

Вопросы безопасности

Правильная ссылка на статью:

Митин А.Ю. — Моделирование вооруженного противоборства. Зарубежный опыт. // Вопросы безопасности. – 2019. – № 2. DOI: 10.25136/2409-7543.2019.2.28626 URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=28626

Моделирование вооруженного противоборства. Зарубежный опыт.

Митин Александр Юрьевич

аспирант, Международная академия информатизации

125040, Россия, г. Москва, ул. Ленинградский Проспект, 3/5

✉ mitin_au@mail.ru



[Статья из рубрики "Технологии и методология в системах безопасности"](#)

Аннотация.

Статья посвящена развитию имитационного моделирования военных действий на примере его использования в армии США. Выявлено, что для накопления практического опыта по управлению воинскими подразделениями еще с древних времен использовались различные виды моделирования. С развитием математического аппарата и средств вычислительной техники использование средств имитации и моделирования вышло на новый уровень. Установлено, что в настоящее время имитационное моделирование в США активно используется в системе боевой подготовки вооруженных сил. Решения, используемые при этом, стандартизированы, что обеспечивает совместимость различных систем на всех уровнях управления. В статье изучаемая проблема раскрывается с позиции системно-эволюционного подхода путем изучения и обобщения накопленного опыта по применению систем имитации в армии США. Рассмотренный опыт может быть использован как при разработке отечественных средств информационных технологий поддержки принятия решений при управлении подразделениями в ходе вооруженного противоборства, в том числе при отражении нападения на критически важные объекты, так и для обоснования принимаемых при этом решений.

Ключевые слова: Имитационное моделирование, Вооруженное противоборство, Виртуальное поле боя, Модель боя, Системы имитации, Военные игры, Автоматизация, Информационные технологии, Боевые действия, Безопасность

DOI:

10.25136/2409-7543.2019.2.28626

Дата направления в редакцию:

01-02-2019

Дата рецензирования:

02-02-2019

Во всех сферах деятельности профессионалом считается лицо, имеющее не только знания, но и практический опыт в решении возникающих проблем («И опыт, сын ошибок трудных» – А.С. Пушкин). Вместе с тем, в военной деятельности этот опыт зачастую связан с риском для жизни, он приобретается в ходе реальных боевых действий, в том числе по отражению нападения противника на военные объекты.

Это обстоятельство послужило развитию идей о том, какие еще механизмы могут способствовать развитию военных навыков, что привело к развитию «военных игр». С использованием «военных игр» моделировались различные процессы боевых действий, протекающие в условиях неопределенности [\[1, 2, 3\]](#). А неопределенность обстановки – постоянный фактор, сопутствующий планированию и ведению боевых действий [\[17\]](#).

В XX веке в моделировании боевых действий произошло два переломных момента. В 1915-1916 годах независимо друг от друга русским штабс-капитаном М. Осиповым и английским штабным офицером Ф. Ланчестером был предложен математический аппарат, описывающий противоборство двух вооруженных группировок [\[14, 15\]](#). Вторым переломным моментом можно считать появление в 1946 году первого компьютера ENIAC, что в дальнейшем привело к компьютеризации «военных игр». В дальнейшем, совместное использование математического аппарата и средств вычислительной техники привело к появлению компьютерного моделирования военных действий. При этом в целях формирования единой политики по развитию и применению в войсках компьютерного моделирования в 1948 г. в университете Джонса Хопкинса было создано Управление исследования операций Армии США.

И к настоящему времени Вооруженные силы США стали, в некотором смысле, законодателем моды в использовании имитационного моделирования в военном деле. Практически все командно-штабные учения и тренировки войсковых подразделений различных уровней проводятся с использованием систем имитации. В сложившейся ситуации, особую актуальность приобретает изучение передового опыта западных стран по применению новых форм боевой подготовки и его дальнейшее использование в отечественной военной науке и практике.

При этом важность данных исследований была подчеркнута в 2014 году начальником Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации – первым заместителем Министра обороны Российской Федерации генералом армии Герасимовым В.В, которые отмечал, что «задача военной науки заключается в развитии форм применения и способов действий группировок войск (сил), определении их оптимального состава. Для этого необходимо изучать опыт боевого применения Вооруженных Сил в конфликтах различной интенсивности, выявлять новые военные и военно-технические тенденции» [\[18\]](#).

