РУХАНИ ЖАҢҒЫРУ

20 АСТАНА

ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

Студенттер мен жас ғалымдардың
«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2018»
XIII Халықаралық ғылыми конференциясы

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XIII Международная научная конференция
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2018»

The XIII International Scientific Conference
for Students and Young Scientists
«SCIENCE AND EDUCATION - 2018»

12th April 2018, Astana

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2018»
атты XIII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XIII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2018»

PROCEEDINGS
of the XIII International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2018»

2018 жыл 12 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58
Ғ 96

Ғ 96
«Ғылым және білім – 2018» атты студенттер мен жас ғалымдардың XIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2018» = The XIII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2018». – Астана: http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/, 2018. – 7513 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-997-6

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-997-6

УДК 532.529

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ОБЪЕКТОВ

Аканова К. М., Әжіхан А.
akanova_km@mail.ru
кафедра математическое и компьютерное моделирование ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан
Научный руководитель – Аканова К.М.

Управление есть всеобщая человеческая деятельность, когда индивид принимает на себя ответственность за постановку цели, исполнение и результат. Под управлением понимают воздействие субъекта на объект управления с четко определенной целью, или это механизм достижения цели. Тейлор Ф.У. пишет, что «Управлять – значит знать точно, что предстоит сделать и как сделать это самым лучшим и дешевым способом» [1, с.12].

Основой методологии управления является системный подход, сущность которого состоит в рассмотрении объекта исследования и его практической деятельности в единстве его внешних и внутренних связей. Системность – атрибут, т.е. неотъемлемое существенное свойство объективного мира, одна из его важнейших характеристик. Сущность системности состоит в том, что все процессы, явления и вещи в объективном мире находятся во всеобщей связи и взаимодействуют как объекты относительно обособленные, обладающие количественной и качественной сторонами и изменяющиеся в пространстве и времени [2, с.53]. Система – единство, состоящее из взаимосвязанных частей, каждая из которых привносит что-то конкретное в уникальные характеристики целого.

Любая система управления в простейшем виде может быть представлена как совокупность двух взаимодействующих подсистем - субъекта управления (управляющей подсистемы) и объекта управления (управляемой подсистемы), как показано на рисунке 1.

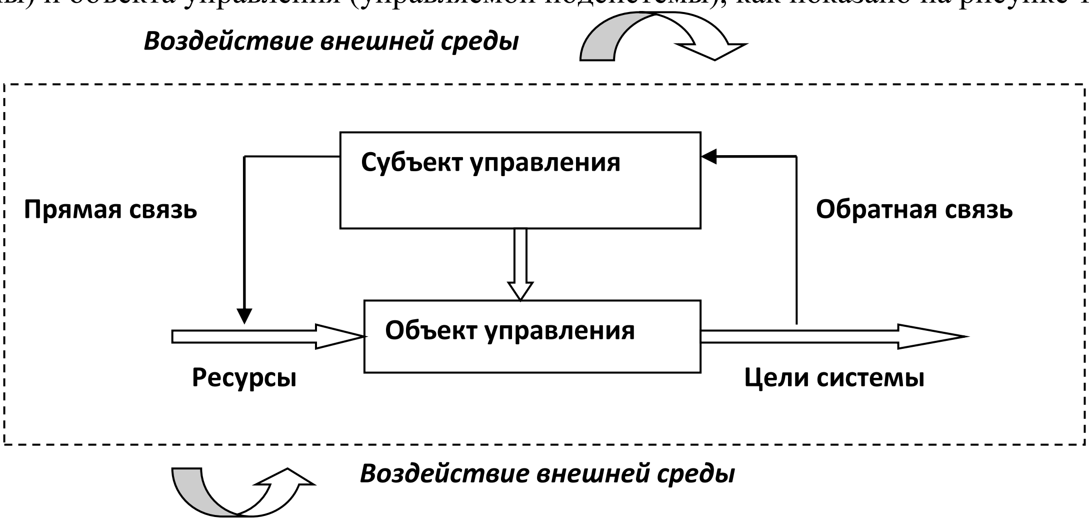

Рисунок 1. Система управления в виде контура управления

Система считается открытой, если она динамично взаимодействует с внешней средой. Для эффективного управления необходимо учитывать действие внешних сил на объект и принимать меры к нейтрализации их отрицательного воздействия. Основной показатель высокой организации управления, это управляемость - комплексная характеристика способности объекта реагировать на целенаправленное воздействие; чем выше организация управления, тем быстрее реакция на изменение факторов внутренней и внешней среды.

