

В. М. ГОЛИЦЫН, Л. Ф. КУЛИКОВСКИЙ
(Казань — Куйбышев)

О ВЫБОРЕ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ ИНФОРМАЦИОННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО КОНТРОЛЯ ДЛЯ УСТАНОВОК ПОДГОТОВКИ НЕФТИ НА ПРОМЫСЛАХ

Использование многоблочных установок по подготовке нефти на промыслах (УКПН) заставляет пересмотреть основные функции и устройство систем автоматического контроля.

Из-за увеличения числа параметров, определяющих ход процесса подготовки, а следовательно, и увеличения числа регистрирующих приборов, к оператору поступает огромная масса информации, которую он не успевает использовать для оперативного управления установкой.

Технико-экономический анализ работы установок УКПН показывает, что управление технологическим процессом следует проводить на основе контроля процесса подготовки по качеству входящего сырья и выходящих продуктов — нефти, нестабильного газа и бензина.

Таким образом, необходимо освободить оператора от выполнения повторяющихся операций (обход приборов, отсчет и сравнение с заданными уставками и т. п.) и передать эти функции системе контроля, а также с помощью новой системы автоматического контроля построить оптимальную систему управления по качеству входящего сырья и выходящих продуктов.

Как показывает опыт эксплуатации нефтеочистительных заводов США, данным требованиям наиболее полно удовлетворяют информационные измерительные системы централизованного контроля и управления, включающие в себя информационную и управляющую вычислительную машины.

Создание таких систем начинается с измерительной ступени, выполняющей функции централизованного обтекающего контроля и необходимой для предварительного изучения технологического процесса подготовки как объекта автоматического контроля и управления, для определения системы математического описания процесса и разработки алгоритма управления.

При разработке этой системы возникает ряд задач, а именно: определение критериев контроля и требований к точности измерений и качеству регулирования, выбор частот измерения и различных параметров устройств сбора и обработки информации и т. п.

Главной из перечисленных задач является выбор частоты измерения количественных и качественных параметров.

Необходимо отметить, что завышение частоты ведет к усложнению схемных решений системы централизованного контроля и уменьшению эксплуатационной надежности, а занижение частоты может снизить эффективность системы контроля, так как оператор не сможет проследить с необходимой точностью за изменениями контролируемых величин.

Протекание процессов подготовки нефти происходит под действием возмущений, имеющих характер случайных функций времени. Поэтому изменение параметров (уровень, температура, расход, давление, солесодержание нефти и т. д.) следует рассматривать как случайные процессы. Поскольку процессы подготовки непрерывны и протекают при средних постоянных условиях, то можно считать с определенной достоверностью, что эти случайные процессы имеют стационарный характер.

Следует подчеркнуть, что использование существующих методов анализа ряда параметров не обеспечивает необходимой частоты их измерений.

Рассмотрим, например, выбор необходимой частоты измерения солесодержания нефти на установках УКПН. Солесодержание нефти на выходе установок УКПН является одним из важнейших параметров, определяющих кондиционность подготовленной нефти. Для определения этого параметра на каждой установке УКПН существуют специальные химические лаборатории, проводящие в течение суток с интервалом в 2—4 часа анализ выходящей нефти на соль (каждый анализ идет 1,5—2 часа), а это значит, что установка работает в течение 2 или 4 часов бесконтрольно, а результаты проведенных анализов, как это будет показано дальше, практически уже не могут быть использованы оператором для управления процессом подготовки.

При оперативном контроле технологических процессов подготовки нефти по солесодержанию требования к точности измерения могут быть различными в зависимости от режима работы установки, и в связи с этим частота измерения может изменяться.

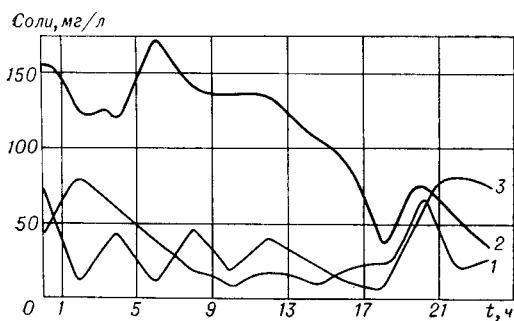


Рис. 1.

При выходе установки УКПН на стационарный режим с целью максимального сокращения времени пуска необходимо измерять содержание нефти на выходе установки с частотой, обеспечивающей затем восстановление формы кривой изменения содержания с заданной точностью.

В установившемся режиме важно знать уже не текущие, а усредненные значения содержания за определенные промежутки времени, позволяющие определить кондиционность нефти по соли и тенденцию изменения этого параметра во времени.

Оценим необходимую частоту измерения содержания для случая вывода установки УКПН на начальном участке работы.

На рис. 1 показаны кривые реализации содержания нефти, полученные при промышленных испытаниях спектрометрического солемера. Кривая 2 соответствует выводу установки на стационарный режим работы.

При ступенчатой аппроксимации реализации содержания необходимая частота измерений может быть определена по формуле*

$$N = 3600 \frac{2\pi f}{\varepsilon}, \quad (1)$$

где N — частота измерений в час;

f — частота среза спектральной плотности содержания, подсчитанная по виду автокорреляционной функции (рис. 2): $f = 1 \cdot 10^{-4}$ гц;

ε — максимально допустимая относительная величина изменения содержания за интервал времени между измерениями.

