

DOI:

О БУХГАЛТЕРСКОМ И УПРАВЛЕНЧЕСКОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ОПЕРАЦИОННОМ ИГРОВОМ СЦЕНАРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

Шевченко В.В.

Вычислительный центр им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН,

Россия, г. Москва, ул. Вавилова д.40

vsh1953@mail.ru

Аннотация: Рассматриваются вопросы описания производственно-экономических процессов в терминах теории операционных игр с использованием как бухгалтерского двойного учёта (отслеживание динамики сальдо и оборотов по дебету и кредиту счетов), так и управленческого учёта (отслеживание только динамики сальдо счетов). Предлагается методология сценарного операционного игрового имитационного моделирования микро- и макроэкономических взаимодействий с использованием обоих подходов.

Ключевые слова: операционная игра, исследование операций, экономико-математическое моделирование, теория игр, информационно-аналитические системы.

Введение

К настоящему моменту в экономико-математическом моделировании обозначилось вполне определённое противоречие между теорией и практикой. Сложившаяся на протяжении многих веков практика производственно-экономической деятельности использует при отслеживании динамики происходящего принцип двойного учёта, в соответствии с которым всякое простейшее событие (хозяйственный факт) такой деятельности учитывается путём отражения изменений как в том, что имеется у того или иного агента (текущий оборот по дебету некоторых счетов (переменных) в связи с событием), так и в том, за счёт чего у данного агента что-то имеется (текущий оборот по кредиту некоторых счетов в связи с тем же событием). При этом фактически, в самой системе учёта, используется экономический закон сохранения, в соответствии с которым нечто появляется только за счёт чего-то, включая прибыли и убытки. В связи с чем, счета разделяются на активные (учитывающие то, что имеется) и пассивные (учитывающие то, за счёт чего что-то имеется). Наряду с отмеченным бухгалтерским используется и управленческий учёт, в котором отслеживается только динамика сальдо (текущего состояния) некоторых агрегированных счетов.

Сложившиеся направления экономико-математического моделирования, выросшие из математики исследования физических процессов (дифференциальные и разностные динамические системы, случайные процессы и стохастические системы), воспринимают и используют практику управленческого учёта, но весьма настороженно, скептически относятся к практике учёта бухгалтерского. Но ведь он не просто так сложился и выдержал испытание временем? Приводятся доводы, исходя из которых бухгалтерский учёт, удваивающий число переменных при отслеживании динамики, атавизм, пережиток прошлого, который скоро отомрёт естественным образом. Но такие доводы трудно назвать убедительными. А если не отомрёт, поскольку улавливает нечто более глубокое, чем то, что видят и чувствуют «модельеры»?

Автор принадлежит в области экономико-математического моделирования к школе Ю.Б. Гермейера [1-4], основатель которой, опираясь на основополагающие в области теории игр работы Дж. фон Неймана и О. Моргенштерна, Д. Нэша и других, на опыт работы в области систем управления управляемых торпед предложил к рассмотрению и достиг со своими учениками вполне определённых результатов в исследовании классов иерархических игр Гермейера и игр с иерархическим вектором интересов Вателя-Гермейера, первым стал рассматривать игры с не противоположными интересами, явился одним из основоположников теории исследования операций. В рамках этой школы сложилась традиция сохранения уровня строгости теоретико-игровых исследований, определённого основоположниками, поиска моделей, адекватных представлениям практиков, следования установке основателей теории игр на построение соответствующего нормам научной строгости описания «простейших фактов экономической жизни». Такая традиция отвечает и подходу к формализации описательных наук, предложенному основателем научного и духовного центра мирового значения, в котором работал в направлении теории игр Ю.Б. Гермейер [5]. В этом центре родились и развиваются и отличные от нашей школы, оригинальные и плодотворные подходы к экономико-математическому моделированию [6-7], которые также послужили основой для разработанной автором совместно с

одним из ближайшим учеников Ю.Б. Гермейера А.Ф. Кононенко методологии операционного игрового сценарного моделирования [8-10]. История появления этой методологии вкратце такова:

