

СТУПЕНЧАТОЕ АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ С ЭТАЛОННОЙ МОДЕЛЬЮ

© 2017 А.М. Пищухин, Г.Ф. Ахмедьянова

Оренбургский государственный университет

Статья поступила в редакцию 13.02.2017

В работе рассмотрена адаптивная система управления с эталонной моделью. Выяснено, что в случае сложных систем управление превращается из одностадийного действия в многоэтапный процесс. В этом случае эталонная модель упрощается до ступенчатой функции, задающей уровни достижения управляемых величин на каждом этапе, а процесс управления превращается в регулирование по отклонению. В качестве примера рассмотрен процесс развития компетенций в профессиональном образовании. Модель в этом случае достигает размерности равной количеству компетенций, постулированных в стандарте, а число ступеней определяется через количество дисциплин, фигурирующих в учебном плане.

Ключевые слова: адаптивное управление, ступенчатая функция, эталонная модель, регулирование, компетентностная модель специалиста.

ВВЕДЕНИЕ (INTRODUCTION)

Адаптивное управление, как известно, применяется в случае слабоструктурированных, плохоформализуемых систем. Оно предусматривает дополнительный контур самонастройки. Однако даже при самонастройке все равно необходимо на что-то опираться, иметь некоторые уставки, в некоторых случаях это могут быть критерии. С другой стороны, роль такой опоры может исполнять эталонная модель. Однако обычно эта модель представляется гладкими функциями [1] и управление проходит в один этап.

Существует много практических задач, в которых конечный результат недостижим за один этап – «кавалерийской атакой». Например, чтобы достичь необходимой точности крупной детали – вала, после поковки, которая приводит к большому разбросу значений диаметров, необходимо сначала провести обдирочную операцию, затем черновую обработку и только после этого чистовую. В результате модель должна быть процессной, включающей несколько подпроцессов и ступенчатой.

ТЕОРИЯ (THEORY)

Общая схема адаптивного управления выглядит следующим образом (рис. 1).

Пищухин Александр Михайлович, доктор технических наук, профессор кафедры управления и информатики в технических системах. E-mail: pishchukhin55@mail.ru
Ахмедьянова Гульнара Фазульевна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры управления и информатики в технических системах. E-mail: ahmedyanova@bk.ru

На рис. 1 обозначено: P – регулятор, $u^*(t)$ – целевое управление, $y_3(t)$ – реакция эталонной модели, $y(t)$ – реакция объекта управления, $f(t)$ – возмущающие воздействия, $u(t)$ – управляющие воздействия.

Рассмотрим функционирование этой схемы с процессной моделью, т.е. моделью, отражающей изменения объекта управления при переходах с одной стадии процесса на каждую следующую. Процессный подход в управлении плохоформализуемыми, слабоструктурированными системами активно применяется с конца 90-х годов и призван заменить функциональный подход [2, 3, 4]. Недостатком функционального подхода является повышенное локальное внимание к каждой из совокупности функций, реализующих управляемый процесс. При этом упускается из вида постадийный и, самое главное, конечный результат управления.

При процессном же подходе контролируется каждый этап процесса управления и при необходимости вносятся соответствующие корректировки. В этом смысле процессный подход органично сочетается с адаптивным управлением.

Обычно исследуемый процесс подвергается декомпозиции [5]. Хотя выделение подпроцессов может представить определенные трудности [6] в общем случае эта задача разрешима за счет проведения простых границ, например по изменениям структуры. Так это в случае упомянутой выше обработки вала меняется обрабатываемое оборудование и это служит основанием для выделения трех подпроцессов.

