

Имитационная система моделирования боевых действий JWARS ВС США

Резяпов Н., Чеснаков С., Инюхин М.

В арсенал инструментария всех звеньев руководства ВС США уже довольно давно и прочно вошло компьютерное моделирование. С начала 2000-х годов военное руководство США выделяет средства имитации и моделирования боевых действий в число приоритетных технологий при формировании военно-технической политики. Высокая динамика развития вычислительной техники, технологий программирования, системотехнических основ моделирования различных реальных процессов обозначили огромный прорыв США в области разработки моделей и имитационных систем.

Основными направлениями развития моделирования в ВС США являются: оптимизация структуры ВС, выработка концепций боевого применения войск (сил), развитие тактики и оперативного искусства, оптимизация процесса приобретения новых образцов ВВТ, совершенствование оперативной и боевой подготовки и др. При этом в последнее время акцент делается на создание систем и моделей, направленных на решение задач в области строительства и применения объединенных и коалиционных группировок войск (сил). Примером может служить объединенная система моделирования боевых действий JWARS (Joint Warfare System), представляющая собой модель проведения военных операций объединенными группировками войск. Она позволяет моделировать наземные, воздушные, морские операции и боевые действия, действия сил специальных и информационных операций, защиту / применение химического оружия, действия систем ПРО/ПВО на ТВД, управления и космической разведки, связи, тылового обеспечения.

JWARS – это современная конструктивная система моделирования, разработанная с использованием CASE-средств (автоматизированная разработка программного обеспечения) на языке программирования Smalltalk. Она использует событийное время и имитирует деятельность и взаимодействие военных подразделений. В рамках этой системы достаточно глубоко проработаны вопросы создания трехмерного виртуального боевого пространства, учета погодных условий и особенностей рельефа местности, тылового обеспечения боевых действий, создания четкой системы информационных потоков, а также вопросы поддержки принятия решений в системе управления и контроля.

Основным назначением JWARS является моделирование боевых действий объединенных оперативных формирований (ООФ), что должно повысить качество объединенного оперативного планирования и применения вооруженных сил, оценки

боевых возможностей объединенных формирований и разработки концептуальных документов строительства ВС в целом.

Эта система позволяет осуществлять комплексный контроль процесса оперативного планирования и исполнения, а также многократную отработку выполнения одних и тех же задач, что существенно повышает возможности анализа результатов проводимых действий и выбора наиболее эффективного сценария применения сил и средств.

Возможности JWARS:

- позволяет планировать военные операции продолжительностью более 100 дней;
- временной масштаб моделирования 1:1000 (в 1 000 раз быстрее, чем реальное время);
- время инициализации модели до 3 мин.

Развитие модели осуществляется под непосредственным руководством начальника управления анализа и оценки программ. Подчеркивается значимость JWARS для разработки и проверки перспективных стратегических концепций, развития форм и способов боевого применения ООФ в условиях сетецентрических боевых действий.

Последняя версия JWARS отличается наличием модульной системы моделирования сети межтеатровых воинских перевозок, усовершенствованным блоком моделирования системы управления ООФ, возможностью моделирования ударов по мобильным целям, наличием геоинформационной и геофизической базы данных по Юго-Восточной Азии, Дальнему Востоку, Южной Азии и Южной Америке, возросшим быстродействием вследствие модернизации программного кода и внедрения новой технической базы, возможности конструирования сценария и др.

Моделирование применения ОМП в настоящее время охватывает имитацию защиты от химического оружия и оценку его воздействия на боевые подразделения и окружающую среду. В ближайшей перспективе планируется создание блоков моделирования оценки применения биологического и ядерного оружия.

Модель действий ВВС поддерживает решение около 20 видов типовых задач. Описываются процессы непосредственной авиационной поддержки, применения КР, нанесения массированных ракетно-авиационных ударов (МРАУ), обеспечения ПВО районов боевых действий, уничтожения наземных/воздушных/морских целей, подавления системы ПВО противника, массированного применения БЛА, целеуказания и наведения при временных ограничениях, постановки мин с воздушных носителей, дозаправки в воздухе и т. д.