В конце 90-х и начале 2000-х тогдашним заместителем министра обороны А.А. Кокошиным и его ближайшим помощником Г.А. Кузиным была инициирована ФЦП «Реформирование и развитие ОПК 2002-2006 годы». А.Ф. Кононенко с автором активно включились в реализацию данной ФЦП, назначением которой были инвентаризация и структуризация с выстраиванием системы ВИС (вертикально-интегрированных структур) в значительной степени разграбленного оборонно-промышленного комплекса (ОПК) России. В процессе этой работы (требующей совместной работы с руководителями оборонных предприятий и их ближайшими помощниками) появился вполне определённый подход к объединению базовых представлений теории игр и исследования операций с базовыми представлениями аналитического бухгалтерского и управленческого учёта (исходно идеология такого объединения была сформулирована одним из учеников А.Ф. Кононенко С.А. Отенко, трагически погибшим в 90-е). Прорисовался класс игровых моделей, о которых А.Ф. Кононенко сказал: «Сложные получаются игры, но интересные». В декабре 2003 года А.А. Петров, проявивший живой интерес к этому подходу, предложил нам сделать доклад на его семинаре. С интересом откликнулись и В.Н. Бурков, И.Г. Поспелов, Ф.И. Ерешко, другие исследователи. Этот класс игровых моделей был назван нами операционными играми (по фамилиям основных авторов (Кононенко, Отенко, Шевченко) их можно также назвать КОШ-играми). В чём суть этого подхода?

Экономические процессы (микро, макро, социальные, производственные) описываются как динамические ансамбли заданной совокупности статических игр, разыгрываемых в каждый момент дискретного времени (в случае рассмотрения экономических процессов, в общем случае возможно и рассмотрение игрового процесса в непрерывном времени). Участниками каждой статической игры (её множеством ЛПР) является некоторое подмножество заданного в игре в целом множества игроков. В процессе разыгрывания каждой статической игры (операции операционной игры в целом) её участниками в соответствии с являющейся атрибутом этой операции процедурой (функцией свёртки операции) при наличии возможных неопределённостей формируется вектор управлений операцией, от которого зависят суммы ассоциированных с операцией проводок, изменяющих обороты и сальдо базовых счетов (состояния переменных, описывающих процесс). В каждый момент игрового взаимодействия вектора управлений, выработанные участниками операций, могут корректироваться независимо от воли игроков тем или иным принятым в операционной игре корректирующим правилом. Это связано с тем, что области изменения переменных могут быть ограниченными (в реальности это всегда так, несколько операций могут требовать одного и того же ограниченного ресурса) и того, что хотят игроки иметь для проведения операции в необходимом количестве в наличии может и не оказаться. После розыгрыша и реализации операций (статических игр) в текущий момент состояния переменных изменяются и розыгрыш и реализация того же набора возможных операций происходит в следующий момент. Таким образом всё моделируется именно так, как оно происходит в реальной жизни. Каждый день (час, неделю, месяц, год) действующие лица (агенты, игроки) участвуют в своих делах этого дня (часа, недели, ...), индивидуальных или совместных с другими агентами. В каждом деле, характер и принципиальная схема которого изначально заданы (различных типов дел, совершаемых людьми и их сообществами, не так уж и много), участники вырабатывают и согласуют конкретизирующие дело параметры (где, что, сколько, за сколько, как), вырабатывая план проведения данного дела (вектор управления операцией). Реально всё может получиться (и, как правило, получается) не так, как они задумали (неопределённые факторы операции, регулирующее правило). По итогам дня (часа, ...) выясняется и осмысливается происшедшее, наступает новый день.

Изначально [8-10] рассматривались три вида проводок: классические, обобщенные и операторные. В классических присутствовало два счёта и одна сумма (равная заданной функции от вектора управления операции), которая проводилась по дебету одного из счетов и по кредиту другого. В обобщенной проводке количество счетов могло быть любым и по каждому проводилась своя сумма (также, конечно, равная заданной функции от вектора управления). Операторная проводка изменяла на свою сумму тот или иной параметр той или иной операции. Но классическая проводка является частным случаем обобщенной, поэтому при общем описании класса операционных игр выделять классические проводки нет необходимости.

При таком описании производственно-экономических процессов указанное выше противоречие между теорией и практикой исчезает. Действительно, в рамки прорисованного формализма естественно вписывается и бухгалтерский и управленческий учёт. Меня множества рассматриваемых базовых счетов и множества проводок операций можно отслеживать как только сальдо рассматриваемых счетов (текущих значений переменных фазового (конфигурационного)

пространства), так и сальдо вместе с оборотами (удваивая число переменных). Счета и операции, да и самих игроков) можно естественным образом агрегировать и детализировать.

