

УДК 681.02
ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ
ПУТЕМ МИНИМИЗАЦИИ ЭНТРОПИЙНОГО ПОТЕНЦИАЛА

Д. И. НЕФЕДЬЕВ, В. Г. ПОЛОСИН, О. Н. БОДИН
ФГБОУ ВПО «ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пенза, Россия

Для выявления особенностей управления на основе минимизации энтропийного потенциала рассмотрим описание поведения динамической системы в пространстве энтропийного коэффициента и контрэкссесса. Топографическая диаграмма на рис. 1, построенная в соответствии с известными работами Новицкого П.В. [1, 2], иллюстрирует изменения состояний динамической системы в осях коэффициента энтропии и контрэкссесса распределения выходного параметра.

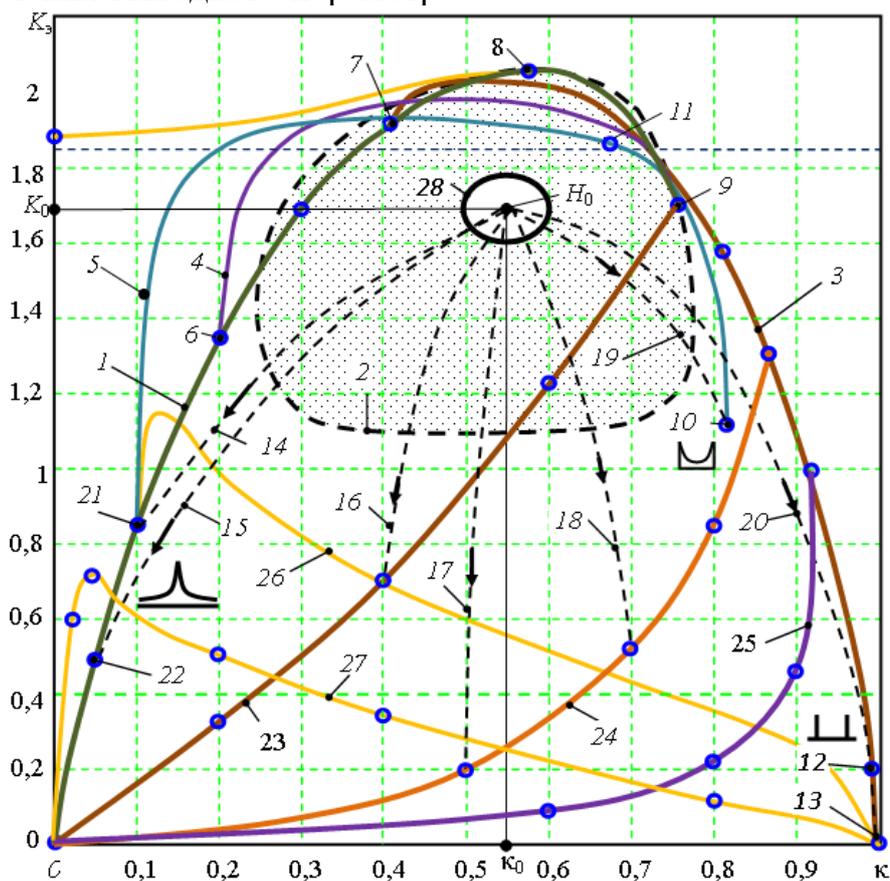


Рис. 1. Топографическая диаграмма

В пространстве энтропийного коэффициента K_3 оптимальной работе системы соответствует состояние H_0 , для которого характерен коэффициент энтропии K_0 . Линия 2 ограничивает часть пространства возможного положения состояния произвольной системы при её оптимальной работе.

Отклонение от заданного оптимального состояния приведет систему к переходу в низкоэнтропийное состояние. На топографической диаграмме распределений подобные отклонения показаны в виде переходов 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20.

Различие в поведении системы, находящейся в области оптимального состояния с большим значением коэффициента энтропии и системы, перешедшей в одно из неблагоприятных состояний с низким значением энтропии, показывает что, в этом случае результаты измерения выходного параметра системы сгруппированы в области его математического ожидания, и, следовательно, наиболее приближены к оптимальному значению наблюдаемого параметра.

Переход динамической системы в низкоэнтропийное состояние может быть вызван появлением в отдельных узлах системы больших сил трения или других форм гистерезиса значений выходного параметра, которому на топографической диаграмме (см. рисунок 1) соответствует участок кривой 3 между точками 12 и 1. Дальнейшее увеличение внутренних сил трения приводит систему в ещё более низкоэнтропийное состояние с дискретными распределениями выходного параметра. Положение таких состояний задано участком кривой между точками 12 и 13, где энтропийный коэффициент меньше 0,2. Кривая 20 иллюстрирует возможное направление подобного перехода. При переходе динамической системы в состояние с дискретными значениями выходного параметра все значения выходного параметра будут находиться на расстоянии СКО относительно математического ожидания и, как следствие, будут наиболее удалены относительно наиболее благоприятного параметра системы. При этом энтропийный потенциал системы $\Delta\varepsilon$ стремится к нулю, Так как управление системой осуществляется на основе минимизации энтропийного потенциала $\Delta\varepsilon$, то подобное нерабочее состояние системы будет восприниматься как благоприятное.

Появление в течение длительного времени фиксированных неизменных значений выходного параметра при наличии случайных входных воздействий и случайных внешних влияющих факторов также указывает на неблагоприятное или нерабочее состояние системы, которое возможно вызвано выходом из строя её отдельных узлов. На топографической диаграмме эти состояния расположены на кривой экспоненциальных распределений 1 в точках 6, 21 и 22 с параметрами формы равными 1/2, 1/3 и 1/4 соответственно. В этом случае все измеренные значения выходного параметра группируются непосредственно вблизи математического ожидания, которое может находиться на значительном удалении от его оптимального результата. В связи с низким значением энтропийного коэффициента, это состояние также имеет значение энтропийного потенциала меньшее, чем в оптимальном состоянии, поэтому динамическая система воспринимает это состояние также как благоприятное.

Линии 23, 24 и 25 соответствуют композициям экспоненциального распределения с дискретным двухзначным распределением. Из рассмотрения топографической диаграммы распределений следует, что существует целое множество низкоэнтропийных распределений, которые система [3], в которой определение величины энтропийного потенциала выходного параметра $\Delta\varepsilon$ динамической системы, описывается зависимостью

$$\Delta\varepsilon = \sigma \cdot K\varepsilon \quad (1)$$

где σ – величина среднеквадратического отклонения параметра; $K\varepsilon$ – энтропийный коэффициент, величина которого определяется законом распределения параметра, и построенная по алгоритму минимизации энтропийного потенциала $\Delta\varepsilon$ путём трансформации энтропийного коэффициента $K\varepsilon$, воспринимает как благоприятные состояния несмотря на то, что эти состояния являются устойчивыми неработоспособными состояниями системы. В этих состояниях системы происходит отклонение закона распределения относительно оптимального состояния, имеющего характерную степень неопределённости.

Таким образом, управление динамической системой путем минимизации энтропийного потенциала не является оптимальным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Новицкий, П. В.** Оценка погрешности результатов измерений / П. В. Новицкий, И. А. Зограф. – Л. : Энергоатомиздат, 1985.
2. Электрические измерения неэлектрических величин / А. Н. Туричин [и др.]. – Л. : Энергия, 1975.
3. **Лазарев, В. Л.** Исследование систем на основе энтропийных и информационных характеристик / В. Л. Лазарев // Журнал технической физики. – 2010. – Т. 80. – Вып. 2.