

современных решений по резервированию, включая кластерные технологии. При этом в зависимости от протяженности энергохозяйства предприятия, возможно выделение отдельных производственных участков в отдельные сегменты локальной вычислительной сети со сведением собираемых в данном сегменте данных на промежуточный сервер.

Вся собранная и обработанная информация может отображаться на экране коллективного пользования у диспетчеров на главном щите управления (ГЩУ) с помощью соответствующих мнемосхем, графиков и таблиц, а также на АРМ обслуживающего персонала. При реализации функции управления переключения могут осуществляться с пульта диспетчера с реализацией оперативных и технологических блокировок программными методами и/или аппаратными средствами.

Также в системе предусмотрена возможность передачи данных нормального режима и аварийных осциллограмм в РДУ с реализацией технических требований Системного оператора по обмену технологической информацией.

Следует заметить, что подобный комплексный подход к решению задач диспетчеризации наиболее востребован именно промышленными предприятиями. На объектах «большой энергетики» объединение в одной системе функций нескольких систем сопряжено с определенными трудностями в первую очередь по организационным причинам. Дело в том, что в структуре энергетических предприятий есть несколько различных служб (РЗА, ТМ и связи, АСУ), каждая из которых отвечает за свои задачи и свое оборудование. Совместное обслуживание «общего» оборудования при этом затруднено. Структура управления электрохозяйством промышленных предприятий обычно более компактна и не имеет подобных помех для реализации такой системы диспетчеризации.

Внедрение системы на базе ПТК «НЕВА» может осуществляться поэтапно, что снижает единовременную финансовую нагрузку. При установленном сроке службы системы 15...20 лет и пожизненном сопровождении, гарантийное обслуживание составляет 3 года. По мере развития элементной базы возможна модернизация аппаратной части и ПО системы.

Контактные телефоны/факсы: (812) 320-00-99, 591-62-45.
E-mail: mail@energsoyuz.spb.ru, marketing@energsoyuz.spb.ru
[Http://: www.energsoyuz.spb.ru](http://www.energsoyuz.spb.ru)

СТАБИЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЗА СЧЕТ ОПТИМИЗАЦИИ НАСТРОЕК РЕГУЛЯТОРОВ

Н.В. Бильфельд (Пермский национальный исследовательский политехнический университет)

Рассмотрена зависимость экономического эффекта от интегрального критерия качества управления. Проанализировано влияние настроечных параметров регулятора на интегральный критерий качества переходного процесса для конкретных объектов управления. Показана методика и последовательность корректировки настроечных параметров регуляторов при стабилизации технологических параметров.

Ключевые слова: регулятор, стабилизация технологических параметров, настроечные параметры, многокритериальное исследование, интегральный критерий качества.

На кафедре Автоматизации технологических процессов Березниковского филиала ПНИПУ разработан пакет по многокритериальному исследованию систем управления. Графики и расчетные значения, приведенные в данной статье, получены в указанном пакете. Рассмотрим использование пакета для корректировки настроечных параметров регуляторов при стабилизации технологических параметров.

Большинство технологических параметров в процессе управления технологическими объектами нуждается не столько в изменении во времени, как в стабилизации. Это означает, что в процессе управления в очень редких случаях будет меняться задание регулятору. Оценивать качество управления в таких случаях удобно

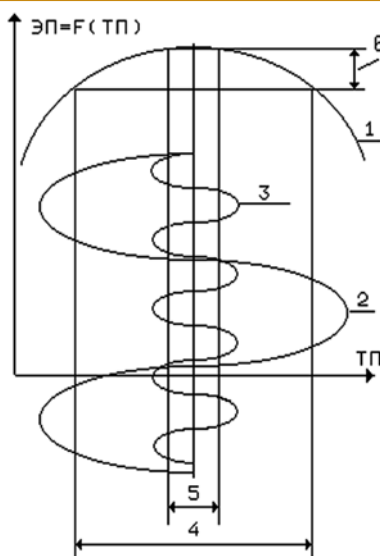


Рис. 1. Зависимость экономического показателя от интегрального критерия качества

с помощью интегрального критерия качества. Чем он будет меньше, тем качество регулирования будет выше. На рис. 1 показана зависимость экономического показателя от интегрального критерия качества.

