

Интернет-журнал «Наукovedение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 8, №3 (2016) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol8-3>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/17EVN316.pdf>

Статья опубликована 25.05.2016.

Ссылка для цитирования этой статьи:

Сяський Д.Ю., Бурькин А.Д. Принятие управленческого решения: синергетический подход // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №3 (2016) <http://naukovedenie.ru/PDF/17EVN316.pdf> (доступ свободный).
Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 330.46

Сяський Дмитрий Юрьевич

ФГКВОУ ВО «Ярославское высшее военное училище противовоздушной обороны»
Министерства обороны Российской Федерации, Россия, Ярославль¹

Старший преподаватель

Кандидат экономических наук, доцент

E-mail: ds8cap@gmail.com

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=637347

Бурькин Алексей Дмитриевич

Образовательное учреждение профсоюзов высшего образования «Академия труда и социальных отношений»

Филиал в г. Ярославль, Россия, Ярославль

Профессор кафедры «Экономики и менеджмента»

Доктор экономических наук

E-mail: adburykin@yandex.ru

**Принятие управленческого решения:
синергетический подход**

Аннотация. В статье предлагается для обсуждения гипотеза возможности использования инструментария синергетики (в частности, «мягкого моделирования», базирующегося на описании состояния открытых динамических систем дифференциальными уравнениями второго порядка) для выбора оптимального варианта управленческого решения. По мнению автора, ортодоксальный подход к управлению социально-экономическими системами носит в абсолютном большинстве случаев эмпирический и линейный характер, однако современные реалии и уровень развития междисциплинарного знания требуют новой точки зрения. Вместе с тем, автору представляется дискуссионным положение о практической реализации процесса «генерации альтернатив», способствующих быстрому поиску и выработке способов решения поставленной задачи. На базе тезиса об открытости и неравновесности социально-экономических систем как объектов управления альтернативные управленческие решения рассматриваются в качестве интегральных кривых топологической структуры фазового пространства возможных решений. В статье использована модель неустойчивости многоступенчатого управления, предложенная В.И. Арнольдом, применительно к военной организации. Из предлагаемой аналогии процесса принятия решения в детерминированной по связям системе со странным аттрактором показана исключительная важность анализа данных, характеризующих исходное состояние управляемой системы, а также предложены рекомендации по некоторым особенностям подготовки распорядительных актов.

¹ 150043, Ярославль, ул. Карла Либкнехта, д. 47, кв. 13

Ключевые слова: управление; принятие решения; открытые нелинейные системы; неравновесность; синергетика; мягкое моделирование; странный аттрактор

В зависимости от применяемого подхода разнятся способы выработки и сами схемы принятия решений, при этом никто не оспаривает тезис о том, что любое управленческое решение должно бы «эффективным».

Любое решение (тем более управленческое) направлено на разрешение конкретной проблемы (комплекса проблем). В сам термин «проблема» вкладывается достаточно широкий смысл. В основном, под ним понимают [см. 7, 11]:

- несоответствие фактического состояния управляемого объекта желаемому (заданному, запланированному);
- сформулированное противоречие цели и конкретной ситуации (конкретная ситуация – реальное положение дел относительно провозглашенной цели);
- расхождение между действительным и желаемым, вопрос, который не имеет готового решения на момент его постановки.

Таким образом, формально, «Проблема = Цель – Конкретная ситуация». При этом отметим, что в таком виде проблема являет собой также потенциальную возможность улучшения/оптимизации управляемого процесса/объекта.

Можно заметить, что представленные определения оперируют понятиями «цель», «конкретная ситуация», «решение». Цель представляет собой идеальное, мысленное предвосхищение результата деятельности. Конкретная ситуация предполагает влияние факторов и условий, влияющих на состояние объекта. Процесс же решения проблемы – всегда деятельность, которой в большинстве случаев необходимо управлять.

Большинство исследователей [см. 2, 11] выделяют ряд подходов в управлении деятельностью:

- ситуационный – применение различных методов определяется ситуацией, не существует «лучшего» способа управления, т.е. самый эффективный метод в конкретной ситуации тот, который более всего соответствует данной ситуации;
- процессный – принятие управленческих решений представляется непрерывной серией взаимосвязанных управленческих функций: постановка цели, планирование, организация, мотивация, контроль;
- системный – направление методологии исследования, в основе которого лежит рассмотрение объекта как целостного множества элементов в совокупности отношений и связей между ними, то есть рассмотрение объекта как системы.

