

**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ГЛОБАЛЬНЫМИ ОБЪЕКТАМИ.****Н. Б. Кобелев (Москва)**

Управление глобальными объектами большой сложности [2], например, частью государства, государствами или их объединениями, как системами, обладающими большой энергией, требует имитационного моделирования их действий по различным направлениям, а также применения технологий шестого уклада.

Технологии шестого уклада нужно использовать тогда, когда для управления глобальными объектами (системами) требуется такой вид моделирования, который учитывает, как говорят, наличие границы сферы разума (ноосферы), совмещенной с интеллектом человека или «необходимое разнообразие» действий.

Определим более четко понятие «необходимого разнообразия» (НР) действий человека. НР – это конечное множество событий, действий или кодекс правил некоторого объекта, которое нельзя нарушать для существования данного объекта. Объект может быть любым, т.е.: технический, военный, экономический, политический, медицинский. А также такой, как государство или общемировые организации (ООН, МВФ, ВТО и т.д.), в т.ч. человек, группа людей, общество и т.д. Объект по структуре и величине может быть локальным или глобальным, системным или организацией, не имеющей общей цели. Каждый объект должен иметь «необходимое разнообразие», которое определяет границу действий данного объекта.

Рассмотрим для начала возможность применения математических способов описаний для моделирования объектов.

Математическое описание или математические модели объекта создаются путем идеализации его свойств человеком и записи этих свойств на формальном языке. Но формальный язык упрощает описание объекта и не учитывает другие факторы объекта, которые имеют место при взаимодействии данного объекта с обществом и природой.

Применение математических моделей для управления глобальными объектами в форме уравнений не учитывает все элементы данного объекта и их функции, а также хаотические факторы, не имеющие никаких оценок по направлению действий, а также их энергий. Причем, действия хаотических факторов в глобальных объектах таковы, что они имеют определенные малые изменения параметров, оказывающие значительное влияние на функционирование данного объекта. Основное свойство любого хаоса – экспоненциальное накопление ошибок, порожденное незнанием всех факторов и условий, которые в глобальных объектах могут уничтожить структуру данного объекта. Чем больше глобальный объект, тем больше там хаотических природных, искусственных (ошибочных и тайных) и комплексных факторов. Учет этих хаотических факторов в математическом описании глобального объекта не получается.

Большое разнообразие элементов и действий, а также имеющиеся хаотические образования, мешают моделируемому глобальному объекту определить вероятность и закон распределения вероятностей всех событий, в том числе хаотических, а также оценить свое поведение на основе применения математического моделирования.

Математические модели описывают глобальные объекты без учета границы сферы разума или ноосферы, не учитывают общую цель и подцели данного глобального объекта, поэтому данные модели не могут формировать оптимальное управление данным глобальным объектом.

Таким образом, математические модели глобальных объектов не обеспечивают методы технологий шестого уклада, т.е. учета границы разума.

Рассмотрим теперь другой путь моделирования глобальных объектов за счет применения имитационных моделей, которые существенно отличаются от математических моделей, хотя элементы математики там имеются.

Имитационные модели в своей постановке достаточно разнообразны и могут быть разделены на 4 группы: универсальные имитационные модели (УИМ), специальные, эвристические и интуитивные имитационные модели. Причем, имитацию и управление

глобальным объектом могут осуществлять не все типы имитационных моделей, поэтому мы рассмотрим только один тип – универсальные имитационные модели.

Отличие универсальных имитационных моделей от математических моделей или от других имитационных моделей заключается в том, что они работают в границах разума или ноосферы, которая задается «необходимым разнообразием» действий.

Сущность универсальных имитационных моделей в управлении глобальными объектами описывается в сценарии, который задает варианты желательных траекторий движения объекта в «необходимом разнообразии» траекторий и требуемой для этого энергии или ресурсов.

Для этого в сценарии необходимо определить главную или общую цель глобального объекта, например, государства, на основе учета границы разума или «необходимого разнообразия» действий человека, которое обеспечит данному объекту пропорциональное развитие всех функций в различных ситуациях и позволит получить квазиоптимальное управление.

