

12



ISSN 2305-3356
www.vestnikstu.kz

Академик Зұлқарнай Алдамжар атындағы
Қостанай әлеуметтік-техникалық университеті

ҒЫЛЫМИ ХАБАРШЫСЫ ВЕСТНИК НАУКИ

Костанайского социально-технического университета
имени академика Зулхарнай Алдамжар



3(2014)

ҚЫРКҮЙЕК/СЕНТЯБРЬ

*Компьютер
У.С.Ж.У.*
Ж.В.04.19.



Академик Зұлкарнай Алдамжар атындағы Қостанай
әлеуметтік-техникалық университеті

ҒЫЛЫМИ ХАБАРШЫСЫ ВЕСТНИК НАУКИ

Костанайского социально-технического университета
имени академика Зулхарнай Алдамжар

№ 3
2014

қыркүйек/сентябрь

Серия технических наук

Регистрационный № 5120-Ж

2004 жылы құрылған

Основан в 2004 году

Жылына 2 рет шығады

Выходит 2 раза в год

Алғашқы есепке қою кезіндегі нөмірі мен мерзімі № 2394-Ж-18.10.2001 ж.

Номер и дата первичной постановки на учет № 2394-Ж-18.10.2001 г.

Подписной индекс 74369

Редакцияның мекен жайы:

110010: Қостанай қ.,
Герцен көшесі, 27,
тел. (7142) 55-46-44
факс (7142) 55-41-42
e-mail pkkstu@mail.ru

Адрес редакции:

110010, г. Костанай,
ул. Герцена, 27,
тел. (7142) 55-46-44
факс (7142) 55-41-42
e-mail pkkstu@mail.ru

Құрылтайшы:

Академик Зұлхарнай Алдамжар атындағы
Қостанай әлеуметтік-техникалық
университеті,
Халықаралық инновациялық білім беру
консорциумы.

Учредители:

Костанайский социально-технический
университет им. академика Зулхарнай
Алдамжар,
Международный инновационно-
образовательный консорциум.

**Редакция алқасы:****Редакционная коллегия:*****Бас редакторы******Главный редактор***

Доктор физико-математических наук, профессор

Джаманбалин К. К.

Бас редактордың орынбасары***Зам. главного редактора***

Доктор технических наук, профессор

Баймухамедов М. Ф.

Жауапты хатшы***Ответственный секретарь***

Кандидат физико-математических наук

Медетов Н.А.

Редакция алқасының мүшелері**Редакционно-издательский совет:**

*Доктор философии (PhD) Акива Фрадкин, д.т.н. Скормин В.В. (США),
д. ф-м. н. Герасименко Н. Н., д.т.н. Шапчуров С. М., д.т.н. Князев С. Т., д.т.н.
Неволин Д.Г., д.т.н. Самуйлов В.М. (Россия); д.т.н. Батырканов Ж.И., д.т.н.,
Шариеналиев Ж. Ш. (Кыргызстан); д. ф-м. н. Джаманбалин К. К., д. т. н. Ашимов
А. А., д. т. н. Баймухамедов М. Ф., д.т.н. Бейсенби М. А., д.т.н. Бияшев Р. Г.,
д.т.н. Шарипбаев А.А., д.т.н. Атанов С.К., доктор PhD Алдамжарова
Г.З., к. ф-м. н. Медетов Н. А. (Казахстан)*

Журнал Қазақстан Республикасының мәдениет, ақпарат және қоғамдық келісім
министерлігінде баласым ретінде тіркеліп, 5120-Ж куәлік берілген. Таралымы 300 дана.

Басылым мерзімі – жылына 2 рет.

Издание зарегистрировано Министерством культуры, информации и общественного
согласия Республики Казахстан. Рег. свидетельство № 5120-Ж. Тираж 300 экземпляров.

Периодичность издания – 2 номера в год.

Решением Института инжиниринга и технологий (The Institution of Electrical Engineers,
IIEE, Великобритания) Вестник науки КСТУ им. академика З.Алдамжар включен в
международную БД «Inspec Direct».

