

## ИМИТАЦИОННЫЕ ИГРЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕОПОЛИТИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

**Ерешко Ф.И., Белотелов Н.В., Бродский Ю.И.**

*Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН,  
Москва, Россия*

fereshko@yandex.ru, belotel@mail.ru, yury\_brodsky@mail.ru

**Турко Н.И.**

*Госкорпорация «Ростех», Академия военных наук  
Москва, Россия*

n.i.turko@rostec.ru

*Аннотация. В работе обсуждаются вопросы, связанные с использованием имитационных игр для исследования геополитических проблем. На примере геополитической игры, проводившейся под руководством Н.Н. Моисеева в Вычислительном центре АН СССР в 70 годах XX в., описываются имитационные средства поддержки и сама игра.*

*Ключевые слова: математическое моделирование, имитационное моделирование, система поддержки принятия решений, геополитическая игра.*

### **Введение**

Использование математических и компьютерных методов для исследования сложных геополитических процессов имеет более чем полувековую историю. Тем не менее, ярких прорывных результатов в этом направлении пока не получено. Это связано с невозможностью формального описания человеческого фактора. По-видимому, именно с этим связано снижения интереса к математическому моделированию глобальных процессов и активному развитию методов анализа больших данных в настоящее время. Тем не менее, введение человека как игрока в пространство имитационной модели в ряде случаев позволяет по-новому увидеть изучаемые процессы. В качестве примера этого опишем модель – игру Трех стран.

Игра возникла как реакция ряда сотрудников ВЦ во главе с Н.Н. Моисеевым на зачастую непреодолимые трудности, постоянно возникавшие при попытках внедрения математических методов в управление народным хозяйством СССР. Эти трудности описаны в ряде работ [1-5]. Создатели игры объясняли их в значительной мере недостаточным уровнем образования (в особенности математического) тогдашних чиновников, принимавших управленческие решения. В результате возникло желание создать свой свободный от бюрократов виртуальный мир, с одной стороны достаточно сложный, чтобы в нем оставались черты реальных управленческих проблем, а с другой стороны – достаточно простой, чтобы его можно было реализовать существовавшими в то время средствами, между прочим, весьма скромными по нынешним меркам.

Результаты игры, описанные в упомянутых работах (в первой подробнее всего), а также оказались парадоксальными – ведущие специалисты в области теории игр, исследования операций и математической теории управления довольно быстро довели свой виртуальный мир до ядерной войны и глубокого кризиса. При этом аналог благосостояния виртуального народа – целевой функционал игры – был забыт чуть ли не в первую очередь. Причины этого анализировались в уже упомянутых работах. Однако до сих пор открытым остается следующий важный вопрос: а как же с главным посылом, с которого началось создание виртуального мира? Что же, дело не в косности бюрократов и не в применении математических методов в управлении? Между прочим, этим косным и не слишком образованным бюрократам, к нашему счастью, удалось избежать мировой войны во время Карибского кризиса и еще нескольких менее известных острых ситуаций. Тем не менее, по убеждению авторов, математические методы управления должны найти место в том числе и как средство поддержки принятия решений в области межгосударственных отношений. В чем же здесь дело? Какова роль математических средств поддержки управленческих решений? Что еще важно для устойчивого бескризисного развития межгосударственных отношений?

### **1 Описание правил игры и системы поддержки принятия решений**

Виртуальный мир располагался на окружности, на поверхности круга. Круг был разделен на 30 секторов, представляющих три страны. К — это некий образ Советского Союза, точнее — социалистического лагеря. Г — это обобщенный капиталистический Запад, а В — это Третий мир. В — занимает 7 секторов, Г — 6 секторов, и 17 секторов — К. Почему были выбраны такие буквы? Г — это

Ю.Б. Гермейер, игравший за Западный мир, К – это П.С. Краснощеков вместе с Ю.Г. Евтушенко управляли аналогом социалистического мира. В – это И.А. Ватель, Ф.И. Ерешко, А.Ф. Кононенко, – три ученика Ю.Б. Гермейера.

