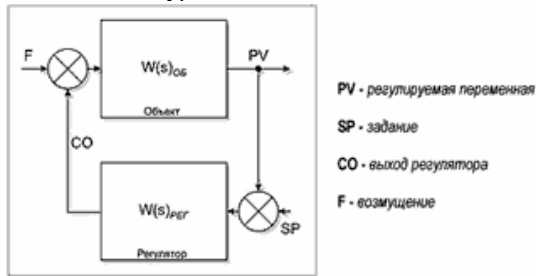


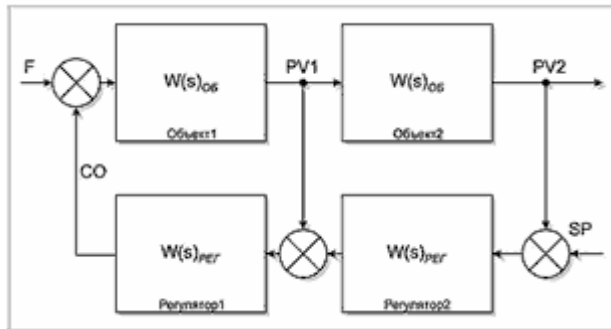
## ПОДДЕРЖИВАЕМЫЕ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ

PID–эксперт обеспечивает оптимизацию настроек регуляторов в следующих САУ:

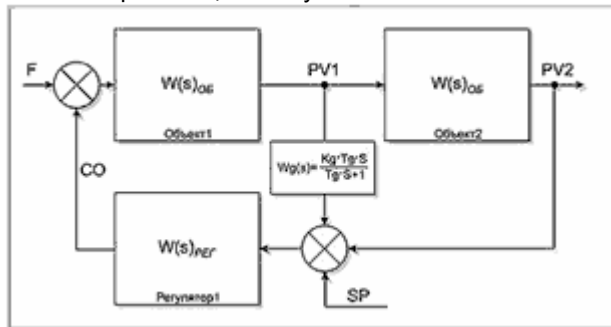
- Одноконтурной



- Каскадной



- С опережающим импульсом



PID–эксперт оптимизирует настройки регуляторов, описываемых следующими передаточными функциями:

$$W(s)_{REG} = K_P \left( 1 + \frac{1}{T_I \cdot s} + T_D \cdot s \right)$$

$$W(s)_{REG} = K_P + K_I \cdot \frac{1}{s} + K_D \cdot s$$

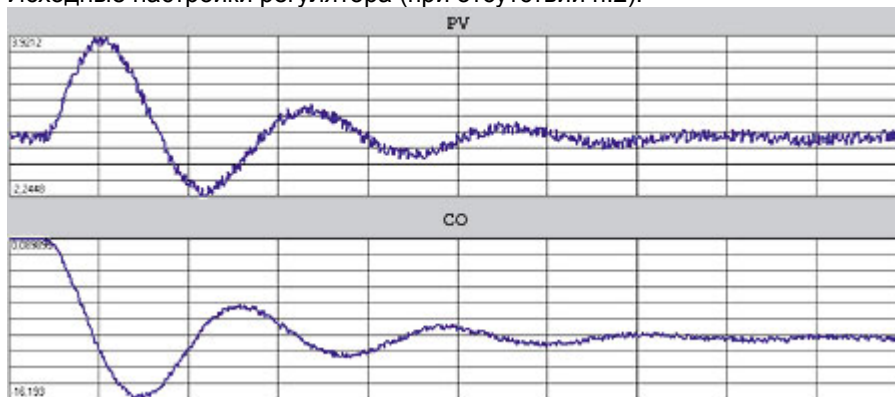
$$W(s)_{REG} = K_P + \frac{1}{T_I \cdot s} + \frac{K_D \cdot T_D \cdot s}{T_D \cdot s + 1}$$

$$W(s)_{REG} = \left( K_P + \frac{K_D \cdot T_D \cdot s}{T_D \cdot s + 1} \right) \frac{1}{T_{SUM} \cdot s}$$

И данный перечень не полон.

## ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ для оптимизации.

1. Запись значений регулируемой переменной (PV) во время переходного процесса, полученного в результате воздействия возмущения.
2. Запись значений положения регулирующего органа (CO), соответствующих переходному процессу (п.1).
3. Исходные настройки регулятора (при отсутствии п.2).



### Возмущения:

Возмущение по нагрузке (F) наиболее значимое, по возможности близкое к ступенчатому, возмущение, пришедшее со стороны регулирующего органа.

- Возмущение по заданию (SP) смена задания регулятору.

### ОБЪЕКТ РЕГУЛИРОВАНИЯ.

PID-эксперт утверждает, что Ваш Объект регулирования можно представить в виде:

- апериодического звена первого порядка с запаздыванием (объект с самовыравниванием), имеющего передаточную функцию:

$$W(s)_{об} = \frac{K_{об} \cdot e^{-\tau s}}{T_{об} \cdot s + 1}$$

- или интегрального звена с запаздыванием (объект без самовыравнивания), имеющего передаточную функцию:

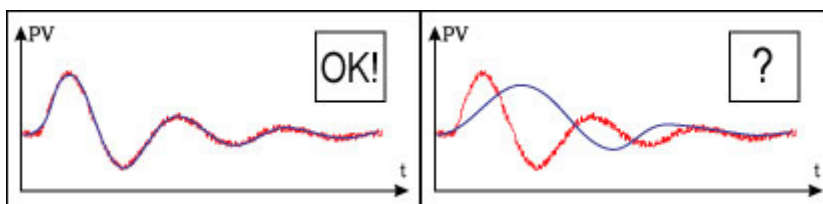
$$W(s)_{об} = \frac{e^{-\tau s}}{T_{об} \cdot s}$$

*PID-эксперт позволяет оценить допустимость такой аппроксимации объекта регулирования. Для этого предусмотрена возможность сравнения графиков:*

*а) исходного переходного процесса, полученного с реального объекта;*

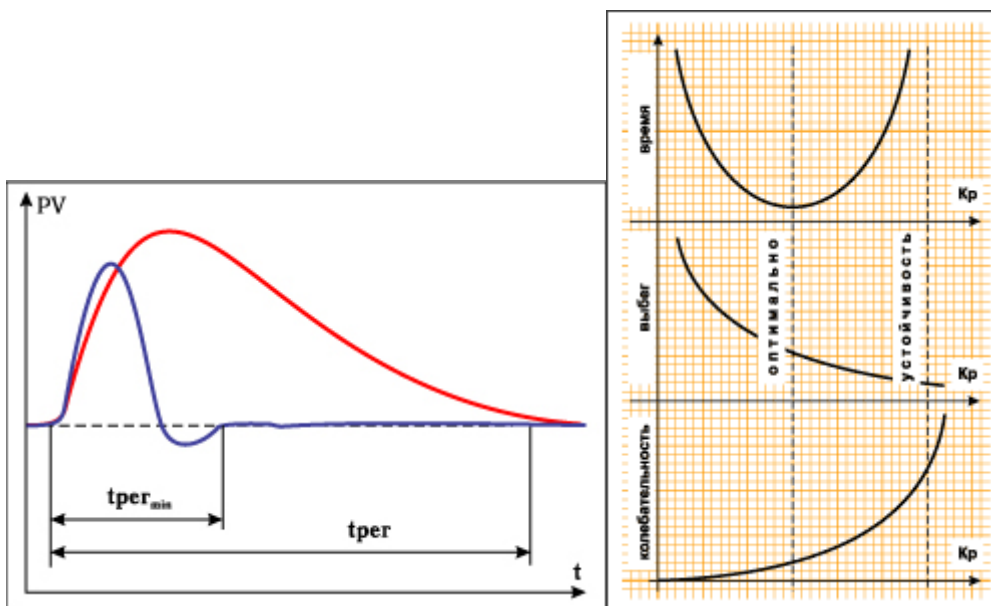
*б) значений регулируемой переменной при рассчитанных в PID-эксперт свойствах объекта регулирования.*

*Сделать выводы по этому сравнению можете только Вы. Если считаете, что сравнение удовлетворительно, то идём дальше. За редким исключением так и будет. PID-эксперт не лишает Вас возможности корректировать результаты идентификации вручную.*



### Оптимизация. КРИТЕРИЙ.

PID–эксперт это оптимизация по заданному критерию:  
Минимальное время регулирования (время переходного процесса).