1. График функциональной зависимости экономического показателя (качество, выход продукции) от технологического параметра (уровень, температура и т.д.).

2. График изменения технологического параметра при неоптимальных настройках регулятора.

3. График изменения технологического параметра при оптимальных настройках.

4. Среднеквадратичное значение интегрального критерия качества при неоптимальных настройках регулятора.

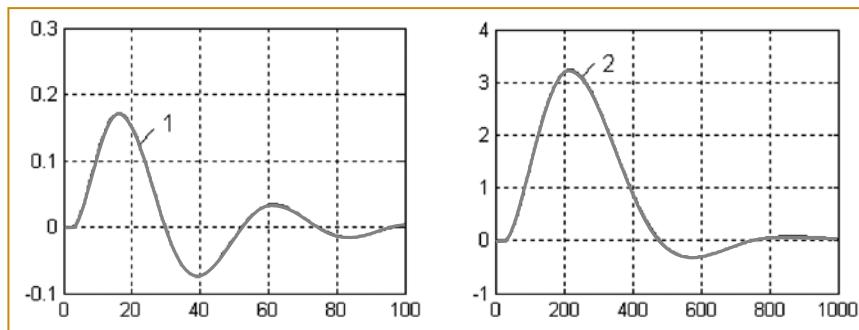


Рис. 2. Переходные процессы для объектов $W_1(s)$ (1) и $W_2(s)$ (2) при оптимальных значениях настроечных параметров

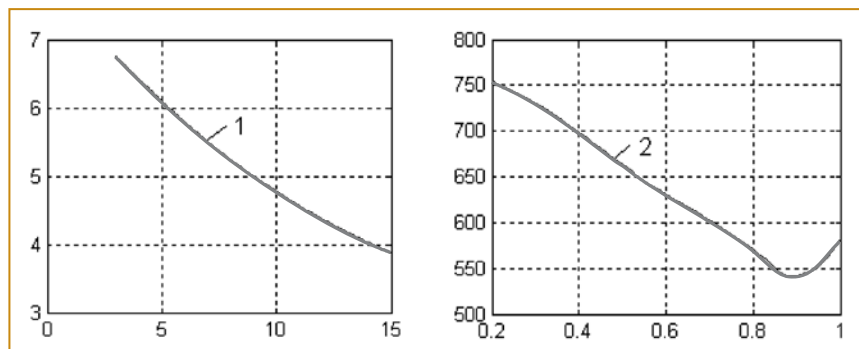


Рис. 3. Графики изменения K_p , при оптимальном значении T_i

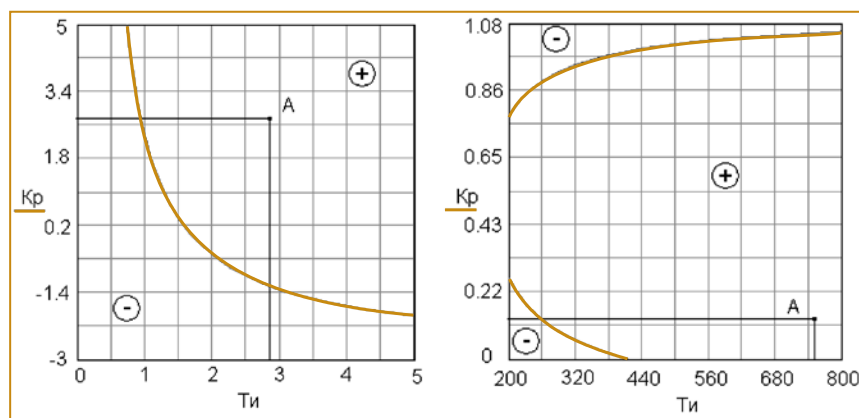


Рис. 4. Граница области устойчивости для объекта $W_1(s)$ с ПИ-регулятором

Рис. 5. Граница области устойчивости для объекта $W_2(s)$ с ПИ-регулятором

5. Среднеквадратичное значение интегрального критерия качества при оптимальных настройках регулятора.

6. Увеличение экономического показателя от уменьшения интегрального критерия качества.

Для объектов с самовывравниванием значение интегрального критерия качества, полученное при оптимальных настроечных параметрах регулятора, всегда можно уменьшить, увеличивая коэффициент пропорциональности [1].

Рассмотрим два конкретных объекта управления.