Вместе с тем, долгое время компьютерное моделирование военных действий являлось темой лишь специальных конференций по оборонным проблемам и многие исследования, касающиеся аналитического моделирования, рассматривались лишь в рамках исследования операций, распределенное моделирование рассматривалось в рамках теории имитации. Военная подготовка была и является важной областью, которая

притягивает к себе исследовательский интерес, при этом являясь главной темой ежегодных зимних конференций по имитационному моделированию [7]. С развитием компьютерных технологий распределенное моделирование изменило деятельность вооруженных сил, включая планирование, обучение, проверку и многие другие функции и задачи. Параллельно со все возрастающей важностью компьютеров в решении задач управления и контроля, развитие обучающих систем сделало более используемым, модернизировало, а иногда даже коренным образом изменило компьютерное моделирование. Таким образом, распределенное моделирование развило традиционные методы военных игр, хотя они все еще находят свое место в решении многих современных военных проблем.

Современная история распределенного моделирования начинается в 1983 году с возникновением программы SIMNET – Simulation Networking . Данная программа возникла благодаря Управлению перспективных исследовательских технологий Министерства обороны США (DARPA) как одна из первых попыток применить развитие коммуникационные технологии для моделирования. Идея состояла в том, объединить несколько систем имитации вместе и обмениваться информацией, которой обладают различные подразделения, использующие эти системы, с целью обеспечения взаимодействия как это делалось бы в обычных условиях. Необходимо отметить, что в то время ВВС США, в лучшем случае могло управлять двумя системами имитации, при разработке SIMNET ставилась задача по одновременному использования, как минимум, 20 систем [8].

С использованием SIMNET предполагалось комплексное использование бронетехники, мотопехотных подразделений, вертолетов, артиллерии, связи и логистики на едином, виртуальном поле боя. Предполагалось, что лица, работающие с данным симулятором, могли наблюдать за действиями друг друга, общаться по радиосвязи, а также могли наблюдать эффекты от воздействия приданных им сил SIMNET был основан на шести основных принципах:

Архитектура, основанная на объектах и событиях — виртуальный мир смоделирован как коллекция объектов, которые взаимодействуют между собой, используя события.

Единая среда — моделирование осуществляется с использованием общего ландшафта и искусственных сооружений.

Автономные узлы моделирования — одни модели сообщают о событиях другим и на приемном конце определяются, важна ли полученная информация.

Передача информации о текущем положении — любая модель зависит от его локального положения и моделирования эффектов воздействия событий ее объектах.

Передача информации об изменении состояния — модели передают только изменения в поведении объекта (объектов), которые они представляют.

Алгоритмы прокладки пути — при перемещении объектов модели экстраполируют их текущее положение на основе последнего положения [2].

Для демонстрации использовались доступные коммерческие компьютерные сети, чтобы связать между собой симуляторы и графически представить виртуальный мир. С компаниями Delta Graphics, Perceptronics и BBN были заключены контракты на разработку графики, сетевого взаимодействия, а также оборудования для имитации. Спустя три года после начала работы над проектом была разработана система имитации

на уровне взвода, а спустя еще три года американской армией использовались уже около 250 систем имитации различных боевых действий.

Успех SIMNET породил растущий интерес к данным технологиям, и спустя некоторое время была представлена технология Distributed Interactive Simulation (DIS), на основе которой затем был принят международный стандарт IEEE.1278^[9]. Основная идея данного стандарта состояла в том, чтобы он был простым для понимания, реализации и имел перспективы дальнейшего развития. Апробацию будущий стандарт прошел, главным образом, на семинарах организованных Институтом имитационного моделирования и обучения (IST) Университета Центральной Флориды в Орlando. В 1993 году была согласована его первая версия. При этом участие в разработке американского армейского центра Обучения и Моделирования гарантировало применимость полученных решений для военных нужд. Принципы разработки в технологии DIS остались те же что и для SIMNET.

DIS быстро стал международным стандартом, который был адаптирован к использованию в любых системах имитации. Например, ряд новых методик моделирования миграционных процессов либо реализуют интерфейсы DIS в чистом виде, либо открыты для интеграции систем поддерживающих принципы DIS.

В то время как основной целью технологии DIS стало объединение симуляторов в сеть, DARPA также подняло вопрос о необходимости поддержки компьютерных учений (CAX). Как отмечается в справочном руководстве, CAX представляет собой набор упражнений, использующих компьютерные модели, разработанные, чтобы поместить элементы управления штаба в реалистичную, напряженную, подобную бою среду, чтобы стимулировать выработку верных решений, а также обеспечить управление координацией и взаимодействием^[10]. Так как основной целью обучения на тренажерах является тренировка групповых навыков применения моделируемой системы вооружения, весь штаб с его различными подразделениями и системами управления формирует обучаемую группу. Поэтому поддержка CAX требовала иных подходов к сопряжению объектов оперативной обстановки, используемых штабами различных уровней. Таким образом, штабные структуры были определены как инфраструктура, которая обеспечивает военнoслужаших информацией, необходимой для оптимизации процесса принятия решений с опорой на информационные технологии управления войсками.

