

## О ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ НЕПРЕРЫВНЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Ю. М. АГЕЕВ, В. И. КОНОВАЛОВ

(Представлена научным семинаром кафедры автоматикки  
и телемеханики)

В настоящее время для предприятий, цехов и отдельных участков химической, нефтеперерабатывающей и других отраслей промышленности интенсивно разрабатываются автоматизированные системы управления. Исключительно важным при этом является вопрос технико-экономического обоснования таких систем. Настоящая работа посвящена рассмотрению методики технико-экономического анализа проектируемых систем контроля и управления для предприятий с непрерывными технологическими процессами.

Технико-экономическое обоснование проектируемых автоматизированных систем контроля и управления действующими технологическими процессами предполагает решение трех основных задач:

- оценку потенциального экономического эффекта;
- оценку экономической эффективности проектируемой системы и выбор оптимальных технических решений;
- определение фактической экономической эффективности.

Для решения этих задач необходима технико-экономическая модель технологического процесса с системой контроля и управления, которая устанавливала бы количественную связь между критерием оптимальности системы, источника образования экономии, техническими средствами контроля и управления и их стоимостью.

Последовательность работ по составлению технико-экономической модели и решению сформулированных задач может быть представлена в виде графа, изображенного на рис. 1, где цифрами обозначены:

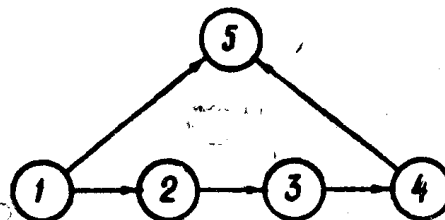


Рис. 1

- 1 — формулирование показателя экономической эффективности;
- 2 — анализ технологического процесса с целью выявления и классификации причин, влияющих на показатель эффективности, и степени их влияния;
- 3 — анализ способов устранения причин или уменьшения их влияния на показатель эффективности;

4 — выбор технических средств, позволяющих реализовать способы устранения причин, определение их стоимости;

5 — оценка эффективности проектируемой системы контроля и управления.

В настоящее время в качестве показателя экономической эффективности, по которому принимается решение о необходимости разработки того или иного варианта системы контроля и управления, используется срок окупаемости системы или коэффициент эффективности [1]. Для большинства современных непрерывных химико-технологических процессов экономия от внедрения системы может быть достигнута в основном за счет снижения технологической составляющей себестоимости, поскольку стоимость сырья, полуфабрикатов, энергии всех видов является основной статьей калькуляции себестоимости выпускаемых продуктов.

Технико-экономическая модель упомянутых объектов, отражающая основные качественные взаимосвязи, может быть представлена граф-схемой, матрицу смежности которой иллюстрирует табл. 1. В нижней части табл. 1 указаны основные группы причин, устранение или уменьшение которых разрабатываемой системой позволит получить экономию от внедрения системы. Табл. 2—4 показывают, выполнением каких функций, с помощью каких технических устройств может быть устранена та или иная группа причин. Оценив стоимость необходимых технических средств, а также планируемую экономию, можно оценить срок окупаемости системы.

На этапе предпроектных исследований должен быть оценен потенциальный экономический эффект и принято решение о целесообразности разработки системы контроля и управления. Потенциальный экономический эффект вычисляется при условии, что все причины, указанные в табл. 1, устраняются. Для этого необходимо провести анализ технологического процесса существующей системы контроля и управления и установить количественные взаимосвязи между событиями граф-схемы. На этом этапе можно ограничиться связями, отмеченными на матрице смежности (табл. 1) знаком «плюс». Если годовой потенциальный экономический эффект составляет 300—500 тыс. руб. и более, может быть принято решение о необходимости разработки для рассматриваемого процесса автоматизированной системы контроля и управления с развитым вычислительным устройством. Естественно, что граничная величина потенциального экономического эффекта, приведенная здесь, является ориентировочной. Ее точное значение должно определено на основе опыта проектирования и внедрения аналогичных систем на родственных предприятиях, что, к сожалению, в настоящее время не может быть сделано в основном по двум причинам. Во-первых, такого опыта в нашей стране накоплено немного, и, во-вторых, при внедрении не производится надлежащим образом оценка действительно полученного экономического эффекта.

При проектировании системы должны быть определены функции и перечислены задачи, которые должна решать эта система, выбраны необходимые для этого технические средства и на каждом этапе проектирования должен выбираться наиболее оптимальный вариант в указанном выше смысле. Для этой цели необходимо знать количественные зависимости между отдельными элементами табл. 2—4.

Подобные количественные зависимости приводились в работах [2, 3], однако количественных зависимостей пока не установлено. В этом направлении предстоит большая работа по обобщению опыта внедрения автоматизированных систем контроля и управления на различных предприятиях.

