

## О ВОЗМОЖНОСТЯХ ОПЕРАЦИОННОГО ИГРОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Шевченко В.В.

Вычислительный центр им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН,  
Россия, г. Москва, ул. Вавилова д.40  
vsh1953@mail.ru

*Аннотация:* Рассматриваются принципы представления процессов логистического взаимодействия в виде операционных игровых процессов. Формулируется концепция поддержки принятия решений логистического характера с использованием операционного игрового сценарного моделирования. Обсуждается возможность разработки универсальной платформы генерации ИАС поддержки принятия решений в логистических коалициях различного характера.

Ключевые слова: теория игр, операционная игра, логистика, коалиция, поддержка принятия решений.

### Введение

Понятие логистики, изначально связанное в Древней Греции и Древнем Риме с государственным контролем, затем с процессами обеспечения боевых действий и жизнедеятельности армейских частей, в настоящее время трактуется весьма широко, как совокупность процессов, связанных с перемещением и трансформацией объектов и перемещением субъектов. В связи с чем, в ключе представления экономических процессов в виде операционных процессов, являющихся взаимоувязанными последовательностями операций, можно сказать так. Совокупность операций, реализуемых в социально-экономических взаимодействиях, можно разделить на: обменные (купли-продажи продукции, услуг, труда), производственные, транспортные, инновационно-модернизационные, инвестиционные, кредитные, НИОКР, потребительские, налоговые, здравоохранительные, обучающие, природоохранные, разрушительные, просветительские, демографические (рождение и смертность), реорганизационные (устанавливающие, ликвидирующие, модифицирующие системы договорных отношений). К логистическим взаимодействиям в современной трактовке относятся взаимодействия, в процессе которых проводятся обменные, производственные, транспортные, инвестиционные, кредитные, налоговые, разрушительные, реорганизационные и обучающие операции (не проводятся операции НИОКР, инновационно-модернизационные, потребительские, здравоохранительные, природоохранные и демографические).

В логистических взаимодействиях всегда участвует определённое число агентов (игроков), преследующих свои цели (имеющих свои, в общем случае многокритериальные оценки вектор-функции выигрышей и принципы оптимальности). Эти участники могут действовать индивидуально или формировать коалиции (ЛКК – логистические коалиции компаний). В каждой ЛКК принимается та или иная система взаимных обязательств и правила воздействия на тех, кто принятые обязательства не выполняет.

Последним обобщающим достижением в области моделирования логистических процессов можно считать принятую за основу Международной организацией – Советом по цепям поставок (The Supply-ChainCouncil-SCC) SCOR-модель (Supply-Chain Operations Referencemodel) – «Рекомендуемая модель операций в цепях поставок». SCOR-модель – это референтная модель, предполагающая собственный язык для описания взаимоотношений между участниками цепи поставок, разработанная с целью оценки эффективности ключевых бизнес-процессов SCOR-модели (система метрик), основанная на так называемой «пирамиде из четырех уровней», в основе которой лежит принцип иерархичности: метрики верхнего уровня агрегируют измерения нижних уровней. При всех

достоинствах этой модели следует отметить, что уровень точности и корректности базовых понятий, лежащих в её основе (операция, агент, обязательство, бизнес-процесс), оставляет желать лучшего. В настоящей работе предлагается подход, позволяющий преодолеть указанные недостатки SCOR-модели.

