

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШАГА ДИСКРЕТНОСТИ ПО ВРЕМЕНИ СИСТЕМЫ СБОРА ИНФОРМАЦИИ ЦИКЛИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

В. А. Сидорко

Киев

При начальном проектировании систем сбора информации важно определить величину дискретизации непрерывно-меняющихся параметров, подлежащих контролю, т. е. найти частоту времени опроса.

Большинство систем сбора информации (примером может служить система телеизмерения для магистральных газо- и нефтепроводов) производит циклический опрос и обслуживание источников информации с равномерным и постоянным шагом. Такие системы наряду с некоторыми достоинствами (простота алгоритма сбора информации, отсутствие долговременной памяти адресов параметров и др.) обладают рядом недостатков. Так, при применении циклического метода создаются «излишние» отсчеты, наличие которых не позволяет обеспечить большую точность входных данных из-за конечного объема памяти аппаратуры. Кроме того, завышенная частота измерений требует усложнения аппаратуры, в результате чего снижается надежность ее, нерационально загружается линия передачи.

При заниженной частоте измерений практически могут свестись к нулю результаты дискретного контроля, поскольку при этом нельзя проследить с необходимой точностью за изменением контролируемой величины. Поэтому для повышения эффективности системы необходимо определить оптимальное количество отсчетов, позволяющих восстановить непрерывно контролируемый процесс за определенный промежуток времени с достаточной точностью.

Рассчитаем частоту опроса системы сбора информации для дискретизации магистрального газопровода. Опрос контролируемых пунктов и датчиков телеуправления (давление и расход) производим цикличе-

Таблица 1

| $t, \text{ч}$ | $P_{\text{атм}}$ | $t, \text{ч}$ | $P_{\text{атм}}$ | $t, \text{ч}$ | $Q, \text{м}^3$ | $t, \text{ч}$ | $Q, \text{м}^3$ |
|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|
| 1             | 16,4             | 13            | 16,3             | 1             | 54              | 13            | 70              |
| 2             | 16,4             | 14            | 16,1             | 2             | 45              | 14            | 70              |
| 3             | 16,6             | 15            | 16,0             | 3             | 42              | 15            | 72              |
| 4             | 16,8             | 16            | 16,1             | 4             | 42              | 16            | 72              |
| 5             | 17,0             | 17            | 16,0             | 5             | 33              | 17            | 70              |
| 6             | 17,1             | 18            | 16,2             | 6             | 33              | 18            | 64              |
| 7             | 17,1             | 19            | 16,0             | 7             | 40              | 19            | 64              |
| 8             | 16,9             | 20            | 15,8             | 8             | 45              | 20            | 64              |
| 9             | 16,9             | 21            | 15,7             | 9             | 58              | 21            | 64              |
| 10            | 16,6             | 22            | 15,6             | 10            | 45              | 22            | 47              |
| 11            | 16,5             | 23            | 15,7             | 11            | 49              | 23            | 47              |
| 12            | 16,5             | 24            | 15,6             | 12            | 66              | 24            | 45              |

ским методом. За исходные приняты данные об одной распределительной станции магистрального газопровода Дашава—Киев (см. табл. 1).

В большинстве случаев необходимые параметры, в том числе давление и расход на газопроводе, не имеют непрерывного автоматического контроля, по которому можно было бы, аппроксимируя кривую непрерывного процесса, найти корреляционную функцию, определив по ней частоту опроса. В этом случае согласно работе Э. Л. Ицковича<sup>1</sup> для расчета данных используют серию отсчетов ( $\approx 30$  замеров) контролируемой величины через любые равные интервалы времени между соседними замерами.

В табл. 1 приведены данные контролируемых величин (давление и расход) за сутки, которые отсчитывались через каждый час. Имея эти данные, определяем среднеквадратические отклонения измеряемой величины по отклонению двух соседних замеров через 1 час, потом через 2, 3 часа и т. д.

Пусть имеется  $n$   $\chi$ -замеров ( $\chi_0, \chi_1, \chi_2, \dots, \chi_n$ ), отсчеты которых производились через равные промежутки времени. Определяем отклонения  $\alpha$  двух смежных между собой  $\chi$  = замеров. Получим такие выражения:

$$\text{через 1 час } \alpha'_1 = \chi_1 - \chi_0, \alpha'_2 = \chi_2 - \chi_1, \dots, \alpha'_n = \chi_n - \chi_{n-1}$$

$$\text{через 2 часа } \alpha'_1 = \chi_2 - \chi_0, \alpha'_2 = \chi_3 - \chi_1, \dots, \alpha'_n = \chi_n - \chi_{n-2}$$

$$\text{через } k \text{ часов } \alpha^k_1 = \chi_k - \chi_0; \alpha^k_2 = \chi_{k+1} - \chi_1, \dots, \alpha^k_n = \chi_n - \chi_{n-k}.$$

Далее определяем среднеквадратические отклонения отдельно для каждого значения по формулам

$$\sigma^2_1 = \left[ \frac{\sum (\alpha')^2}{n} \right], \quad \sigma^2_2 = \left[ \frac{\sum (\alpha'')^2}{n-1} \right] \dots \sigma^2_k = \left[ \frac{\sum (\alpha^k)^2}{n-k} \right].$$

В табл. 2 для примера даны величины  $\alpha'$ , а также значения квадратов этих величин для давления и расхода.