Имитация здесь использовалась, как поддержка принятия решений, играть должны были люди. И был, между прочим призовой фонд, чтобы было интересно играть, который исходил от военных, то, что сейчас называется грантом, три тысячи рублей, примерно эквивалентно сегодняшним 300 тысячам, чтобы игралось не просто так, чтобы было за что бороться и не хотелось особенно хулиганить.

У стран была собственная экономика. Экономика состояла из двух секторов мирного и военного. Военный сектор выпускал вооружения, которыми можно было впоследствии воевать. Мирный сектор выпускал мирную продукцию, которую в дальнейшем можно было инвестировать, либо в мирный сектор, либо в военный сектор. Неинвестированный мирный продукт оставался в запасе. Его можно было хранить, инвестировать, где-то в будущем, или, например, торговать им с другими странами. Можно было торговать, цены назначать, договариваться, о чем угодно, можно было обманывать и даже воевать.

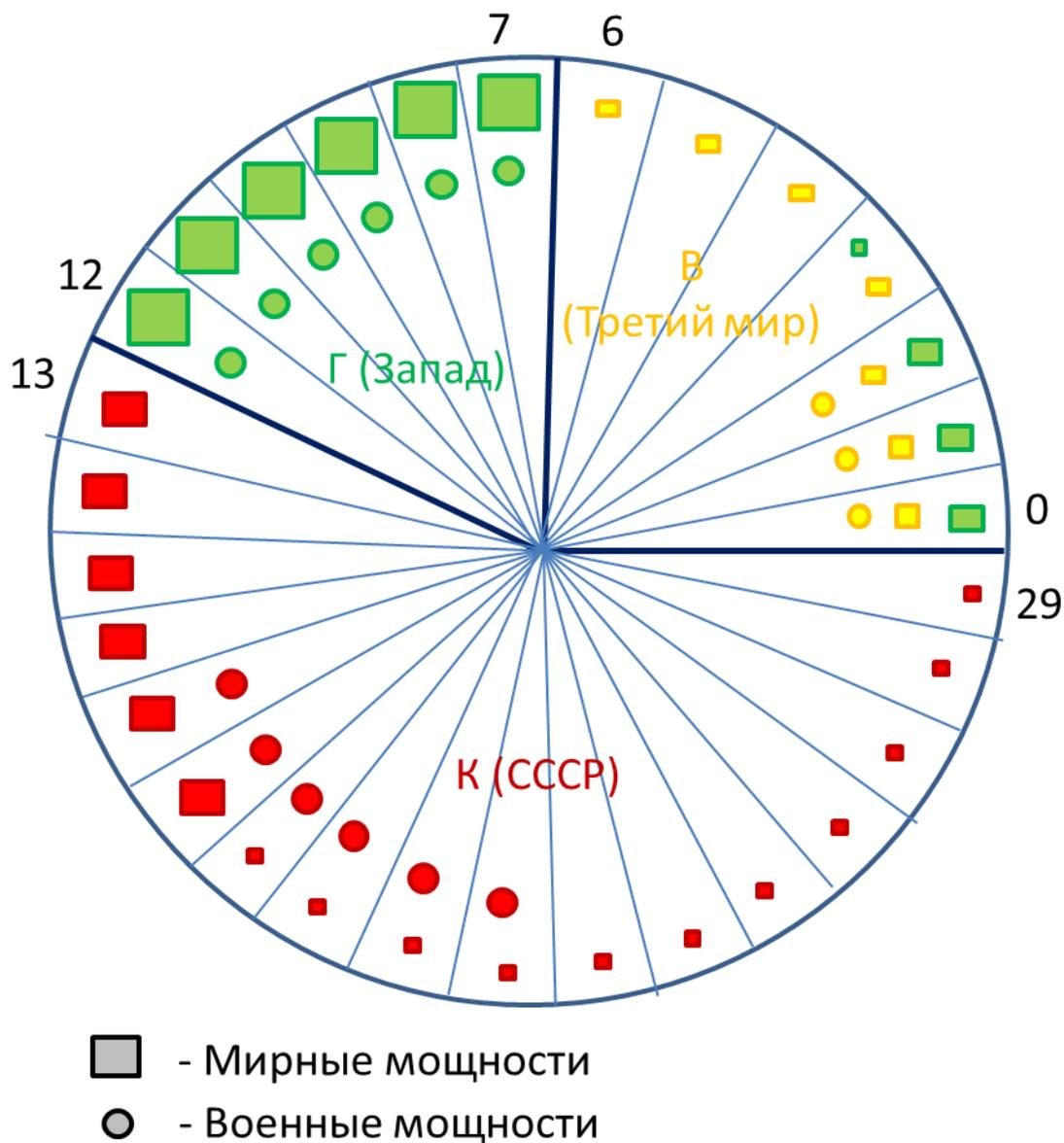


Рис. 1. Начальное состояние стран.

Экономика, была еще интересна тем, что она была распределена по секторам и в каждом секторе были свои условия хозяйствования (т.е. разные коэффициенты фондоемкости, фондоотдачи и амортизации для каждой страны). Приведем основные уравнения функционирования экономики.

$$P_{\alpha,\beta,i,t+1} = P_{\alpha,\beta,i,t} - \mu_{\alpha,\beta,i} P_{\alpha,\beta,i,t} + \rho_{\alpha,\beta,i} I_{\alpha,\beta,i,t}, \quad T_{\alpha,\beta,i,t+1} = \eta_{\alpha,\beta,i} P_{\alpha,\beta,i,t}.$$

Здесь  $\alpha$  – индекс страны, который пробегает значения  $\Gamma, B, K$ ;  $\beta$  – индекс сектора экономики, который может принимать значения «мирный» и «военный»;  $i$  номер «географического» сектора –  $0 \leq i \leq 29$ ;  $P_{\alpha,\beta,i,t}$  – производственные мощности;  $T_{\alpha,\beta,i,t+1}$  – выпуск продукции;  $I_{\alpha,\beta,i,t}$  – инвестиции в развитие производственных мощностей, и, наконец коэффициенты  $\mu_{\alpha,\beta,i}$  – амортизации,  $\rho_{\alpha,\beta,i}$  – фондоемкости, и  $\eta_{\alpha,\beta,i}$  – фондоотдачи.