## **1 Логистические операции и коалиции: операционное игровое описание**

Предлагаемый подход основан на использовании для точного описания рассматриваемых взаимодействий обобщающего класса игровых моделей (операционных игр), в рамках которых рассматриваются игровые взаимодействия в виде динамических ансамблей статических игр. В рамках подкласса этого класса моделей, в котором описывается экономическое поведение (дискретное время и непрерывные счета), в полном соответствии с установками основателей математической теории игр [1,2], каждое простейшее одномоментное действие в производственно-экономическом процессе описывается как статическая игра вполне определённого вида. Таких статических игр в каждый момент дискретного времени проводится много, каждый из игроков (участников процесса) принимает участие в некоторых из них. Разрешение возможных конфликтов по требуемым ресурсам между разыгрываемыми статическими играми регламентируются тем или иным правилом, которое может варьироваться. К следующему моменту значения оборотов и сальдо всех рассматриваемых счетов меняется по результатам розыгрыша предыдущего момента и розыгрыш рассматриваемого множества статических игр проводится вновь в новых условиях (в связи с чем операционная игра не является повторяющейся). Конфигурационное пространство игрового процесса определяется значениями оборотов и сальдо рассматриваемых базовых счетов (исходя из многовекового опыта производственно-экономической практики, использующей именно такой способ учёта происходящего). Рассматриваются и аналитические счета, обороты и сальдо которых могут быть произвольными функциями оборотов и сальдо базовых и других аналитических счетов.

В операционном игровом сценарном моделировании [3-7], базирующемся на теории операционных игр, хозяйственные факты (простейшие одномоментные события) получают соответствующее «нормам научной строгости» [1] точное описание в виде статических (одномоментных) игр, в каждой из которых участвует вполне определённое подмножество множества игроков операционной игры, названное «множеством ЛПП (лиц, принимающих решения)» данной операции. Такие статические игры, повторяющиеся (но не всегда) в изменившихся условиях в каждый момент дискретного времени операционной игры и являются «операциями» операционной игры. Наряду с множеством ЛПП такая операция описывается множеством проводок, суммы которых являются заданными функциями вектора управлений операции, и функцией свёртки, определяющей алгоритм выработки (с возможным присутствием неопределённостей) участниками множества ЛПП операции её вектора управлений. При этом понятие проводки обобщается и наряду с классическими проводками (одной и той же суммы по дебету одного и кредиту другого счёта) рассматриваются обобщенные (с несколькими суммами и несколькими счетами) и операторные (меняющие параметры операций) проводки. «Хозяйственные операции» в традиционном бухгалтерском понимании моделируются как последовательности операций операционной игры.

Методология операционного игрового сценарного моделирования была апробирована на решении целого ряда задач прикладного характера [3-7]. В рамках реализации ФЦП «Реформирование и развитие ОПК 2002-2006 годы» эта методология активно использовалась при анализе ожидаемой динамики развития, перспектив и возможностей создаваемых в рамках данной ФЦП ВИС (вертикально-интегрированных структур) в ОПК России при различных вариантах формирования данной ВИС. В рамках формирования Промышленной политики Правительства Москвы в 2007-2009 гг. данный метод был принят за основу в процессе выработки конкретных параметров, определяющих эту Промышленную политику. В процессе разработки Генеральной схемы развития и размещения промышленности Москвы в 2008-2020 годы методология была использована для сценарного прогнозирования динамики основных показателей развития Промышленности Москвы в целом и её отраслей (затем, с переходом с ОКОНХ на ОКВЭД, видов экономической деятельности), ОПК Москвы, его отраслей, научной и производственной составляющих. В процессе реализации СЦ ГАС ГОЗ методология операционного игрового сценарного моделирования легла в основу построения модуля моделирования данного ситуационного центра.

## **2 Поддержка принятия решений в логистических коалициях**

Логистические взаимодействия, являющиеся определённым подмножеством взаимодействий, имеющих место в микро- и макроэкономике, естественным образом формализуются в виде операционных игровых процессов. При этом для моделирования транспортных операций необходимо

ввести в рассмотрение и активно использовать базовые счета, сальдо которых в некоторый момент времени показывает местоположение рассматриваемых объектов и субъектов в этот момент. Местоположение может задаваться как физическими координатами, так и номером в заданном списке возможных местоположений. Обороты по дебету и кредиту для таких счетов, описывающих местоположения, практического значения не имеют.

