

ПОСТРОЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

В статье представлены основные пути построения автоматизированных систем управления для практики физической культуры.

Под автоматизированной системой управления (АСУ) понимается совокупность математических методов, технических средств и организационных комплексов, обеспечивающих рациональное управление сложным объектом в соответствии с заданной целью. Термин, впервые появившийся в России в 1960-е годы в связи с применением компьютеров и информационных технологий в управлении объектами и процессами. Внедрение АСУ дало возможность повысить эффективность производства, избавить людей от выполнения нетворческих рутинных операций.

АСУ в технике, совокупность действий, направленных на поддержание или улучшение функционирования управляемого объекта без непосредственного участия человека. Автоматическое управление широко применяется во многих технических и биотехнических системах для выполнения операций, не осуществимых человеком в связи с необходимостью переработки большого количества информации в ограниченное время, для повышения производительности процесса, качества и точности регулирования. Цель управления тем или иным образом связывается с изменением во времени регулируемой (управляемой) величины – выходной величины управляемого объекта. Для осуществления цели управления, с учётом особенностей управляемых объектов различной природы и специфики отдельных классов систем, организуется воздействие на управляющие органы объекта – управляющее воздействие. Управляющее воздействие вырабатывается устройством управления. Совокупность взаимодействующих управляющего устройства и управляемого объекта образует систему автоматического управления.

История техники насчитывает много ранних примеров конструкций, обладающих всеми отличительными чертами системы автоматического управления (САУ). По мере совершенствования паровых машин, турбин и двигателей внутреннего сгорания всё более широко использовались различные механические регулирующие системы и устройства, достигшие значительного развития в конце 19 - начале 20 вв. Новый этап в автоматическом управлении характеризуется внедрением в системы регулирования и управления электронных элементов и устройств автоматики и телемеханики. Это обусловило появление высокоточных систем слежения и наведения, управления и измерения, системы автоматического контроля и коррекции. 50-е гг. 20 в. ознаменовались появлением сложных систем управления производственными процессами и промышленными комплексами на базе ЭВМ.

САУ классифицируются в основном по цели управления, типу контура управления и способу передачи сигналов. Первоначально перед САУ ставились задачи поддержания определённых законов изменения во времени управляемых величин. В этом классе систем различают системы автоматического регулирования, в задачу которых входит сохранение постоянными значения управляемой величины; системы программного управления, где управляемая величина изменяется по заданной программе; следящие системы, для которых программа управления заранее неизвестна. В дальнейшем цель управления стала связываться непосредственно с определёнными комплексными показателями качества, характеризующими систему (её производительность, точность воспроизведения и т. п.); к показателю качества могут предъявляться требования достижения им предельных (наибольших или наименьших) значений, для чего были разработаны адаптивные, или самоприспосабливающиеся системы. Последние различаются по способу управления: в *симонастраивающихся системах* меняются параметры устройства управления, пока не будут достигнуты оптимальные или близкие к оптимальным значения управляемых величин; в *самоорганизующихся системах* с той же целью может меняться и её структура. Наиболее широки, в принципе, возможности *самообучающихся систем*, улучшающих алгоритмы своего функционирования на основе анализа опыта управления.

Способ компенсации возмущений связан с типом контура управления системы. В разомкнутых САУ на управляющее устройство не поступают сигналы, несущие информацию о текущем состоянии управляемого объекта, либо в них измеряются и компенсируются главные из возмущений, либо управление ведётся по жёсткой программе, без анализа каких-либо факторов в процессе работы. Основной тип САУ – замкнутые, в которых осуществляется регулирование по отклонению, а цель прохождения сигналов образует замкнутый контур, включающий объект управления и управляющее устройство; отклонения управляемой величины от желаемых значений компенсиру-

ются воздействием через обратную связь, вне зависимости от причин, вызвавших эти отклонения. Объединение принципов управления по отклонению и по возмущению приводит к комбинированным системам. Часто, помимо основного контура управления, замыкаемого главной обратной связью, в САУ имеются вспомогательные контуры для стабилизации и коррекции динамических свойств. Одновременное управление несколькими величинами, влияющими друг на друга, осуществляется в системах многосвязного управления или регулирования [1].