Осы нәмірде:
В этом номере:

Техникалық ғылымдары
Технические науки

Айтчанов Б.Х. , Алдибекова Н.А. Параметрический синтез системы управления омагничиванием молока.....6	
Алдабергенов А.К. Материалдар кедергісінің күрделі есептерін әдеттегідей емес әдіспен шешу.....15	
Алдабергенов А.К. Материалдар кедергісінің әдеттегідей емес жолдары19	
Баймухамедов М.Ф., Абжаханов К.Д. Разработка моделей автоматизированной системы дистанционного обучения на базе интегрированной информационной системы.....22	
Баймухамедов М.Ф., Тулегенов Д.С. Принципы построения имитационной модели железнодорожной станции.....29	
Батырканов Ж.И., Боскебеев К.Д. Модели представления знаний на основе приближенного множества.....35	
Батырканов Ж.И., Кадыркулова К.К. Синтез законов управления по осуществлению движения по предписанной программе.....40	
Биттеев Ш.Б. Оптимизация процесса управления прочностью бетона.....46	
Дейнега В.В., Сапанов Е.К. Что ждать от погоды и как можно предсказать ее.....50	
Кабылбекова У.М. Нелинейная диффузия как основа прочности и пористости строительных изделий.....54	
Классен Ю.В., Сапанов Е.К., Ростиславов О.А., Чаузова Т.Н. Альтернативное энергоснабжение для потребителей небольшой мощности для городов и районов Республики Казахстан.....60	
Расим Дурмаз Модель представления знаний организации:.....64	
Сайтов Н.Ж., Бабаев Б.Н. Разработка автоматизированной системы «AVN SCHEDULE» для составления расписания занятий в вузах.....68	
Сайтов Н.Ж., Шабыралиева А.С. Система оценки знаний студентов.....74	

Мақалада реляциялық алгебраға жататын жуық шама теориясының қиылысы мен біріктіру операторларды пайдалануы қарастырылады. Осы оператормен пайда болған әр түрлі шартты алгебралық шартты деп аталады. Мақалада реляциялық алгебраны және басқа жүйелермен салыстырғанда көрсету күші көрсетілген.

Түйін сөздер: үлгілер, оператордар, білімді көрсеті, жуық шама, ақпараттық жүйелер.

MODEL OF KNOWLEDGE REPRESENTATION BASED ON APPROXIMATE SETS

In this paper, we use the operators union and intersection of set theory, which belong to the relational algebra. Any expression built with the help of these operators and relations, is called an algebraic expression. Used by multiple domains, the set of attributes and multiple comparisons actually limit the ability to display, which can be determined. The paper compares the expressive power of relational algebra and other systems relations, the difference is detected according to these parameters. In this regard, necessary knowledge description formalism based on fuzzy set knowledge representation of artificial intelligence.

Keywords: model, the operators, the description of knowledge, fuzzy sets, information systems.

УДК 62-50

СИНТЕЗ ЗАКОНОВ УПРАВЛЕНИЯ ПО ОСУЩЕСТВЛЕНИЮ ДВИЖЕНИЯ ПО ПРЕДПИСАННОЙ ПРОГРАММЕ

Ж.И. Батырканов¹, К.К.Кадыркулова²,
доктор технических наук, профессор¹.

аспирант². Кыргызский государственный технический университет
им. И.Раззакова (Кыргызстан)

*Положительные рецензии даны д.т.н. Кушнир В.Г.
и к.т.н. Хасеновым У.Б.*

В данной работе предлагается новый подход синтеза законов управления по осуществлению движения объекта по предписанной программе.

Рассмотрена процедура синтеза в двух случаях:

1) построение законов управления, когда предписанная траектория задается аналитически, 2) синтез законов в управления, когда предписанная траектория движения объекта задается в виде таблицы.

Ключевые слова: закон управления, синтез, движение объекта, траектория, предписанная программа.

Во многих областях науки и техники – робототехники, космического приборостроения, микроэлектроники и в других – ставятся задачи синтеза замкнутых систем по осуществлению движения по предписанным траекториям (программам). Эти задачи относятся к неклассическим задачам теории управления.

В начале рассмотрим методику синтеза законов управления, когда предписанные программы задаются аналитически.

На сегодняшний день в случае, когда предписанная программа движения описывается аналитически, то существуют различные методы и подходы решения ставящихся задач. Это, в частности, работы П.Д Крутько, Ж.И. Батырканова.

Здесь приведем подходы синтеза, которые приведены в работах Батырканова Ж.И. и его последователей [1,2].

Суть предлагаемых подходов синтеза раскроем на примере, когда предписанная траектория задается аналитически в виде одного уравнения.

Пусть управляемый объект описывается системой:

$$\dot{x} = f(x, u, t), \quad x(t_0) = x_0 \quad (1)$$

где $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$ – вектор состояния,

$u = (u_1, u_2, \dots, u_m)^T$ – вектор управления.