Другое отличие универсальных имитационных моделей от других имитационных моделей в том, что они могут имитировать глобальные объекты через описание всех действующих элементов или функций в элементарной форме действий, например, элементы или блоки: «и», «или», «не», «сумма» и т.д., а также учитывают хаотические факторы и способы борьбы с ними. Универсальные имитационные модели могут управлять глобальным объектом.

Методы имитационного управления создают качественно новые возможности исследования и управления глобальными системами, а также позволяют использовать многокритериальные подходы и условия заданного компромисса, что способствует, в определенной степени, разрешению проблем описания и управления глобальным объектом на основе целевой функции квазиоптимальности.

Например, в глобальном объекте (государстве) существует множество задач, в которых требуется распределить какие-либо ресурсы, оценить эффективность объекта или определить баланс сил различных глобальных объектов. В постановочном плане все эти задачи примерно одинаковы с позиции используемых критериев. Меняется только содержательное описание этих критериев.

Обозначим через  $H_1, H_2, \dots, H_n$  требуемые показатели блока или элемента или подсистем некоторого глобального объекта, где  $i$  — номер показателя, блока или подсистем  $i = \overline{1, n}$  глобальной системы. Данные показатели задают определенное числовое значение показателя блока или подсистемы объекта в определенном периоде. Введем также числовое значение величины существующего показателя блока или подсистем объекта в виде  $d_1, d_2, \dots, d_n$ , который фиксирует реальные показатели данных блоков или подсистем объекта. В этом случае эффективность показателя  $i$  можно задать в виде относительной степени недопотребления  $W_i$

$$W_i = \frac{H_i - d_i}{H_i} \cdot 100\%.$$

Действительно  $(H_i - d_i)$  представляет собой степень недопотребления  $i$ -того блока или подсистемы объекта, а величина  $\frac{H_i - d_i}{H_i}$  — степень недопотребления относительно установленного требуемого показателя  $H_i$ . Для лучшего восприятия степень относительного недопотребления выражается в процентах.

Показатель степени недопотребления еще не является целевой функцией или критерием, это только показатель. Вполне разумно потребовать, чтобы показатель недопотребления был одинаковым для всех блоков или подсистем глобальной системы, т.к. это будет справедливо по отношению к требуемому показателю  $H_i$ . Для этого введем условие равенства относительного недопотребления для всех блоков или подсистем, а именно:

$$W = \frac{H_i - d_i}{H_i} = \dots = \frac{H_{i+1} - d_{i+1}}{H_{i+1}}$$

Это условие является уже целевой функцией  $W$ , которую можно назвать целевой функцией пропорционального развития. Если рассчитать показатель  $W_i$  по каждой блоку или подсистеме и проранжировать их по величине от больших до меньших значений, то мы получим ряд ранжированных показателей, фиксирующих приоритетность требуемых вложений по блокам или подсистемам.

Если мы имеем некоторую величину вложения (энергии), то их нужно вкладывать в первую очередь в те блоки или подсистемах, у которых значение  $W_i$  больше. На практике значения  $W_i$  для различных элементарных блоков или подсистемах могут быть близкими или даже одинаковыми, поэтому весь ранжированный ряд показателей  $W_i$  разбивается на интервалы, внутри которых показатели  $W_i$  признаются одинаковыми.

Пусть  $W^1, W^2, \dots, W^m, \dots, W^k$  — ряд ранжированных показателей  $W_i$ ,  $m = \overline{1, k}$ , где  $k$  — число интервалов, на которые разбивается ранжированный ряд. Значение каждого интервала может меняться от 0 до 100%, т.е. если интервал равен 0, то мы имеем просто ранжированный ряд, где каждое значение  $W_i$  имеет свой ранг  $l$ . Если интервал равен, например 20%, то в него попадают все значения  $W_i$ , имеющие соответствующее близкое значение. Например, на рисунке 1 крестиками показаны значения соответствующих  $W_i$  для девяти видов блоков одного уровня ( $n=9$ ), при интервале разбиения ранжированного ряда 20%. Для данного примера первый приоритет (ранг  $l=1$ ) имеют элемент с номерами 5 и 2, второй приоритет (ранг  $l=2$ ) имеет элемент 9 и т.п.