Вопрос определения (и обоснования) эффективности решения сам по себе требует, на наш взгляд, отдельной детальной проработки [вопрос обсуждался, в частности, в 2, 8, 9]. В рамках статьи лишь заметим, что эффективность в общем виде представляет собой показатель, отражающий отношение полученного в ходе реализации решения результата к осуществленным затратам. Оставив за скобками вопросы формализации «результатов» и «затрат», заметим, что, даже просчитав эффективность принятого решения, мы не можем однозначно сказать *насколько эффективно* оно было, пока не проведем сравнение по заранее определенному критерию с эффективностью альтернативных решений!

Во многих изданиях в разной интерпретации можно встретить «...при проектировании вариантов решения (в зарубежной терминологии «генерации альтернатив») допускается

применение любых методов, способствующих быстрому поиску и выработке способов решения поставленной задачи...» [цит. по 11]. По нашему мнению, тезис представляется бесспорным (в первом приближении), однако достаточно проблематичным для практического исполнения: несмотря на описанные методики проектирования для определения возможности осуществления ряда альтернатив, «быстроты поиска», определения «способов решения», параметров достижения целей требуются отдельные расчеты (т.н. процесс обоснования выбора варианта).

Известно, что в ходе осуществления «любого» (возможного) варианта решения должен быть достигнут результат, который обычно определяется как «...система целей, ... достигнутых в ходе осуществления процесса...». Достоинством именно этой трактовки считаем приоритет системности: в настоящее время сложность происходящих изменений в процессе функционирования объектов управления должна, по нашему мнению, рассматриваться через призму открытых и неравновесных систем. При этом выявление содержания происходящих процессов требует активного привлечения к анализу явлений междисциплинарных подходов, и прежде всего синергетики как направления междисциплинарных исследований, связанного с изучением процессов самоорганизации в открытых нелинейных и неравновесных динамических системах [2, с. 10].

Основным достоинством такого подхода применительно к рассматриваемым здесь проблемам считаем акцент не на количественном, а на качественном описании системы, инструментарием чего выступает т.н. «мягкое моделирование», которое иногда определяют как «искусство получать относительно надежные выводы из анализа малонадежных моделей»².

По нашему мнению, описать процесс развития управляемой системы (либо отдельного объекта управления) в ходе изменяющегося руководящего воздействия возможно, применяя математику дифференциальных уравнений [см. подробнее 7]. Так, состояние объекта (по выбранному изначально параметру) может быть описано набором чисел x_1, x_2, \dots, x_N . Числа x_1, x_2, \dots, x_N можно интерпретировать как координаты точки, движущейся в фазовом пространстве, представляющего в нашем случае всю область возможных решений. Состояние объекта может меняться со временем, т.е. все числа x_1, x_2, \dots, x_N зависят только от одной независимой переменной. Поведение объекта является детерминированным. Все зависимости x_1, x_2, \dots, x_N являются дифференцируемыми функциями независимой переменной времени t .

Состояние движущейся точки в фазовом пространстве определяется двумя векторами, а именно: вектором $\vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_N)$, задающим ее геометрическое положение, и вектором скоростей $\vec{v} = (v_1, v_2, \dots, v_N)$. Здесь

$$v_1 = \frac{dx_1}{dt}, v_2 = \frac{dx_2}{dt}, v_N = \frac{dx_N}{dt}.$$

Вектор \vec{v} называют фазовой скоростью. В теории дифференциальных уравнений векторы скорости в точках фазового пространства считаются известными. Множество таких векторов называют векторным полем.

