

О РАЗРАБОТКЕ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ЛОГИСТИЧЕСКИХ КОАЛИЦИЯХ

Шевченко В.В.

Вычислительный центр им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН
vsh1953@mail.ru

Аннотация. Определяются понятия логистического взаимодействия и логистической коалиции. Описывается методология операционного игрового сценарного моделирования логистических взаимодействий. Выстраивается общая архитектура платформы генерации ИАС поддержки принятия решений в логистических коалициях различного характера, основанной на теории операционных игр.

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 связи с чем SCOR-модель не даёт основы для унифицированного и многостороннего точного описания процессов логистического взаимодействия. Не имея такой основы, нельзя разработать и реализовать развитую, универсальную платформу генерации ИАС (информационно-аналитических систем) поддержки принятия решений в процессе логистических взаимодействий, в процессе функционирования различных ЛКК с разными системами внутренних договорённостей. Между тем создание такой платформы, позволяющей поддерживать принятие решений рассматриваемого класса на уровне, значительно опережающим достигнутый, более чем актуально и востребовано.

Далее прорисовывается подход, в рамках которого создание обозначенной платформы представляется возможным. Этот 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], 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.

1 Методология операционного игрового сценарного моделирования логистических взаимодействий

Математическая теория игр и теория исследования операций [1-4] явились результатом формализации, точного осмысления производственно-экономических и общественных процессов. В основополагающей работе [1] фактически была поставлена задача синтеза достаточно универсального, гибкого и адекватного точного языка описания и исследования социально-экономических процессов. При этом было акцентировано внимание на необходимости «прежде всего рассмотреть проблемы, заключающиеся в самых простых фактах экономической жизни, и пытаться построить теории, объясняющие их и действительно соответствующие нормам научной строгости» ([1], стр. 33).

Отработав понятийный каркас на изучении и формализации антагонистических салонных игр (матричные игры с простыми и смешанными стратегиями, биматричные игры), определив понятия гарантированного результата и равновесия, установив существование равновесий в любых матричных играх со смешанными стратегиями (теорема Нэша), теория игр приступила к рассмотрению и анализу дифференциальных игр (обобщающих задачи теории управления путём

рассмотрения динамических систем, управляемых несколькими игроками, интересы которых не совпадают), игр с не противоположными интересами (не с нулевой суммой) [3], различных подклассов игровых моделей. В работе [2] сделана попытка точного определения понятия операции, введены понятия исследователя операций и первого игрока (оперирующей стороны), в интересах которого исследователь операций проводит исследование и анализ и вырабатывает рекомендации в виде множества Парето не доминирующих друг друга по всем критериям возможных решений. Далее [3,4] было положено начало анализу иерархий, был определён класс иерархических игр Гермейера, введены в рассмотрение и проанализированы для определённых случаев игры с иерархическим вектором интересов, в которых интересы (функции выигрышей, принципы оптимальности) игроков являются теми или иными свёртками их индивидуальных интересов и интересов коалиций, в которые они входят, коалиций коалиций, и т.д. Для случая свёртки в виде минимума для игры с распределением ограниченных ресурсов доказана теорема о существовании сильного равновесия (теорема Вателя-Гермейера).

Параллельно с проведением исследований в рамках понятийного каркаса математической теории игр развивались и иные принципы и методологии экономико-математического моделирования [5-7], в рамках которых прикладные возможности и приближение к реалиям производственно-экономической практики существенно увеличиваются за счёт понижения уровня математической строгости проведения исследований: теория активных систем В.Н. Буркова, имитационное моделирование, ролевое моделирование на базе уравнений материальных и финансовых балансов школы А.А. Петрова, другие.

