровня -  $\pm 3$  см.

Старый позиционный регулятор (Кристалл УТ-1) работал следующим образом: как только уровень воды достигал нижней границы – клапан полностью открывался. Когда уровень достигал верхней границы – клапан полностью закрывался. Эти процессы приводили к колебаниям уровня воды в котле, превышающим допустимые значения. Поскольку в TR101 реализован закон управления ПДД, он должен был обеспечить значительно большую точность поддержания заданного уровня.

При проведении модернизации пришлось столкнуться со следующей трудностью: замену регуляторов проводили при работающем тех. процессе, а малый допустимый диапазон изменения уровня не давал права на ошибку. Необходимость держать уровень в допуске при отладке регулятора создает определенные трудности, избежать которые помогает наличие в TR101 режима ручного управления. И последней проблемой являлся высокий уровень шума датчика (скачкообразно менялись показания датчика, синхронно со скачкообразным изменением давления). В течение достаточно короткого времени прибор адаптировался к объекту управления, отклонение от уставки составило  $\pm 5$  мм.

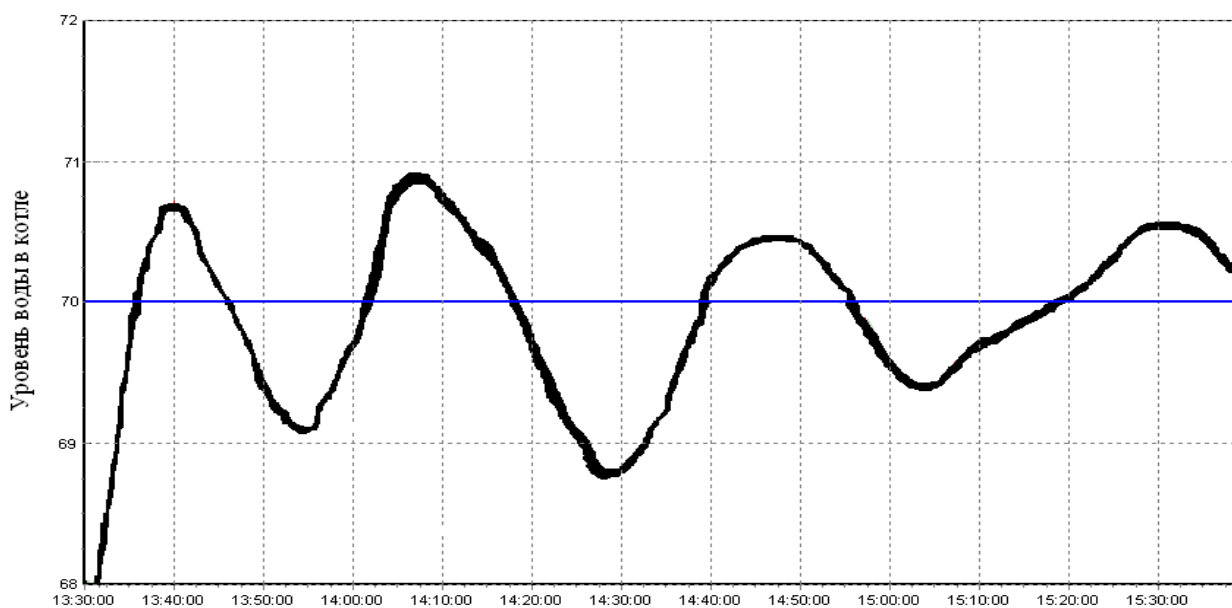


Рис. 1

Как видно из диаграммы (рис. 1), максимальное отклонение регулируемого

параметра от уставки составляет 5 мм, а период колебаний около уставки составляет 40 минут. Стремление еще уменьшить амплитуду пульсаций привело бы к тому, что МЭО включался бы чаще и быстрее бы выработал свой ресурс. Поэтому пошли на компромисс. Большая зашумленность сигнала с датчика уровня (эквивалентная 5 мм) не повлияла на точность регулирования за счет имеющейся в TP101 программы цифровой фильтрации. Полученная точность поддержания уровня воды в котле  $\pm 5$  мм – это очень хороший результат, позволяющий стабилизировать процесс производства кислоты.