Любая система представляет собой открытую систему, функционирующую в нестабильной, полной опасностей и угроз окружающей среде. Поэтому понятие «безопасность» неразрывно связано с такими понятиями как «устойчивость», «развитие», «уязвимость» и «управляемость».

«Развитие» и «устойчивость» - необходимые компоненты безопасности системы, ее важнейшие характеристики, поскольку если система не развивается, то у нее резко сокращается возможность выживания, сопротивляемость и приспосабливаемость к изменяемости внутренних и внешних условий. Устойчивость отражает прочность и надежность ее элементов, вертикальных, горизонтальных и других связей внутри системы, способность выдерживать внутренние и внешние «нагрузки» [7, с.2].

Система управления должна обладать гибкостью, принимать во внимание необходимость учета неопределенности внешней среды, которая является ее неотъемлемой характеристикой. Под *неопределенностью* понимается свойство, присущее как внешней среде, так и внутреннему механизму функционирования системы, заключающееся в отсутствии точной информации о будущем состоянии управляемой системы. Неопределенность зависит от количества информации, которой располагает управляющий орган по конкретному управляющему фактору, а также от ее точности, надежности, достоверности и диапазоне ее изменений. Информация связана с неопределенностью через зависимость между числом возможных исходов некоторого явления или процесса и вероятностями их появления. Классическая формула информации имеет вид:

$$I = -p_i \times \ell n(p_i) \qquad (1)$$

где p_i – вероятности возможных исходов явления или процесса.

Уязвимость объекта - это показатель, характеризующий степень его подверженности внешним и внутренним опасностям или угрозам, т.е. степень его незащищенности. «Уязвимость — свойство любого материального объекта природы, техники или социума утрачивать способность к выполнению естественных или заданных функций в результате негативных воздействий опасностей определенного происхождения и интенсивности» [4].

Угрозы – негативные изменения во внешней среде, которые отличаются повышенной сложностью и неопределенностью и наносят реальный либо потенциальный ущерб объекту в целом или его отдельным элементам. К ним можно отнести и такие факторы внешней среды, как природно-естественные риски, связанные с проявлением стихийных сил природы: землетрясение, наводнение, пожар и др.

Системы могут находиться как в неустойчивом, так и в устойчивом состояниях. Обычно динамические системы, состояние которых зависит от времени, неустойчивые, так как состояние равновесия – это скорее исключение из правила, нежели правило.

В неустойчивых системах присутствует такое явление, как бифуркация.

Бифуркация берёт свои корни от латинского слова bifurcus — раздвоенный применяется для обозначения различных процессов в различных научных сферах. Прелесть сложных систем – их динамическое поведение, постоянное развитие. Чтобы система развивалась, необходим переход из одного состояния в другое. Сам переход называется бифуркацией. Этот термин был введён для обозначения подобного процесса Л.Пуанкаре.

Несмотря на широкую область использования данного термина, фактически он описывает один и тот же процесс. При вольном обобщении различных источников получается такое определение: бифуркация – это процесс, когда система двигается в устойчивом состоянии и в какой-то точке её состояние становится неустойчивым, вследствие чего она продолжает развитие не по старой траектории, а по двум новым. Графически это выглядит как на рисунке 2.