Однако, при всём разнообразии подходов к точному описанию и исследованию общественных процессов, императив основоположников теории игр о необходимости соответствующего «нормам научной строгости» точного описания «самых простых фактов экономической жизни» остаётся невыполненным. В производственно-экономической практике самые простые факты именованы «хозяйственными фактами» и «хозяйственными операциями», а рассматриваемые в дискретном времени динамические процессы описываются с использованием понятий «счёт» и «проводка». Динамика каждого счёта описывается изменением в дискретном времени трёх величин: оборота по дебету, оборота по кредиту и сальдо данного счёта. Эти три величины связаны соотношением, согласно которому изменение сальдо любого счёта от момента 1 до момента 2 равно разности оборота по дебету (приходы) и оборота по кредиту (расходы) за период от момента 1 до момента 2. Поэтому независимыми являются две из трёх указанных величин. В классическом бухучёте учёт всего ведётся либо в стоимостном, либо в натуральном выражении, что-либо появляется только за счёт чего-то и иметь можно активы или долги (обязательства, пассивы). В связи с чем, базовые (исходные, составляющие пространство рассматриваемого динамического процесса) счета делятся на активные и пассивные. Сальдо активных счетов всегда положительны, пассивных – всегда отрицательны. При учёте в стоимостном выражении приход (оборот по дебету) некоторой суммы в сальдо некоторого активного счёта всегда связан с уходом (оборотом по кредиту) той же суммы с сальдо некоторого другого активного счёта или увеличением (по модулю) на ту же сумму отрицательного сальдо некоторого пассивного счёта (обязательства). Поэтому динамика оборотов и сальдо базовых счетов реализуется посредством «проводок», каждая из которых определяется некоторой суммой и номерами дебетуемого и кредитуемого счёта. При реализации проводки её сумма проводится (оборачивается) одновременно по дебету дебетуемого и кредиту кредитуемого счёта. Могут рассматриваться и базовые счета, на которых учёт ведётся не в стоимостном, а в натуральном выражении. Наряду с базовыми рассматриваются аналитические счета, обороты и сальдо которых в общем случае могут быть произвольными заданными функциями оборотов и сальдо базовых и других аналитических счетов.

«Хозяйственный факт» - простейшее одномоментное (произошедшее за 1 такт дискретного времени) событие (товар принят и оприходован на складе, деньги пришли или ушли в кассе или на расчётном счету, и т.п.) описываемое вполне определённым набором проводок. «Хозяйственная операция» - некоторая последовательность хозяйственных фактов (произошедшая не обязательно за 1 такт времени), увязанных между собой некоторым целостным действием (производство или купля-продажа продукции или услуги, финансовая операция, и т.п.).

В операционном игровом сценарном моделировании [8-13], базирующемся на теории операционных игр, хозяйственные факты получают соответствующее «нормам научной строгости» 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 ЛПР 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 ЛПР 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 [8-13]. 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.

При построении конкретной операционной игровой модели выбираются такт и отрезок времени рассматриваемого игрового взаимодействия, множество игроков, план базовых счетов каждого игрока, план операций игрового взаимодействия, множество рассматриваемых аналитических счетов. Формируется массив исходных данных, позволяющий корректно оценить начальные сальдо базовых счетов игроков и начальные характеристики операций для подлежащего рассмотрению множества сценариев игрового взаимодействия, определяется само это множество сценариев. При этом под сценарием понимается совокупность предположений о начальных сальдо базовых счетов игроков и начальных характеристиках операций, о реализации неопределённых факторов и о стратегиях поведения всех игроков кроме первого (оперирующей стороны), сводящая игровую задачу к оптимизационной с точки зрения интересов первого игрока. Далее для каждого из выделенных сценариев в интересах первого игрока с использованием имеющихся методов и алгоритмов оптимизации и вариантного имитационного моделирования игрового взаимодействия формируется множество Парето не доминируемых стратегий поведения первого игрока в рамках данного сценария.

Планы базовых счетов игроков формируются на основании общепринятого плана счетов бухгалтерского учёта с введением необходимых для данного рассмотрения субсчетов, субсубсчетов и т.д. План операций игрового взаимодействия в общем случае включает в себя производственные, транспортные, обменные (купли-продажи продукции, услуг, труда), инновационно-модернизационные, кредитные, инвестиционные, потребительские, обучающие, здравоохранительные, природоохранные, просветительские, социальные, демографические, налоговые, разрушительные, реорганизационные операции. Операции каждого из перечисленных типов могут быть представлены многими способами (на разном уровне сложности и детальности) в описанном выше формате (множество ЛПР, множество проводок, функция свёртки).

В процессе операционного игрового взаимодействия в каждый момент разыгрывается множество статических игр (операций) и каждый игрок принимает участие в некотором подмножестве этого множества операций. В следующий момент то же множество статических игр снова будет разыграно, но с учётом тех изменений оборотов и сальдо базовых и аналитических счетов, характеристик операций, которые произошли в предыдущий момент (в силу наличия этих изменений нельзя говорить о повторении данных статических игр). В связи с чем, операционную игру в целом логично назвать динамическим ансамблем статических игр. При этом каждый игрок имеет своё множество выборов (в общем случае меняющееся во времени в силу присутствия операторных проводок, которые могут менять любые параметры операций), являющееся

декартовым произведением множеств выборов данного игрока в тех операциях, в множествах ЛПП которых он присутствует. Любая операционная игра может быть записана в нормальной форме, остаются в силе понятия равновесия, гарантированного результата, иные представления и наработки современной математической теории игр. Динамика операционных игровых взаимодействий подчиняется вполне определённой системе нелинейных уравнений с логическими включениями, рассмотренной в [9-10]. При соответствующем выборе плана операций из этой системы уравнений естественным образом получаются известные системы уравнений материального и финансового баланса.