При анализе многих физиологических процессов в организме, таких как кровообращение, регуляция температуры тела у теплокровных животных, двигательные операции, обнаруживаются характерные черты САУ [2].

Необходимым условием работоспособности САУ служит их устойчивость. Для её исследования разработаны критерии устойчивости, позволяющие определять условия устойчивости и необходимые запасы её по косвенным признакам, минуя весьма трудную операцию интегрирования уравнений движения системы. Устойчивость достигается изменением параметров системы и её структуры.

Точность САУ оценивается показателями, которые в совокупности называется качеством управления. Важнейшие показатели качества САУ: статические и динамические погрешности и время регулирования. Эти показатели определяются сравнением действительного переходного процесса изменения управляемых величин с требуемым законом их изменения; обычно они указываются для одного из типовых законов изменения управляемой величины. В теории автоматизированного управления, так же как и при анализе устойчивости, пользуются косвенными методами анализа качества, не требующими решения исходных уравнений. Для этого вводятся критерии качества – косвенные оценки показателей качества. При действии на САУ случайных возмущений наиболее распространён критерий качества динамической точности – средняя квадратичная ошибка. Эта величина относительно просто может быть связана со статистическими характеристиками возмущающих воздействий и параметрами передаточной функции системы. САУ, в которой достигнут экстремум какого-либо показателя качества, именуется *оптимальной системой*. Нелинейные системы обладают более широкими возможностями достижения оптимума определённого показателя качества, чем системы линейные. Это обусловило применение нелинейных связей для повышения качества систем управления [3].

Анализ системы управления устанавливает свойства системы с уже заданной структурой. Построение алгоритма управления и разработка соответствующей ему структуры системы, выполняющей заданную цель при требуемом качестве управления, установление значений параметров этой системы составляет содержание проблемы синтеза. До начала разработки системы управления сообщаются необходимые для этого исходные данные: свойства управляемого объекта, характер действующих на него возмущений, цель управления и требуемая точность управления. К объекту управления относится его управляющий орган, через который передаётся воздействие на объект от управляющего устройства. Известные характеристики управляющего органа сразу же определяют характеристики исполнительного механизма управляющего устройства. Но на этом обрывается цепь частей системы управления, свойства которых определяются однозначно их взаимным влиянием друг на друга. Так вводится понятие неизменяемой части системы управления – неизменяемой в том смысле, что свойства её заданы до начала конструирования алгоритма управления и, как правило, не могут быть изменены. Заданная цель управления определяет и способ управления. В результате выясняется в общих чертах блочная схема системы управления. В основном пользуются 2 методами решения проблемы синтеза – аналитическим и последовательных приближений. При первом либо находится вид передаточной функции автоматического устройства или алгоритм управления, либо при выбранной структуре указанного устройства устанавливаются значения его параметров, дающие экстремум критерию качества. Этот метод позволяет сразу найти оптимальное решение, но он часто приводит к сложными громоздким вычислениям. Во втором методе по заданному критерию качества определяется передаточная функция автоматического устройства и затем для полученной системы сравниваются заданные показатели качества с их действительными значениями. Если приближение оказывается допустимым, расчёт считается законченным и можно приступить к конструированию устройства. Если же приближение оказывается недостаточным, то изменяется вид передаточной функции до получения варианта, удовлетворяющего заданным требованиям точности.

При построении сложных систем управления, кроме теоретических методов, применяется *моделирование* с применением аналоговых и цифровых вычислительных машин, на кото-

рых воспроизводятся уравнения, описывающие всю систему управления в целом, и по результатам расчётов, заканчивающихся при достижении требуемых показателей качества, устанавливается структура устройства управления. Такой метод синтеза близок по идее к методу последовательных приближений. Моделирование позволяет оценить влияние таких факторов, как нелинейность ограничения координат, переменность параметров, которые ставят почти непреодолимые преграды для аналитического исследования.