Модель действий ВМС содержит процессы поражения надводных целей, применения ПЛ против надводных сил, морской блокады, ПЛО (воздушными, подводными и надводными средствами), минной войны на море, поддержки наземных сил корабельной артиллерией, проведения морских десантных операций и др.

Модель действий ПРО/ПВО на ТВД базируется на оценке действий системы «Пэтриот»/ТХААД, «Иджис», лазерного оружия воздушного базирования. Имитируется ракетная угроза и функционирование интегрированной системы ПРО на ТВД.

Моделирование систем управления, связи, компьютерного обеспечения, разведки и наблюдения (C4ISR) основывается на ситуационной цифровой карте обстановки, имитации информационных потоков на поле боя, сборе и агрегации информации об обстановке с распознаванием целей, постановке задач средствам обнаружения, в том числе космическим, и др.

Процесс принятия решений основан на базе знаний по тактическим нормативам, а также предпочтениях лиц, принимающих решения.

Система позволяет моделировать работу средств РЭБ, оценивать процессы восстановления системы управления после воздействия противника.

При моделировании информационных операций имитируется прямое воздействие на системы связи, обнаружения и обработки информации противника.

В настоящее время невозможна оценка последствий динамического ввода информационных вирусов либо искажения информации в компьютерах или информационных потоках противника, а также отсутствует возможность вскрытия мер по введению в заблуждение (планируется реализовать в последующих версиях).

Моделирование функционирования космических сил и средств учитывает планируемую модернизацию (перспективный облик) сил и средств, процессы контроля космического пространства, имитацию противокосмических операций и информационной войны.

Тыловое обеспечение моделируется с учетом автономности, планирования перевозок сил и средств воздушным, железнодорожным, автомобильным, морским и трубопроводным транспортом, обеспечения со стороны союзников и др.

Примерами задач, решавшихся с помощью JWARS в условиях сетецентрических военных действий, являются оценка эффективности:

- защиты критически важных объектов (территория США, базы, группировки ВС на ТВД, силы и объекты союзников и др.);
- нейтрализации ОМП и средств его доставки;
- защиты информационных систем;

– мер по противодействию противнику посредством непрерывного наблюдения, слежения, массированного воздействия высокоточными воздушными и наземными средствами по критическим важным стационарным и мобильным целям;

– новых информационных технологий и инновационных концепций для разработки архитектуры «объединенной» системы управления и системы единой карты оперативной обстановки и др.

JWARS включает продукционную экспертную систему с выводом на основе решающих правил «если..., то..., иначе...». Обновление базы знаний (значений фактов, правил) о противнике осуществляется в результате информационного процесса разведки. База знаний содержит также информацию о своих силах, результатах оценки обстановки, в том числе противником. Она предоставляет пользователям автоматически генерируемые решения, в которые можно вносить свои коррективы в интерактивном режиме. Решающие правила базы знаний являются ключевыми для динамического функционирования модели. В результате срабатывания правила каждому факту могут быть назначены одно или несколько действий. Действия выполняются, когда значение вычисленного факта становится равным определенной пороговой величине и производит изменения в состоянии базы данных.

Срабатывание правил также в автоматическом режиме генерирует запросы к системе разведки, которая выдает нотификации (ответы) на эти запросы. Работа правил определяет динамику поведения модели во времени. Генерируемые системой разведки ответы оцениваются критерием сатисфакции (степени удовлетворения запроса). В случае низкого значения коэффициента удовлетворения запрос переформулируется с учетом взаимозависимости между запросами и состоянием оперативной обстановки.

При оценке оперативной обстановки используется цифровая географическая карта с нанесенной сеткой координат (Common Reference Grid). Для каждой ячейки координатной сетки, соответствующей участку суши, рассчитывается значение показателя, характеризующего степень контроля ситуации своих сил и противника, на базе вычисления «силы влияния» по определенной методике. В результате каждая ячейка окрашивается в синий или красный цвет.

Модель процессов обнаружения и классификации объектов (целей) носит стохастический характер, зависящий от действий сил противника, видимости, степени радиоэлектронного противодействия, характера местности. На основе рассчитанных вероятностей определяется количество обнаруживаемых сил и средств противника из реально присутствующих, затем моделируется вероятностный процесс распознавания/классификации целей, в результате чего они соотносятся, например, либо с

конкретным типом образца ВВТ, либо лишь с определенным классом образцов. Затем формируется итоговый доклад работы средства обнаружения.