Например, самые «вкусные» природные условия для страны  $\Gamma$  были в секторах ближе к стране  $K$  на территории  $B$ . Это как бы соотносилось с начинавшимся экспортом капитала в страны третьего мира. Там он больше всего давал прибыли. И некоторые мощности страны  $\Gamma$  были изначально размещены там. Разрешалось национализировать чужую собственность на своей территории, но это скорее всего вызвало бы войну.

Можно было воевать друг с другом, что означало, что вооружения сражаются на границе, сражаются не до полной победы или полного поражения. Обычно сражаются до потери боеспособности, а когда она происходит, то понижается уровень операций, из наступления переходят к обороне, из обороны переходят к отступлению. Таким образом движется линия фронта, так идет война обычными вооружениями. Приведем основные формулы, для моделирования боевых действий. Прежде всего, выделим три основные боевые операции: наступление – этой операции припишем ранг 3, оборона – ранг 2, и, наконец, отход – ранг 1. На линии фронта войска ведут боевые действия, испытывая потери в соответствии с уравнениями Осипова-Ланчестера 1 рода [6], с учетом подвода войск к линии фронта. Коэффициенты эффективности существенно отличаются в наступлении и обороне.

$$\frac{dN}{dt} = -\beta M + X_N, \quad \frac{dM}{dt} = -\alpha N + X_M.$$

Далее, приведем правила игры.

Боевые действия идут до потери одной из сторон психологической устойчивости, уменьшение которой коррелирует с увеличением относительных потерь сторон за время боя. Потеря устойчивости понижает ранг операции стороны на единицу – образуется новое сочетание операций сторон, некоторые из которых вызывают перемещение линии фронта.

Таблица 1. Правила ведения боевых действий.