Неопределенность (трудность формализации) в этом случае выражается разбросом диаметров вала до и после обработки, что показано

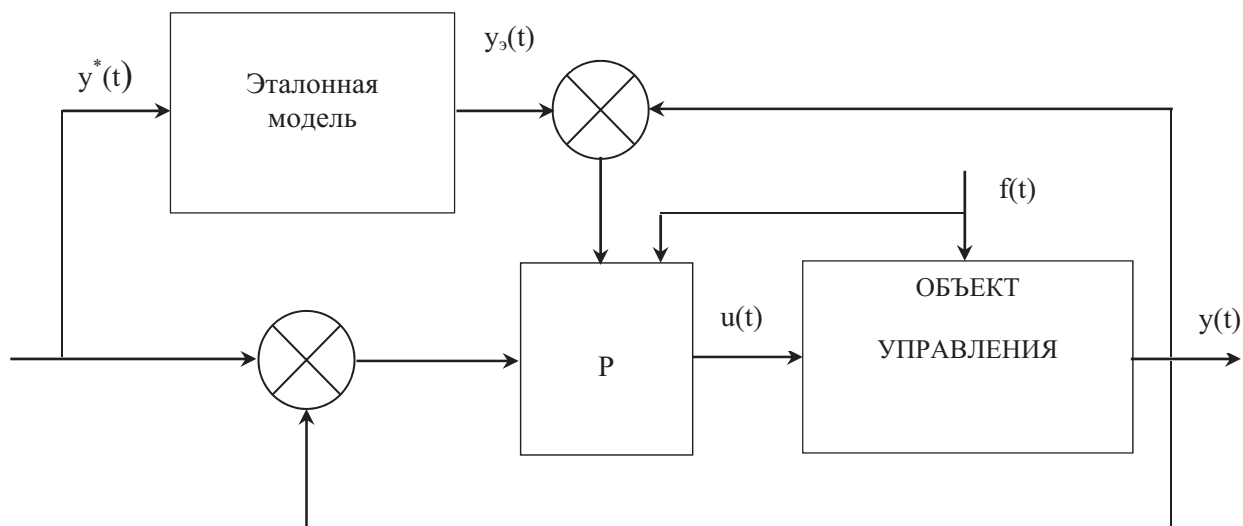


Рис. 1. Схема адаптивной системы управления

на рис. 2 в виде сужающейся полоски, причем дисперсия величины конечного диаметра уменьшается при переходе от одной операции к другой.

Модель же, играющая роль уставки, должна быть четко определенной. Ступенчатую модель можно представить в табличной форме (табл. 1)

Здесь в первой строчке указывается ступенчатая реакция модели на входной временной

сигнал. Во второй строчке показано значение аргумента, которое непосредственно связано с выполняемой операцией. Надо иметь в виду, что здесь указан нижний предельный размер диаметра, ниже которого деталь попадает в брак. Использование эталонной модели в этом случае способствует преобразованию обработки вала в отработанную технологию и обеспечивает автоматизацию производства [7].