Процесс ассоциации и корреляции результатов работы различных разведывательных средств в условиях единого информационного пространства заключается в следующем:

1. Результаты обнаружения каждого средства разведки наносятся на ситуационную карту.

2. Экстраполируются позиции каждого из ранее обнаруженных объектов во времени к моменту поступления новых докладов о результатах работы средств разведки.

3. На основе расчета расположения «центра масс» ранее обнаруженных объектов производится отбор вероятных кандидатов для ассоциации с объектами, информация о которых содержится во вновь поступивших докладах о результатах работы средств разведки.

4. Вычисляется вероятностная величина ассоциации объектов.

5. На базе относительной величины вероятности ассоциации определяется, является ли объект вновь обнаруженным из ранее известных или новым объектом, обнаруженным впервые.

Характер алгоритмов, используемых в JWARS:

1. Вероятностный (стохастический) процесс (Монте-Карло) - вычисления на основе генераторов случайных чисел, дискретные выходные величины (моделирование процессов обнаружения, планирование ударов СВН по наземным целям, ПРО/ПВО на ТВД, минная война на море, борьба с ПЛ, противоборство надводных сил флотов и т. д.).

2. Детерминированные вычисления - (аналитические и на основе формул теории вероятностей). Возможно моделирование процессов применения и защиты от ОМП, маневрирования силами и средствами.

Свойства модели JWARS, характерные для условий сетецентрических военных действий:

– возможность динамически в интерактивном режиме реагировать на происходящие события исходя из восприятия ситуации каждой стороной на базе анализа оперативной обстановки;

– создание основы для принятия решения с использованием аналитической оценки сложившейся ситуации;

– осуществление высокой степени координации/синхронизации действий командующего ООФ с действиями подчиненных командиров во всех звеньях руководства;

– интеграция разведывательной информации для принятия решений;

- моделирование поведения «ключевых объектов» (centers of gravity) - военных и экономических - в отношении состояния ВПР противника;
- оценка реализации конечной цели военной операции (end state), например в виде изменения политики руководства государства;
- описание агрегированных критериев достижения победы (географических - отсутствие подразделений противника на определенной территории, желаемого соотношения сил - избежание потерь своих сил и союзников, нанесение поражения противнику в течение определенного времени);
- определение степени достижения целей военной операции.

Программно система JWARS состоит из трех модулей: функционального, имитационного и системного, которые объединены в единый комплекс. Функциональный модуль содержит прикладное программное обеспечение, позволяющее моделировать боевые функциональные возможности. Специальное программное обеспечение имитационного модуля создает виртуальное изображение боевого пространства. Системный модуль обеспечивает функционирование аппаратных средств системы JWARS и создает человеко-машинные интерфейсы обмена данными, с помощью которых осуществляется ввод исходных данных и получение результатов моделирования.

Функциональный модуль. Основным элементом системы JWARS является объект боевого пространства - Battle Space Entity (BSE), Номинальный уровень детализации: батальон для общевойсковых операций, эскадрилья для воздушных операций, корабль для морских операций и разведывательные платформы для систем разведки и наблюдения. Вспомогательными объектами боевого пространства выступают объекты инфраструктуры (порты, аэродромы и т. п.), пункты управления (штабы, командные пункты, узлы связи и т. п.). Объекты боевого пространства характеризуются статическими (например, радиус поражения ударных средств) и динамическими (в частности, координаты местоположения) свойствами. Данные также включают информацию о взаимодействии объектов друг с другом и внешней средой.

Взаимодействие объектов боевого пространства в системе JWARS реализуется с помощью различных алгоритмов, которые меняются в зависимости от характера моделируемой деятельности, функциональных возможностей модели, с которой алгоритм связан, и наличия данных. Все взаимодействия между объектами боевого пространства в JWARS представляют собой события моделирования. Значимость отдельных событий может изменяться от относительно низкой до очень высокой.