Предписанная программа движения описывается аналитически в виде:

$$\Psi(x, t) = 0 \quad (2)$$

Для отыскания управления рассматривается полная производная по времени функции $\Psi(x, t)$ на движениях системы. В соответствии с (2) имеем:

$$\frac{d}{dt} \Psi(x, t) = \sum_{i=1}^n \frac{\partial \Psi}{\partial x_i} \dot{x}_i + \frac{\partial \Psi}{\partial t} = 0 \quad (3)$$

С учетом уравнений движения системы имеем:

$$\frac{d}{dt} \Psi(x, t) = \sum_{i=1}^n \frac{\partial \Psi}{\partial x_i} f_i(x, u, t) + \frac{\partial \Psi}{\partial t} = 0 \quad (4)$$

Разрешая это соотношение относительно искомой функции $U(x, t)$,

находим искомый закон управления, при котором движение объекта осуществляется по предписанной траектории. Но с практической точки зрения задача синтеза будет решена в том случае, если закон управления обеспечивает также возвращение точки $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ на предписанную

траекторию $\Psi(x, t)$, если по каким-либо причинам она окажется вне ее.

Другими словами, закон управления должен обеспечивать не только процесс движения по предписанной траектории, но и обеспечивать стабилизацию требуемого движения. Для такого закона управления, очевидно, должно выполняться соотношение:

$$\frac{d}{dt} \Psi = \sum_{i=1}^n \frac{\partial \Psi}{\partial x_i} f_i(x, u, t) + \frac{\partial \Psi}{\partial t} = R(\Psi, x, t), \quad (5)$$

где $R(\psi, x, t)$ -произвольная функция, обращающаяся в нуль на кривой (2), т.е.

$$R(0, x, t) = 0 \quad (6)$$

Действительно, если точка $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ окажется вне предписанной траектории (2), то $\Psi(x, t) = 0$, $R(\psi, x, t) = 0$.

И поэтому $\delta = \Psi(x, t) = 0$ представляет собой отклонение фактической траектории от предписанной и переходной процесс для отклонения описывается уравнением:

$$\frac{d\delta}{dt} = R(\delta, x, t), \quad R(0, x, t) = 0 \quad (7)$$

Из постановки задачи синтеза непосредственно вытекает, что должно выполняться условия $\delta(t) = 0$ при $t \rightarrow \infty$. Это условие накладывает определенные требования на выбор произвольной функции $R(\psi, x, t)$. Например, функция $R(\psi, x, t)$ подбирается из условия заданного времени отработки начального рассогласования $\delta(t_0)$ и условий физической реализуемости. На этих моментах сейчас не будем останавливаться.

Таким образом, искомый закон управления с учётом (5) определяется из соотношения:

$$\sum_{i=1}^n \frac{\partial \psi}{\partial x_i} f_i(x, u, t) + \frac{\partial \psi}{\partial t} = R(\psi, x, t), \quad (8)$$

Для определения искомого уравнения из этого соотношения (8), представим его в пространстве со скалярным произведением в следующем равносильном виде:

$$\left[\frac{d\psi}{dt}, f(x, u, t) \right] = R(\psi, x, t) - \frac{d\psi}{dt}, \quad (9)$$

где (\cdot, \cdot) - символ скалярного произведения.

В частности, для линейного объекта

$$\dot{x} = A(t)x + B(t)u \quad (10)$$

Основное соотношение (9) в данном случае представится:

$$\left[\frac{d\psi}{dt}, A(t)x + B(t)u \right] = R(\psi, x, t) - \frac{d\psi}{dt}$$

или отсюда

$$\left[B^T(t) \frac{d\psi}{dt}, u \right] = R(\psi, x, t) - \left[\frac{d\psi}{dt}, A(t)x \right] = \alpha(\psi, x, t) \quad (11)$$

Для определения искомого управления из полученного скалярного уравнения используем результат Р. Беллмана из линейной алгебры, где решается задача нахождения вектора, лежащего в заданной гиперплоскости

$$(x, b) = \alpha \quad (12)$$

и имеющего минимальную норму $\|x\|$.

Решение данной задачи дается выражением:

$$x_c = (b, b)^{-1} \cdot b \cdot a \quad (13)$$

Пользуясь теперь аналогией между выражениями (11) и (12) на основании (13), искомый закон управления определяется в виде:

$$U = \left[B^T \frac{d\psi}{dx}, B^T \frac{d\psi}{dx} \right]^{-1} \cdot B^T \frac{d\psi}{dx} \alpha(\psi, x, t), \quad (14)$$

где функция $\alpha(\psi, x, t)$ определяется выражением:

$$\alpha(\psi, x, t) = R(\psi, x, t) - \left[\frac{d\psi}{dx}, A(t)x \right] - \frac{d\psi}{dt} \quad (15)$$

При этом синтезированный закон управления обладает свойством $\|u\| = \min$.