Таблица 1

№ п. п.	Элементы граф-модели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	Срок окупаемости																													
2	Капитальные затраты	1																												
3	Экономия от внедрения системы	1																												
4	Снижение цеховой себестоимости			+1																										
5	Увеличение надежности процесса			1																										
6	Прирост массы прибыли			1																										
7	Экономия капитальных вложений			1																										
8	Улучшение качества			1																										
9	Условно-постоянные расходы				1																									
10	Зарплата				1																									
11	Транспортно-заготовительные расходы				1																									
12	Вспомогательные материалы				1																									
13	Технологическая составляющая себестоимости																													
14	Изменение цен, качества сырья и т. п.				+1																									

№ п/п	Элементы граф-модели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
15	Потери от брака												1																	
16	Сырьевые затраты												+1																	
17	Энергетические затраты												1																	
18	Производительность технологического оборудования				1				1	1						+1														
19	Выходные технологические параметры							1							1	+1	1													
20	Дозировки компонентов																		1											
21	Простои оборудования																		+1											
22	Отклонения технологических параметров																			1										
23	План																				1									
24	Аритмичность управления																				1									
25	Внешние причины																				1	1								
26	Отказы технологического оборудования															1	1				1	1								
27	Отказы КИПа																						1							
28	Нарушения технологической дисциплины																						1							
29	Неправильные действия оператора																						1							

Таблица 2

Причины потерь Функции системы	Внешние причины относитель- но цеха, участка	Отказы техноло- гического обо- рудова- ния	Наруше- ния техно- логиче- ской дисцип- лины	Отка- зы КИПа	Непра- вильные действия операто- ра	Арит- мичность управ- ления
1	2	3	4	5	6	7
Составление производ- ственных программ, обес- печивающих минимум потерь	1					
Оперативное планирова- ние	1					1
Определение объема за- пасов	1					
Определение оптимальной длительности отдель- ных производственных циклов	1					
Текущий и итоговый учет продукции, сырья, энер- гии	1		1			
Вычисление текущих обобщенных показате- лей процесса	1		1			
Уточнение и корректиров- ка алгоритмов на осно- ве предшествующей де- ятельности	1					1
Получение текущей ин- формации о процессе	1	1	1		1	
Обнаружение отклонений параметров, сигнализа- ция, регистрация		1			1	
Определение «узкого ме- ста» производства	1					1
Прогнозирование обоб- щенных показателей	1					1
Прогнозирование техно- логических параметров					1	1
Прогнозирование пред- аварийных ситуаций					1	1
Определение оптимально- го режима технологи- ческого процесса			1		1	1

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
Обнаружение причин нарушений технологического процесса		1		1	1	
Поддержание оптимального режима			1		1	1
Самопроверка				1		
Управление процессом при аварийных ситуациях		1			1	1

Таблица 3

№ п.п.	Функции системы (согласно табл. 2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Комплексы устройств, матем. обеспечение																	
1	Система оперативного управления	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Система диспетчеризации	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Информационно-вычислительная машина						1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Машина в режиме советчика						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Машина централизованного контроля								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	Управляющая ВМ						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	Система защиты								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Оптимизаторы																1		
9	Модель технологического процесса	1													1	1	1	1	1
10	Отдельные зависимости между параметрами, показателями	1		1							1		1	1		1			
11	Экономическая модель производства		1		1														
12	Технико-экономическая модель производства											1							

Таблица 4

№ п. п.	Комплексы устройств (согласно табл. 3)  Технические устройства	1	2	3	4	5	6	7	8
		1	Устройства сбора информации	1	1	1	1	1	1
2	Датчики информации	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Устройства формирования информации	1	1	1	1		1		
4	Устройства воспроизведения информации	1	1	1	1	1	1	1	
5	Устройства передачи информации	1	1						
6	Вычислительные устройства	1	1	1	1		1		
7	Регуляторы и исполнительные устройства					1	1	1	1

Таким образом, методика технико-экономической оценки автоматизированных систем контроля и управления, проектируемых для действующих объектов, следующая:

1. На этапе предпроектных работ формулируется показатель экономической эффективности, разрабатывается технико-экономическая модель процесса с существующей системой контроля, определяется потенциальный экономический эффект и принимается решение о необходимости разработки системы.

2. На этапах проектирования определяются функции систем контроля и управления, перечисляются конкретные задачи, которые должна решать система, производится выбор технических средств, оценивается стоимость проектирования, изготовления и эксплуатации системы и выбирается наиболее оптимальный вариант.

3. В процессе эксплуатации системы оценивается действительный экономический эффект от внедрения системы в целом и от выполнения ею отдельных задач. Накопленный таким образом опыт будет использован для проектирования аналогичных систем в будущем.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Типовая методика определения экономической эффективности. Госплан СССР, Госстрой СССР, АН СССР, 1969.
2. В. С. Медынский. Автоматизация химических процессов с применением вычислительной техники и ее экономическая эффективность. В сб.: «Автоматизация химических процессов с применением вычислительной техники и ее экономическая эффективность (Тезисы докладов)». Киев, 1969.
3. С. И. Лукашевич. Определение экономической эффективности автоматизации управления производством. М., 1969.