

2. По мере движения ТО по ТРР под действием износа его исходная ЭлЭ непрерывно снижается и представляет в каждый момент времени переменную – потенциальную – ЭлЭ.

3. То, какую часть реализуемая фактическая ЭлЭ ТО составляет от потенциальной, зависит от способа управления этим объектом. Особенности способа управления ТО существенно влияют на их фактическую ЭлЭ.

4. Наиболее высокой эффективностью обладает гибкий способ управления. Однако ему свойственна некоторая сложность. Он перспективен особенно для производства, нуждающегося в особо высоком качестве управления.

5. Относительно невысокой эффективностью характеризуется наиболее простой в реализации традиционный способ.

6. Эффективность способа полугибкого управления с помощью периодического корректирования алгоритма регулятора может быть сделана близкой эффективности способа гибкого. Этот способ характеризуется повышенной перспективностью в сфере производства с высокими требованиями к качеству управления.

7. Применение полугибкого и, особенно, гибкого управления, по сравнению с традиционным, требуют увеличенного вложения ресурсов. Однако, их превосходит положительный эффект, обусловленный значительным повышением качества управления и увеличением ресурса ТО.

Литература

1. Воїнова С.О. Можливості управління екологічною характеристикою технічних об'єктів. // Тр. 11-ой Междунар. н.-т. конф. «Физич. и компьютерн. технологии» (02-03 июня 2005 г., Харьков). – Харьков: ХНПК «ФЭД». – 2005. – С. 221-223.
2. Воїнова С.А. Актуальные задачи управления экологической эффективностью технических объектов. // Матер. Междунар. конф. «Стратегия качества в промышленности и образовании». (1-8 июня 2007 г., г. Варна, Болгария). – Днепропетровск – Варна: «Фортуна». – ТУ Варна. – 2007. – Т. 1. – С.102-104.
3. Воїнова С.А., Сычук Л.М. Пути непосредственного управления экологической эффективностью котельно-топочных систем. // Наукові праці ОНАХТ. – Мін. освіти і науки України. – Одеса, 2007. – Вип.. 31. – Т.1. – С. 159-161.

УДК: 621.57 – 53

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПРОБНЫХ ДВИЖЕНИЙ ВБЛИЗИ ТОЧКИ ЭКСТРЕМУМА НА ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ

Гурский А.А., аспирант

Одесская государственная академия холода, г. Одесса

В статье отражены идеи реализации системы поиска экстремума при многоуровневой координирующей системе управления. Представлены результаты математических экспериментов, направленных установить влияния пробных движений вблизи точки экстремума на переходные процессы в холодильной установке.

It is considered realizations of search of an extremum at a coordinating control system. Results of mathematical experiments of the trial movements connected with influence near to a point of an extremum are presented.

Ключевые слова: координирующая система управления, компрессор, экстремум, расчетный блок.

Введение

Применение комбинированного регулирования производительности центробежного турбокомпрессора (ЦБК) холодильной установки по двум управляющим воздействиям, по углу установки лопаток диффузора α_d и по скорости вращения вала n , позволяет получить наибольшее значение η КПД турбокомпрессора и наименьшую потребляемую мощность $N_{ЦБК}$ [1]. Беспонсковая система, реализующая комбинированное регулирование производительности ЦБК с целью получения наибольшего значения η КПД, имеет преимущество по сравнению с поисковой системой, связанное с отсутствием поиска и недостаток – возможность выхода в точку недоверенного экстремума КПД ЦБК.

В настоящей работе отражается идея реализации поисковой системы при многоуровневых (координирующих) систем управления холодильной турбокомпрессорной установкой (ХТУ) [2,3]. Проводиться ряд математических экспериментов для определения влияния пробных движений вблизи точки экстремума на переходные процессы.