Сторона 1	Сторона 2	Правила
Наступление	Наступление	Потери вычисляются по уравнениям Осипова-Ланчестера, с соответствующими сторонам и рангам их операций коэффициентами эффективности $\alpha, \beta$ . Линия фронта при этом не перемещается. При потере стороной психологической устойчивости, ранг ее операции понижается на единицу, вне зависимости от управлений, заданных игроками.
Наступление	Оборона	
Оборона	Наступление	
Оборона	Оборона	
Отход	Наступление	Перемещение линии фронта со скоростью передвижения вооружений. Потерь при этом нет.
Наступление	Отход	
Оборона	Отход	Потерь и перемещения линии фронта нет. Перемещаются только вооружения.
Отход	Оборона	
Отход	Отход	

Функционалом игры являлась сумма мощностей в мирном секторе в конечный момент, минус сумма мощностей в мирном секторе в начальный момент, деленная на сумму мощностей в мирном секторе в начальный момент, – кто больше прирастит относительные мощности за время игры. Это, так сказать, аналог народного блага за время игры.

$$\Phi_{\alpha} = \frac{\sum_i P_{\alpha, \text{мирный}, i, T} - \sum_i P_{\alpha, \text{мирный}, i, 0}}{\sum_i P_{\alpha, \text{мирный}, i, 0}} \rightarrow \max.$$

Еще страны Г и К имели так называемое оружие повышенной мощности. Это не вполне эквивалент ядерному оружию, а наверно, что-то ближе к тактической его разновидности, оно мощное, но не испепеляющее до конца. Там были свои правила работы с этим оружием, то есть они определялись реалиями того времени, связанными с аналоговыми системами управления ракет, когда время перенацеливания было больше времени полета. Можно было узнать, что по тебе нанесли удар и либо сразу ответить по уже имеющемуся целераспределению, пока еще ничего не долетело, либо дожидаться пока долетит и тем, что останется ударить по новому целераспределению.

Еще нельзя было снижать уровень мощности в мирном секторе, ниже определенного критического предела. Он разный был у разных стран. У страны Г запас прочности был небольшой. А у К, экономика которой была в два раза слабее, он был существенно выше. Это как-то соотносилось с реалиями капиталистического и социалистического мира. А у В в сравнении с К и Г, ничего практически не было, и запас прочности был совсем мал. И если 100 дней подряд мощности мирного сектора ниже критического уровня, то страна выбывала из игры, считалось, что народ не может так дальше жить и это правительство сметает, начинаются социальные волнения и хаос.

## 2 Ход одной из игр

Приведем историю одной из игр. Поскольку эта игра с неполной информацией, кроме групп игроков – правительств стран – существовала группа посредников, к которой ближе всего был инициатор игры Н.Н. Моисеев, – держатели игры, которые собирали информацию с игроков и непосредственно вводили ее в компьютер. Это были будущие академик А.А. Петров и член-корр. РАН Ю.Н. Павловский. Игра заканчивалась тогда, когда решат посредники, чтобы не было так называемых конечных эффектов. Что такое конечные эффекты можно проиллюстрировать историческим анекдотом. То ли Людовик XIV сказал, то ли маркиза де Помпадур: «После нас – хоть потоп». В оптимизационных задачах часто можно весь ресурс выбрать сейчас, для повышения своего функционала, а что будет потом – неважно, – пусть хоть ничего потомкам не остается.

Игра развивалась достаточно драматическим образом. Началось все с переговоров между странами В и Г. На территории В были мощности Г, и В попыталась выбить за них плату побольше. Но большего процента чем рента, которую дает география, не выбьешь, иначе становится вообще невыгодно хозяйствовать. Поэтому страна Г достаточно жестко отказала. В пообещала национализацию, Г пообещала начало войны. Теперь страна К начала интриговать, все время подбивая страну В на национализацию этих мощностей страны Г, говоря, что если начнется война, то они стране В помогут. На самом деле правила игры были таковы, что можно было друг друга обманывать, как угодно, но на самом деле посредники должны были знать правдивую информацию. Правдивая информация была в том, что К хотели поделить с Г территорию В и при этом успеть захватить мощности Г на территории В, потому, что они были при границе, а потом бы торговались с Г и за какие-то бонусы, отдавали бы их ей обратно.

