

**ПРИНЦИПЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГЛОБАЛЬНЫХ
ХАОТИЧЕСКИХ СИСТЕМ, ИХ АНАЛИЗ И ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ****Н.Б. Кобелев (Москва)**

Глобальные хаотические системы представляют определенные системы большой сложности (третьего класса) [3] и существуют тогда, когда в глобальных системах находятся хаотические факторы или элементы, у которых нельзя определить вероятности и законы распределения вероятностей событий их поведения известными математическими методами. Существуют также **ложные хаотические факторы**, когда какие-то события, воздействия на некую систему, определяются другой системой, которая втайне от первоначальной системы посылает определенные отрицательные или положительные факторы ложного хаоса, которые уменьшают или увеличивают энергию первоначальной системы. Ложный хаос имеет какой-то закон распределения, но он не известен первоначальной системе.

Примерами реальных глобальных хаотических систем могут быть различные технические и технологические объекты (ракеты, спутники, комплексы обороны, сложные автоматические устройства с управлением и др.). Можно также назвать социально-экономические образования: стратегию развития стран, территорий, союзов, крупных корпораций и получений важнейших решений, например, по бюджету, законам и т.д. Нельзя не сказать о примерах политических решений, воздействий, объединений и др.

Все эти примеры объектов требуют определенного управления по формально поставленной одной задаче оптимального управления, которая заключается в том, чтобы их основные показатели соответствовали поставленным целям.

Хаотические или ложные хаотические факторы в глобальных системах имеют определенные малые изменения параметров, оказывающие значительное влияние на функционирование глобальной системы. Основное свойство любого хаоса: экспоненциальное накопление ошибок, порожденное незнанием всех факторов и условий, которые в глобальных системах могут уничтожить структуру этой системы.

Имитационное моделирование позволяет анализировать и управлять глобальными системами при наличии хаотических факторов на основе задачи с квазиоптимальным критерием пропорциональности и содержательного определения величины и направления воздействий хаотических факторов [1,2].

Однако мы не можем эту задачу назвать полностью оптимальной, т.к. цели любой глобальной системы определяются обычно людьми, у которых эти цели зависят от выбранной теории действий. То же самое можно сказать об определении величины и направления воздействий хаотических факторов и борьбы с ними, которые оцениваются экспертами – людьми. Поэтому термин «оптимальность» будем называть «квазиоптимальность».

Рассмотрим теперь имитационную модель задачи квазиоптимального управления глобальными хаотическими системами. Для этого покажем примеры хаотических факторов и способы борьбы, их описания, а также элементы, на которые они действуют.

На примере России можно показать наличие и анализ некоторых хаотических и ложных хаотических факторов в глобальных подсистемах государства, где x_{ij} – хаотические факторы, действующие, например, на основные показатели бюджета России на 2013 г. (табл. 1) или элементы системы d_i универсальной имитационной модели (УИМ) [1]. Например, **хаотические факторы, действующие на общие изменения структуры экономики** – d_1 (X_{11} – резкое революционное изменение структуры управления экономикой; X_{12} – объединение функций, которые были отдельными; X_{13} – возрастание коррупции; X_{14} – опасное возрастание функций больших банков и негосударственных корпораций; X_{15} –

непропорциональное изменение законодательства); **производственные** – d_2 (X_{21} – объединение промышленных предприятий по основным отраслям; X_{22} – возрастание коррупции; X_{23} – уменьшение объема и разнообразия промышленного производства; X_{24} – уменьшение количества и качества рабочих кадров; X_{25} – уничтожение всех промышленных министерств по отраслям); **социальные** – d_3 (X_{31} – неравенство доходов; X_{32} – отсутствие общих государственных политических организаций для детей, молодежи и др.; X_{33} – уменьшение численности населения; X_{34} – отрицательный прирост и старение населения; X_{34} – отсутствие нормального бытового и коммунального обслуживания с приемлемыми ценами) и т.д.