Имитационный модуль. Этот модуль содержит средства имитации необходимой инфраструктуры, разработанные объектно-ориентированным методом, что обеспечивает их модульность и, следовательно, достаточную гибкость, необходимую для оперативного внесения изменений в виртуальное боевое пространство.

Система JWARS предъявляет жесткие требования к хранению и обработке данных. Для соответствия этим требованиям необходима надежная система управления базами данных. В JWARS для этих целей используется система управления базами данных (СУБД) ORACLE, которая служит для хранения всей информации, в том числе как входной, так и выходной.

Подобно другим имитационным системам последнего поколения JWARS в обязательном порядке поддерживает стандарты HLA-архитектуры.

Системный модуль. Он включает аппаратные средства системы JWARS, с помощью которых пользователи осуществляют моделирование. Человеко-машинный интерфейс используется при разработке сценариев боевых действий, ведении разведки боевого пространства, осуществлении боевого управления и контроля, а также при проведении анализа результатов.

Имитация широкого спектра военных подразделений в JWARS обеспечивается применением баз знаний о событийных данных, правилах и причинно-следственных связях, которые в совокупности позволяют аналитически описать положение своих формирований и войск (сил) противника, а также внешние условия. По заявлениям разработчиков, сравнительно небольшой набор причинно-следственных связей обеспечивает возможность моделирования различных военных операций с достаточно высокой степенью реалистичности без вмешательства человека.

Более ранние версии системы JWARS позволяли учитывать такие факторы, как уровень подготовки личного состава и его морально-психологическое состояние. В результате имелись возможности по созданию подразделений разного уровня боеспособности, с различными личными качествами командиров, такими как склонность к авантюризму, обеспокоенность некачественным решением поставленной боевой задачи и др. Эти характеристики дают определенную гибкость при создании стратегии поведения тех или иных подразделений. В последних версиях JWARS была установлена жесткая иерархия командной линии постановки задач, которая позволила в целом имитировать реальную оценку выполнения задач подчиненными подразделениями и вырабатывать оптимальные варианты их боевого применения. Другими словами, вышестоящие инстанции ставят боевую задачу и вводят ограничения для ее решения.

Главная цель создания причинно-следственных связей состоит в том, чтобы в автоматизированном режиме воспроизводить поведение подразделения исходя из складывающейся боевой обстановки. Есть возможность применения мастера создания причинно-следственных данных для выработки неограниченного числа новых правил.

Так как правила могут быть сохранены как данные, то легко формировать наборы правил, не изменяя при этом программного кода системы JWARS.

Самые простые правила JWARS используют элементарные логические отношения (*больше чем, и, или, и т. д.*), в то время как более сложные рассуждения о том, благоприятна ли ситуация или нет, строятся на основе более сложных отношений (*если, то, иначе*).

Одной из тенденций развития этого инструментария системы JWARS будет реализация в скором времени возможности построения логических причинно-следственных правил на основе математического аппарата нечеткой логики.

Для облегчения применения пользователем нечетких правил будет реализована система автоматизированной помощи и интуитивно понятного графического интерфейса. Подразделения в системе JWARS имеют разнообразные возможности и могут выполнять различные действия или задачи одновременно, если они не противоречат друг другу (например, оставаться на месте и передвигаться). Действия подразделения могут быть изменены в зависимости от полноты данных о ситуации. Например, сталкиваясь с превосходящими силами противника, подразделение, обладающее неполной информацией относительно местоположения других дружественных союзных сил, может отступить, пока ситуация не станет более определенной. Чем более сомнительна ситуация, тем раньше будет начато отступление. Как только ситуация определится, могут быть предприняты специальные действия, соответствующие моменту. Подразделение должно использовать все имеющиеся в его распоряжении ресурсы для того, чтобы решить поставленные задачи, не нарушая ограничений, например, касающихся числа потерь личного состава и техники.

В более ранних версиях JWARS, в которых не было системы причинно-следственных связей на тактическом уровне, отмечались случаи, когда в процессе моделирования боевые подразделения вместо вступления в бой продвигались к своим целям, лишь отвечая огнем. Встречались также случаи, когда подразделения неуместно вступали в бой. База знаний причинно-следственных связей позволила улучшить возможности по оценке ситуации и вносить изменения в варианты боевого применения подразделений.