Зависимость расхода природного газа от по-

ложения регулирующего органа на подаче газа для котла ЦКТИ-100 с передаточной функцией:

$$W_1(s) \approx \frac{0,35}{40 \cdot s^2 + 12 \cdot s + 1} e^{-1,5s}$$

Оптимальные значения настроечных параметров, рассчитанные методом расширенных КЧХ, имеют значения $K_p=2,93$ и $T_i=2,76$.

Зависимость pH раствора аммиачной селитры в аппарате нейтрализации азотной кислоты аммиаком от положения клапана на линии аммиака с передаточной функцией:

$$W_2(s) \approx \frac{6}{6974 \cdot s^2 + 152 \cdot s + 1} e^{-25s}$$

Оптимальные значения настроечных параметров, рассчитанные методом расширенных КЧХ, имеют значения $K_p=0,133$ и $T_i=760$.

Переходные процессы объектов при расчетных оптимальных настроечных параметрах приведены на рис. 2.

Из рисунка видно, что инерционность объектов значительно отличается. Время регулирования для второго объекта на порядок больше.

Исследуем полученные значения оптимальных настроечных параметров, используя пакет многокритериального исследования систем управления. Посмотрим, как зависит интегральный критерий качества при изменении K_p , от оптимального значения и выше при фиксированном значении T_i , равном оптимальному значению. В качестве предельного значения K_p возьмем оптимальное значение, увеличенное в 5 раз. В результате получим зависимости, приведенные на рис. 3. Из рис. 3 видно, что при увеличении K_p для объекта $W_1(s)$ интегральный критерий монотонно уменьшается. Для объекта $W_2(s)$ интегральный критерий имеет экстремум, но вначале также уменьшается.

Это свидетельствует о том, что всегда имеется резерв для увеличения K_p .

В качестве новых оптимальных значений ко-

эффициента пропорциональности для объекта $W_1(s)$, возьмем значение, лежащее ближе к правому краю исследуемого диапа-

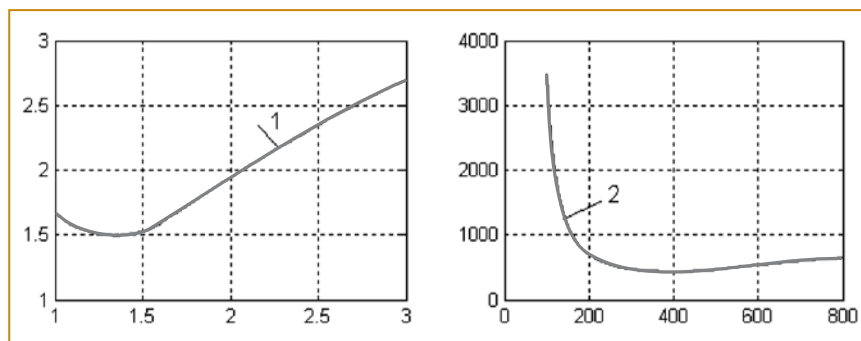
Ограничения настроек			
	Начал.	Конеч.	Шаг
K_p	12	12	0
T_i	1	3	0,05
T_d	0	0	0

W1(s)

Ограничения настроек			
	Начал.	Конеч.	Шаг
K_p	0,6	0,6	0
T_i	100	800	10
T_d	0	0	0

W2(s)

Рис. 6. Ограничения при построении графиков изменения T_i



7. Графики изменения T_i , при оптимальном значении K_p

зона, так как значение интегрального критерия качества монотонно уменьшается ($K_p = 12$).

Для объекта $W_2(s)$ возьмем значение в середине прямолинейного участка ($K_p = 0,6$). Дальнейшее увеличение K_p может привести к ухудшению переходного процесса, так как в точке оптимума, как будет показано далее, K_p будет находиться на границе области устойчивости.