Хаотический фактор представляется как элемент чужеродной системы, действующий на определенных уровнях и на определенных элементах другой системы, а также обладающий количеством энергии (положительной, нулевой или отрицательной) и вектором действий по траектории движения системы. Чтобы уменьшить отрицательное влияние хаотических факторов на работу определенной глобальной системы, нужно применить способы защиты.

Рассмотрим некоторые способы защиты $\chi = 1, 2, \dots, \chi'$, где $[\bar{\chi}]$ – набор способов защиты действующих на элемент d_i от хаотических факторов, действующих на этот элемент глобальной системы. Например, можно назвать несколько способов защиты: **способ 1 («Не буди зверя»)** управлять глобальной системой аккуратно и мягко; **способ 2 («Противофазный»)** образовать специальный противохаотический фактор или сигнал в системе, примерно равный величине энергии хаотического фактора, но действующий в глобальной системе против фазы (на 180 градусов) хаотического фактора; **способ 3 («Разделяй и властвуй»)** разделять глобальную систему на локальные части; **способ 4 («Перестройка структуры»)** изменение структур систем может осуществляться на специальной имитационной модели; **способ 5 («Централизация»)** более жесткое управление глобальными системами; **способ 6 («Антикоррупция»)** необходимо менять принципы полномочий и уменьшать срок полномочий управленцев на всех уровнях управления системой и т.д., [1].

Защита элемента d_i глобальной системы от множества хаотических факторов и их форм $[\bar{x}_{ij}]$ зависит от способов управления системой. Работа группы хаотических факторов $[\bar{x}_{ij}]$ некоторой системы **A**, заключается в том, чтобы количество работы или энергии элементов d_i другой системы, например, **B** уменьшалось и для системы **B** требуется дополнительная энергия или работа, чтобы восполнить пробел плана действий.

Для того чтобы определить действие хаотических факторов в каждой системе, необходимо измерить действие или отрицательную работу факторов $[\bar{x}_{ij}]$, которая уменьшает работу элементов d_i , и применить универсальную имитационную модель управления глобальной системы [2], с.82, где показаны входы, в которые поступает энергия или работа хаотических факторов $[\bar{x}_{ij}]$. В этой модели факторы $[\bar{x}_{ij}]$ применяются и с другими индексами $[\bar{x}_{zm}]$, а элементы глобальной системы обозначаются $dz12$. Это означает, что хаотические факторы $[\bar{x}_{zm}]$ действуют на z -й элемент второго уровня системы. Другие, ниже лежащие, уровни тоже могут иметь такие факторы, но они в этой модели не показаны.

Критериальная функция пропорциональности или целевая функция по элементам второго уровня, которая является целевой функцией системы, определяется в состояниях

$S_{81}^{101}(t_2), S_{82}^{101}(t_2), \dots, S_{8z}^{101}(t_2)$ [2], с.86, которые теперь будут равны: с суммой хаотическими факторами (1) и вместе с способами защиты с.65 [1], т.е.

$$W^{z12}(t_2) = \frac{H^{z12} - (d^{z12} - \sum_1^z \sum_1^{\bar{m}} x_{zm})}{H^{z12}} = S_{8z}^{101}(t_2) \quad (1)$$

где $\sum_1^z \sum_1^{\bar{m}} x_{zm}$ – сумма хаотических факторов для элемента d^{z12} и их формы m , причем для каждого элемента d^{z12} формы разные. Эти факторы уменьшают работу элементов глобальной системы d^{z12} .

Управляя глобальной системой при наличии хаотических факторов $\overline{x_{zm}}$, можно использовать определенные способы борьбы $\overline{\chi}$.