Далее представленный класс игровых моделей описывается более строго и конкретно. Затем рассматриваются сама методология операционного игрового сценарного моделирования и кратко описываются полученные к настоящему моменту результаты её использования.

1 Описание динамики производственно-экономических процессов

Пусть имеется N игроков (одним из которых может быть и природа), взаимодействующих на отрезке дискретного или непрерывного времени, фазовое состояние которых обозначим векторами x_i , $i = 1, \dots, N$ $x_i \in G_{x_i} \subseteq R^{n_i}$. Размерности векторов n_1, \dots, n_N . Будем считать, что взаимодействие игроков реализуется путём проведения ими одномоментных операций, в процессе которых изменяется и положение игрового процесса в своём фазовом пространстве (являющемся декартовым произведением фазовых пространств игроков $G = G_{x_1} \times \dots \times G_{x_N}$ $G \subseteq R^{n_1 + \dots + n_N}$) и параметры самих операций. Описывая операцию, будем задавать

- подмножество множества игроков $I_j \in \{1, \dots, N\}$ (множество ЛПП операции), принимающих участие в принятии решений по её проведению, в определении векторов u_j управлений j -й операции при её проведении;
- функцию (вектор-функцию) свёртки операции $f_j(\gamma_k^j(k \in I_j), \xi_j)$, представляющую собой алгоритм определения вектора управления операции по выборам игроков из множества ЛПП операции γ_k^j (из своих множеств выборов по данной операции H_k^j) и по реализациям связанных с данной операцией неопределённостей $\xi_j \in E_j$;
- множества простых PR_j и операторных PR_j^o проводок данной операции, реализующихся при проведении операции и меняющих положение игрового процесса в фазовом пространстве (простые проводки) и параметры самих операций (операторные проводки).

Множество операций операционной игры обозначим $OP = \{op_1, \dots, op_M\}$.

Множества простых и операторных проводок PR и PR^o будем считать едиными (общими) для всех операций. Этим множествам принадлежат множества проводок операций. Числа проводок в множествах PR и PR^o обозначим Q и Q^o , числа проводок j -й операции – Q_j и Q_j^o . Будем также полагать унифицированным, заданной размерности L , общей для всех операций, вектор управления операций (в каждой конкретной операции некоторые его компоненты могут не использоваться). С каждой l -й простой или операторной проводкой j -й операции связаны в общем случае несколько функций сумм этой проводки, зависящих от вектора управления: $S_{jl\alpha_{jl}}$ для простой проводки или $S_{jl\beta_{jl}}$ для операторной. На эти суммы (положительные, отрицательные, нулевые) изменяются при реализации проводки связанные с данной суммой координата фазового пространства G или связанный параметр проводки или операции.

В каждый момент времени игрового взаимодействия сделанные игроками выборы и реализации неопределённостей определяют некоторое следующее из проводимых операций перемещение в пространстве $R^{n_1 + \dots + n_N}$. Но это перемещение может выводить процесс из допустимой области G . В связи с чем, в каждой операционной игре подлежит определению регулирующее правило, корректирующее управления операций так, чтобы этого не происходило. В простом и наиболее распространённом случае ограниченности ресурсов такими правилами могут быть пропорциональные урезания запрашиваемых операциями ресурсов, системы приоритетов операций, другие. Будем считать, что такое правило определено и вектора управлений, определяемые функциями свёртки операций, становятся аргументами функций сумм проводок после коррекции регулирующим правилом. Скорректированные вектора управления будем отмечать волной (\tilde{u}_j).

С каждой суммой S_{jlm} простой проводки той или иной операции связана некоторая координата пространства игрового взаимодействия $R^{n_1 + \dots + n_N}$ x_{ir} $i \in \{1, \dots, N\}$, $r \in \{1, \dots, n_i\}$, которую данная сумма меняет. Обозначим δ_{jlm}^{ir} индикатор, равный единице, если с S_{jlm} связана именно x_{ir} , и нулю в противном случае. Тогда система уравнений динамики фазовых переменных в операционном игровом взаимодействии в дискретном времени запишется как

$$(I)x_{ir}(t+1) = x_{ir}(t) + \sum_{j=1}^M \sum_{l=1}^{Q_j} \sum_{m=1}^{\alpha_{jl}} \delta_{jlm}^{ir} \cdot S_{jlm}(\tilde{u}_j(t)) \quad i = 1, \dots, N; \quad r = 1, \dots, n_i$$