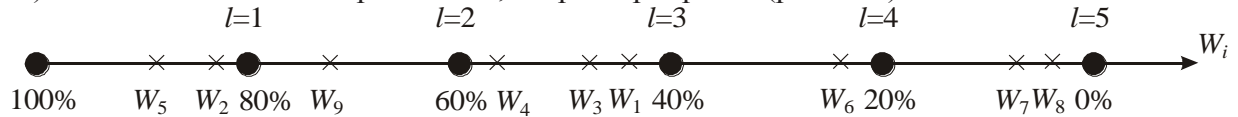


Рис. 1. Пример ранжирования показателей с шагом приоритета 20%.

Целевая функция пропорционального развития может быть дополнена и представлена в виде

$$W = \frac{H_i - (d_i \pm \Delta d_i)}{H_i} k_i = \dots = \frac{H_{i+1} - (d_{i+1} \pm \Delta d_{i+1})}{H_{i+1}} k_{i+1}$$

где  $\Delta d_i, \Delta d_{i+1}$  — с плюсом прироста фактического объема блока без затрат вложений, например, полученные за счет улучшения организации действий данного блока, соответственно, или с минусом - уменьшением фактической величины показателя данного блока за счет наличия хаотических факторов, действующих на эти блоки или подсистемы  $i$  и  $i+1$ ;

$k_i, k_{i+1}$  — коэффициенты, корректирующие значение  $W_i$  исходя из каких-либо дополнительных условий важности.

Вышеуказанные целевые функции можно назвать квазиоптимальными пропорционального развития, которые применяются по отношению к конкретным блокам, подсистемах или уровнях глобального объекта.

В результате, за счет построения универсальной имитационной модели глобального объекта, мы имеем анализ управляющего решения с числовой оптимальной оценкой по различным вариантам решения.

Функция управления регулирует потребление вложений по каждому блоку и по каждому уровню глобальной системы и требует относительной пропорциональности в действиях или решениях по каждой подсистеме и на каждом уровне управления для достижения конечной цели системы.

Управляющий элемент или блок верхнего уровня определяет, как управлять данной глобальной системой (объектом) и сколько необходимо вложений, которых не хватает некоторым или всем блокам низшего уровня, т.е. необходимо знать удельные вложения по каждому блоку. Типы ресурсов могут быть различны для блоков  $d_i$  и в том числе их удельные значения  $k_i$ . Чтобы вложения были с одинаковым масштабом, их желательно задавать в безразмерной форме, имеющей одинаковые измерения для всех элементов или, например, в денежной форме.

Величину управляющего вложения можно определить по выражению

$$R_i = \left\{ H_i - \left[ d_i - \left( \sum_1^p x_\gamma - \sum_1^6 \chi_j \right) \right] \right\} \cdot c_i,$$

где  $c_i$  – удельные вложения, необходимые для элемента  $d_i$  в одинаковой форме,  $x_\gamma$  – величины хаотических факторов, определяющих уменьшение показателя блока  $d_i$ ,  $\chi_j$  – величины методов борьбы с хаотическими факторами,  $R_i$  – величина вложения, чтобы довести величину  $W_i$  во всех элементах до установленной величины  $\bar{W}_i$ . Уровень показателей  $x_\gamma$  и  $\chi_j$  соответствует финансовым показателям  $H_i$  и  $d_i$ .

Рассмотрим другой метод оценки эффективности или баланса сил различных глобальных объектов.

Для этого вернемся к описанию требуемых показателей блока или подсистемы  $H_i$  и величины реального показателя блока или подсистемы  $d_i$ . Теперь определим эффективность показателя  $i$  в виде относительной степени недопотребления  $\bar{W}_i$ .

$$\bar{W}_i = \frac{d_i}{H_i} \cdot 100$$

Показатель  $d_i$  может быть равен  $H_i$ , т.е.  $d_i = H_i$ , когда величина реального показателя соответствует требуемой, тогда  $\bar{W}_i$  будет таким

$$\bar{W}_i = \frac{H_i - H_i \left( \sum_1^p x_\gamma - \sum_1^6 \chi_j \right)}{H_i} = \frac{d_i}{H_i}$$

где  $x_\gamma$  – ошибочные и тайные хаотические факторы<sup>3</sup>, а также  $\chi_j$  – факторы борьбы с хаотическими событиями.