Величина действия способов борьбы зависит от необходимого результата, а их размерность должна быть одинакова с хаотическими факторами. Теперь можно записать новую функцию пропорциональности с учетом способов борьбы $\overline{\chi}$, где $\overline{\chi} = \chi_1, \chi_2, \dots, \chi_6$, причем $\overline{\chi}$ и $\chi \subset \overline{\chi}$ различны для каждого элемента d^{z12} , т.е.:

$$W^{z12}(t_2) = \frac{H^{z12} - \left[d^{z12} - \left(\sum_1^z \sum_1^{\bar{m}} x_{zm} - \sum_1^6 \chi' \right) \right]}{H^{z12}} = S_{8z}^{101}(t_2) \quad (2)$$

Если соотношение $\sum_1^z \sum_1^{\bar{m}} x_{zm} = \sum_1^{\overline{\chi}} \chi'$ будет равно нулю, то, следовательно, хаотических факторов в глобальной системе нет.

Рассмотрим функцию пропорциональности основных элементов бюджета России на 2013г. с действием на него только двух хаотических факторов – «**объединение (глобализация) функций и структур различных систем**» и «**возрастание коррупции**» – из множества $\overline{x_{zm}}$, а также способы борьбы $\overline{\chi} = \overline{1-6}$ с ними по отдельности.

Для того чтобы оценить функцию пропорциональности, нужно определить величину d^{z12} и H^{z12} . Предположим, что величина показателей d^{z12} представляет собой фактические затраты средств бюджета в течение 2013 г., а плановый бюджетный норматив H^{z12} является целью, которая будет достигнута за один год, т.е. за 2013-й г

Учитывая, что план правительства будет осуществлен в конце 2013 г. полностью, будем считать равными величины H^{z12} и d^{z12} , т.е. $H^{z12} = d^{z12}$.

Приведенные в формуле (2) величины, учитывают элементы d^{z12} , хаотические факторы $\overline{x_{zm}}$ и способы борьбы с хаотическими факторами $\overline{\chi}$ применены здесь в одной форме – **денежной**, но их удобно представлять в безразмерной форме (3), т.е.:

$$W^{z12}(t_2) = \frac{H^{z12} - d^{z12} \overline{x_{zm}} - \overline{\chi}}{H^{z12}} \quad (3)$$

Далее необходимо определить влияние хаотических факторов на бюджет страны и вычислить **функцию пропорциональности** W^{z12} по рассматриваемым основным элементам d^{12} . В качестве примера вычислим функцию по первому элементу второго уровня с хаотическими факторами, которые покажут их влияние на состояние бюджета России. Данные экспертов по способам защиты по всем основным показателям даны в долях единицы.

Пример определения функции пропорциональности $W^{z12}(t_2)$ по показателю №1 (d_1^{112}) будет таким:

$$W^{112}(t_2) = \frac{197682093,4 - 197682093,4(0,2 + 0,3 - 0,1 - 0,2)}{197682093,4} = 0,8$$

В табл. 1 даны показатели пропорциональности и сумма ресурса по основным показателям d^{12} , которые потеряны для бюджета из-за наличия хаотических факторов.

Таблица 1

Функция пропорциональности W^{z12} на втором уровне для бюджета России с учетом хаотических факторов и борьбы с ними

	Основные показатели России на 2013 г.	W^{z12} с учетом хаотических факторов	W^{z12} с учетом борьбы с хаотическими факторами	Потери бюджета 2 уровня по основным показателям 2013 г. из-за наличия хаотических факторов (тыс.руб.)	Потеря бюджета 2 уровня в процентах по основным показателям России 2013 г.
1	Общие изменения структуры экономики	0,5	0,8	67679686,7	5,54
2	Производственные	0,8	0,4	392271221,9	32,12
3	Социальные	-	-	-	
4	Образовательные	0,6	0,5	111694439,3	9,14
5	Медицинские	0,6	0,8	74917020,6	6,13
6	Научные	0,8	0,4	251998927,4	20,63
7	Военные+ космические	0,8	0,9	285216041,2	23,35
8	Геополитические	0,7	0,8	37669022,2	3,08
9	Территориальные	-	-	-	
Всего		4,8	4,6	1221446359,33	100,00

Доля потерь бюджета 2-го уровня по основным показателям

0,232621827

Оптимальная функция пропорциональности элементов по уровню 2 будет следующей: $W^{112} = W^{212} = \dots, W^{912}$. При этом учитывается, что на практике эта функция не бывает оптимальной, если нет управления системой и необходимых ресурсов.

