

SUMMARY

In present clause the questions of interrelation between entrance and target parameters of product storage process are considered. The decision for determining of structure storage process by a method of Lapias transformation in space is given.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кравченко В.А., Мартыненко И.А., Володченко Г.С., Новгородцев А.И. Математическое моделирование процессов хранения изделий, овощей и продуктов методами пространства состояний // Вестник СумГУ. - 1998. - №9. - С. 82-86.
2. Дерусо П., Рой Р., Клоузе Ч. Пространство состояний в теории управления. - М.: Наука, 1970. - 620 с.
3. Ту Ю. Современная теория управления. - М.: Машиностроение, 1971. - 471 с.
4. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике.-М.: Наука, 1973. - 832 с.

Поступила в редколлегию 7 апреля 1998 г.

УДК 681.513.2

О ВЫБОРЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИТЕРИЯ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

К.Г.Гриценко, асп.

В настоящее время в связи с остротой проблемы ресурсосбережения в промышленности и коммунальном хозяйстве задача повышения эффективности управления энергоемкими объектами, к числу которых относятся системы водоснабжения, приобрела повышенную актуальность. Технологическая схема системы водоснабжения в общем виде представлена на рис.1. Здесь НС - насосная станция; Π_1, \dots, Π_N - локальные водопроводные сети потребителей, контрольные точки которых $КТ_1, \dots, КТ_N$ - оснащены аппаратурой для измерения технологических параметров (давления и расхода); $КТ_{НС}$ - контрольная точка на выходном коллекторе НС. Водопроводная сеть представляет собой сложный нелинейный объект управления, а функции регулятора выполняет НС.

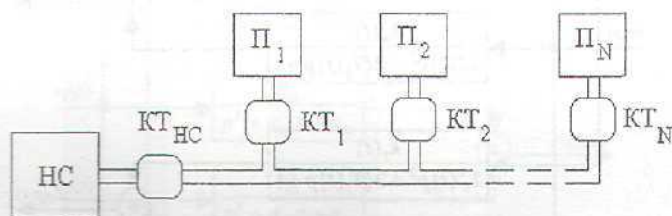


Рисунок 1

В общей постановке к системе водоснабжения предъявляется требование максимального удовлетворения заявок потребителей (бесперебойной подачи воды по графику с требуемым давлением). Единственным регулируемым параметром НС при неизменной компоновке ее технологической схемы является давление в выходном коллекторе, а компоновка технологической схемы осуществляется дискретно во времени в соответствии с графиком водопотребления. В настоящее время для управления системой водоснабжения широко применяется принцип стабилизации давления в диктующей точке водопроводной сети [1], при реализации которого недостаточно учитываются экономические интересы

потребителей и системы водоснабжения. Альтернативным является предложенный в работе [2] экономический подход к управлению НС. На его основе нами синтезирован возможный вариант экономического критерия управления системой водоснабжения, использование которого в целевой функции управления позволит повысить эффективность работы системы.

При выполнении технологического процесса подачи воды потребителям НС несет экономические потери, которые можем представить в виде функции ущерба:

$$F_y = \sum_{i=1}^N \left(C_i |Q_{si} - Q_i| + \beta_i \left(1 - \frac{P_i}{P_{si}} \right) \right). \quad (1)$$

Здесь C_i - договорная цена воды для i -го потребителя; Q_i и Q_{si} - соответственно фактический и заявленный расход воды у i -го потребителя; P_i и P_{si} - соответственно фактическое и заявленное значения давления в контрольной точке i -го потребителя; β_i - штрафной коэффициент, представляющий собой нелинейную функцию относительного давления P_i / P_{si} :

$$\beta_i = \begin{cases} \alpha_{1i} & \text{при } (P_i / P_{si}) < 1, \\ 0 & \text{при } (P_i / P_{si}) = 1, \\ -\alpha_{2i} & \text{при } (P_i / P_{si}) > 1, \end{cases}$$

где α_{1i} - договорной штраф за понижение давления в контрольной точке i -го потребителя; α_{2i} - коэффициент ущерба, наносимого перерасходом электроэнергии и воды, а также дополнительными затратами на ремонт трубопроводов. Коэффициенты α_{1i} и α_{2i} могут быть нелинейными функциями фактического давления P_i . Значения всех этих параметров определяются на договорных условиях и корректируются в процессе работы системы водоснабжения. Это позволяет установить гибкую ценовую политику во взаимоотношениях между системой водоснабжения и потребителями, что является важным достоинством предлагаемого экономического критерия управления системой водоснабжения.