Способы борьбы с хаотическими факторами [1], стр.41-48, определяют методы уменьшения количества и силу действия данных факторов. Их можно назвать так:

- Управлять глобальным объектом аккуратно и мягко;
- Противофазный;
- Разделяй и властвуй;
- Перестройка структуры;
- Централизация;
- Антикоррупция.

Величина  $H_i \left( \sum_1^p x_\gamma - \sum_1^6 \chi_j \right)$  – это уменьшение реального показателя  $d_i$  за счет хаотических факторов, а  $d_i = H_i - H_i \left( \sum_1^p x_\gamma - \sum_1^6 \chi_j \right)$

Вернемся теперь к описанию показателя относительной величины степени недопотребления конкретных блоков глобального объекта. Разумно потребовать, чтобы показатель  $\bar{W}_i$  был одинаковым для всех блоков глобальной системы. Для этого введем условие равенства относительного недопотребления  $\bar{W}_i$  для всех блоков глобального объекта, т.е.:

<sup>3</sup> Ошибочные и тайные образуются за счет недостаточной структуры глобального объекта или недостаточного управления данным глобальным объектом [1], стр. 41-45.

$$\frac{H_i - H_i \left( \sum_1^p x_\gamma - \sum_1^6 \chi_j \right)}{H_i} = \dots = \frac{H_{i+1} - H_{i+1} \left( \sum_1^p x_\gamma - \sum_1^6 \chi_j \right)}{H_{i+1}}$$

Данный критерий пропорциональности может определять баланс сил глобальных объектов (государств или их объединений). Причем равенство данных объектов получается тогда, когда эти объекты рассматриваются с учетом максимальной величины однотипных блоков данного объекта, т.е. показатель  $\overline{W}_i$  имеет вид:

$$\overline{W}_i = \frac{H_i - H_i \left( \sum_1^p x_\gamma - \sum_1^6 \chi_j \right)}{H_i^{\max}},$$

где требуемый показатель, т.е.  $H_i^{\max}$  имеет максимальную величину среди рассматриваемых глобальных объектов, т.е.

$$\frac{H_i - H_i \left( \sum_1^p x_\gamma - \sum_1^6 \chi_j \right)}{H_i} S_i = \dots = \frac{H_{i+1} - H_{i+1} \left( \sum_1^p x_\gamma - \sum_1^6 \chi_j \right)}{H_{i+1}^{\max}} S_{i+1},$$

где  $S_i$  - показатель относительной важности блока объекта.

Для того, чтобы определить баланс сил по этим глобальным объектам, можно сложить все оценки блоков, т.е.:

$$\overline{W}^1 = \sum_{i=1}^n \frac{H_i^1 - H_i^1 \left( \sum_1^p x_\gamma - \sum_1^6 \chi_j \right)}{H_i^{\max}} S_i; \quad \overline{W}^2 = \sum_{i=1}^n \frac{H_i^2 - H_i^2 \left( \sum_1^p x_\gamma - \sum_1^6 \chi_j \right)}{H_i^{\max}} S_i.$$

Для примера [1] функция баланса сил, сделанная на основе данных материалов между объединением государств №1 (США, ЕС, Япония) и объединением государств №2 (Китай, Индия, Россия, Иран) на 2016 год составляет по  $\overline{W}^1 = 0,6372$ , а по  $\overline{W}^2 = 0,7596$ .

Такой метод применялся для оценки бюджета России на 2016 год и он показывает, что распределение средств по основным функциям осуществлялся малоэффективно, т.к. этот способ выделения средств не учитывает наличие множества хаотических ошибочных факторов. Общая потеря бюджета России на 2016 год – 2913450480 тыс. рублей, что составляет около 20% всего бюджета.