Теперь необходимо найти оптимальные значения постоянной времени интегрирования для выбранных

Таблица. Исходные и скорректированные настроечные параметры

№	$W(s)$	K_p	T_i	Примечание
1	$W_1(s)$	2,93	2,76	Исходные
2		12	1,35	Скорректированные
3	$W_2(s)$	0,133	760	Исходные
4		0,6	400	Скорректированные

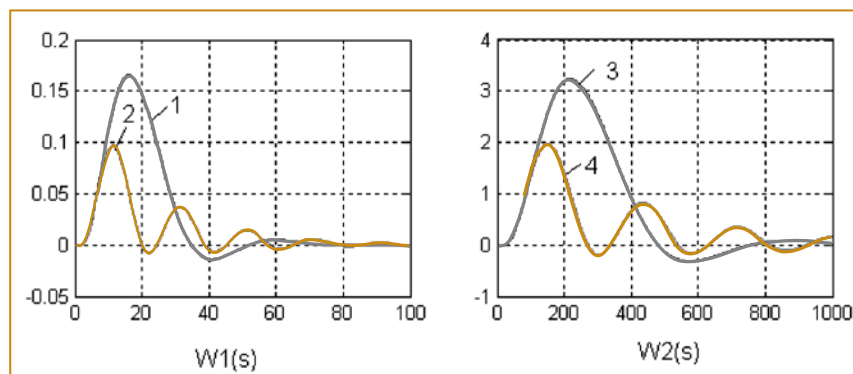


Рис. 8. Переходные процессы в системах с оптимальными и скорректированными настройками

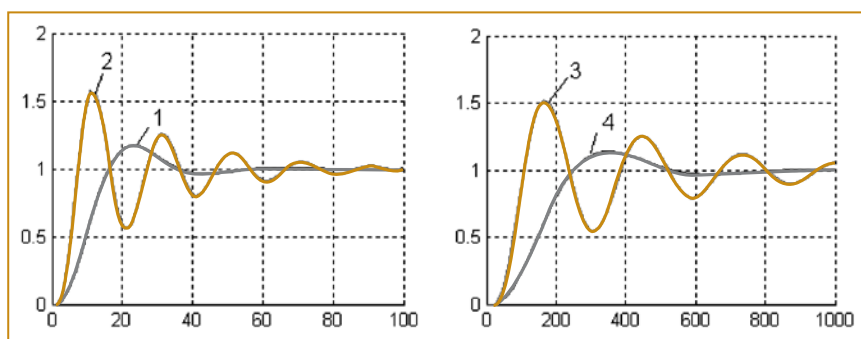


Рис. 9. Переходные процессы по управлению

значений коэффициента пропорциональности. Чтобы определиться с границами T_i , обратимся к графику границы области устойчивости для системы с объектом $W_1(s)$, приведенному на рис. 4.

Знаком «+» обозначена область настроечных параметров, для которых система будет устойчивой. Знаком «-» — область настроечных параметров, для которых система будет неустойчивой. Как видно из рис. 4 оптимальные настроечные параметры (точка А) лежат в устойчивой области.

При увеличении K_p мы будем приближаться к границе области устойчивости, при этом верхний предел T_i нет смысла брать выше оптимального значения. В нашем случае, его можно взять равным трем.

Аналогично исследуем график границы области устойчивости для объекта $W_2(s)$ с ПИ-регулятором, приведенный на рис. 5.

Как видно из графика, при увеличении K_p мы приближаемся к границе области устойчивости. Этим и объясняется экстремум на графике 2 на рис. 3. Для определения оптимального значения времени интегрирования возьмем верхний предел равный 800.

Построим графики изменения T_i , при постоянном значении K_p . Установленные значения K_p и ограничения T_i приведены на рис. 5.

В результате получим графики, приведенные на рис. 6.

Определим значения T_i при минимальном значении интегрального критерия качества. Сведем все настроечные параметры в таблицу

Построим переходные процессы при оптимальных настройках и скорректированных настройках.

Как видно из рис. 7, качество регулирования при скорректированных настройках значительно повысилось.

Необходимо отметить, что приведенный алгоритм корректировки настроек регулятора можно использовать только при стабилизации технологических параметров, так как увеличение K_p может привести к ухудшению переходного процесса по управлению, как показано на рис. 8.

Полученные настроечные параметры для объекта $W_1(s)$ реализованы на микропроцессорном контроллере МФК-3000 на Березниковской ТЭЦ-2. При этом интегральный критерий качества при исходных

настроечных параметров составлял 3,086, при скорректированных настройках стал составлять 1,496.