Аналогично (4) запишется и система уравнений динамики тех параметров проводок и операций, которые могут менять операторные проводки. Если таких параметров K и они упорядочены, обозначим их π_1, \dots, π_K . Система уравнений их динамики запишется как

$$(2)\pi_q(t + 1) = \pi_q(t) + \sum_{j=1}^M \sum_{l=1}^{Q_j} \sum_{m=1}^{\beta_{jl}} \delta_{jlm}^{oq} \cdot S_{jlm}^o(\tilde{u}_j(t)) \quad q = 1, \dots, K;$$

Системы (1-2) вместе с регулирующим правилом позволяют проигрывать (имитировать) любое операционное игровое взаимодействие данной операционной игры, если известны выборы игроков и реализации неопределённостей в каждый момент отрезка дискретного времени этого взаимодействия. Выборы игроков определяются их принципами оптимальности и принятыми ими стратегиями поведения (в виде программы или синтеза), которые могут быть самыми разными. Неопределённости могут как описываться, так и не описываться теми или иными распределениями вероятностей.

2 Использование операционного игрового сценарного моделирования

Предложенным выше образом динамика любого общественного (микро- или макроэкономического) процесса формализуется как операционный игровой процесс с участием любого конечного числа игроков, описываемый системой соотношений (1-2), при котором в каждый момент дискретного времени игроками проводится представленный набор статических игр (операций), проводки которых изменяют состояние в фазовом (конфигурационном) пространстве совместного взаимодействия всех игроков. При проведении каждой операции её участники в присутствии неопределённых факторов вырабатывают решение по конкретным параметрам проведения операции (формируют вектор управления операцией в текущий момент). Выработанный ими вектор управления проходит фильтр регулирующего правила, обеспечивающего соблюдение ограничений по допустимым областям изменения переменных (сальдо счетов) при проведении всей совокупности операций в текущий момент. Формируются скорректированные регулирующим правилом вектора управлений операций, от которых зависят суммы проводок операций. Проводки реализуются и операционное игровое взаимодействие переходит к следующему моменту дискретного времени операционной игры. Для имитации на компьютере описанной игры не хватает одного – выборов игроков и реализации неопределённостей (по всем операциям) в каждый момент игрового взаимодействия. Модели реализации неопределённостей (с наличием или в отсутствии вероятностных распределений) в каждом конкретном случае могут и должны строиться индивидуально для данного случая. Что же касается поведения игроков, то стратегий этого поведения великое множество. Игроки могут быть пессимистами и ожидать и от других игроков, и от природы наихудшего. В этом случае они будут придерживаться принципа гарантированного результата Ю.Б. Гермейера. Могут, напротив, быть эйфорическими оптимистами и ждать и от природы, и от других игроков наилучшего для себя самих. В этом случае их поведение будет строиться не по максимному принципу гарантированного результата, а по максмаксному принципу. Можно исходить из того, что все другие игроки вольно или невольно стремятся к равновесиям (по Нэшу или иным) в чистых или смешанных стратегиях, договариваться с другими игроками о следовании равновесному поведению. Можно строить иные, самые экзотические предположения о стратегиях поведения других игроков и реализациях неопределённых факторов. Но в любом случае каждому игроку желательно понимать, чего он хочет (хотя в реальности это далеко не всегда так), иметь тот или иной принцип оптимальности, возможно многокритериальный.

В работах [8-10] делается базовое предположение о том, что естественным, природным стремлением любого доброго, разумного, созидательного игрока (агента) является повышение собственных совокупных активов без уменьшения совокупных активов планеты. При этом под совокупными активами понимается (в линейном приближении) сумма чистых активов в бухгалтерском смысле (что останется, если отдать и получить все долги и реализовать всё, что имеешь), денежных оценок прав владения или собственности на природные ресурсы, человеческого капитала, с учётом уровней здоровья, квалификации, просвещённости, репутационных и консолидационных (сплочённость) активов. Естественным методом принятия решений можно считать принцип рефлексивной оптимизации (в неявном виде многократно высказанный в работах Н.Н. Моисеева). В соответствии с этим принципом игрок, полагаясь на свою интуицию, выдвигает те или иные рабочие гипотезы о стратегиях поведения других игроков и об ожидаемой реализации неопределённых факторов (возможно включающие те или иные предположения о тех или иных распределениях вероятности). Совокупность этих гипотез позволяет свести игровую задачу к оптимизационной

(максимизируем свой функционал при условии, что гипотезы оправдаются). Решение принимается исходя из решения такой оптимизационной задачи.