Чтобы управлять этой системой нужно определить ресурсы, которых не хватает некоторым или всем элементам, т.е. необходимо знать удельные ресурсы по каждому элементу и их количество. Типы ресурсов могут быть различны для элементов d^{12} , в том

числе их удельные значения k_i^{z12} . Чтобы ресурсы были с одинаковым масштабом, их желательно задавать в безразмерной форме, имеющей одинаковые измерения для всех элементов или, например, в денежной форме, или в форме какого-либо единичного ресурса (нефть, газ, металл, удобрение и т.п.).

Значение управляющего ресурса по элементам z можно определить по выражению

$$R^{z12} = \left\{ H^{z12} - \left[d^{z12} - \left(\sum_1^z \sum_1^{\bar{m}} x_{zm} + \sum_1^6 \chi' \right) \right] \right\} \cdot k^{z12}$$

где k^{z12} – удельные ресурсы, необходимые для элемента d^{z12} в одинаковой форме, а R^{z12} – величина ресурса, чтобы довести величину W^{z12} у всех элементов до требуемой величины.

Анализ, проведенный на универсальной имитационной модели (УИМ) и программного комплекса (ИКМ) процесса планирования бюджета России на 2013 г., показывает большие недостатки в его структуре, которая допускает огромные объемы нецелевого использования средств. Эти проблемы можно попробовать решить путем применения имитационного анализа, изменения структуры бюджета и приглашения специалистов различных видов деятельности.

Имитационная модель бюджета может бороться с хаотическими факторами, которых в бюджете России 2013 г. более чем достаточно. В приведенном примере анализа показаны способы борьбы только по двум фактора: «**объединение функций различных систем и структур различных систем**» и «**коррупция**». Согласно имитационной модели бюджета 2013 г., потери средств из-за этих двух хаотических факторов по элементам второго уровня основных показателей (9 элементов), которые в бюджете составляют примерно **45%**, т.е. **5 250 781 376 тыс. рублей**, равны **23%**, т.е. **1 221 446 359, 33 тыс. рублей**. А потери общего бюджета по этим элементам составляют примерно **10%**, не считая потерь по другим элементам, не входящим во 2 уровень модели.

Представленный имитационный анализ и модель бюджета России на 2013 год являются неполными, т.к. рассмотрены не все элементы и хаотические факторы бюджета, причем экспертами являются только научные работники в разных сферах. Возможно, специалисты Министерства экономики или Министерства финансов и других министерств скажут, что этот имитационный анализ бюджета – ерунда. Однако чтобы так сказать, нужно посмотреть, в чем ерунда и где ошибки. Может быть, коррупция, а также объединения организаций образования, науки, промышленности без анализа, как делается сейчас, и есть ошибки управления.

Все рассмотренные вопросы являются актуальными, но дискуссионными, так как никто не знает абсолютно оптимальных решений в управлении реальными глобальными системами.

Литература

1. **Кобелев Н.Б.** Имитационное управление глобальными системами и объектами с хаотическими факторами – М.: ПРИНТ- СЕРВИС, 2013 г.
2. **Кобелев Н.Б.** Большие системы и их имитационное моделирование. – М.: ПРИНТ- СЕРВИС, 2011.
3. **Кобелев Н.Б.** Элементы качественной теории глобальных и локальных систем и имитационное моделирование их энергии. «Прикладная информатика». – 2010. – № 1 (25).
4. **Кобелев Н.Б.** Теория глобальных систем и их имитационное управление. – М.: ИПЦ «ИНФРА-М», 2013.