Страна К повела очень агрессивную политику, воевать при этом не собиралась, но пугала всех. А у страны Г все было хорошо, она была самая развитая, самая мощная, ей ничего было не надо. Она говорила, давайте жить дружно, давайте конвертируем военные мощности в мирные, всю экономику переведем в мирное русло (мощности можно было конвертировать с определенными разовыми потерями), создадим организацию подобно ООН, где будем все вопросы решать мирным путем. На что страна К ответила, что это замечательное предложение, но голосовать будем пропорционально секторам. Поскольку у нее было 17 секторов из 30, на это тоже никто не мог пойти, потому что тогда все кроме К теряли суверенитет.

Стране К удалось запугать прежде всего страну В, а страна В, поскольку была по жизни близка к стране Г, это были ученики Ю.Б. Геймера, сумела свой страх передать правительству страны Г. Страна Г не собираясь воевать, но под влиянием страха перед агрессивной политикой страны К, которая тоже воевать не собиралась, решила конвертировать 20 единиц своих мирных мощностей в военный сектор, чтобы уверенней противостоять К (до этого, в военной области у К и Г был паритет).

Далее началось самое интересное. Страна К вспомнила про функционал и решила, что Г, конвертировав часть мирных мощностей в военные, навсегда потеряла возможность выиграть по функционалу, т.е. мирным путем. Значит, она собирается воевать, и поэтому К первая нанесла по ней

ядерный удар. Так началась война, хотя никто воевать не собирался. Перед этим К рассредоточила все свои мощности по своим секторам, перевезла их, подобно эвакуации промышленности СССР на Урал во время войны. Но от перемещения она потеряла гораздо больше мощности, чем она потеряла бы от ядерного удара. Но произошедший ядерный удар, поставил страну Г, что называется на счетчик. Меньше критического стал уровень ее мощностей в мирном секторе, и если бы сто дней так продолжалось, она бы выбыла из игры.

Дальше все стали воевать обычными вооружениями. Линия фронта поползла в сторону К на границе Г – К и в сторону В, на границе К – В. Страна К теснила В, а Г теснила К. Страна К воевала на два фронта, а Г на один. В итоге игроки достаточно быстро развалили свой виртуальный мир, и видя такое положение, посредники решили игру закончить на 179 день.