Для управления МЭО был использован модуль РВ-2, состоящий из двух твердотельных реле (симисторов). Таким образом, измеритель – регулятор TP101 в ООО «Энергоснабжающая компания» зарекомендовал себя с хорошей стороны.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### Входные аналоговые сигналы

**Количество аналоговых каналов преобразования: 1.**

Прибор работает со следующими датчиками:

- термopарами (DIN, ТВР, ТПР, ТПП, ТХА, ТХК, ТМК, ТЖК, ТНН);
- термосопротивлениями (ТСМ, ТСП, ТСН);
- датчиками постоянного напряжения ( $\pm 100$  мВ,  $\pm 1$  В);
- датчиками постоянного тока (0-5 мА, 0-20 мА, 4-20 мА).

Подключение термосопротивлений по 3х и 2х проводной схеме.

Для работы с термopарами прибор имеет встроенный компенсатор холодного спая (КХС).

Диапазон измерений задается пользователем произвольно внутри диапазона датчика.

Прибор имеет функцию контроля обрыва датчика.

Период опроса входных сигналов 0,2 – 1 с.

### Метрологические характеристики

**Класс точности : 0,5**

### Основная погрешность

Предел допускаемой основной погрешности в процентах от диапазона измерения не более  $\pm(0.5 + 0.5 \text{ МР})$ , где МР :

- единица младшего разряда, выраженная в процентах от диапазона измерений;
- младший разряд АЦП (16 бит) при передаче информации по RS485;
- младший разряд ЦАП (12 бит) для аналогового выхода;
- младший разряд индикатора для индикации (зависит от положения десятичной точки).

### Дополнительная погрешность

Предел допускаемой погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной ( $20 \pm 2$ ) °С до любой температуры в пределах рабочих температур на каждые 10 °С изменения температуры не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

### Межповерочный интервал 2 года.

### Выходные аналоговые сигналы

Количество каналов аналоговых выходных сигналов – 2.

Пределы изменения аналоговых сигналов: **4 – 20 мА.**

Встроенный источник питания аналоговых выходов **30 В / 50 мА.**

Сопротивление нагрузки: **10 Ом – 1кОм.**

Разрядность ЦАП - **12 бит.**

### Выходные релейные сигналы

Количество релейных выходов в зависимости от исполнения прибора: **2 или 4.**

Релейные выходы в зависимости от исполнения обеспечивают один из следующих видов коммутации:

- **переменный ток до 0,1 А напряжением до 250 В;**
- **постоянный ток до 0,1 А напряжением до 250 В;**
- **переменный ток до 2 А напряжением до 250 В.**

Число уставок - **2.** Соответствие уставок релейным выходам определяется пользователем. Также с помощью релейного выхода прибор позволяет сигнализировать о неисправности датчика или обрыве линии связи с ним.

Порог срабатывания уставок задается как с клавиатуры прибора, так и по последовательному интерфейсу.

### **Входные релейные сигналы**

Два внешних логических сигнала управления прибором (сопротивление ключа меньше 10 кОм – ключ замкнут, сопротивление ключа больше 100 кОм - ключ разомкнут).

### **Регулирование**

Прибор автоматически определяет параметры модели объекта управления и рассчитывает оптимальные параметры регулятора (для разных типов регуляторов разные), по одному из выбранных пользователем критериев:

- минимальное время выхода на уставку при ограничении на перерегулирование;
- максимальная устойчивость контура к изменениям параметров объекта управления;

Информацию, необходимую для расчета параметров регулятора, прибор получает, анализируя отклик объекта управления на ступенчатое изменение управляющего сигнала.

### **Интерфейсы связи**

Тип интерфейса	RS232/RS485
Скорость обмена, бод	9600 – 115200
Протокол	ModBus RTU

### **Характеристика питания**

Напряжение питания	$\sim(220^{+22}_{-33})$ В , (50±2) Гц
Встроенный источник питания (защита от КЗ)	36 В / 25 мА

### **Массо-габаритные характеристики**

Габариты корпуса прибора, не более	96x96x130 мм
По ЭМС прибор соответствует группе 3а	ГОСТ Р 51317.4.4-99