Основная часть

Разработанные различные модели многоуровневых систем управления, а именно координирующая система (КСУ) и система управления с расчетным блоком (РБ), реализуют комбинированное регулирование

производительности холодильной турбокомпрессорной установки. Общая особенность этих систем заключается в том, что они выдерживают заданное функциональное соотношение между углом установки лопаток диффузора α_d и скоростью вращения вала n_v , при необходимой производительности компрессора. Функциональное соотношение представим в виде [2]:

$$\varphi = \dot{A}^0 \cdot [\alpha_d \quad n_v]^T + b \quad (1)$$

где: φ – невязка функционального соотношения;

$\dot{A}^0 = [\dot{a}_1 \quad \dot{a}_2]$ – матрицы коэффициентов функционального соотношения;

b – свободный член являющийся функцией от степени сжатия π_c ЦБК.

Данное заданное функциональное соотношение, которое устанавливает наибольшее значение КПД и наименьшую потребляемую мощность, определяется по газодинамическим характеристикам центробежного компрессора.

На рис. 1 представлена упрощенная структурная схема многоуровневой системы управления ХТУ. На верхнем уровне контуры регулирования с регуляторами 1, 2 обеспечивают стабилизацию давлений кипения $P_{кип}$ и конденсации P_c , а на нижнем уровне реализуется комбинированное регулирование производительности ХТУ. Структура нижнего уровня непосредственно определяет систему, а именно координирующую или САУ с расчетным блоком.

Как было уже установлено функциональное соотношение между α_d и n_v , КСУ выдерживает [3], но при этом могут существовать некоторые сомнения в том, что именно данное функциональное соотношение способно определить режим работы, который характеризуется минимальным (максимальным) значением показателя качества. Таким образом функциональное соотношение между углом установки лопаток диффузора α_d и скоростью вращения вала n_v целесообразно корректировать в процессе работы системы с целью поиска достоверного экстремума показателя эффективности функционирования ($N_{ЦБК} \rightarrow \min$).

Реализация поисковой системы в рамках дополнения координирующей системы или системы с расчетным блоком возможна, но при этом следует учесть, что данная система имеет отличие от традиционных экстремальных систем. Системы экстремального управления и методы поиска экстремума как детерминированные, так и случайные имеют особенность изменять управляющие параметры с целью поиска минимального (максимального) показателя качества. В настоящем случае поисковая система будет изменять функциональное соотношение, а именно корректировать коэффициенты, определяющие соотношение между параметрами. А корректировка коэффициентов функционального соотношения будет в свою очередь влиять на изменение величин управляющих воздействий $u_{2\alpha_d}$ и u_{3n_v} .