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 $I = (0, 1, \dots, N)$.

Система агрегирования, предложенная в рамках SCOR-модели («пирамида из четырех уровней»), метрики верхнего уровня агрегируют измерения нижних уровней), является частным случаем с точки зрения возможностей агрегирования, предоставляемых в рамках операционного игрового сценарного моделирования. При использовании последнего счета, операции, операционные процессы, игроки могут агрегироваться с построением любых иерархий, с любым числом уровней.

Минимальные интервалы (такты) дискретного времени в представлениях деятельности ЛКК разных уровней агрегирования целесообразно считать равными 1 час, 1 день, 1 неделя, 1 месяц, 1 квартал, 1 год. Совокупность переменных рассматриваемой динамической системы (конфигурационное пространство игрового взаимодействия) для каждого из указанных тактов может быть своим, но при этом между всеми такими пространствами должно строго определяться соответствие (морфизм) в виде покрытия (переменные (счета) модели с тактом 1 день могут агрегировать (укрупнять) заданным образом счета модели с тактом 1 час и т.д.).

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 (акции, векселя, ...) финансовые активы игроков (участников ЛКК и их внешних контрагентов);

- 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.

При моделировании игровых взаимодействий следует иметь в виду наличие изменяющейся во времени игрового взаимодействия системы взаимных обязательств участников этого взаимодействия. Эта система обязательств записывается в виде последовательности предложений вида:

(1) ЕСЛИ <условие> ТО <действие> ИНАЧЕ <санкция>,

в которых <условие>, <действие>, <санкция> - логические предложения с терминами строго определённого формата.

Записи вида (1) могут использоваться и для описания предположений некоторого игрока о поведении других игроков и о реализации неопределённых факторов в различных ситуациях, для описания собственных стратегий, определяемых как в виде программы, так и в виде синтеза.

В рамках операционного игрового сценарного моделирования естественным образом определяются понятия не только обязательства, но и сценарного условия, полного сценарного условия, сценария, сценарного плана.

Сценарным условием называется любая последовательность записей вида (1), фиксирующая те или иные предположения о поведении других игроков или реализации неопределённостей в рамках описываемого сценария.

Полным сценарным условием называется сценарное условие, сводящее для того или иного игрока игровую задачу к оптимизационной. Сценарное условие, содержащее полную совокупность предположений о том, как будут себя вести другие игроки и о том, как будут реализовываться неопределённости по ходу игрового процесса при любом поведении самого данного игрока (оперирующей стороны или первого игрока в определении Ю.Б. Гермейера).

Приняв в качестве предположения то или иное полное сценарное условие, игрок может провести оптимизацию с точки зрения его целей собственного поведения (собственных выборов по ходу игрового процесса). Сценарием (планируемым) называется объединение полного сценарного условия и оптимальной стратегии поведения оперирующей стороны в рамках данного сценарного условия. Реальные сценарии развития событий могут быть штатными (соответствующими планируемому сценарию) или нештатными (не соответствующими планируемому сценарию). Идеально штатных сценариев не бывает, но вполне можно говорить об ε -штатных сценариях, при реализации которых отклонения параметров процесса (оборотов и сальдо базовых счетов) находятся в той или иной ε -трубке.

Сценарным планом называется совокупность сценариев, которая в представлениях оперирующей стороны описывает всё многообразие возможных вариантов развития событий по ходу рассматриваемого игрового взаимодействия (нечто иное, выходящее за рамки сценарного плана, оперирующая сторона считает практически невозможным, не подлежащим рассмотрению).

2 Платформа генерации ИАС поддержки принятия решений в логистических коалициях

Прорисованная выше в первом приближении методология точного описания логистических взаимодействий 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.

При создании средствами разрабатываемой платформы ИАС поддержки принятия решений каждой конкретной ЛКК подлежат определению

- множество рассматриваемых и участвующих в логистической деятельности данной ЛКК игроков $I=(0, I, \dots, N)$;
- множество не агрегированных переменных (микрпеременных), описывающих конфигурационное пространство логистической деятельности рассматриваемой ЛКК x_{ij} , $i=1, \dots, N$; $j=1, \dots, K_i$ где K_i - число переменных, описывающих состояние i -го игрока;

- совокупность подлежащих использованию в процессе работы ИАС агрегированных моделей игрового взаимодействия, агрегирующих тем или иным образом модель с максимально подробным конфигурационным пространством и минимальным тактом времени (при агрегированиях могут укрупняться такты времени и факторизоваться конфигурационные пространства);
- совокупность заданных описанным выше образом операций, подлежащих рассмотрению и использованию в моделях с разными уровнями агрегирования.