*Минимальное время регулирования является компромиссным критерием.*

### Оптимизация. МЕТОДЫ.

PID–эксперт это новейшие методы оптимизации:  
Метод 1 преобразование переходных процессов;

Метод 2 расчёт настроек регулятора с предварительным определением параметров модели объекта.

### Оптимизация. РЕЗУЛЬТАТЫ.

Главное: новые настройки регулятора, соответствующие требованиям критерия минимального времени регулирования.

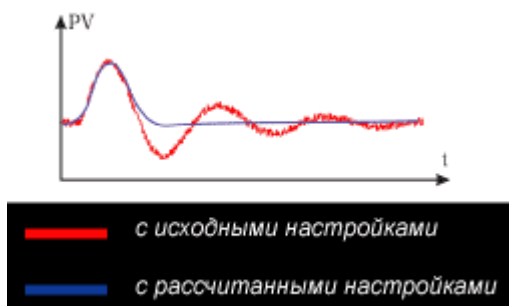
Визуально: график переходного процесса при рассчитанных настройках (только для Метода 2).  
Дополнительно:

- Значения параметров (свойства) объекта регулирования (только для Метода 2);
- Рекомендуемый параметр предварительного фильтра на входе регулятора.

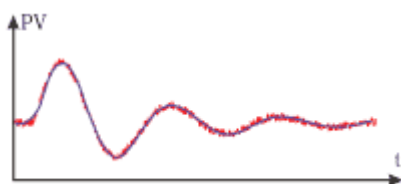
### Оптимизация. ОТЧЕТ.

Все результаты оптимизации настроек PID–эксперт помещает в отчет:

- Название проекта/регулятора, дата;
- Тип САР;
- Вид передаточной функции регулятора (регуляторов);
- Рассчитанные настройки регулятора;
- График моделирования процесса (с рассчитанными настройками):



- Вид передаточной функции объекта (объектов);
- Параметры модели объекта (КОБ, ТОБ,  $\tau$ );
- График аппроксимации объекта.



### МОДЕЛИРОВАНИЕ.

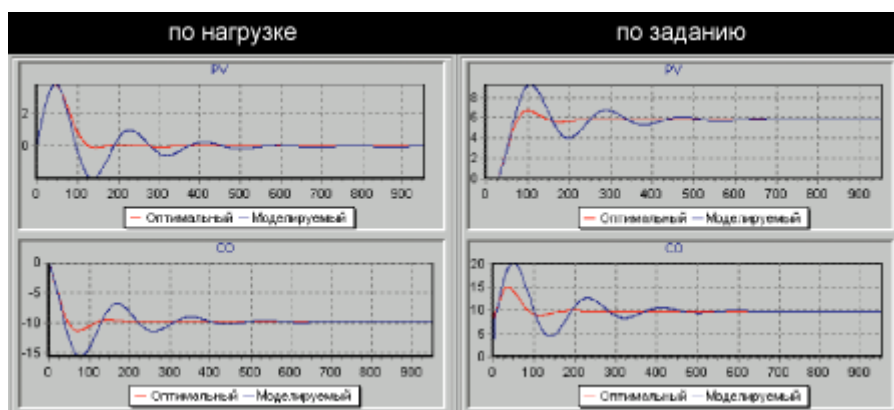
(только для Метода 2):

Итак, на конкретном переходном процессе определены параметры объекта, вычислены настройки регулятора, также получен график предполагаемого переходного процесса с новыми настройками. Будучи специалистом, Вы хотели бы знать:

- как будет выглядеть переходный процесс при возмущении по нагрузке, если исходный для расчётов процесс был следствием изменения задания?
- как качественно оценить переходный процесс с новыми настройками регулятора в сравнении с исходными?
- в каких пределах можно изменять настройки регулятора, чтобы не потерять устойчивость системы?
- можно ли дополнительно минимизировать, например, выбег, и чем при этом придется пожертвовать?