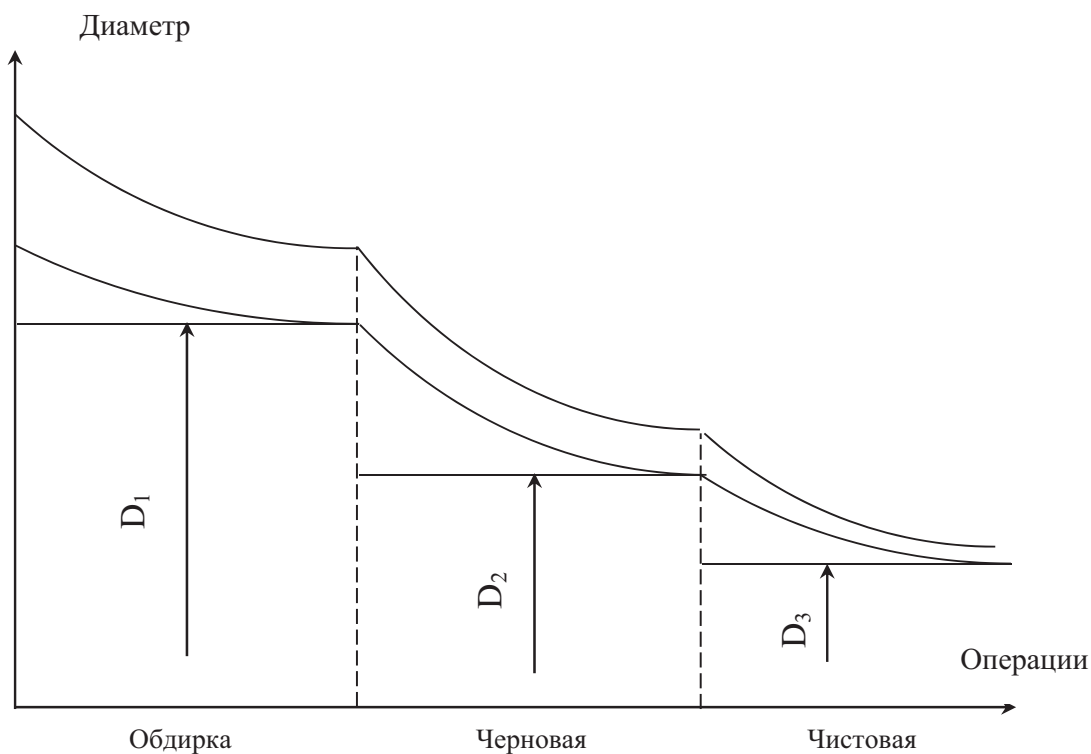


Рис. 2. Управление обработкой вала по ступенчатой модели

Таблица 1. Ступенчатая модель процесса металлообработки

$y_3(t)$	D_1	D_2	D_3
T	Обдирка	Черновая	Чистовая

ДААННЫЕ И МЕТОДЫ (DATA AND METHODS)

Рассмотрим применение указанной теории к яркому представителю слабоструктурированных и плохоформализованных систем - к педагогике, где адаптация является важным инструментом повышения качества образования [8]. С переходом на уровневое образование квалификация выпускников вузов оценивается компетентностью. Компетентность возрастает в процессе обучения с естественным выделением этапов в виде семестров. Компетентность – качество интегральное и складывается из компетенций, каждая из которых постулируется образовательным стандартом.

Размерность по каждой компетенции связана с процедурой оценки достигнутых уровней [9]. При этом можно оценивать компетенцию обычными экзаменационными оценками, а интегральная оценка будет равна сумме оценок по каждой из дисциплин, развивающих конкретную компетенцию, и будет находиться между суммой всех удовлетворительных и отличных оценок.

МОДЕЛЬ (METHODS OR MODEL)

Моделирование в педагогике используется достаточно широко [10]. По мнению авторов А.М. Новикова и Д.А. Новикова «модели носят нормативный характер для дальнейшей деятельности, играют роль стандарта, образца, под который «подгоняется» впоследствии как сама деятельность, так и ее результаты» [11]. Таким образом, модель в педагогике выполняет две функции, реализуемые независимо или одновременно, модель – эталон для достижения цели и модель – инструмент ее достижения, то есть в педагогике под моделью обычно понимается как идеальный результат, так и процесс который к нему ведет.

Полная модель компетентности академического бакалавра по направлению подготовки 27.03.03 - Системный анализ и управление включает 8 общекультурных, 8 общепрофессиональных и 8 профессиональных компетенций, которые развиваются 67 изучаемыми дисциплинами, фигурирующими в учебном плане [12, 13]. Процесс развития компетентности по этой модели удобно всего рассматривать в многомерном пространстве компетенций [14], где каждой компетенции выделяется своя координата. В этом случае интегральное развитие всех компетенций должно приводить в конце образовательного процесса к идеальной компетентностной модели бакалавра.

На вход схемы адаптивного управления в схеме на рис. 1 подается в этом случае временная диаграмма в виде учебного плана с четким следованием дисциплин

Ступенчатую модель процесса развития одной из компетенций тремя дисциплинами можно представить в табличной форме (табл. 2)

Таблица естественным образом расширяется на все компетенции, постулированные в стандарте направления.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ (RESULTS)

Применив эту модель к образовательному процессу, получим этапы, связанные с промежуточной аттестацией, семестрами [15]. Однако уровень компетенций развивается конкретными дисциплинами, которые могут длиться не один семестр и, следовательно, речь идет о параллельном развитии уровня компетенции несколькими дисциплинами в одном семестре, каждая из них должна обеспечить свой вклад.