Таким образом, задача состоит в том, чтобы по векторному полю \vec{v} и начальному положению $\vec{x}(0)$ найти траекторию точки в фазовом пространстве $\vec{x}(t)$. Другими словами, надо найти траекторию $\vec{x}(t)$, удовлетворяющую дифференциальному уравнению

² Считается, что основным лейтмотивом множества разделов математики, родившихся в XX в., стал не анализ чисел, а анализ качеств, позволяющий представлять решения в виде сходящихся рядов.

$$\frac{d\vec{x}}{dt} = \vec{v} \quad (1),$$

и начальному условию $\vec{x}(0) = \vec{x}_0$. Решением дифференциального уравнения называется функция $\vec{x}(t)$, которая, будучи подставлена в это уравнение, обращает его в тождество. График функции $\vec{x}(t)$ называется *интегральной кривой*. Рассчитанная интегральная кривая и будет характеризовать собой состояние управляемой системы в определенный момент времени, т.е. представлять определенные параметры одного из альтернативных вариантов управленческого решения.

В дальнейшем рассматриваются структурные изменения (т.е. структуры, образуемые полученными ранее кривыми), результатом чего является качественная картина разбиения фазовой плоскости на траектории или, другими словами, *топологическая структура* этого разбиения, под которой принято понимать все те свойства, которые остаются неизменными при взаимно однозначном и взаимно непрерывном преобразовании плоскости в себя (при этом для выяснения качественной картины системы нужно знать поведение не всех *кривых*, а лишь некоторых из них, называемых *особыми*) [5, с. 43].

Не углубляясь в процесс математического анализа, отметим, что особый интерес в рассмотрении альтернатив управленческого решения представляют *особые точки* и *аттракторы*.

Особые точки свидетельствуют о вырождении траектории в точку и позволяют исследовать тип равновесия системы (с учетом метода функций Ляпунова), а притягивающее множество, к которому стремятся решения при $t \rightarrow \infty$, получило название аттрактора (от англ. attract — притягивать) [7, с. 47].

Необходимо отметить, что исследования последних лет по моделированию сложных систем различной природы позволили сформулировать концепцию иерархии упрощенных моделей. В основе такой концепции лежит набор базовых математических моделей, дающих возможность эффективно строить и изучать большие классы моделей различных явлений.

В рамках статьи используем модель многоступенчатого управления, предложенную В.И. Арнольдом в [1], суть которой сводится к следующему: пусть достижение какого-либо параметра управляемой системы x управляется некоторым командиром (начальником), принимающим решение о скорости выполнения задачи: $\dot{x} = y$. В свою очередь, деятельность командира y управляется вышестоящим командиром, принимающим решение о том, как нужно изменять скорость выполнения: $\dot{y} = z$. Поведение командира «второго ранга» z управляется командиром «третьего ранга» и т.д., вплоть до прямого вышестоящего командира (начальника) (ранга n), который в модели реализует обратную связь: его решение основывается не на желании выполнить приказ руководства (как у руководителей предыдущих рангов), а на интересах дела. Например, он желает достичь X величины x и будет влиять на командира предыдущего ранга в положительную сторону, если показатель X не достигнут, и наоборот.

Тогда для $n = 3$ простейшая модель этого рода имеет вид:

$$\begin{cases} \dot{x} = y, \\ \dot{y} = z, \\ \dot{z} = -k(x - X), k > 0. \end{cases} \quad (2),$$

Устойчивость стационарного состояния ($x = X, y = z = 0$) определяется тем, отрицательны ли вещественные части корней характеристического уравнения (3):

$$\begin{vmatrix} -\lambda & 1 & 0 \\ 0 & -\lambda & 1 \\ -k & 0 & -\lambda \end{vmatrix} = 0 \quad (3),$$

Раскрывая определитель, получим: $\lambda^n = -k$.

Корни данного характеристического уравнения для случаев $n = 1, 2, 3$ изображены ниже (см. рисунок 1) [1, с. 5]:

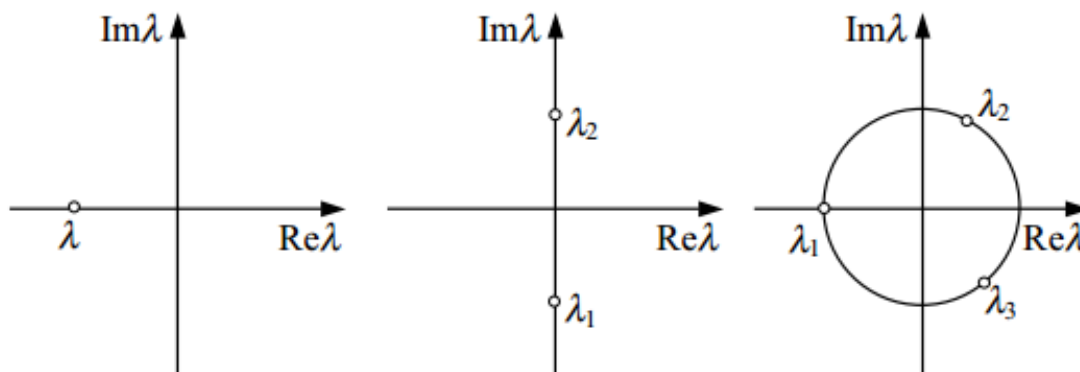


Рисунок 1. Модели неустойчивости многоступенчатого управления

В случае одноступенчатого управления ($n = 1$) корень $\lambda = -k$ лежит в устойчивой (левой) полуплоскости, при $n = 2$ корни $\lambda_{1,2} = \pm i\sqrt{k}$ находятся на границе устойчивости, а при $n \geq 3$ некоторые корни лежат в неустойчивой (правой) полуплоскости.

Таким образом, устойчивым оказывается только одноступенчатое управление, при котором управляющее лицо более заинтересовано в результатах дела, чем в поощрении со стороны начальства. Двухступенчатое управление может оказаться как устойчивым, так и неустойчивым в зависимости от деталей организации дела, которыми пренебрегли при составлении этой простой модели. Многоступенчатое управление ($n \geq 3$) неустойчиво. Как отмечал В.И. Арнольд, длительное устойчивое функционирование системы многоступенчатого управления в СССР объяснялось, вероятно, неисполнением директивных указаний и существованием «теневого» системы стимулирования управляющих различных рангов в интересах дела. Без такой реальной заинтересованности в результате многоступенчатое управление всегда ведет к разрухе [цит. по 1].

Таким образом, формализованно подтверждается тезис современного менеджмента: «Для снижения степени противодействия изменениям необходимо определять выгоды подчиненных от их внедрения».

Разумеется, здесь возникает вопрос о применимости такого подхода в системах с жестко определенной иерархией связей. Взять, к примеру, военную организацию³. Ведь известно, что существует приказ – распоряжение командира (начальника), обращенное к подчиненным и требующее обязательного выполнения определенных действий, соблюдения тех или иных правил или устанавливающее какой-либо порядок, положение⁴. То есть здесь возможно не любое состояние объекта управления, а лишь то, что попадает в определенную

³ Выбор организации обусловлен, прежде всего, принадлежностью автора к ней.

⁴ Российская Федерация. Президент. Об утверждении общевоинских уставов Вооруженных сил Российской Федерации: [Указ от 10 ноября 2007 г. № 1495; по состоянию на 25 марта 2015 г.] // СПС «Консультант плюс». – Ст. 39.

детерминированную сферу, для которой существуют принципиальные границы предсказания и контроля.

Еще Д. Руэлль и Ф. Такенс в прошлом веке задались вопросом, обладает ли какой-либо тип аттрактора подходящим набором характеристик: устойчивостью, малым числом измерений, непериодичностью. Устойчивость означала достижение конечного состояния системы вопреки всем помехам в полном шуме мира. Малое число измерений предполагало, что орбита в фазовом пространстве должна представлять собой прямоугольник или форму типа коробки, обладающие лишь несколькими степенями свободы. Непериодичность подразумевала отсутствие повторений [см. подробнее 10]. И именно такие типы синергетики называют «странными аттракторами» (на рисунке 2 представлен один из них).

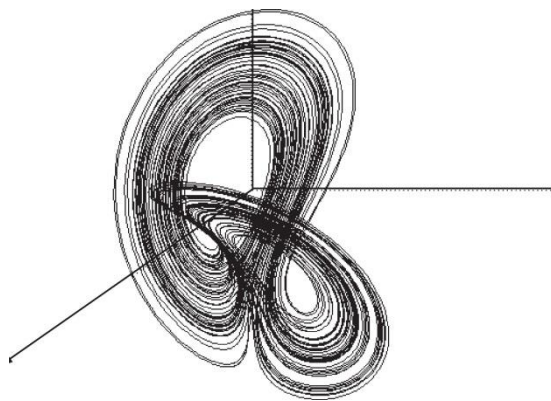


Рисунок 2. Аттрактор Лоренца

«Странность» хаотического аттрактора состоит не столько в необычном виде, сколько в тех новых свойствах, которыми он обладает.