Анализ функции (1) показывает, что реально повлиять на величину F_y можно только за счет изменения второго слагаемого. При этом рост водопотребления может привести к неустраняемому увеличению этого слагаемого, так как технологическая схема НС компоуется для $\sum_{i=1}^N Q_{si}$

("под заказ") дискретно во времени. На основании вышеизложенного цель управления системой водоснабжения целесообразно представить как задачу минимизации функции качества:

$$F_k = \sum_{i=1}^N \beta_i \left(1 - \frac{P_i}{P_{si}} \right) \quad (2)$$

при соблюдении системы ограничений

$$\begin{cases} g_{i1} = P_i - P_{\min i} \geq 0, \\ g_{i2} = P_{\max i} - P_i \geq 0; \quad i = 1, \dots, N, \end{cases} \quad (3)$$

где $P_{\min i}$ и $P_{\max i}$ - границы допустимых значений давления в контрольной точке i -го потребителя. Ограничения (3) можно учесть с помощью метода штрафных функций [3], в результате получим другое выражение функции качества:

$$F_k = \sum_{i=1}^N \beta_i \left(1 - \frac{P_i}{P_{si}}\right) + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^2 \lambda_{ij} \cdot g_{ij} \cdot \left(\operatorname{sgn} g_{ij} - 1\right), \quad (4)$$

где λ_{ij} - достаточно большой весовой коэффициент; g_{ij} - наложенное по формуле (3) ограничение. Задача минимизации функции (4) эквивалентна задаче минимизации функции (2) при выполнении ограничений (3). Как видно из конструкции функции (4), при нарушении хотя бы одного из ограничений (3) значение функции качества (2) возрастает на величину штрафа, равного $2 \lambda_{ij} \cdot g_{ij}$. Так как величина веса λ_{ij} предполагается достаточно большой, то значения функции качества (4) в этом случае сильно зависят от степени нарушения ограничений (3). Минимизация функции (4) приводит прежде всего к минимизации штрафа, т.е. к выполнению ограничений (3), а затем к минимизации исходной функции качества (2).

Предложенный экономический критерий управления системой водоснабжения может быть эффективно использован при создании системы управления процессом водоснабжения. В частности, на его основе могут быть разработаны соответствующие подалгоритмы функционирования компьютеризованной системы управления верхнего уровня.

SUMMARY

The possible version of the economic criterion of the water-supply system control, which takes into consideration economic interests of consumers and water-supply system, is suggested. The economic well-grounded purpose of the water supply system control has been formulated.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лезнов Б.С. Экономия электроэнергии в насосных установках. - М.: Энергоатомиздат, 1991. - 144 с.
2. Гриценко К.Г., Червяков В.Д. О глобальной цели управления насосной станцией системы водоснабжения // Автоматика. Автоматизация. Электротехнические комплексы и системы. - 1997. - № 1. - С. 180-184.
3. Растриния Л.А. Системы экстремального управления. - М.: Наука, 1974. - 632 с.

Поступила в редколлегию 21 июля 1998 г.

УДК 681.513.3

ДВУХКАНАЛЬНЫЕ СЛЕДЯЩИЕ СИСТЕМЫ КАК РАЗНОВИДНОСТЬ КОМБИНИРОВАННЫХ СИСТЕМ

А.Н.Кобяков, доц.; Н.Н.Ляпа, адъюнкт

Актуальной задачей автоматического управления является повышение точности следящих систем в широком диапазоне регулирования скоростей вращения нагрузки вплоть до нулевой активной скорости.

Наиболее полное решение проблемы повышения точности следящих