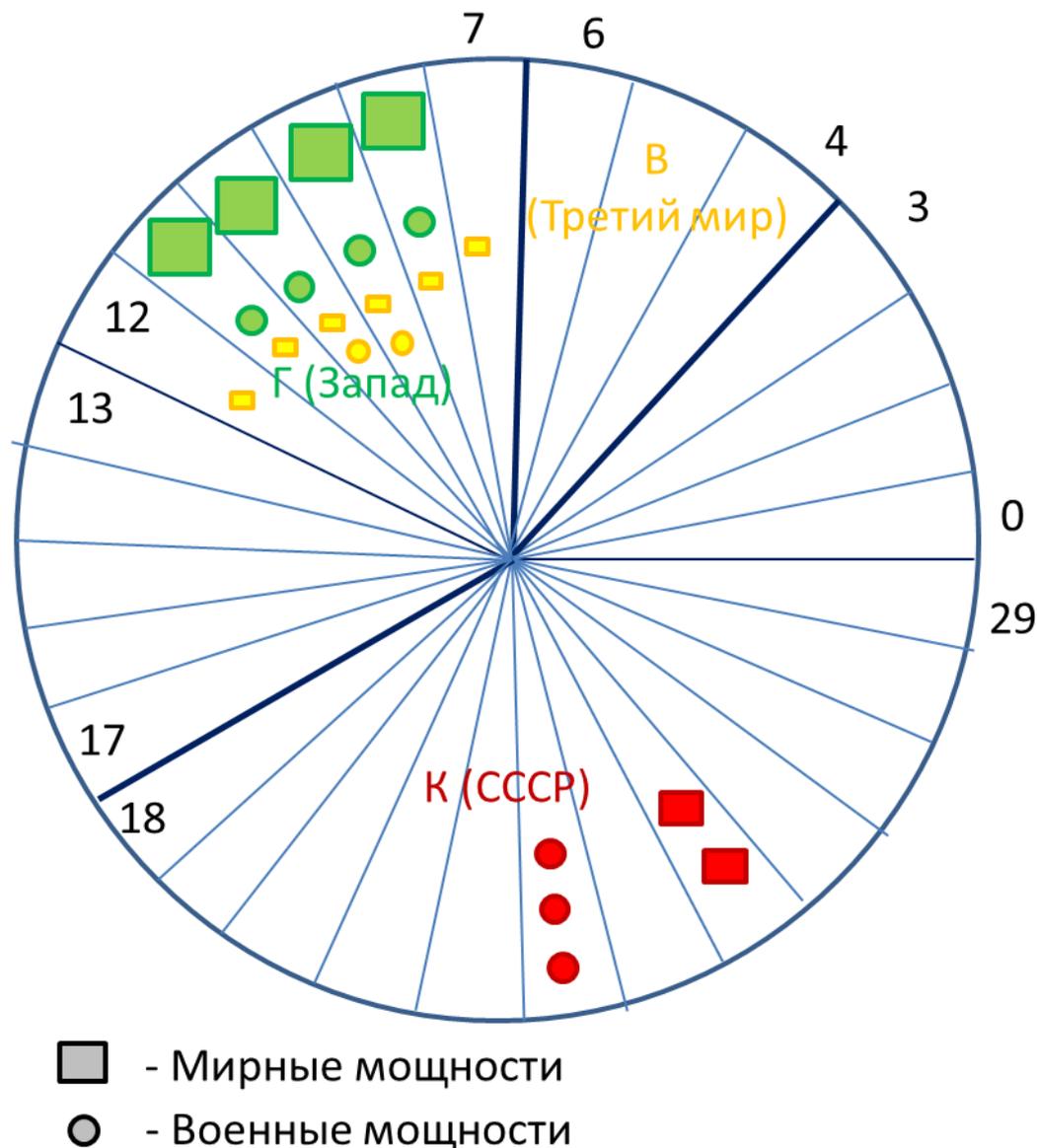


Рис. 2. Страны в конце игры

Чего достигли правительства стран к концу игры? Страна В потеряла три четверти территории, 70% вооруженных сил и 7% мощностей, но тем не менее, она осталась в лучшем состоянии в смысле функционала, – эту игру выиграли молодые кандидаты. Страна Г потеряла 17% мощностей, 13% вооруженных сил и на 5/6 увеличила контролируемую территорию. Страна К потеряла четверть мощностей, 16% вооруженных сил и небольшой кусочек (1/17) территории. При этом, за всю игру никто из игроков ни разу не применил ни одного математического метода управления!

### 3. Заключение

Определяющей в игре оказалась не квалификация игроков в области математических методов управления, а их психология и взаимоотношения между собой и в коллективе Вычислительного центра. Важным оказалось то, что игра шла медленно (это ведь БЭСМ-6 в пакетном режиме!) не чаще раза в неделю - две что-то удавалось изменить. Но между этими событиями шли переговоры, сообщения на доске объявлений, и появились болельщики этой игры. Трудовой коллектив ВЦ интересовался игрой, разделился, болея за разные группы. И молодые кандидаты не хотели ударить в грязь лицом перед молодыми докторами. Молодые доктора тем более не хотели проиграть, их преимущество в жизни было явным. Каждый из игроков боялся, что его кто-нибудь коварным образом обманет и никто уже не думал о функционале игры.

Как показал опыт проведения игры, несмотря на то, что первоначально сценарий игры задумывался на основании чисто материалистических, балансовых оснований, реальное развитие переместилось в сферу информации, информатики, психологии, отношений в коллективе. Дальнейший анализ итогов игры показал важность учета информационных аспектов при создании математических игровых моделей и ведение управленческих опций доступных участникам игры. Очень важно осознать важность информационных процессов в обществе. Мы на самом деле еще не научились работать в мире информатики, несмотря на все успехи последней.