Из (1) следует, что при $\varepsilon = 1$ (100%) частота измерений равна $N = 2,23$, что соответствует интервалу времени между измерениями $\Delta t = 27$ мин. На установках УКПН этот интервал достигает 2 и более часов. В связи с этим при пуске установок используемые методы химического анализа абсолютно не соответствуют техническим требованиям. На практике вывод установок на режим иногда затягивается на несколько недель. Одной из причин увеличения времени вывода, безусловно, является использование методов химического анализа.

Оценим частоту измерения среднего значения содержания подготовленной нефти при условии нормальной работы установки.

Интервал времени между измерениями для этого случая выбирается из выражения**

$$R(\Delta t) = R(0) - \frac{\delta^2}{2},$$

где $R(\Delta t)$ — автокорреляционная функция содержания;

δ^2 — максимально допустимое значение среднего квадрата погрешности ступенчатой аппроксимации.

Частота измерения оценивается

$$\text{по формуле } N = \frac{1}{\Delta t}.$$

Для определения частоты измерения содержания при работе установки в стационарном режиме необходимо знание допустимой среднеквадратической ошибки измерения и оценки автокорреляционной функции содержания.

На рис. 2 приведены оценки автокорреляционных функций, рассчитанные по реализации (см. рис. 1) на машине Урал-2. Изменяя δ от 1 мг/л и выше, можно опре-

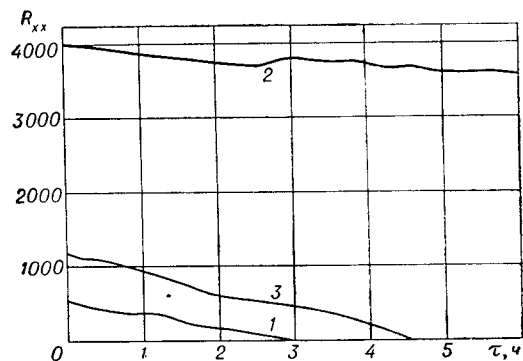


Рис. 2.

* Э. Л. Ицкович. Определение необходимой частоты измерений при дискретном контроле. — Автоматика и телемеханика, 1961, т. XXII, № 2.

** См. указ. соч.

делить N и M для корреляционных функций, построенных на рис. 2. Результаты этих расчетов для каждой реализации сведены в таблицы 1, 2, 3. Из каждой таблицы видно, что с увеличением δ растет и Δt , причем для гостированной погрешности ± 5 мг/л интервалы между двумя измерениями по реализации равны соответственно 9,9, 7,2, 14,4 мин, т. е. в среднем 7,2 мин. Таким образом, методы химического анализа и в этом случае не могут быть использованы.

При $\Delta t=1$ час ошибка достигает соответственно 15, 15, 16 мг/л, т. е. в среднем 15,3 мг/л; при $\Delta t=2$ час она соответствует 24,0, 22 и 28 мг/л, т. е. в среднем 25 мг/л; при $\Delta t=4$ час значения δ соответственно равны 36,0, 24,0 мг/л, т. е. в среднем 30 мг/л.

Таблица 1

Таблица 2

Таблица 3

δ , мг/л	Δt , мин	N	δ , мг/л	Δt , мин	N	δ , мг/л	Δt , мин	N
1	1,2	50	1	0,5	120	1	3,0	20
2	1,8	33,5	2	0,75	80	2	5,4	11,1
3	3,8	15,8	3	0,96	60	3	9,0	6,7
4	7,2	8,4	4	1,6	37,5	4	12,6	4,75
5	9,9	6,06	5	7,2	8,4	5	14,4	4,15
7	13,5	4,45	7	10,8	6,5	6	24,5	2,45
10	25,0	2,1	10	19,8	3,1	7	45,1	1,33
12	36	1,67	12	30,6	1,95	8	46,9	1,27
15	52,5	1,15	15	54,0	1,1	9	48,7	1,23
20	86	0,7	20	90,0	0,67	10	50,5	1,19
22	100	0,6	22	120	0,6	12	52,3	1,11
24	117	0,5	24	240	0,25	13	54,1	1,1
36	210	0,25	25	306	0,19	14	54	1,07
						15	57,7	1,04
						16	60	1
						20	95	0,6
						25	110	0,51
						28	120	0,5

Если учесть, что в установившемся режиме соледержание нефти на выходе не должно значительно отличаться от 40 мг/л, то очевидно, что существующие химические методы измерения соледержания нефти на установке имеют относительную погрешность в пределах 50—100% и выше и поэтому не могут быть использованы для оперативного управления.

При проверке соледержания подготовленной нефти методом химического анализа очень часто складывается такая ситуация: ряд результатов измерения, полученных с интервалом в 2 часа во время заполнения резервуара, дает значение соледержания менее 40 мг/л, а при проверке пробы, взятой из резервуара после его заполнения, оказывается, что соледержание ее значительно выше 40 мг/л. Приходится «держать» нефть на дополнительном отстое в этом резервуаре или перекачивать ее обратно на дополнительную подготовку, что значительно снижает производительность установок и увеличивает себестоимость подготовки.

В этом случае, как и в первом, необходимы анализаторы, производящие одно измерение за время порядка 10—12 мин, а существующие методы химического анализа (ГОСТ 2401—62), имеющие время одного анализа 1,5—2 час, совершенно непригодны.

Таким образом, интервал времени между двумя соседними измерениями соледержания у анализатора должен устанавливаться в пределах 2—12 мин, что соответствует изменению частоты дискретного измерения в системе централизованного контроля в пределах от 30 до 5 измерений в час.

Поступило в редакцию
11 июня 1965 г.,
окончательный вариант —
23 июля 1965 г.