Настроечные параметры для объекта $W_2(s)$ реализованы на контроллере RSLOGIX-5000 в цехе аммиачной селитры на Березниковском ОАО «Азот». При исходных настроечных параметрах интегральный критерий качества составлял 853, при скорректированных — 437. Интегральный критерий качества определялся подачей сигнала с соответствующего входа контроллера на интегрирующее звено, при нанесении на объект скачкообразного возмущающего воздействия. В результате видно, что корректировка

настроечных параметров значительно улучшило качество регулирования.

Все расчеты и построение графиков произведено в пакете программ по многокритериальному исследованию систем управления, разработанному на кафедре автоматизации БФ ПНИПУ [2].

Список литературы

1. Ротач В.Я. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами. М.: Энергоатомиздат, 1985.
2. Бильфельд Н.В. Программа исследования динамики систем управления // Программные продукты и системы. 2010. №3. (91).

*Бильфельд Николай Валентинович — канд. техн. наук, доцент кафедры «Автоматизация технологических процессов» Березниковского филиала Пермского национального исследовательского политехнического университета.
E-mail: bilfeld@mail.ru*

Сеул "интеллектуальный" город

Многие туристы и ИТ-эксперты провозгласили столицу и крупнейший мегаполис Южной Кореи самым "интеллектуальным" и самым подключенным городом в мире.

Сеул — город с населением более 10 млн. человек и самой развитой системой метро, обслуживающей территорию мегаполиса и пригородов. 765 маршрутов автобусов, 9 линий метро и 391 станция. Жители пользуются электронной валютой — T-Money. Это карта, которой можно расплачиваться за проезд во всех видах общественного транспорта. Сеул стал первым городом в мире, где в коммерческий оборот введена бесконтактная смарт-карта Upass, а все станции и вагоны метро поддерживают связь 4G и беспроводной Internet.

Кроме того, "бесшовная" связь и установленные на станциях метро передовые цифровые терминалы просмотра информации помогают жителям и гостям Сеула ориентироваться в городе. Похожие на огромный смартфон терминалы и сети, разработанные корейским Internet-порталом Daum, представляют собой навигационную систему, которая, если ввести начальный пункт и пункт назначения, предложит оптимальный маршрут. Система знает все городские автобусные маршруты, остановки, графики движения, а также содержит спутниковые снимки различных мест (например, ресторанов и достопримечательностей) и координаты банков, школ, больниц и различных зданий. T-Money пригодится при необходимости воспользоваться переносным телефоном такого терминала, чтобы узнать новости, погоду или финансовую информацию.

В 2011 г. был разработан стратегический план "Умный" Сеул 2015". Он предусматривает три этапа: 1) создание "интеллектуальной" инфраструктуры в 2011-2012 гг.; 2) разработку "интеллектуальных" услуг в 2013-2014 гг. и 3) усовер-

шенствование "интеллектуальных" услуг к 2015 г. Конечная цель — сделать Сеул абсолютным лидером по всеобщему использованию "интеллектуальных" технологий. Планируется, что к 2015 г. число пользователей "интеллектуальных" устройств превысит 80% жителей города, в то время как 30% получат возможность смотреть передачи "интеллектуального" телевидения. В рамках упомянутой программы Сеул стремится создать "интеллектуальные" пространства, где люди смогут бесплатно пользоваться беспроводным Internet в любом месте и в любое время.

Власти города также планируют обучать и заботиться о тех слоях населения, которые зачастую остаются неохваченными "интеллектуальными" технологиями. В 2012 г. в Сеуле приступили к задаче поддержанных "интеллектуальных" устройств пожилым людям, людям с ограниченными возможностями и малообеспеченным семьям. К 2015 г. планируется распространить таким образом 1 млн. смартфонов и планшетов. Осуществляемая в Сеуле программа здравоохранения U-Health Care для проведения медосмотров и предоставления медицинского обслуживания с использованием высокотехнологичного оборудования и "интеллектуальной" технологии нацелена, прежде всего, на оказание помощи пожилым людям и людям с ограниченными возможностями.

"Интеллектуальную" стратегию Сеула дополняют такие сопутствующие цели, как улучшение качества on-line-связи, повышение доступности административных услуг, принятие мер по обеспечению общественной безопасности и внедрение интеллектуальных средств защиты информации. Удастся ли самому "умному" и подключенному городу в мире добиться поставленных целей? Узнаем уже через год.

<http://thenetwork.cisco.com>