Деятельность ЛКК (логистической коалиции компаний) предлагается представлять различными способами, отличающимися уровнями агрегирования, в виде динамического процесса изменения в дискретном времени определённого числа переменных, подчиняющегося вполне определённым правилам. На качественном уровне эти правила состоят в том, что деятельность ЛКК является игровым взаимодействием конечного числа игроков с неуправляемыми неопределённостями (природными факторами) и всякое изменение каждой переменной происходит в результате либо операции, проведённой некоторым подмножеством множества игроков, либо действия природных факторов. При этом природа может рассматриваться в виде дополнительного нулевого игрока. То есть деятельность ЛКК является игровым взаимодействием множества игроков  $I=(0, 1, \dots, N)$ .

Операции рассматриваемых игровых взаимодействий определяются

- подмножеством множества игроков  $I$  (включающего природу), проводящим данную операцию;
- вектором управления данной операцией и процедурой взаимодействия игроков операции в процессе выработки значения этого вектора (возможно включающей неопределённые факторы, в этом случае нулевой игрок входит в число игроков операции);
- множеством проводок (изменений состояний переменных), реализуемых в процессе проведения операции, суммы (изменения переменных) которых являются заданными функциями вектора управления операцией.

Области изменения переменных могут быть ограниченными. В этом случае намеченные к проведению в определённый момент времени совокупности операций могут быть не исполнимы в силу того, что их проведение выводит значения переменных за ограничения. В этих случаях должны действовать те или иные установленные в процессе разработки моделей игровых взаимодействий правила разрешения такого рода конфликтов.

Совокупность рассматриваемых переменных (координат конфигурационного пространства) должна включать в себя: денежные и иные финансовые активы игроков; количества присутствующих в рассматриваемом производственно-экономическом взаимодействии движимых и недвижимых материальных объектов, включая объекты природного характера; характеристики материальных объектов, включая их местоположения, принадлежность тому или иному игроку в форме собственности, распоряжения или владения; количественные описания присутствующих в рассматриваемом процессе людских ресурсов, включая их квалификационные, возрастные, гендерные характеристики.

Предлагаемая методология точного позволяет говорить о разработке и реализации универсальной платформы генерации в режиме меню ИАС поддержки принятия решений в процессе широкого круга логистических взаимодействий как отдельными участниками таких взаимодействий, так и различными ЛКК с различными системами внутренних договорённостей. Основой для этого является унификация и точное определение в рамках методологии операционного игрового сценарного моделирования основных понятий (терминов), используемых при описании производственно-экономических взаимодействий вообще и логистических взаимодействий в частности.

## Литература

1. Нейман, Дж., Моргенштерн, О. Теория игр и экономическое поведение, пер. с англ. – М: Наука, 1970. - 707 с.
2. Гермейер, Ю.Б. Игры с противоположными интересами. – М: Наука, 1976. - 328 с.
3. Кононенко А.Ф., Шевченко В.В. Задачи управления производственными корпорациями и операционные игры. - М.: ВЦ РАН, 2004. - 42 с.
4. Кононенко А.Ф., Шевченко В.В. Операционные игры. Теория и приложения. - М.: ВЦ РАН, 2013. - 136с.
5. Ерешко Ф.И., Шевченко, В.В. Принципы и процедуры операционного игрового сценарного моделирования. Материалы из ВСПУ-2014. М.: ИПУ РАН, 2014. – С. 5364-5374.
6. Шевченко В.В. Операционно-игровой сценарный подход к поддержке принятия решений в высокотехнологичных корпорациях. Computational nanotechnology Научный рецензируемый журнал, №2, 2017. С. 80-84.

7. *Chursin A.A., Shevchenko V.V.* About the possibilities of operational gaming scenario modeling activities of enterprises and corporations. IEEE Xplore Digital Library. Tenth International Conference Management of Large-Scale System Development (MLSD), Moscow, Russia, 2017.