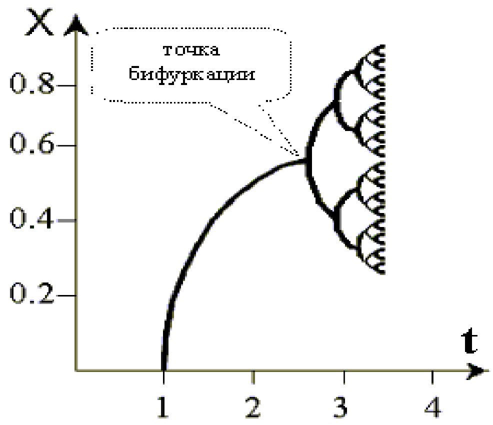

Рисунок 2. Состояние бифуркации объекта

График показывает, что в процессе развития системы во времени(t), в определённой точке, обозначенной как точка бифуркации, система, вместо одного устойчивого состояния приобретает два новых устойчивых состояния, и далее этот процесс как правило повторяется.

Для определения условий, при которых система теряет свою устойчивость, можно применить теорию катастроф.

Теория катастроф - раздел математики, включающий в себя теорию бифуркаций дифференциальных уравнений (динамических систем) и теорию особенностей гладких отображений.

Теория катастроф нашла многочисленные применения в различных областях прикладной математики, физики, а также в экономике.

Термины «катастрофа» и «теория катастроф» были введены Рене Томом (René Thom) и Кристофером Зиманом (Christopher Zeeman) в конце 1960-х — начале 1970-х годов. Первые фундаментальные результаты в области динамических систем, относящиеся к теории катастроф, принадлежат А. Пуанкаре (метод нормальных форм в теории дифференциальных уравнений) и А. А. Андронову (бифуркации динамических систем).

Для разнообразия процитируем другого научного деятеля - В.И.Арнольда: «***Катастрофами*** называются резкие скачкообразные изменения объекта, возникающие в виде внезапного ответа системы на плавное изменение параметров, от которых он зависит.

Основной задачей является правильно угадать момент и их направление.

Как же опознать приближение системы критической точки? Существует такое понятие как «флаги катастроф» - особенности поведения системы, по которым можно это определить. Вот они: наличие нескольких устойчивых состояний, существование неустойчивых состояний, из которых система стремится выйти, возможность скорого изменения системы при незначительных изменениях внешних параметров, необратимость системы

Теория катастроф анализирует критические точки потенциальной функции, то есть точки, где не только первая производная функции равна нулю, но и равны нулю же производные более высокого порядка. Если потенциальная функция зависит от трёх или меньшего числа активных переменных, и пяти или менее активных параметров, то в этом случае существует всего семь обобщённых структур описанных геометрий бифуркаций, которым можно приписать стандартные формы разложений в ряды Тейлора). Сегодня эти семь фундаментальных типов катастроф известны под именами, которые им дал Рене Том.

1) Катастрофа типа «Складка» $V = x^3 + ax$,
где *x* – переменное состояние динамической системы; *a* – управляющий параметр системы.

Найдем значения управляющего параметра *a*, при которых система переходит в неустойчивое состояние при возмущении функции $V = \frac{1}{3}x^3 + ax$. Критические и вырожденные точки этого семейства находятся из условия равенства нулю первой и второй производных функции *V (x,a)* по *x*. При этом получаются уравнения

$$\frac{dV}{dx} = 3x^2 + a = 0, \quad \frac{d^2V}{dx^2} = 6x = 0 \qquad (2)$$

При этом получим два возможных состояния системы:

- при $a \geq 0$ функция не имеет критических точек (система устойчива);
- при $a<0$ функция имеет две критические точки (система неустойчива)

$$x_1 = -\sqrt{-\frac{a}{3}}, \; x_1 = +\sqrt{-\frac{a}{3}} \qquad (3)$$

Вырожденная критическая точка $x = 0$ функции *V(x,a)* рассыпается на две невырожденные под действием возмущения $a<0$. Это — точка бифуркации. В этом состоит неустойчивость катастрофы складки.

2) Катастрофа типа «Сборка» $V = x^4 + ax^2 + bx$,
где *x* – переменное состояние динамической системы;
a, b – управляющие параметры системы.