В конце данного пункта сделаем следующее замечание. Закон управления существует только для тех требуемых траекторий, для которых вектор $B^T \frac{d\psi}{dx}$ не является нулевым. Это утверждение вытекает из соотношения (11).

Теперь остановиться на случае, когда предписанная траектория не может быть задана аналитически. В этом случае остается только один путь – описание этой траектории табличным способом.

Предлагается следующая методика синтеза.

Методика синтеза: Основная суть предлагаемого подхода заключается в следующем.

Пусть управляемый объект описывается уравнением:

$$\dot{x} = f(x, u, t) \quad (16)$$

где $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$ – вектор состояния,

$u = (u_1, u_2, \dots, u_m)^T$ – вектор управления.

Требуется синтезировать закон управления по осуществлению движения управляемой системы по предписанной траектории заданной в табличной форме (таблица 1).

Таблица 1 -Предписанная траектория движения

t_k	t_0	t_1	t_2	t_3	...
x_1	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}	...
x_2	x_{20}	x_{21}	x_{22}	x_{23}	...
...
x_n	x_{n0}	x_{n1}	x_{n2}	x_{n3}	...

Для удобства примем $t_k = k, k = 0, 1, 2, \dots$.то есть, введем абстрактные моменты времени.

Уравнение системы после дискретизации имеет следующий вид:

$$\frac{x(k+1) - x(k)}{t_{k+1} - t_k} = f(x(k), u(k), k);$$

или

$$\frac{x(k+1) - x(k)}{\Delta} = f(x(k), u(k), k); \quad (17)$$

$$x(k+1) = x(k) + f(x(k), u(k), k)\Delta, \quad (18)$$

где $x(k)$ - текущее состояние, $x(k+1)$ -состояние на следующем шаге.

Это выражение связывает текущее состояние $x(k)$, текущее управление $u(k)$ и состояние $x(k+1)$ в следующий момент времени t_{k+1} .

Из выражения (17) можно определить $u(k)$.

$$u(k) = U(x(k), x(k+1), k, \Delta);$$

Но такой способ не гарантирует устойчивого осуществления движения по требуемым предписанным дискретным точкам движения.

Поэтому, искомое управление будем искать путем минимизации квадрата невязки между требуемыми и текущими дискретными значениями состояния.

Таким образом управление будем искать в виде:

$$\|x_{\text{табл}}(k+1) - x_{\text{текущ}}(k+1)\|^2 = \min_{u(k)} \quad (19)$$

где $x_{\text{табл}}(k+1)$ -табличное значение, $x_{\text{текущ}}(k+1)$ -текущее значение.

Распишем выражение (18) подробно:

$$\begin{aligned} & (x_{\text{табл}}(k+1) - x_{\text{текущ}}(k+1), x_{\text{табл}}(k+1) - x_{\text{текущ}}(k+1)) = \\ & = (x_{\text{табл}}(k+1) - x(k) - f(x(k), u(k), k)\Delta, x_{\text{табл}}(k+1) - x(k) - f(x(k), u(k), k)\Delta) = \min_{u(k)} \end{aligned}$$

Затем, взяв частную производную по $u(k)$ из этого выражения, тем самым найдем необходимое управление

$$\frac{\partial J}{\partial u(k)} = 0 \Rightarrow u(k) = ?$$

Распишем эту процедуру для линейного объекта

$$x(k+1) = x(k) + Ax(k)\Delta + Bu(k)\Delta;$$

или

$$x(k+1) = (I\Delta + E)x(k) + Bu(k)\Delta, \quad (20)$$

Подставив конкретные выражения, возьмем скалярные произведения и получим общее выражение:

$$\begin{aligned}
(x_{\text{мод.}}(k-1) &= (A\Delta - E)x(k) - B\Delta u(k), \quad x_{\text{мод.}}(k-1) = (A\Delta - E)x(k) - B\Delta u(k)) \\
&= (x_{\text{мод.}}^T(k-1)) \\
&= x^T(k)(A^T\Delta + E) - u^T(k)B^T\Delta x_{\text{мод.}}(k-1) - (A\Delta - E)x(k) - B\Delta u(k) \\
&= (x_{\text{мод.}}^T(k-1)x_{\text{мод.}}(k-1) - (x_{\text{мод.}}^T(k-1)(A\Delta - E)x(k) \\
&\quad - (x_{\text{мод.}}^T(k-1)B\Delta u(k) - x^T(k)(A^T\Delta + E)(x_{\text{мод.}}^T(k-1) \\
&\quad - x^T(k)(A^T\Delta + E)(A\Delta - E)x(k) - x^T(k)(A^T\Delta + E)B\Delta u(k) \\
&\quad - u^T(k)B^T\Delta x_{\text{мод.}}(k-1) + u^T(k)B^T\Delta(A\Delta + E)x(k) - u^T(k)B^T\Delta B\Delta u(k)
\end{aligned}$$