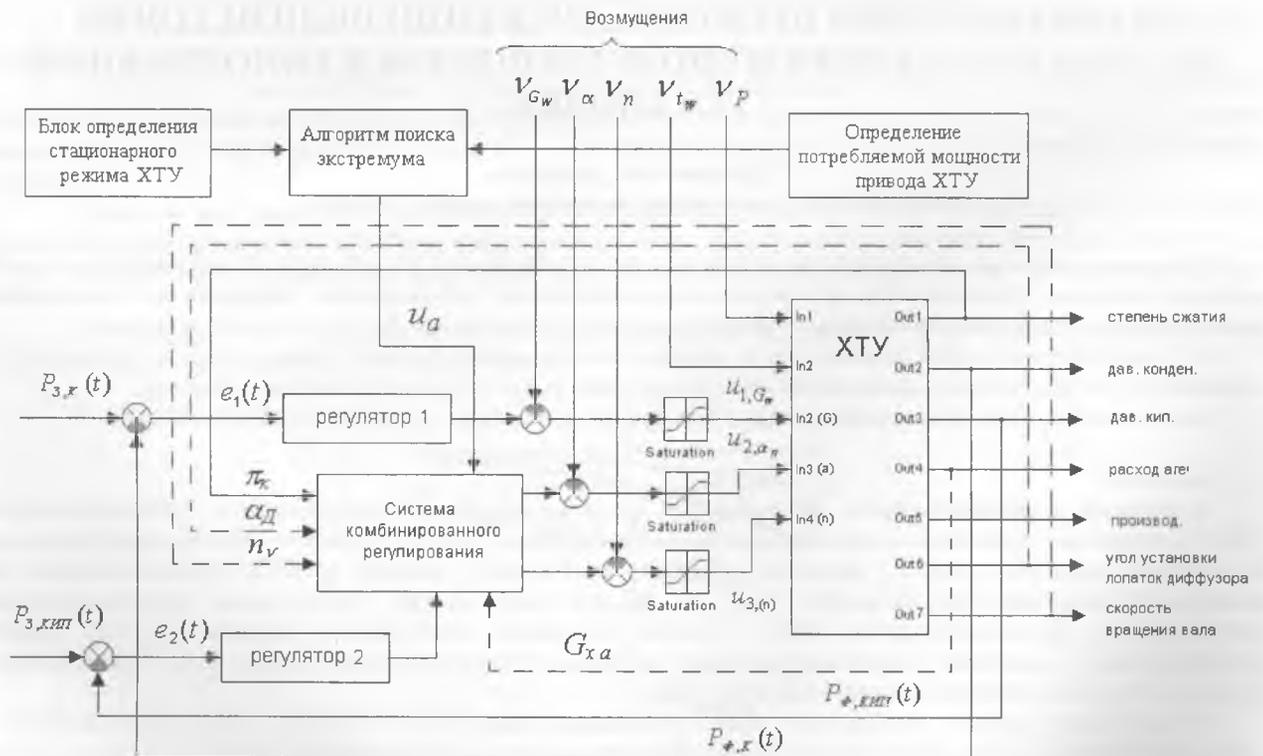


Рис. 1 – Структурная схема САУ ХТУ, реализующая стабилизацию давлений кипения $P_{кип}$ и конденсации P_c , и комбинированное регулирование производительности ЦБК; u_a – воздействие для корректировки параметра α_d регулируемого соотношения; пунктирной линией – обратные связи при КСУ ХТУ

Построение экстремальной системы и определение зоны поиска и времени выхода в точку экстремума будет уместно после проведения определенных математических экспериментов. Данные математические эксперименты направлены на то, чтоб установить влияния пробных движений вблизи точки экстремума на переходные процессы в координирующей системе. Параметрами регулируемого функционального соотношения в координирующей системе являются элементы матрицы \dot{A}^0 и свободный член $b = f(\pi_r)$.

Эксперименты проведены следующим образом: При ненулевых начальных условиях посредством КСУ выводит ХТУ на номинальный режим работы (при котором $P_{кип} = 3,5 \text{ кгс/см}^2$, $G_{ха} = 90 \text{ кг/ч} \cdot 10^{-3}$) затем на 6-й мин. изменяем параметры функционального соотношения (элементы матрицы \dot{A}^0 и b). По полученным графикам переходных процессов представленных на рис. 2 – 4 видно, что существенная корректировка элементов матрицы \dot{A}^0 практически не приводит к переходному процессу по массовому расходу холодильного агента при КСУ ХТУ. Следовательно, пробные движения вблизи точки экстремума не будут влиять на изменение давления кипения $P_{кип}$. Но при САУ ХТУ с РБ будет малозаметный переходной процесс по давлению кипения $P_{кип}$ (отклонение давления не более 1% от заданного значения). Несущественное различие в влиянии пробных движений на переходной процесс по давлению кипения $P_{кип}$ связано с тем, что в КСУ ХТУ, в отличии от САУ ХТУ с РБ, присутствует отрицательная обратная связь по массовому расходу холодильного агента ($G_{ха}$ на рис. 1 представлена пунктирной линией) и внутренний подчиненный контур регулирования производительности ЦБК.