Далее при работе рассматриваемой ИАС будут имитироваться (проигрываться) различные сценарии игровых взаимодействий в описанном выше классе игровых моделей разного уровня агрегирования пространства и времени с различными начальными сальдо счетов (начальными состояниями переменных), с различной динамикой систем обязательств, с различными стратегиями поведения участников игрового процесса (в общем случае заданными в виде синтеза). При этом будет использоваться оптимизационный пакет, позволяющий во многих случаях оптимизировать стратегии поведения игроков при тех или иных предположениях этих игроков о поведении остальных игроков и о реализации неопределённостей (о поведении игрока «природа»). Что и обеспечит поддержку принятия управленческих решений рассматриваемой ЛКК, принимаемых различными входящими в неё компаниями. Уровень и характер централизации логистической коалиции, определяемый совокупностью стратегических взаимных обязательств, соблюдаемых при всех рассматриваемых игровых взаимодействиях, при этом может варьироваться.

Разрабатываемая платформа должна обеспечить возможность генерации в дружественном интерфейсе (в режиме меню) различных ИАС такого рода. Для этого необходимо разработать достаточно мощное алгоритмическое обеспечение, включающее в себя методы и алгоритмы решения целого ряда оптимизационных задач, построения управляющего ядра платформы, позволяющего генерировать различные ИАС. При этом в качестве базового обобщающего точного языка описания производственно-экономических взаимодействий в рамках той или иной ЛКК предлагается использовать язык операционного игрового сценарного моделирования, органично включающий в себя возможность использования самых различных конструктивных и работоспособных экономико-математических моделей.

Разрабатываемое алгоритмическое обеспечение обозначенной платформы должно включить в себя:

- целостную и взаимоувязанную операционную игровую модель (класс игровых моделей) описания производственно-экономического взаимодействия участников ЛКК с различными принципами взаимодействия и уровнями централизации управления и их контрагентов в рамках совместной деятельности логистического характера;
- математические модели и алгоритмы оптимизационного характера, подлежащие использованию в процессе цифровой поддержки функционирования ЛКК;
- модели и алгоритмы, лежащие в основе функционирования управляющего ядра разрабатываемой платформы;
- модели и алгоритмы интерфейсного характера.

Проект описанной платформы генерации ИАС уникален, речь идёт о создании средств поддержки принятия логистических решений нового поколения. 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.* Введение в теорию исследования операций. - М.: Наука, 1971. - 384 с.
3. *Гермейер, Ю.Б.* Игры с противоположными интересами. – М.: Наука, 1976. - 328 с.
4. *Гермейер Ю.Б., Ватель И.А.* Игры с иерархическим вектором интересов. – М.: Изв. АН СССР, Техническая кибернетика, 1974, №3.
5. *Павловский Ю.Н.* Имитационные модели и системы. - М.: ФАЗИС, ВЦ РАН, 2000. - 134 с.
6. *Петров А.А.* Об экономике языком математики. - М.: ФАЗИС, ВЦ РАН, 2003. - 112 с.
7. *Новиков Д.А.* Теория управления организационными системами. - М.: МПСИ, 2005. - 584 с.
8. *Кононенко А.Ф., Шевченко В.В.* Задачи управления производственными корпорациями и операционные игры. - М.: ВЦ РАН, 2004. - 42 с.

9. Кононенко А.Ф., Шевченко В.В. Операционные игры. Теория и приложения. - М.: ВЦ РАН, 2013. - 136 с.
10. Ерешко Ф.И., Шевченко, В.В. Принципы и процедуры операционного игрового сценарного моделирования. Материалы из ВСПУ-2014. М.: ИПУ РАН, 2014. – С. 5364-5374.
11. Шевченко В.В. Операционно-игровой сценарный подход к поддержке принятия решений в высокотехнологичных корпорациях. Computational nanotechnology Научный рецензируемый журнал, №2, 2017. С. 80-84.
12. 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.
13. Ostrovskaya A.A., Shevchenko V.V. About the possibilities of classic and operational gaming modeling in support of decision-making on the management of enterprises and corporations. IEEE Xplore Digital Library. Tenth International Conference Management of Large-Scale System Development (MLSD), Moscow, Russia, 2017.