Ответы на эти вопросы даёт МОДЕЛИРОВАНИЕ.

В моделировании пользователю предоставляется возможность задать любые настройки регулятору (например, те, которые установлены в регуляторе на данный момент) и сравнить получившийся переходный процесс с переходным процессом при оптимизированных PID–expert настройках. Независимо от того, что служило причиной исходного переходного процесса, моделируется сразу два случая: процесс при возмущении по нагрузке и по заданию. Оба процесса отображаются в виде графиков регулируемой переменной и выхода регулятора.



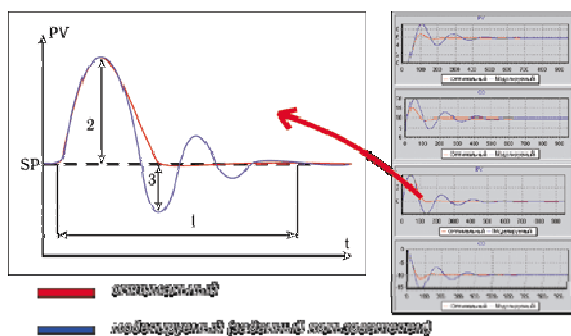
Все графики моделируемого переходного процесса совмещены с соответствующими графиками процесса, оптимального с точки зрения времени регулирования. В сравнении этих переходных процессов вам помогут некоторые контрольные цифры, сопровождающие каждый из них:

- время переходного процесса;
- выбег;
- перерегулирование;
- общий ход регулирующего органа;
- количество реверсов регулирующего органа.

## Моделирование. ОТЧЕТ.

По результатам процедуры Моделирования PID–эксперт формирует отчет:

- Название проекта/регулятора, дата;
- Тип САР;
- Параметры модели объекта;
- Вид передаточной функции регулятора (регуляторов);
- Рассчитанные настройки регулятора (регуляторов);
- Настройки регулятора, введенные пользователем (моделируемые);
- График моделирования процесса с рассчитанными настройками в сравнении с введенными пользователем (моделируемыми);



- Качественные показатели:

Наименование	Регулятор	
	Оптимальный	Моделируемый
Время переходного процесса	271	893
Выбег	3,69	3,72
Перерегулирование	0,07	1,91
Общий ход регулирующего органа	13,69	34,18
Количество реверсов регулирующего органа	4	15

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ САР.

PID–эксперт не оценивает эффективность функционирования САР.

Оценку эффективности функционирования САР (на временном интервале) PID–эксперт отдает инженеру-наладчику, но при этом помогает ему предоставлением статистических показателей:

- среднее значение регулируемой переменной;
- среднее модульное отклонение регулируемой переменной от задания;
- предельное отклонение регулируемой переменной от задания;
- гистограмма распределения значений регулируемой переменной;



- суммарный ход регулирующего органа;

- количество реверсов регулирующего органа;
- среднее положение регулирующего органа;
- гистограмма распределения положения регулирующего органа.



#### АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ подготовка исходной информации.

Необходимые для расчёта записи значений регулируемой переменной и значений положения регулирующего органа могут быть получены одним из следующих способов:

1. По встроенной в PID–эксперт OPC технологии;
2. Из текстового файла, созданного самостоятельно (\*.txt);
3. Из файла базы данных, созданной самостоятельно или полученной из внешних архивов (\*.dbf);
4. Из электронной таблицы, созданной самостоятельно или полученной из внешних архивов (\*.xls).

Для работы по OPC технологии в "P.I.D. – expert" реализован режим просмотра переменных технологического процесса в реальном масштабе времени с требуемой дискретностью. Необходимый для анализа ситуации перечень технологических параметров просматривается в "окне" PID–expert и записываются в его специальный архив. Создать файл значений регулируемой переменной и положения регулирующего органа можно, работая с этим архивом, анализируя поведение всех наблюдаемых переменных. Выделенный фрагмент автоматически преобразуется в требуемый для расчетов файл.