Таблица 2

| $t, \text{ ч}$ | $\alpha'_p$ | $[\alpha'^2_p]^2$ | $t, \text{ ч}$ | $\alpha'_p$ | $[\alpha'^2_p]^2$ | $t, \text{ ч}$ | $\alpha'_Q$ | $[\alpha'^2_Q]^2$ | $t, \text{ ч}$ | $\alpha'_Q$ | $[\alpha'^2_Q]^2$ |
|----------------|-------------|-------------------|----------------|-------------|-------------------|----------------|-------------|-------------------|----------------|-------------|-------------------|
| 1              |             |                   | 13             | -0,2        | 0,04              | 1              |             |                   | 13             | 4           | 16                |
| 2              | 0,0         | 0,0               | 14             | -0,2        | 0,04              | 2              | -9          | 81                | 14             | 0           | 0                 |
| 3              | 0,2         | 0,04              | 15             | -0,1        | 0,01              | 3              | -3          | 9                 | 15             | 2           | 4                 |
| 4              | 0,2         | 0,04              | 16             | 0,1         | 0,01              | 4              | 0           | 0                 | 16             | 0           | 0                 |
| 5              | 0,2         | 0,04              | 17             | -0,1        | 0,01              | 5              | -9          | 81                | 17             | 2           | 4                 |
| 6              | 0,1         | 0,01              | 18             | 0,2         | 0,04              | 6              | 0           | 0                 | 18             | 6           | 36                |
| 7              | 0,0         | 0,0               | 19             | -0,2        | 0,04              | 7              | 7           | 49                | 19             | 0           | 0                 |
| 8              | -0,2        | 0,04              | 20             | -0,2        | 0,04              | 8              | 5           | 25                | 20             | 0           | 0                 |
| 9              | 0,0         | 0,0               | 21             | -0,1        | 0,01              | 9              | 13          | 169               | 21             | 0           | 0                 |
| 10             | -0,3        | 0,09              | 22             | -0,1        | 0,01              | 10             | -13         | 169               | 22             | -7          | 49                |
| 11             | -0,1        | 0,01              | 23             | 0,1         | 0,01              | 11             | 4           | 16                | 23             | 0           | 0                 |
| 12             | 0,0         | 0,0               | 24             | -0,1        | 0,01              | 12             | 17          | 290               | 24             | -2          | 4                 |

| $t, \text{ ч}$ | 1    | 2    | 3    | 6    | 8    | 10   | 12   | 14   | 16 | 18 | 20 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|----|----|
| $\sigma_p$     | 0,24 | 0,34 | 0,42 | 0,51 | 0,61 | 0,72 | 0,76 | 0,95 | 1  | 1  | 1  |

<sup>1</sup> Э. Л. Ицкович. Определение необходимой частоты измерений при дискретном контроле. «Автоматика и телемеханика», 1961, № 2.

С помощью приведенных выше формул определяем значение  $\sigma$  для характеристики давления.

По такому же принципу рассчитаем среднеквадратические погрешности для расхода газа.

| $t, \text{ч}$ | 1 | 2  | 3  | 5  | 7    | 9  | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 |
|---------------|---|----|----|----|------|----|----|----|----|----|----|
| $\sigma_Q$    | 6 | 10 | 12 | 15 | 18,5 | 20 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 |

Графики  $\sigma_p = f(t)$  и  $\sigma_Q = f(t)$  приведены на рисунке. Из рисунка видно, что кривые имеют возрастающий характер до определенного зна-

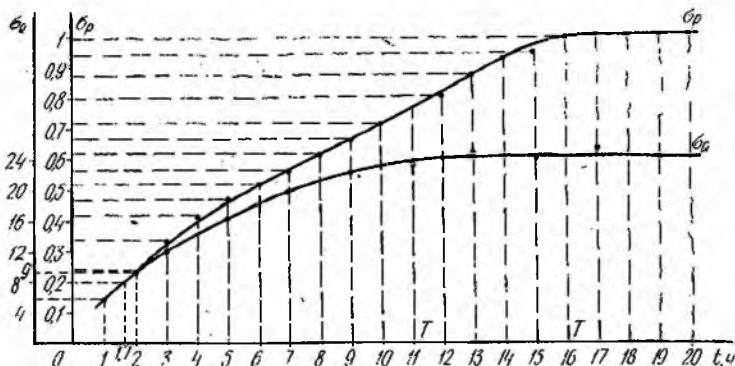


График зависимостей:  $\sigma_p = f(t)$  и  $\sigma_Q = f(t)$ .

чения  $t \geq T$ . Это объясняется тем, что корреляционная связь между соседними измерениями постепенно уменьшается с возрастанием  $t$  и совершенно отсутствует при  $t \geq T$ , поэтому среднеквадратичные погрешности на этом участке остаются постоянными.

Получив по технологическим данным необходимую среднеквадратическую погрешность контролируемой величины, из графика можно определить интервал опроса этой величины. Так, исходя из эксплуатационных данных магистральных газопроводов, имеем  $\sigma_p \approx 0,2$ , а для расхода  $\sigma_Q \approx 9$ .

Находя эти точки на ординате, определяем соответствующее им время опроса

$$t = (1,7 - 2) \text{ ч.}$$

Отсюда частота опроса за сутки в единицах измерений

$$F = \frac{T}{t} = \frac{24}{1,7 \div 2} = 14 \div 12.$$

Полученные данные расчета частоты опроса системы сбора информации для магистрального газопровода представлены в приближенном виде, так как расчет основывался на ограниченном количестве статистических данных за сравнительно короткий период времени.