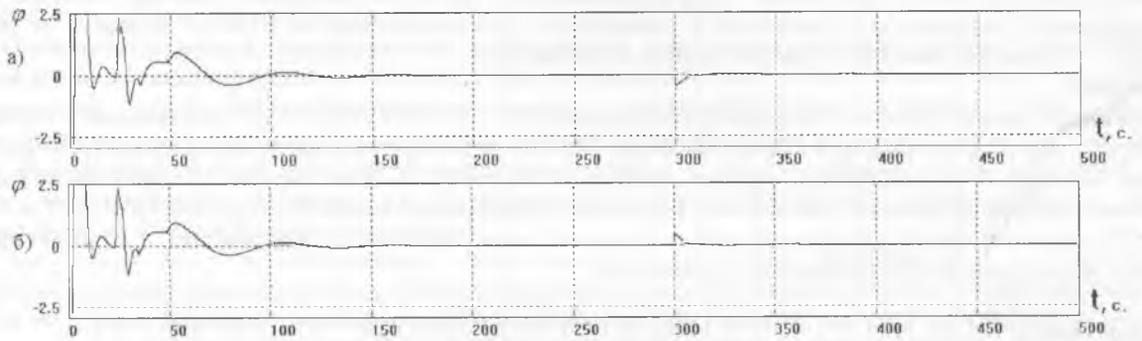


Рис. 2 – Графики изменения невязки φ во времени при корректировке на 300 сек. коэффициентов регулируемого соотношения в КСУ ХТУ; а) параметр a_1 уменьшен на 5%; б) a_1 увеличен на 5%

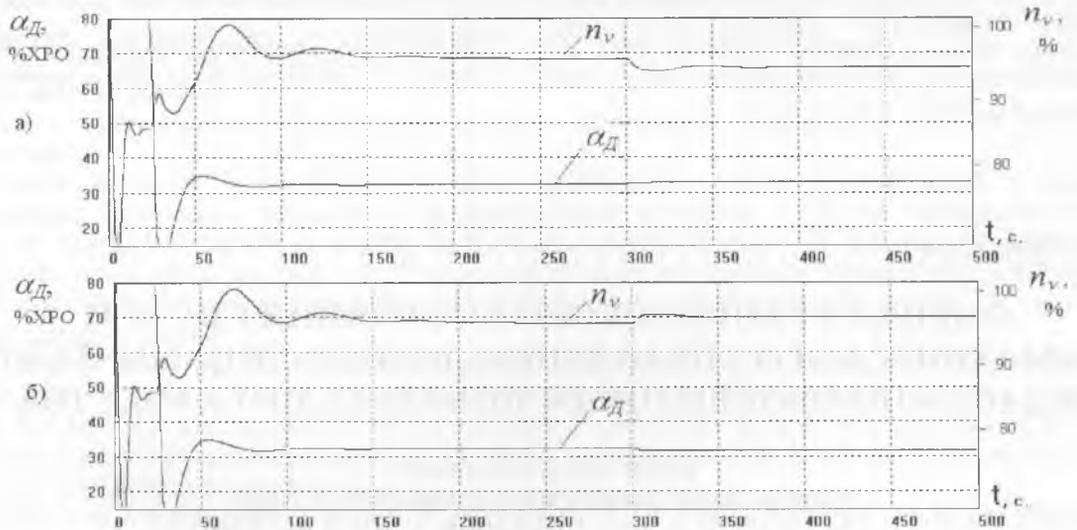


Рис. 3 – Графики изменения угла установки лопаток диффузора α_D и скорости вращения вала n_v во времени при корректировке на 300 сек. коэффициентов регулируемого соотношения в КСУ ХТУ. а) параметр a_1 уменьшен на 5%; б) a_1 увеличен на 5%