В реальной экономике (в самом широком смысле), в общественном поведении имеются ограничения не только договорного и ресурсного характера, но и законодательные ограничения. С помощью каких представлений и инструментов законодательные ограничения могут описываться и учитываться в операционном игровом сценарном моделировании? Одним из таких понятий и инструментов является регулирующее правило. Но этого недостаточно. В терминах регулирующего правила можно описывать законодательные ограничения, связанные с правами собственности, владения, распоряжения (отсутствие доступа к использованию тех или иных ресурсов). Но законодательства включают в себя и прямые запреты тех или иных действий (прямые ограничения допустимых выборов игроков при тех или иных условиях).

Весьма гибким языком описания ограничений законодательного и иного характера, обязательств игроков, предположений о поведении других игроков и реализации неопределённостей являются записи вида

ЕСЛИ <условие> ТО <действие> ИНАЧЕ <санкция>, в которых <условие> имеет формат логического предложения, терминами которого могут быть любые простейшие констатации о значениях (или интервалах значений) фазовых переменных, выборов игроков, реализациях неопределённостей, наличии и исполнении тех или иных обязательств, информированности игроков с начала игры до текущего момента; <действие> и <санкция> имеют императивный формат регламентации (возможно интервальной) выборов игроков в текущий момент времени.

Для задания информационной структуры операционной игры необходимо определить, какое подмножество полной информации о ходе игрового взаимодействия имеет каждый из игроков в каждый момент этого взаимодействия. Под полной информацией при этом понимается точное знание о динамике фазовых переменных, выборов, реализаций неопределённостей, совокупностей обязательств, ограничений, избранных стратегий поведения игроков. Здесь уместно провести сравнительный анализ описания информированности и процессов информационного обмена игроков в операционном игровом сценарном моделировании и описания информационных аспектов игрового взаимодействия с использованием введённого в рассмотрение Н.С. Кукушкиным понятия квазиинформационного расширения. В рамках концепции квазиинформационного расширения имеются естественные, природные множества возможных выборов игроков и имеются множества их стратегий поведения, каждая из которых определяет правило выбора игроком из природного множества выборов с учётом всей информации, которую он имеет к моменту выбора. В операционном игровом сценарном моделировании эта концепция в целом сохраняется, но приобретает более конкретные, рельефные очертания. Определение операционной игры конструктивно, в нём всё разложено по полочкам, строго определена и та полная информация об игровом взаимодействии, которая в принципе имеется к настоящему моменту. В соответствии с правилами конкретной игры каждый конкретный игрок в каждый конкретный момент игрового взаимодействия имеет вполне определённое подмножество полной информации об игре текущего момента. Стратегией его поведения в данный конкретный момент может быть любая функция, областью определения которой является область возможных значений доступного игроку в текущий момент информационного массива об игровом взаимодействии, областью значений – его множество допустимых выборов в текущий момент.

Практически важным аспектом теории операционных игр является конкретика описания реальных операций. В процессе использования данной методологии рассматривались обменные (купли продажи продукции, услуг, труда), производственные, инвестиционные, кредитные, инновационно-модернизационные, НИОКР, потребительские, налоговые, природоохранные, здравоохранительные, обучающие, просветительские, демографические, разрушительные операции. Для каждого типа операций определялись те или иные форматы, задавались характеристики и управления. При этом операции каждого типа могут описываться на разных уровнях сложности и глубины. Множества проводок производственных операций могут соответствовать простым и сложным производственным функциям, широко используемым или оригинальным, нетривиальным. Описывая обменные операции, можно включать в их описание самые различные процедуры согласования объёмов и цен (варьируя вид функции свёртки операции). Моделируя инвестиционные операции, можно исходить как из того, что инвестор вкладывает определённые суммы и получает определённую долю золотых акций с правом получения дивидендов, так и из того, что он имеет право голоса при принятии решений по управлению компанией. Формализм понятий операции и обязательства операционной игры достаточно гибок и многовариантен для того, чтобы моделировать самые сложные механизмы кредитования. В