Осознавая необходимость поддержки этой новой прикладной области, DARPA инициировало разработку протокола Aggregate Level Simulation Protocol (ALSP), что распространило технологию распределенного моделирования на тренировки на войсковом уровне. В отличие от тактического уровня, поддерживаемого DIS, здесь возможно представление боевых единиц на различных смешанных уровнях. При этом, учения могут осуществляться в различных географических областях, практически по всему миру, и большую роль здесь играла причинно-временная связь между ними. Вследствие анализа этих новых требований выявлено, что для протокола ALSP требуются различные схемы управления временем и более сложные признаки моделируемого объекта. В результате были сформулированы следующие основные принципы:

модели должны быть в состоянии взаимодействовать по сети и образовывать конфедерации;

модели должны обладать возможностью создания объектов с общими интересами и описывать объекты интересные им. Для объектов, управляемых другими системами

имитации создаются копии;

в конфедерации должна сохраняться причинно-временная связь;

должна быть предусмотрена возможность вступления моделей в конфедерацию и выхода из нее без воздействия других моделей на данные процессы;

в сети, на которой основана система имитации, должно отсутствовать, центральное управление или арбитраж;

для взаимодействия между участниками не должны требоваться знания о других участниках конфедерации и должно поддерживаться объектно-ориентированное представление о взаимодействии [\[11\]](#).

Для реализации этих принципов работа была сосредоточена на развитии специальных сетей связи, получивших общее название «ALSP Infrastructure Software (AIS)». Данная инфраструктура предполагала расширенный набор сервисов, а также новый формат обмена данными – Interface Control Document (ICD), обеспечивающий возможность обрабатывать большой объем информации, которым будут обмениваться штаб и управляемые им системы имитации боя. AIS состоял из двух программных модулей с различными задачами:

1) ALSP Common Module (ACM) обеспечивал взаимодействие между системами имитации. Это обеспечивалось путем обмена обычными текстовыми сообщениями между ACM и системами имитации. Формат сообщений был определен в ICD. Это обеспечило высокую гибкость относительно типа данных, которыми обменивались системы, но при этом также требовалось согласование сообщений на этапе подготовки учений.

2) ALSP Broadcast Emulator (ABE) предоставлял инфраструктурные сервисы для организации учений. Данные программные модули не взаимодействовали с системами имитации, но между собой они взаимодействовали посредством ACM. ABE предоставлял ряд сервисов по управлению конфедерациями, а также данными, временем и событиями.

В итоге спецификация ALSP была успешно реализована и поддерживалась в течение несколько лет. Самым большим успехом ALSP явилось его применение в системе совместной боевой подготовки с участием нескольких родов и видов Вооруженных сил (англ. – Joint Training Confederation (JTC)). JTC использовалась начиная с 1992 года для тренировок военнослужащих по всему миру, включая США, Германию, Корею и Японию. В 1997 году еще двенадцать систем имитации используемых в различных родах войск были включены в JTC [\[12\]](#). Хотя ALSP никогда официально не стандартизировался, его использование ввело новые парадигмы, формирующие текущее состояние параллельного и распределенного моделирования. Причиной того, что данная технология не была стандартизована, явилось появление новых взглядов, а именно развитие общего стандарта совместимости систем имитации, которые могли бы включать технологии DIS, ALSP, а также стандарт M&S.

Успешные эксперименты с DIS и ALSP привели к пониманию Конгрессом США того факта, что использование технологии распределенного моделирования могло бы принести большую пользу для Министерства обороны. Закон о финансировании национальной обороны в 1991 году предписал Комитету начальников штабов «сформировать единый подход в рамках всего Министерства обороны к применению систем имитации и использованию обучающих тренажеров как для приобретения первоначальных навыков, так и для дальнейшего их совершенствования..., обеспечить совместимость между собой

различных стандартов и протоколов, а также разработать долгосрочный план по разработке систем имитации и обучающих тренажеров» [\[13\]](#).