Отдельно следует обсудить вопрос адаптации к конкретной группе обучаемых студентов. Конечно, можно разработать индивидуальный образовательный маршрут для каждого студента. Однако это довольно затратный путь и при большой нагрузке преподавателя не всегда осуществим. В таком случае необходимо некоторое осреднение способностей студентов данной группы к обучению и выбор педагогических средств в соответствии с этим «осредненным» студентом.

С другой стороны, можно потребовать, чтобы даже самый слабый студент в группе гарантированно преодолевал минимальный уровень, задаваемый ступенчатой моделью за время прохождения каждой ступени, и тогда педагогические средства могут довольно резко меняться. В этом случае можно применить некоторую комбинацию педагогических средств, при которой со слабыми студентами ввести дополнительные занятия по индивидуальному маршруту, а осреднение проводить без их учета.

Процесс адаптивно управляемого развития компетенции изображен на рис. 3

ЗАКЛЮЧЕНИЕ (CONCLUSIONS OR DISCUSSION AND IMPLICATION)

Таким образом, ступенчатое адаптивное управление с эталонной моделью позволяет

Таблица 2. Ступенчатая модель развития компетенции

$y_3(t)$	K_{11}	K_{12}	K_{13}
T	3 семестр	4 семестр	5 семестр

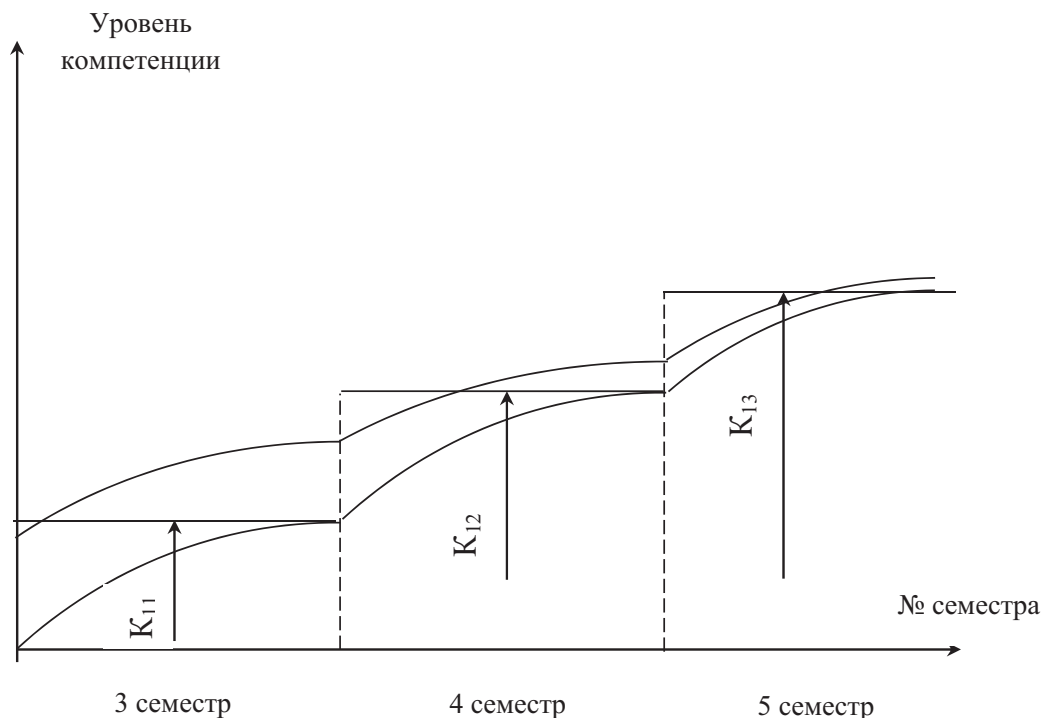


Рис. 3. Управление развитием компетенции по ступенчатой модели на примере трех дисциплин