Найдем значения управляющего параметра *a*, при которых система переходит в неустойчивое состояние при возмущении функции $V = \frac{1}{4}x^4 + \frac{1}{2}ax^2 + bx$. Критические вырожденные точки семейства *V* находятся из условия равенства нулю первой второй и третьей производных *V* соответственно.

$$\frac{dV}{dx} = x^3 + ax + b = 0 \qquad (4)$$

$$\frac{d^2V}{dx^2} = 3x^2 + a = 0 \qquad (5)$$

$$\frac{d^3V}{dx^3} = 6x = 0 \qquad (6)$$

Из (5) можно найти сечение катастрофы сборки в плоскости (*x,a*), которое представляет собой параболу:

$a = - 3x^2$. (7)

Подставим (7) в (4), получим сечение катастрофы сборки в плоскости (*x, b*):

$b = 2x^3$ (8)

Тогда бифуркационное множество равно:

$4a^3 + 27b^2 = 0$ (9)

Бифуркационное множество - это множество точек поверхности, обладающие двойственностью функции – область неустойчивости системы.

Когда параметры системы плавно изменяются и пересекают бифуркационное множество, то система скачком переходит из одного состояния устойчивого равновесия – x_1 в другое – x_2 $\Delta F = F(x_1) - F(x_2)$.

3) Катастрофа типа «Ласточкин хвост» $V = x^5 + ax^3 + bx^2 + cx$

Управляющее пространство в данном типе катастроф является трёхмерным. Каскад бифуркаций в фазовом пространстве состоит из трёх поверхностей бифуркаций типа «свёртки», которые встречаются на двух кривых бифуркаций с точками возврата, которые в конечном итоге встречаются в одной точке, представляющей собой бифуркацию типа «ласточкин хвост».

4) Катастрофа типа «Бабочка» $V = x^6 + ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx$.

В зависимости от значений параметров потенциальная функция может иметь три, два или один локальный минимум, причём все минимумы разделены областями с бифуркациями типа «свёртка».

5) Гиперболическая омбилика $V = x^3 + y^3 + axy + bx + cy$.

6) Эллиптическая омбилика $V = \frac{1}{3}x^3 - xy^2 + (ax^2 + y^2) + bx + cy$.

7) Параболическая омбилика $V = yx^2 + y^4 + ax^2 + by^2 + cx + dy$.

Таким образом, устойчивое функционирование объектов в настоящее время остается актуальной проблема поиска факторов, снижающих уровень их безопасности с использованием методов системного анализа и теории катастроф.

Список использованной источников

1. Теория управления: Учебник /Под ред. Ю.В. Васильева, В.Н. Парахиной, Л.И. Ушвицкого. – 2-е изд., доп.- М.: Финансы и статистика, 2005.- 608 с.
2. Постон Т., Стюарт И. Теория катастроф и её приложения, — М.: Мир, 1980.
3. Том Р. Структурная устойчивость и морфогенез. — М.: Логос, 2002.
4. Брус Дж., Джиблин П. Кривые и особенности: Геометрическое введение в теорию особенностей, — М.: Мир, 1988.
5. Вишняков Я.Д., Харченко С.А. Управление обеспечением безопасности предприятий: экономические подходы // Менеджмент в России и за рубежом. – 2001. - №5.

УДК 621.694.3

РАСЧЕТ КАМЕР СМЕШЕНИЯ ВИХРЕВЫХ ГИДРОЭЛЕВАТОРОВ

Аппазова Айнаш Жумагазыевна, **Абдихаева Майра Камаровна**
adiyat2014ek@gmail.com; abdi_maira_1970@mail.ru
Магистранты кафедры механики ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан
Научный руководитель - М.И. Касабеков

Ниже определим длину камеры смешения вихревых гидроэлеваторов [1,2]. Для этой цели используем известную теорему об изменении кинетической энергии механической системы [3].

Если распространить ее для двух сечений камеры смешения, то можно написать:

$$T_2^* - T_1^* = \sum N_i^E, \tag{1}$$