практически реализованных к настоящему моменту операционных игровых моделях инновационно-модернизационные операции описывались как операции с операторными проводками, изменяющие в лучшую сторону (количественно – в зависимости от затрат, денежных и квалификационных, на проведение модернизационной операции и от имеющихся нематериальных активов типа KNOW HOW) трудоёмкости, фондоёмкости, материалоёмкости, энергоёмкости, экологичности модернизируемых производственных операций. Но возможны и многие другие модели инновационно-модернизационных операций, органично вписывающиеся в формализм операции операционной игры. Операции типа НИОКР моделировались как увеличение нематериальных активов типа KNOW HOW с определёнными денежными или материальными затратами и с использованием квалификационного потенциала особого, исследовательского типа. Потребительские операции моделировались как жизнеобеспечивающее потребление ресурсов определённого типа, при недостатке которого уменьшаются сальдо счетов, описывающих численность и здоровье людских ресурсов. Налоговые операции описывались как операции, характеристиками (параметрами функций сумм проводок) являются установленные характером налоговой операции ставки, управлениями – налоговые базы, с которых взимается налог по заданной ставке. Природоохранные операции увеличивают сальдо не стоимостных, натуральных счетов, описывающих качественные и количественные характеристики природных ресурсов, с затратами денежных и материальных ресурсов, квалификационного потенциала. Здравоохранительные операции увеличивают средний уровень здоровья, обучающие – квалификации, просветительские – просвещённости (мудрости, быстроты разума) людских ресурсов также с затратами денежных и материальных средств, квалификационного потенциала (с учётом времени задействования этого потенциала, естественно) исполнителей операции. Демографические операции (рождения, гибели людей) изменяют численность людских ресурсов и также требуют определённых затрат. Разрушительные операции (грабежи, разрушения, вандализм) уменьшают сальдо соответствующих активных счетов.

Из уравнений (1), в разных случаях выбранных для рассмотрения типов операций, получаются, в числе прочего, и известные, широко используемые системы соотношений. Уравнения материального и финансового баланса естественным образом получаются при рассмотрении только обменных, производственных, налоговых и потребительских операций. При расширении круга рассматриваемых операций базовая система уравнений динамики игрового процесса усложняется. По-видимому, перспективно и интересно представлять в операционном виде самые различные экономико-математические модели.

К настоящему моменту накоплен значительный опыт практического использования основанной на теории операционных игр методологии операционного игрового сценарного моделирования. Вслед за работой в рамках ФЦП «Реформирование и развитие ОПК 2002-2006 годы» (в которой метод был использован в процессе разработки при большем или меньшем нашем участии программ создания 9-ти ВИС в ОПК РФ) методология была принята за основу сценарного прогнозирования динамики основных показателей промышленного комплекса в целом и ОПК Москвы (самых комплексов и их отраслей или видов экономической деятельности) при разработке Промышленной политики Правительства Москвы 2007-09 годов и Генеральной схемы развития и размещения промышленности Москвы 2008-20 годы. Далее методология использовалась в процессе создания модуля моделирования СЦ ГАС ГОЗ (ситуационного центра государственной автоматизированной системы гособоронзаказа) и системы оценки проектов реконструкции предприятий в стрелковой отрасли ОПК РФ. Были построены и исследованы максимально агрегированные макроэкономические операционные игровые модели (автаркическая однопродуктовая и не автаркическая двухпродуктовая с двумя валютами) с игроками Власть, Труженики, Паразиты (в не автаркической страны и внешнего мира – 6 игроков). В рамках этих моделей наглядно показано, что паразитизм коррупционно-криминального, процентного и посреднического характера влияет на демографическую и инфляционную динамику значительно сильнее всех других факторов. Показано также, что устойчивое развитие страны и внешнего мира, связанных необходимостью потребления продукта друг друга для выживания, возможно лишь при поддерживающей выживание государственной политики (иначе кто-то кого-то сживает со свету и затем гибнет сам).