Управлением оборонного моделирования и имитации (DMSO) Министерства обороны США вскоре были начаты работы по обеспечению общей совместимости систем имитации, при этом задачи по их поддержке возлагались на создаваемую армейскую службу моделирования и имитации. Развитие совместимости и соответствующей стандартизации стало приоритетной целью. После изучения альтернативных решений компания Architecture Management Group (AMG) в 1995 году представила технологию High-Level Architecture (HLA), заручившись при этом значительной политической и финансовой поддержкой. Данная технология была признана очень перспективной, о чем говорит тот факт, что изначально Объединённый совет по контролю за обеспечением потребностей Вооруженных сил (JROC) даже планировал прекратить финансирование разработок систем, которые не поддерживали бы новый стандарт по прошествии определенного времени, а также исключить использования в Вооруженных силах, несовместимых с HLA решений. В дальнейшем стало ясно, что эти идеи неосуществимы, и они не были проведены в жизнь.

Параллельно с деятельностью на национальном уровне, DMSO также работало в данной области и на уровне Североатлантического альянса, активно продвигая при этом развитие Генерального плана НАТО по моделированию и имитации. Данный план гарантировал бы международную поддержку новым видениям семейства стандартов, что увеличило бы возможности по проведению тренировок с участием разных стран. Комитетом национальных представителей стран НАТО по вооружению (CNAD) в 1996 году был создан координационный совет при НАТО по разработке программ развития систем имитации и их практическому применению. Сам Генеральный план по моделированию и имитации был опубликован Советом НАТО в декабре 1998 года. Перед этим он прошел этапы подписания руководством Военного Комитета НАТО и Комитета национальных представителей стран НАТО по вооружению. Также план был предварительно одобрен всеми странами НАТО. Данный план определил HLA как единый стандарт.

Основой технологии HLA являются следующие компоненты:

системы имитации общаются посредством межплатформенного программного обеспечения (RTI) через стандартизированные интерфейсы. Участники моделирования называются федератами, совокупность которых совместно с RTI образует так называемую федерацию;

элементы обмена информацией определяются, используя Шаблон объектных моделей (OMT), который определяет постоянные элементы (объекты с их признаками) и временные элементы (взаимодействия с набором параметров).

RTI предоставляет следующие сервисы для управления федерацией и временем, а также обмен информацией между системами имитации и обеспечивает определенную целостность в рамках федерации:

- 1) Управление федерацией. Сервисы управления федерацией используют для создания и функционирования федерации в целом.
- 2) Управление декларациями. Сервисы управления декларациями используются федератами для объявления экспортируемых и импортируемых данных.
- 3) Управление объектами. Сервисы управления объектами используют для работы с

объектами и их атрибутами.

4) Управление правом доступа. Сервисы управления правом доступа используют для передачи прав одного федерата другому. Это право даёт возможность изменить значения атрибутов объектов.

5) Управление распределением данных. Сервисы распределения данных позволяют уменьшить объем данных, пересылаемых между федератами, за счет более эффективного их распределения.

6) Управление временем. Эти сервисы синхронизируют продвижение локального модельного времени федератов. [\[14\]](#)

Разработка и стандартизация HLA происходили в различных фазах. Поддерживаемая Министерством обороны США первая фаза завершилась появлением стандарта HLA-1.3. Первоначально необходимое программное обеспечение распространялось бесплатно среди заинтересованных предприятий промышленности, чтобы способствовать высокому темпу внедрения.

При поддержке НАТО международное сообщество стремилось к принятию международного стандарта, сопоставимого со стандартом DIS (IEEE.1278), который в то время был основным стандартом для систем имитации, используемых в НАТО. В итоге HLA была представлена в Институт инженеров электротехники и электроники для стандартизации, результатом чего стало появление семейства стандартов IEEE 1516-2000. В рамках процесса стандартизации, решения стандарта HLA-1.3 были обобщены и расширены до современных технологий, т.е. если изначально число и возможные значения параметров обычно выбирались произвольным образом, то затем синтаксис был преобразован к форме Бэкуса-Наура.

Постоянное использование семейства стандартов HLA спустя 10 лет привело к дополнительной адаптации новых технических решений, таких как технологии семантической паутины и модуляризации компонентов HLA. В настоящее время используется обновленный стандарт HLA IEEE 1516-2010. Помимо технических характеристик, интерфейса взаимодействия между RTI и федератами, а также структуры информационного обмена в виде OMT, данное семейство стандартов включает также рекомендации для разработки федерации и процессы ее выполнения (FEDEP), а также рекомендации по проведению валидации и верификации федераций.

Таким образом, можно видеть, что применение систем имитации и моделирования имеет долгую историю развития, начинающуюся с военных игр, возникших тысячи лет назад. В тоже время можно наблюдать относительно небольшой период развития компьютерного моделирования, что в первую очередь обусловлено появлением первых компьютеров лишь 70 лет назад.