Правила JWARS могут быть легко связаны с определенными типами подразделений. Это позволяет пользователям формировать новые подразделения и автоматически назначать им соответствующие наборы правил и действий, основанные на различных комбинациях характеристик. Любое подразделение, созданное как боевое (бронетанковое, пехотное и т. п.), может унаследовать эти правила. Однако некоторые правила для небольших подразделений (группы глубинной разведки, группы специального назначения) могут быть более важными по отношению к общим боевым правилам.

Для обеспечения действий небоевых подразделений разрабатываются соответствующие правила, которые, например, заставляют их менять курс, чтобы избежать столкновений с противником. Боевые и небоевые подразделения, подчиняясь приказу общего начальника о перемещении в определенное местоположение, определяют свой маршрут на основе имеющихся правил. В связи с этим возможны существенные различия в их маршрутах.

Практика использования JWARS показывает, что наборы нечетких правил - это хороший инструмент для принятия сложных решений, так как они не только обеспечивают возможность выбора среди предопределенных вариантов действий, но и позволяют генерировать новые. Однако в этой системе в основном все еще используются стандартные, а не нечеткие правила в связи с полнотой наборов стандартных правил и их простотой использования при принятии структурированных решений. Большинство экспертов считает, что стандартные правила гораздо проще формулировать. Однако в перспективных версиях JWARS будут улучшены инструменты редактирования и автоматизированной проверки нечетких правил с целью облегчения работы с ними.

Один из ключевых аспектов деятельности военных подразделений - совместные действия. Поскольку одна из главных функций системы - это оценка эффективности действий различных структур, совместные действия должны быть очень гибким компонентом модели. Например, обеспечение ресурсами подразделений в JWARS может осуществляться из многочисленных источников, часть из которых в определенных условиях обстановки предпочтительнее, но при этом любой из них отвечает минимальным требованиям. Понимание этого компромисса будет главной задачей применения баз знаний в областях совместного использования ограниченных ресурсов.

Подразделения в системе JWARS не договариваются о совместных действиях и не формируют временные коалиции, а запрашивают дополнительные ресурсы и используют запасы, основываясь на оценке ситуации. Таким образом, подразделение, участвующее в боевых действиях, может запросить дополнительную огневую поддержку и получить ее от

одного или более источников в зависимости от расставленных приоритетов. При следующем запросе в качестве обеспечивающего может выступить другое подразделение или вид оружия, но в любом случае поддержка будет осуществляться, пока не исчерпаны все ресурсы.

В целом необходимо отметить, что развитие систем моделирования и имитации в США рассматривается как один из основных факторов обеспечения эффективности строительства и применения ВС. Громадный потенциал, накопленный в данной области, уже сейчас оценивается как значительно опережающий возможности других стран мира в этой сфере. В перспективе ожидается дальнейшее глобальное комплексирование моделей и внедрение систем виртуальной реальности (искусственного многомерного боевого пространства) на базе телекоммуникационных сетей, призванных обеспечить доступ пользователей как к оперативной, так и физической моделируемой среде, стандартизированным моделям и базам данных, а также к различного рода сценариям. Перспективные системы моделирования боевых действий будут имитировать применение ВС на любом континенте, на море, в воздухе и космическом пространстве, весь спектр их задействования (включая миротворческие операции, борьбу с терроризмом и т. п.). Системы будущего смогут с высокой степенью точности моделировать действия на фоне искусственно созданной боевой обстановки, воспроизводящей особенности любого ТВД. В качестве противника будут выступать как полностью, так и частично компьютеризированные «аналоги» реальных войсковых формирований.

1. По степени задействования человека зарубежные специалисты четко разделяют все средства моделирования и имитации на натурные, виртуальные и конструктивные. Конструктивные средства предполагают применение виртуальных войск (сил) в виртуальном боевом пространстве.

2. Под HLA-архитектурой понимается структура имитационной системы на уровне взаимосвязей отдельных компонентов, а также стандарты, правила и спецификации интерфейсов, определяющие взаимодействие моделей при разработке, модификации и функционировании.

Зарубежное военное обозрение, № 11, 2008. С. 27-32.