Одним из таких свойств является исключительная *чувствительность к начальным данным*. Математиками доказано, что у странного аттрактора через ничтожно малое время две вначале близкие траектории перестают быть близкими. Сколь угодно малая неточность в определении начального состояния нарастает со временем, и мы в принципе не можем дать «долгосрочный прогноз». Значит, неверно оценив начальное состояние управляемой системы, руководитель рискует получить отнюдь не требуемое ее конечное состояние даже после проведения «обычных, традиционных», казалось бы, управляющих воздействий.

Второе, интересное для анализа в рамках статьи, свойство – свойство *самоподобия*. Сколь бы малую часть странного аттрактора мы ни взяли, она имеет ту же структуру. Целое оказывается подобным сколь угодно малой своей части. То есть при постановке задач следует изначально полагать, что на каждом из уровней управления принципы постановки «подзадач», методы их решения будут идентичны.

Таким образом, рассмотрение процесса принятия управленческого решения с позиции синергетики позволяет сделать ряд первоначальных выводов:

- Многоступенчатость управления снижает качество результата управленческого воздействия при несовпадении интересов исполнителей различных уровней;
- При постановке задач особое внимание следует уделять анализу исходных данных о первоначальном состоянии управляемой системы – именно они определяют топологическую структуру «дерева событий»;
- Вместе с тем, необходимо понимать, что искомое состояние управляемой системы всегда будет стремиться к фазовой плоскости странного аттрактора, поэтому бессмысленно пытаться описать в распоряжении «мелкие детали»

решения или самого процесса. Следует лишь указать значимые для руководителя (командира, начальника) искомые параметры результата: все случаи предсказать невозможно, выработка *стратегии* направит процесс в нужное русло, давая возможность *самоорганизации* согласовать детали адаптирующейся системы.

На первый взгляд представляется, что в перманентно изменчивом мире открытых систем управление бессмысленно: непредсказуемость, различные исходные данные ставят под сомнение его целесообразность. Однако исследования в теории управления и принятия решений с точки зрения синергетики показывают, что управленческое воздействие существенно. Вопрос только в том, как, когда и «на сколько» влиять.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арнольд В.И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели. – М.: МЦНМО, 2004. – 32 с.: ил. – ISBN5-94057-134-4.
2. Вахрушев Д.С. Самоорганизация и динамическая устойчивость экономических систем: теоретико-методологические аспекты. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора экономических наук / Костромской государственный университет им. Н.А. Некрасова. – Кострома, 2004.
3. Евстигнеева Л.П., Евстигнеев Р.Н. Экономическая синергетика. – М.: Институт экономики РАН, 2007. – 228 с.
4. Кемпбелл Э. Стратегический синергизм / Э. Кемпбелл, К. Саммерс Лачс, 2-е изд. – СПб, Питер. – 2004. – 416 с.
5. Курдюков С.П. Самоорганизация сложных систем // Экология и жизнь. – 2000. – №5 (17). – С. 42-45.
6. Пригожин И.В. Конец неопределенности. Время, хаос и новые законы природы. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 115 с.
7. Пугачева Е.Г., Соловьев К.Н. Самоорганизация социально-экономических систем: Учеб. пособие. – Иркутск: Изд-во БГУЭП, 2003. – 172 с. – ISBN 5-7253-0834-0.
8. Сяский Д.Ю. Необходимость формализации критериев приоритета задач. // В сб. «Новые информационные технологии в науке»: Сборник статей по итогам работы Международной научно-практической конференции (1 ноября 2015 г.) – Том 1 / Под ред. к.э.н. А.А. Сукиасяна. –Уфа: «АЭТЭРНА», 2015. – 330 с. – ISBN 978-5-906836-08-3.
9. Сяский Д.Ю. Определение показателей динамики институциональных изменений // Электронный журнал «Наукоедение». – 2012 – №4 (13) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/115evn412.pdf>, свободный – Загл. с экрана.
10. Трубецков Д. Введение в синергетику. Колебания и волны. - М.: Либроком, 2011. – 251 с.
11. Управление подразделениями в мирное время: Учебник. – М.: Военное издательство, 2004. – 290 с.