В настоящее время в США создана четко выстроенная система использования средств компьютерного моделирования и имитации в военной деятельности. Только в интересах одного Министерства обороны официально используется более чем 3300 имитационных моделей. На самом деле это число больше, но не все модели регистрируются установленным порядком. При этом прогресс не стоит на месте. В США регулярно проводятся различные конференции, на которых специалисты обмениваются мнениями по проблемным вопросам, как теоретической направленности, так и практического применения систем имитации в военном деле. Материалы данных конференций и послужили основой данного исследования.

Используя системы имитации, любое должностное лицо может предварительно рассмотреть замысел предстоящих боевых действий и спрогнозировать с использованием ЭВМ наиболее вероятные варианты их развития. К тому же, моделируя на ЭВМ различные варианты развития обстановки, можно подготовить личный состав к выработке оптимальных решений в сжатые сроки в условиях неопределенной либо стремительно меняющейся обстановки.

При этом, как показывает зарубежный опыт, использование систем имитации позволяет сократить государственные расходы на проведение войсковых учений и тренировок.

Библиография

1. Smith R. The long history of gaming in military training. *Simul Gaming*, 41 (1). p. 6-19.
2. Looper M.L., Turnitsa C. History of combat modeling and distributed simulation // *Engineering principles of combat modeling and distributed simulation*. By Tolk A. Wiley, Hoboken, 2012. pp 331-355.
3. Shrader C.R. History of operations research in the united states army, Volume I: 1942–1962, Office of the deputy under secretary of the army for operations research, Washington, DC, 2006. – 230 p.
4. Metropolis N. The beginning of the monte carlo method. *Los Alamos Sci*, 1987. – pp 125–130.
5. Battielega J.A., Grange J.K. The Military application of modeling/ Air Force Institute of Technology. Wright-Patterson AFB, OH, 1984. – 559 p.
6. Hill R.R., McIntyre G.A., Miller J.O. Applications of discrete event simulation modeling to military problem // *Proceeding of the 2001 winter simulation conference*. IEEE Inc, Piscataway, New Jersey, 2001, – pp 780-788.
7. The Winter Simulation Conference: The Premier Forum on Simulation Practice and Theory [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wintersim.org/2015/images/WSCHistory.pdf>, свободный. – (дата обращения: 30.01.2019)
8. Hargood F. Simnet. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.wired.com/1997/04/ff-simnet/>, свободный. – (дата обращения: 1.11.2018)
9. Calvin J, Dickens A, Gaines B, Metzger P, Miller D, Owen D. The simnet virtual world architecture. *Proceedings of the virtual reality annual international symposium*. 2009, IEEE Inc., Hoboken, New Jersey, – pp 450-455.
10. Cayranci E., Marinic D. Computer assisted exercises and training: reference guide. 2009, Wiley, New York. – 313 p.
11. Weatherly R., Seidel D., Weissman J. Aggregate Level Simulation Protocol // *Proceedings of the summer computer simulation conference*. Society for Computer Simulation, Baltimore, 1991. – pp 953-958.
12. Prochnow D., Page E., Fisher M.C. Management of Joint Training Confederation family of specifications [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=121CFE5A191CBD634DB312214580E9D6?doi=10.1.1.37.935&rep=rep1&type=pdf>, свободный. – (дата обращения: 30.01.2019).
13. Hill R.R., Tolk A. A History of Military Computer Simulation // *Advances in Modeling and Simulation: Seminal Research from 50 Years of Winter Simulation Conferences*, 2017, Springer International Publishing AG. – pp 277-299.

14. Aircraft in Warfare: the Dawn of the Found Arm. F.W. Lanchester, Constable and Co, London, 1916. – 243 p.
15. Осипов М. Влияние численности сражающихся на их потери // Военный сборник, 1915 г. № 6. – с. 59–74; № 7. – с. 25–36; № 8. – с. 31–40; № 9. – с. 25–37.
16. Замятина Е.Б. Современные теории имитационного моделирования: Специальный курс.-Пермь: ПГУ, 2007. – 119 с.
17. Дорожкин А.Д., Колыванов А.В, Щербаков Е.С. Потенциальные возможности прогнозирования хода и исхода боевых действий с применением различных видов математических моделей // Военная мысль – 2016. – №12. – с. 67-71.
18. Герасимов В. Генеральный штаб и оборона страны [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vpk-news.ru/articles/18998>, свободный. – (дата обращения: 30.01.2019).