Судя по всему, методология операционного игрового моделирования может служить основой для разработки существенно опережающей достигнутый уровень платформы генерации в режиме меню ИАС (информационно-аналитических систем) поддержки принятия микро- и макроэкономических решений. При этом в основу данной платформы может быть положен принцип представления всех рассматриваемых экономических взаимодействий в виде операционных игровых процессов. При

создании средствами платформы конкретной ИАС пользователь сможет определить в режиме меню описанные соответствующим образом, со всеми своими атрибутами

- множество рассматриваемых (вообще, во всех моделируемых взаимодействиях) агентов, включая себя самого;
- множество подлежащих использованию в операционных моделях базовых счетов (план счетов);
- множество аналитических счетов, обороты и сальдо которых являются заданными функциями базовых и других аналитических счетов;
- множество используемых операциями проводок;
- множество рассматриваемых операций (план операций), с описанием каждой операции (множество ЛПП, проводки, функция свёртки);
- начальные сальдо базовых счетов и начальные характеристики операций для различных, подлежащих рассмотрению и анализу игровых взаимодействий;
- информационную структуру различных, подлежащих рассмотрению и анализу игровых взаимодействий, определяющую информированность участников в процессе этих взаимодействий.

Такая платформа могла бы включить в себя в качестве утилит, используемых по желанию пользователей, программные реализации всех конструктивных, наработанных к настоящему моменту экономико-математических моделей.

Базовым преимуществом предлагаемой платформы в сравнении с существующими аналогами (SAP, 1C, PROJECT EXPERT, ...), являющимся прямым следствием унификации точного описания экономических взаимодействий, стали бы возможности

- создания широкого класса ИАС в режиме меню;
- гибкого и многообразного моделирования стратегий поведения действующих агентов, их информированности, законодательных и договорных ограничений;
- сценарного прогнозирования вариантов развития событий в виде полной динамики оборотов и сальдо базовых и аналитических счетов, любых экономических показателей;
- использования всего арсенала наработанных в рамках разных направлений экономико-математического моделирования моделей, алгоритмов, инструментов.

Возможны и необходимы и теоретические исследования класса операционных игр. Автором предложено также рассмотрение класса рефлексивных операционных игр с иерархическим вектором интересов, в рамках которого объединяются базовые представления теорий игр Вателя-Гермейера, операционных игр, рефлексивных игр Новикова-Чхартишвили. В качестве первого шага в этом направлении предложена и проанализирована обобщающая известную игру «семейный спор» игра «семейный компромисс».

Круг вопросов естественным образом расширяется. Можно и нужно рассматривать и анализировать простые операционные игры с небольшим числом игроков, счетов, операций, находить в них сильные и обычные равновесия, рассматривать стратегии гарантированного результата и другие, различные информационные структуры. Целый ряд вопросов обозначился в части агрегирования счетов, операций, игроков в операционных играх. Актуальны вопросы формирования корректных исходных данных для проведения операционного игрового сценарного моделирования, решения обратных задач с целью выявления стратегий поведения реальных игроков. Необходимо также развитие и исследование представления о рефлексивных операционных играх с иерархическим вектором интересов.

Литература

1. Гермейер Ю.Б., Моисеев Н.Н. О некоторых задачах теории иерархических систем управления / Сб. «Проблемы прикладной математики и механики». – М.: Наука, 1971. Цвиркун А.Д. Основы синтеза структуры сложных систем. – М.: Наука, 1997. – 256с.
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.
1. Гермейер Ю.Б., Ватель И.А. Игры с иерархическим вектором интересов // Техническая кибернетика. 1974. №3. С. 54-69.
4. Дородницын А.А. Проблема матема-го моделирования в описательных науках. Российская академия наук. Вычис- центр. А.А. Дородницын. Избранные научные труды. Том 2. М.: ВЦ РАН, 1997. стр. 337-345.

5. *Петров А.А.* Об экономике языком математики. - М.: ФАЗИС, ВЦ РАН, 2003. - 112 с.
6. *Павловский Ю.Н.* Имитационные модели и системы. - М.: ФАЗИС, ВЦ РАН, 2000. - 134 с.
7. *Кононенко А.Ф., Шевченко В.В.* О взаимосвязи операционных игр с классическими игровыми моделями. - М.: ВЦ РАН, 2010. – 49 с.
8. *Кононенко А.Ф., Шевченко В.В.* Операционные игры. Теория и приложения. - М.: ВЦ РАН, 2013. – 136с.
9. *Ерешко Ф.И., Шевченко В.В.* Принципы и процедуры операционного игрового сценарного моделирования. Мат-лы Межд-ой кон-и ВСПУ-2014. Москва, Россия, ИПУ РАН, 2014. стр. 5364-5374.