Siaskii Dmitrii Yurevich

«Yaroslavl Higher Military School of Air Defense» of the Russian Federation Ministry of Defence, Russia, Yaroslavl
E-mail: ds8cap@gmail.com

Burykin Aleksey Dmitrievich

Educational institution of higher education trade unions "Academy of Labour and Social Relations"
Yaroslavl branch, Russia, Yaroslavl
E-mail: adburykin@yandex.ru

Decision-making: a synergetic approach

Abstract. The paper proposes to discuss the hypothesis of the possibility of using tools of synergy (in particular, «soft modeling», based on the description of the state of the open dynamic systems differential equations of the second order) to select the optimal variant management solutions. According to the author, the orthodox approach to the management of socio-economic systems is in most cases an empirical and linear, but current realities and level of development of interdisciplinary knowledge requires a new perspective. At the same time, the author seems controversial position about the practical implementation of the "generation of alternatives" of the process, contributing to the rapid search and develop ways to solve this problem. On the basis of the thesis of openness and non-equilibrium of the social and economic systems as a management alternative facilities management solutions are considered as the integral curves of the topological structure of the phase space of possible solutions. The article used a multi-stage model of management instability proposed by Arnold V.I., in relation to the military organization. From the analogy of the proposed decision-making process in a deterministic relations system with a strange attractor shows the critical importance of data analysis, describing the initial state of the control system, as well as recommendations on the preparation of some of the peculiarities of administrative acts.

Keywords: management; decision making; open nonlinear systems; nonequilibrium; synergetics; soft modeling; strange attractor

REFERENCES

1. Arnol'd V.I. «Zhestkie» i «myagkie» matematicheskie modeli. – M.: MTsNMO, 2004. – 32 s.: il. – ISBN5-94057-134-4.
2. Vakhrushev D.S. Samoorganizatsiya i dinamicheskaya ustoychivost' ekonomicheskikh sistem: teoretiko-metodologicheskie aspekty. Avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoy stepeni doktora ekonomicheskikh nauk / Kostromskoy gosudarstvennyy universitet im. N.A. Nekrasova. – Kostroma, 2004.
3. Evstigneeva L.P., Evstigneev R.N. Ekonomicheskaya sinergetika. – M.: Institut ekonomiki RAN, 2007. – 228 s.
4. Kempbell E. Strategicheskiy sinergizm / E. Kempbell, K. Sammers Lachs, 2-e izd. – SPb, Piter. – 2004. – 416 s.
5. Kurdyukov S.P. Samoorganizatsiya slozhnykh sistem // Ekologiya i zhizn'. – 2000. – №5 (17). – S. 42-45.
6. Prigozhin I.V. Konets neopredelennosti. Vremya, khaos i novye zakony prirody. – Izhevsk: NITs «Regulyarnaya i khaoticheskaya dinamika», 2001. – 115 s.
7. Pugacheva E.G., Solov'enko K.N. Samoorganizatsiya sotsial'no-ekonomicheskikh sistem: Ucheb. posobie. – Irkutsk: Izd-vo BGUEP, 2003. – 172 s. – ISBN 5-7253-0834-0.
8. Syas'kiy D.Yu. Neobkhodimost' formalizatsii kriteriev prioriteta zadach. // V sb. «Novye informatsionnye tekhnologii v nauke»: Sbornik statey po itogam raboty Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (1 noyabrya 2015 g.) – Tom 1 / Pod red. k.e.n. A.A. Sukiasyana. –Ufa: «AETERNA», 2015. – 330 s. – ISBN 978-5-906836-08-3.
9. Syas'kiy D.Yu. Opredelenie pokazateley dinamiki institutsional'nykh izmeneniy // Elektronnyy zhurnal «Naukovedenie». – 2012 – №4 (13) [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://naukovedenie.ru/PDF/115evn412.pdf>, svobodnyy – Zagl. s ekrana.
10. Trubetskov D. Vvedenie v sinergetiku. Kolebaniya i volny. - M.: Librokom, 2011. – 251 s.
11. Upravlenie podrazdeleniyami v mirnoe vremya: Uchebnik. – M.: Voennoe izdatel'stvo, 2004. – 290 s.