

Преобразователи могут быть использованы также для сопряжения звеньев, представленных аналоговыми моделями, и реальных звеньев замкнутых динамических систем - например, аналоговой модели объекта управления и реального регулятора. При исследовании таких сопряженных моделей необходимо применять специальные корректирующие контуры для компенсации динамического искажения преобразуемых сигналов, или же учитывать динамические характеристики преобразователей при составлении структурной схемы аналоговой части модели.

В ЦНИИМЭСХ Нечерноземной зоны СССР разработан и применяется многоцелевой блок аналоговых преобразователей, один из которых преобразует маломощные электрические сигналы в перемещения, а другой - в усилия. Частота среза преобразователей - 3 Гц, их максимальная мощность на выходе соответственно 2 кВт и 2,3 кВт. Параметры преобразователей выбраны соответственно кругу решаемых с их помощью задач, связанных с исследованием гидромеханических систем регулирования.

УДК 631.3-52/001.5

И.С.Нагорский

#### ПРИНЦИПЫ ИССЛЕДОВАНИЯ УПРАВЛЯЕМЫХ АГРЕГАТОВ

Условия функционирования сельскохозяйственных агрегатов, особенно в растениеводстве, характеризуются в общем случае воздействиями в виде векторных нестационарных случайных процессов, а сами они являются многомерными динамическими объектами с нелинейными звеньями, нестационарными параметрами и транспортным запаздыванием процессов. Автоматически управляемые агрегаты представляют собой сложные динамические системы со статическими внешними связями, поэтому исследования их должны базироваться на представлениях статической динамики многомерных систем. Перечисленные особенности объектов управ-

ления затрудняют составление математических моделей, необходимых для проведения таких исследований, и не позволяют решить эту задачу аналитическими методами, разработанными в настоящее время. Не менее сложным оказывается и анализ составленных моделей, например, с целью определения устойчивости движения или отыскания оптимальных параметров систем управления.

Отмеченными трудностями объясняется распространенность эмпирического метода определения параметров проектируемой сельскохозяйственной техники, хотя он не всегда приводит к наилучшему результату и требует больших затрат как на изготовление многих экспериментальных образцов, так и на проведение длительных опытов. Эти недостатки становятся серьезным препятствием, ограничивающим применение эмпирического метода.

Сейчас в различных отраслях народного хозяйства при разработке, испытании и эксплуатации сложных систем плодотворно применяют экспериментально-теоретический метод системного подхода, основанный на использовании принципа системной целостности и кибернетическое (или имитационное) моделирование.

Применительно к управляемому сельскохозяйственному агрегату системный подход выражается в рассмотрении взаимосвязанных агрегата (объекта управления) и оператора (человека или автоматического управляющего устройства), которые как относительно обособленная целостность противостоят среде-комплексу внешних воздействий.

Для моделирования различных явлений и систем используют цифровые и аналоговые вычислительные машины (ЦВМ и АВМ). Последние, несмотря на крупные успехи в развитии ЦВМ, сохраняют за собой достоинства, базирующиеся на непрерывности решения задач в натуральном или любом другом масштабе времени, независимо от их сложности. К главным же достоинствам АВМ относится возможность воспроизводить на экране индикатора без каких-либо преобразований одновременно любые переменные исследуемой системы и их производные. Благодаря этому АВМ служат важным средством исследования динамических систем.

Аналоговые математические модели систем управления сельскохозяйственными агрегатами составляем в соответствии с их структурными схемами, дополняя имитационные модели агрегатов моделями управляющих устройств преимущественно на основании их дифференциальных уравнений. Достоинствами таких моделей являются наглядность и функциональная связь передаточных коэффициентов с параметрами управляющих устройств.

Исследование составленной модели начинаем обычно с определения устойчивости системы, оптимизируем ее при детерминированных и затем при статистических воздействиях, а после изготовления управляющего устройства уточняем его параметры, исследуя в сопряжении с имитационной моделью агрегата.

Согласно системному подходу перечисленные этапы исследования, а также изучение условий функционирования и составление модели управляемого агрегата взаимосвязаны: каждый последующий этап базируется на предыдущих и дает информацию для уточнения их результатов. Здесь путем последовательных приближений преодолевается так называемый парадокс системного мышления - для описания системы необходимо наличие описания ее как элемента более широкой системы и наоборот. Так, исследуя процессы функционирования агрегата с целью определения его динамических характеристик, уже необходимо иметь сведения об этих характеристиках, чтобы спланировать эксперименты, обеспечивающие достоверные результаты.

УДК 621.436.002

И.С.Нагорский |

А.А.Успенский

#### ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТРАКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

В исследованиях систем управления скоростными и нагрузочными режимами тракторных двигателей необходимо моделиро-