В целом, игра проиллюстрировала возможности имитационного моделирования для создания систем поддержки принятия решений. Определяющей в игре оказалась не квалификация участников в области исследования операций, а система их взаимоотношений и отношений в коллективе ВЦ, который стал болельщиком игры.

Возник вопрос о том, какими компетенциями должны обладать лица, принимающие геополитические решения. Гипотеза создателей игры о возможности широкого применения математических методов принятия решений для успешного анализа развития социума за счёт значительной вариативности генерации сценариев и их количественной оценки, на взгляд авторов, оправдалась.

Игра трех стран разрабатывалась на гребне холодной войны, поэтому тело моделей – экономической, военной опирались на определенные парадигмы той эпохи. Реальность показала совсем другое, - важность информационных, культурных воздействий то, что можно отнести к «мягкой силе». Не осознан с этой точки зрения процесс распада СССР, о котором много размышлял Н.Н. Моисеев. В 1945 мы победили армии почти всей Европы, а потом позорно проиграли Битлам, джинсам, жвачке, Макдональдсу, призракам материального богатства и изобилия. За неполных полвека произошло перепрограммирование поведения и ценностей целой цивилизации. Вот о чем следует подумать и вот где решение многих поднятых на чтениях проблем. Размышления о недавних событиях, происходивших в недавнем прошлом и происходящих в настоящее время, по-прежнему показывают важность развития такого рода имитационно – игровых технологий для анализа и обучения будущих руководителей. Если в результате такой работы у нас получится то, что различные аналитики, политехнологи могут предсказать то, – это здорово, если же полученный результат опрокидывает наши ожидания, возможно, мы стоим на пороге еще более значимых открытий.

Как нам видится, создание подобного рода имитационных игр в настоящее время является актуальной и злободневной задачей, поскольку глобальные проблемы – геополитические, экологические, экономические и др. никуда не делись и с этим надо что-то делать, а именно их надо изучать, анализировать, принимать управленческие решения.

Настоящее исследование отражает фактически отечественный опыт создания тренажёра по имитации политико-экономико-военных взаимодействий стран. В настоящее время этот опыт чрезвычайно актуален,

В Академии Военных Наук РФ проводится расширение исследований по включению в «Имитационную игру» программно действующих участников на основе искусственного интеллекта.

### Литература

1. Павловский Ю.Н. Имитационные системы и модели. М.: Знание, 1990. 46 с.
2. Моисеев Н.Н. Математика ставит эксперимент. М.: Наука. 1979, 224 с.
3. Белотелов Н.В., Бродский Ю.И., Оленев Н. Н., Павловский Ю.Н. Опыт имитационного моделирования при анализе социально-экономических явлений, М.: МЗ Пресс. 2005, 137 с.
4. Белотелов Н.В., Бродский Ю.И., Павловский Ю.Н. Сложность. Математическое моделирование. Гуманитарный анализ. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009, 320 с.
5. Бродский Ю.И., Мягков А.Н. Деловая игра «Взаимодействие трех стран» в учебном курсе математического

моделирования // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. 2012. № 2 (2). С. 32. DOI:10.18698/2308-6033-2012-2-48.

6. *Осипов М.П.* Влияние численности сражающихся на их потери // Военный сборник, №№6-9, 1915.
7. *Чемезов С.В.* Военно-техническое сотрудничество России с иностранными государствами: опыт организационного проектирования. – М.: ЦРП МСП, 2001. – 139 с.
- 8.. *Турко Н.И., Чемезов С.В., Ерешко Ф.И., Назаров А.Ю., Бабаян Е.Б.* Методология организации системы управления промышленным кластером в интересах реализации крупномасштабного регионального проекта // Технологический суверенитет в условиях новых вызовов: Материалы международной научно-практической конференции. Москва, 20 октября 2022 г. – Москва: РУДН, 2022. – с. 10-29. ISBN 978-5-907672-11-6