упростить процесс поэтапного контроля при управлении сложной плохоформализуемой и слабоструктурированной системой. Оно сводит процесс управления к ступенчатому достижению заранее установленных эталонных норм, а управление по отклонению от этих норм является регулированием и глубоко исследовано.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теория автоматического управления. Ч.2. Теория нелинейных и специальных систем автоматического управления / А.А. Воронов, Д.П. Ким, В.М. Лохин и др. М.: Высш. шк., 1986. 504 с.
2. Степанов А. О терминологии и процессном подходе // Стандарты и качество. 2007. № 1. С.84-88.
3. Андерсен Б. Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования. М.:Стандарты и качество, 2003. 272 с.
4. Репин В., Елиферов В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. 544 с.
5. Репин В., Елиферов В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. М.: Стандарты и качество, 2006. 408 с.
6. Погребницкая М.Б. Организационно-управленческие условия совершенствования системы менеджмента вуза на основе процессного подхода. Дис. канд. пед. наук. Новосибирск.2008.276 с.
7. Пищухин А.М., Ахмедьянова Г.Ф. Автоматизация и технологизация – два аспекта технического оснащения производства // Вестник Оренбургского государственного университета. 2015. № 9 (184). С. 170-174.
8. Третьяков П.И. и др. Адаптивное управление педагогическими системами. М.: Издательский центр «Академия», 2003. 368 с.
9. Пищухин А.М., Ахмедьянова Г.Ф. Методика оценки эффективности педагогических средств / Всероссийская н/п конференция «Модернизация педагогического образования в контексте глобальной образовательной повестки». Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина. 2015. С.105 -108.
10. Краевский, В.В. Моделирование в педагогических исследованиях. Введение в научные исследования по педагогике : учебное пособие [под ред. В.И. Журавлева]. М.: Просвещение, 1988. С.107-122.
11. Новиков А.М., Новиков Д.А. Образовательный проект: методология образовательной деятельности. М.: Эгвест, 2000. 272 с.
12. Оренбургский государственный университет. Список рабочих программ по подготовке бакалавров (очная форма обучения). URL: <http://ito.osu.ru/index.php?page=000606&action=rptable&kval=62&te=1> (дата обращения 12.01.2017).
13. Ахмедьянова Г.Ф., Сахарова Н.С. О профессиональной компетентности будущего бакалавра в сфере системного анализа и управления // В сборнике: Современные информационные технологии в науке, образовании и практике Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции. Оренбургский государственный университет. Оренбург, 2014. С. 288-291.
14. Ахмедьянова Г.Ф., Пищухин А.М. Проектирование образовательного маршрута в пространстве компетенций./Г.Ф. Ахмедьянова // Вестник Оренбургского государственного университета. 2015. № 3. С. 21-24.
15. Разработка и использование ФОС в компетентностном формате для проведения промежуточ-

ной аттестации по учебной дисциплине / Е.К.
Гитман, М.Б. Гитман, В.Ю. Столбов, И.Д. Столбо-

ва // Высшее образование в России. 2016. № 8-9.
С. 74-83.

STAGE ADAPTIVE CONTROL WITH REFERENCE MODEL

© 2017 A.M. Pishchukhin, G.F. Akhmedyanova

Orenburg State University

The paper considers the adaptive control system with the standard model. It was found that in the case of complex systems management transformed from a one-step actions in a multi-step process. In this case, the reference model is simplified to a step function, specifying the level of achievement of controlled variables at each stage, and the control process is converted to regulation by the deviation. As an example, the development of competencies considered in vocational education. The model in this case reaches a dimension equal to the number of competencies, postulated in the standard, and the number of stages is determined by the number of subjects that appear in the curriculum.

Keywords: adaptive control, step function, reference model, regulation, professional competence model.

*Alexander Pishchukhin, Doctor of Technics, Professor at the
Control and Informatics in Technical Systems Department.
E-mail: pishchukhin55@mail.ru
Gulnara Akhmedyanova, Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor at the Control and Informatics in
Technical Systems Department.
E-mail: ahmedyanova@bk.ru*