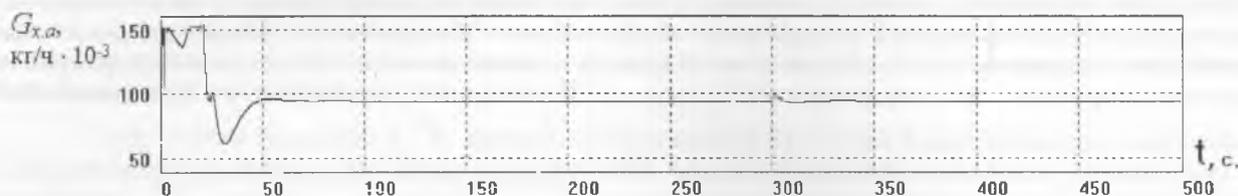


Рис. 4 – Переходний процес по расходу холодильного агента $G_{x,a}$ при коректировке на 300 сек. коэффициентов регулируемого соотношения в КСУ ХТУ

Таким образом, возможна реализация поиска экстремума при КСУ ХТУ и САУ ХТУ с РБ в частности способом случайного поиска который целесообразен при небольшом числе изменяемых параметров. Суть данного способа при КСУ ХТУ и САУ ХТУ с РБ заключается в поиске экстремума за счет случайного изменения параметра a_1 . В начальном состоянии системы при стационарном режиме выполняется прирост параметра a_1 и определяется прирост потребляемой мощности $N_{ЦБК}$. Если прирост $N_{ЦБК}$ положительный (при поиски минимума $N_{ЦБК}$) то система поиска возвращает параметр a_1 на начальное заданное значение и выполняется следующий пробный шаг – прирост a_1 в противоположном направлении. Если прирост $N_{ЦБК}$ отрицательный, то считаем что $N_{ЦБК} = \min$ и поиск экстремума прекращается. Если прирост $N_{ЦБК}$ получился отрицательным то при новом скорректированном a_1 делаются повторные пробные шаги. Но при этом если режим динамический связанный с изменением производительности ЦБК то параметр a_1 равен исходному – заданному значению и система поиска отключается.

Выводы

Проведенные математические эксперименты на моделях КСУ ХТУ и САУ ХТУ с РБ позволили установить практическое отсутствие влияния пробных движений вблизи точки экстремума на переходные процессы по давлению кипения и по массовому расходу холодильного агента. Таким образом, в настоящей работе отраженная идея и подход реализации поиска экстремума потребляемой мощности $N_{ЦБК}$ при КСУ ХТУ и САУ ХТУ с РБ дает возможность установить ряд актуальных задач связанных с реализацией и исследованием различных моделей систем экстремального управления.

Литература

1. Сухомлинов И.Я., Савельева И.Ю., Головин М.В. Исследование методов регулирования параметров холодильных машин с центробежными компрессорами. // Химическое и нефтяное машиностроение. – 1995. – №11 – С. 29-36.
2. Бойчук Л.М. Синтез координирующих систем автоматического управления. – М.: Изд-во «Энергоатомиздат», 1991. – 160 с.
3. Денисенко В.А., Гончаренко А.Е., Козорез А.И., Гурский А.А. Комбинированное регулирование производительности турбокомпрессора холодильной установки. // Холодильная техника и технология, № 6, 2007 г. – с. 93-96.

УДК 629.735.083.02 (045)

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛОГИКО-ДИНАМИЧЕСКОГО КЛАССА ПО ОБОБЩЕННЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ КАЧЕСТВА

Енчев С.В., к.т.н., доцент
Национальный авиационный университет, г. Киев

На основе прямого метода оценки качества функционирования систем сформирован обобщенный показатель качества функционирования систем автоматического управления логико-динамического класса. С его помощью сформирована область безотказной работы с подобластью настройки системы автоматического управления.

On the basis of direct method of estimation quality functioning of the systems the generalized index of quality of functioning of the automatic control systems of logical-dynamic class is formed. With his help the region of faultless work is formed with area of tuning of the automatic control system.

Ключевые слова: техническое состояние, система автоматического управления, обобщенный показатель качества.