Применение вычислительных машин освобождает от трудностей расчёта. Они также используются в составе САУ для выполнения сложных алгоритмов управления, которые особенно характерны для адаптивных и оптимальных систем и систем с прогнозированием конечного результата управления.

Решение проблемы синтеза САУ способствовало появлению новых принципов управления и развитию важных самостоятельных направлений: оптимальное управление, статистическая динамика и чувствительность систем управления.

Теория оптимального управления позволила установить структуры систем управления, обладающих предельно высокими показателями качества при учёте реальных ограничений, накладываемых на переменные. Показатели оптимальности могут быть весьма разнообразными. Выбор их зависит от конкретно поставленной задачи. Такими показателями служат показатели динамических свойств всей системы в целом, критерии экономичности режимов управляемых объектов и др. Распространены оптимальные по быстрдействию системы, которые переводят объект из одного состояния в другое за минимальный промежуток времени.

Литература:

1. Попов, Е.П. Основы робототехники / Е.П. Попов, Г.В. Письменнов. – М., 1990.
2. Самарский, А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. – М.: Физматлит, 1997.
3. Морозов, В.М. Оценивание и управление в нестационарных линейных системах / В.М. Морозов, В.И. Каленова. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 142 с.

Семёнов В. С., Музалёв С. А., МГТУ, г. Майкоп

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖЁСТКОСТИ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ЦЕПНЫХ ПЕРЕДАЧ

В статье представлено описание прибора для определения жёсткости вспомогательных устройств цепных передач и приспособление для тарирования цилиндрических пружин, используемых для нагружения в предлагаемом приспособлении.

В цепных передачах для уменьшения динамических нагрузок применяются [1,2,3] различные вспомогательные и дополнительные элементы. Однако в литературе не описаны устройства для замера жёсткости этих элементов передач. Нами предлагается схема такого приспособления (рис. 1), которое состоит из основания, нагружающего и измерительного узлов.

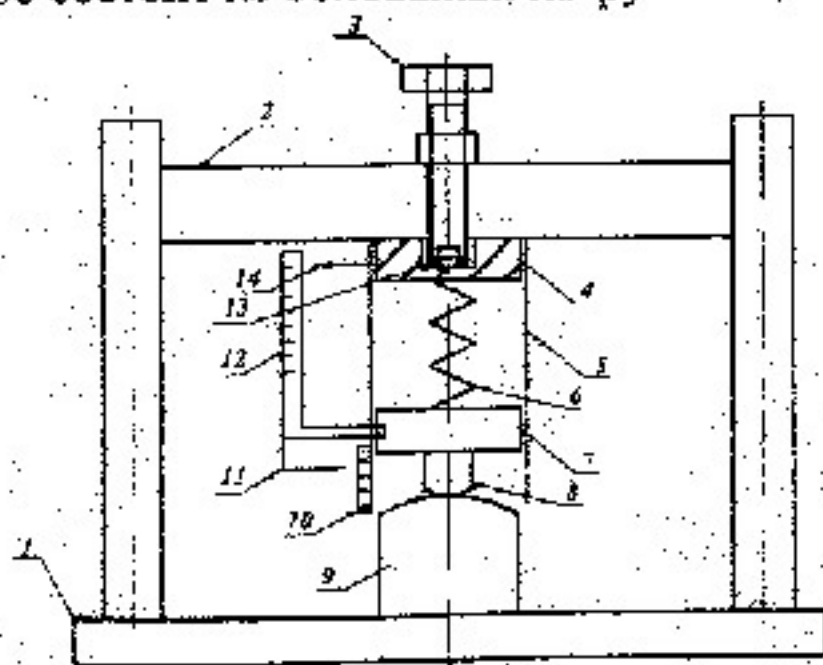


Рис. 1. Схема приспособления для определения жёсткости шин

Основание 1 изготовлено из труб прямоугольного сечения, сваренных в виде перевернутой буквы П, в верхней части которого расположена направляющая планка 2, изготовленная из трубы прямоугольного профиля, скрепленная с основанием сваркой до образования жёсткой рамки.