Возьмем частную производную по $u(k)$:

$$\begin{aligned}
-B^T\Delta x_{\text{мод.}}(k+1) + B^T(A\Delta + E)\Delta x(k) - B^T\Delta x_{\text{мод.}}(k+1) + B^T(A\Delta + E)\Delta x(k) + B^T B\Delta^2 u(k) \\
+ B^T B\Delta^2 u(k) = 0
\end{aligned}$$

Окончательно, управление определяется в виде:

$$u(k) = -\frac{1}{2\Delta^2}(B^T B)^{-1}[2B^T\Delta x_{\text{мод.}}(k+1) - 2B^T(A\Delta + E)\Delta x(k)] = -\frac{1}{\Delta^2}(B^T B)^{-1}[B^T\Delta x_{\text{мод.}}(k+1) + B^T(A\Delta + E)\Delta x(k)] \quad (21)$$

Итак, мы рассмотрели процедуру синтеза в различных случаях:

1) Задачу построения законов управления, когда предписанная траектория задается аналитически. 2) Синтез законов в случае, когда предписанная траектория движения задается в виде таблицы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шаршеналиев Ж.Ш., Батырканов Ж.И. Синтез систем управления заданными показателями качества- Б. Илим, 1991. – 560 с.
2. Батырканов Ж.И., Мадраимова А.Д., Кадыркулова К.К.. Задача управления по заданной программе. Известия КГТУ им. И. Раззакова. №11, Бишкек 2007. – 300 с.
3. Белман Р. Введение в теорию матриц-М.: Наука, 1969.- 490 с.
4. Батырканов Ж.И., Аспирант Кадыркулова К.К. СИНТЕЗ УПРАВЛЕНИЯ ПО ТАБЛИЧНО ЗАДАНЫМ ПРОГРАММАМ. Материалы 50-юбилейной научной конференции молодых ученых и студентов. КГТУ-Бишкек, 2008. – 570 с.

БАҒДАРЛАМА ҰЙҒАРЫМЫ БОЙЫНША ҚОЗҒАЛЫСЫН ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ КЕЗІНДЕ ЗАҢДАРДЫ БАСҚАРУ СИНТЕЗИ

Мақалада бағдарлама ұйғарымы бойынша қозғалысын жүзеге асыру кезінде заңдарды басқару синтезі қарастырылады.

Екі түрлі синтездің процедурасы қарастырылған:

1) бағдарлама ұйғарымы бойынша траектория аналитикалық бөскен кезде, басқару заңды құрастыруы, 2) кесте түрі ретінде объектінің қозғалыс ұйғарымы берілген, басқару заңның синтезі.

Түйін сөздер: басқару заңы, синтез, объект қозғалысы, траекториясы, бағдарлама ұйғарымы.

SYNTHESIS OF CONTROL LAWS FOR THE IMPLEMENTATION OF TRAFFIC ON THE PRESCRIBED PROGRAM

In this paper, propose a new approach of synthesis of control laws for the implementation of object motion in a prescribed program.

A procedure for the synthesis of two cases:

1) construction of the control laws, when the prescribed trajectory is given analytically, 2) synthesis of the laws in control when prescribed trajectory of the object is given in the table.

Keywords: *control law synthesis, movement of the object, the trajectory prescribed program.*

УДК 681.53

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЧНОСТЬЮ БЕТОНА

Ш.Б.Биттеев,

доктор технических наук, профессор.

Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева
(Казахстан)

*Положительные рецензии даны д.т.н. Курмановым А.К.
и к.т.н. Кудубаевой С.А.*

В статье описано оптимальное управление прочностью в производстве железобетонных изделий. Предложена математическая модель управления прочностью изделий из бетона.

Ключевые слова: *оптимальное управление, прочность бетона, математическая модель, критерии прочности.*

Задача стабилизации сводится к синтезу такого звена обратной связи, который бы обеспечивал экстремум заданной целевой функции оптимизации, т. е. оптимизация процесса управления прочностью бетона обуславливает определение такой стратегии коррекции состава, результат самого управления. В данном случае возможны два подхода к выбору критериальной функции:

1. Максимизация показателя качества k выпускаемой продукции при ограничениях сверху на регламентированные затраты энергетических, материальных и людских ресурсов E :

$$\begin{cases} K \rightarrow \max \\ E \leq E_d. \end{cases} \quad (1)$$