

где μ_e – динамическая вязкость масла, V – вектор скорости, P – скорость изменения давления.

Выполнен тепловой и гидродинамический расчет теплообменника.

Получена передаточная функция маслоохладителя как объекта управления.

Разработана замкнутая система управления АВО масла, построенная с использованием группового ЧРЭП, тем более, что оборудование предполагает (допускает) непрерывное регулирование его частоты вращения.

В качестве параметра регулирования в такой системе была использована температура масла на обратной линии напорного маслопровода. Система построена таким образом, чтобы АВМ могли функционировать в ручном режиме.

По результатам испытания системы были сняты сравнительные характеристики потребляемой мощности, которые показали энергоэффективность представленной разработки. Кроме этого, применение ЧРЭП повысило ресурсоспособность электродвигателей системы АВМ.

Результаты приведенных исследований и разработок позволяют проводить синтез систем автоматизации с другими типами маслоохладителей.

УДК 517.977

К.А. Рыбаков

СПЕКТРАЛЬНЫЙ МЕТОД СИНТЕЗА ОПТИМАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ СО СЛУЧАЙНОЙ СТРУКТУРОЙ

Рассматривается задача оптимального в среднем управления нелинейными системами со случайной структурой при неполной информации о векторе состояния, т.е. при условии, что управление для каждой структуры зависит от времени и части координат вектора состояния.

Системы со случайной структурой являются математическими моделями мультирежимных стохастических систем автоматического

управления, для которых характерно скачкообразное изменение отдельных параметров или структуры. Модель систем со случайной структурой имеет конечное число структур, переключение между которыми происходит в случайные моменты времени с вероятностью, которая в общем случае может зависеть от вектора состояния [1]. Примерами систем со случайной структурой могут служить системы управления сближением летательных аппаратов, системы поиска и захвата информационного сигнала в задачах навигации и управления полетом летательных аппаратов, системы комбинированного наведения на цель, а также системы управления с возможными нарушениями и отказами. Оптимизация таких систем является одной из актуальных задач.

В работе [2] получены достаточные условия оптимальности и соотношения для определения оптимального управления при неполной информации о векторе состояния. Проанализированы предельные случаи информированности и найдены соотношения для нахождения оптимального программного управления и оптимального управления с полной обратной связью.

Для решения задачи оптимального управления нелинейными системами со случайной структурой предлагается новый подход, основанный на спектральной форме математического описания систем управления [3], посредством которой функции, линейные операторы и линейные функционалы представляются соответственно в виде гиперстолбцовых, гиперквадратных и гиперстрочных многомерных числовых матриц [4, 5], размерность которых определяется размерностью вектора состояния. При таком подходе дифференциальные и интегро-дифференциальные уравнения представляются в виде матричных. Таким образом, с помощью спектрального преобразования, соотношения для определения оптимального управления, а именно система обобщенных уравнений Фоккера-Планка-Колмогорова и обобщенных уравнений Беллмана, сводятся к системе нелинейных алгебраических уравнений. При этом для спектрального преобразования по времени используются базисные системы функций, ортонормированные на конечных отрезках, например полиномы Лежандра или тригонометрические функции [3], а по координатам вектора состояния – базисные системы функций, ортонормированные на всей числовой прямой, например полиномы Эрмита [6]. Приближенное решение системы нелинейных алгебраических уравнений осуществляется либо итерационными методами, например методом простой итерации, либо с

помощью сведения к эквивалентной задаче безусловной оптимизации с последующим применением методов нулевого порядка, например метода адаптивного случайного поиска или метода конфигураций (метод Хука-Дживса).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Казаков И.Е., Артемьев В.М., Бухалев В.А. Анализ систем случайной структуры. М.: Наука, 1993. 272 с.
2. Рыбаков К.А., Сотскова И.Л. Синтез оптимальных систем с переменной структурой при неполной информации // Электронный журнал «Труды МАИ», 2003. № 13. (<http://www.mai.ru>).
3. Солодовников В.В., Семенов В.В. Спектральная теория нестационарных систем управления. М.: Наука, 1974. 336 с.
4. Рыбаков К.А., Сотскова И.Л. Анализ систем с переменной структурой в классе обобщенных характеристических функций // Электронный журнал «Труды МАИ», 2003. № 11. (<http://www.mai.ru>).
5. Рыбаков К.А. Спектральные характеристики линейных функционалов и их приложения к анализу и синтезу стохастических систем управления // Электронный журнал «Труды МАИ», 2005. № 18. (<http://www.mai.ru>).
6. Рыбаков К.А., Сотскова И.Л. Алгоритмическое обеспечение спектрального метода анализа систем управления в неограниченных областях изменения времени и фазовых координат. // Электронный журнал «Труды МАИ», 2004. № 16. (<http://www.mai.ru>).

УДК 550.8.072. (574)

Ш.Н. Сагындыкова

ПРОЦЕСС МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАЛЕЖИ НЕФТИ

Одной из актуальных проблем нефтегазодобывающей промышленности является процесс моделирования месторождений залежи нефти, требующие нестандартного подхода к их освоению и разработке. Они охарактеризованы высокой расчлененностью пластов, которые требуют нетрадиционные технологии и специальное оборудование. При составлении проектов разработки месторождений следует принимать во внимание и анализировать сотни переменных, которые описывают пластовую систему и скважины, состав и возможности