Имитационное управление можно применять для прогнозирования Национальных проектов, принятых в мае 2018 г. Например, Национальный проект «Здравоохранение» на 2019-2024 гг., для которого построена имитационная модель общего управления проектом на федеральном уровне до 2024 года представляет собой прогноз действий здравоохранения. В таблице 1 показан вариант имитационного управления федерального уровня на основе данных, взятых из источников в сети Интернет.

Таблица 1. Вариант имитационного моделирования и управления для федерального уровня

Уровень 2024 года	Мобильный комплекс для села (14 млн. руб.)		Роддом на 120 коек (2000 млн.руб.)		Перинатальный центр на 150 коек (3000 млн.руб.)		Онкологическая больница на 400 коек (6000 млн.руб.)		Кадровое развитие мед.персонала на месяц на 1 чел. (0,008 млн.руб.)		Фельдшерско-акушерских пунктов на 15 посещений в смену (2 млн. руб.)		Прикладные научные исследования и оборудование (30 млн.руб.)		Больница на 200 коек (6000 млн.руб.)		Детская больница на 200 коек (3500 млн.руб.)		Поликлиника на 200 посещений в смену (2500 млн.руб.)		Детская поликлиника на 200 посещений в смену (1000 млн.руб.)		Амбулаторий на 100 посещений в месяц (0,8 млн. руб.)		Всего (млн. руб.)
	шт.	млн. руб.	шт.	млн. руб.	шт.	млн. руб.	шт.	млн. руб.	тыс. чел.	млн. руб.	шт.	млн. руб.	дог. вора шт.	млн. руб.	шт.	млн. руб.	шт.	млн. руб.	шт.	млн. руб.	шт.	млн. руб.	шт.	млн. руб.	
<b>C1</b>	800	11200	40	80000	20	60000	20	120000	500	4000	400	800	180	5400	20	120000			20	50000	20	20000	20	16	<b>471416</b>
<b>C2</b>	400	5600	10	20000	10	30000	5	30000	250	2000	200	400	300	9000	50	300000			20	50000	20	20000	20	16	<b>467016</b>
<b>C3</b>	10	140					20	120000	250	2000	10	20	250	7500					10	25000		0	20	16	<b>154676</b>
<b>C4</b>	200	2800	20	40000	10	30000	10	60000	700	5600	100	200	250	7500			30	105000	20	50000	30	30000	20	16	<b>331116</b>
<b>Итого</b>	<b>1410</b>	<b>19740</b>	<b>70</b>	<b>140000</b>	<b>40</b>	<b>120000</b>	<b>55</b>	<b>330000</b>	<b>1700</b>	<b>13600</b>	<b>710</b>	<b>1420</b>	<b>980</b>	<b>29400</b>	<b>70</b>	<b>420000</b>	<b>30</b>	<b>105000</b>	<b>70</b>	<b>175000</b>	<b>70</b>	<b>70000</b>	<b>80</b>	<b>64</b>	<b>1424224</b>

Такие примеры можно показать при рассмотрении глобальных объектов.

#### Заключение

В заключение данной статьи можно сделать следующие выводы:

- имитационное управление является новым научным направлением системного управления любыми объектами;
- имитационное управление можно использовать для различных системных глобальных объектов, которые требуют квазиоптимальности по множеству показателей или уровней управления с учетом «необходимого разнообразия» как границы действий;
- имитационное управление используется в ситуационных центрах России в форме ситуационно-имитационной экспертизы и для управления органами государственной власти;
- реализация данного направления, а также практическое использование решений, может помочь множеству глобальных объектов;
- в настоящее время разработаны методы эффективного использования имитационного управления с учетом множества различных хаотических факторов и борьбы с ними.

#### Литература

1. Н.Б. Кобелев. Концепция имитационного управления многополярным миропорядком. – М.: КУРС, 2018.
2. Н.Б. Кобелев. Теория глобальных систем и их имитационное моделирование. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2014.
3. Ильин Н.И., Н.Б. Кобелев, В.В. Девятков, А.М. Плотников «Рекомендации по методологии работ ситуационно-имитационной экспертизы управленческих решений в системе ситуационных центров органов государственной власти», - Курс, 2018.