

ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В. В. Королев (Москва)

Для обеспечения возможности моделирования крупных систем и сложных процессов в интересах поддержки принятия решений в части строительства и применения Вооруженных Сил РФ признана необходимой унификация и интеграция всех разрабатываемых моделей (математических описаний) в единую информационно-моделирующую среду (ИМС), включающую в себя совокупность сертифицированных частных имитационных моделей объектов и процессов. Эта среда строится на основе программно-технических элементов базовых информационных защищенных компьютерных технологий.

Под *информационно-моделирующей средой* понимается взаимосвязанная система моделей объектов и процессов, информационных и расчетных задач в сфере вооруженной борьбы, строительства Вооруженных Сил (ВС) и военной экономики, включая средства их разработки и интеграции, предназначенная для поддержки принятия решений в областях планирования строительства и применения ВС, их боевой и мобилизационной подготовки, а также всестороннего обеспечения военного строительства.

Функциональная структура ИМС

Основу ИМС составляет взаимосвязанная многоуровневая система математических (имитационных) моделей и информационно-расчетных задач (ИРЗ), обеспечивающая поддержку принятия решений в областях строительства и развития ВС РФ, оперативного планирования (применения) ВС РФ и комплексного обеспечения оперативной и боевой подготовки (рис. 1).

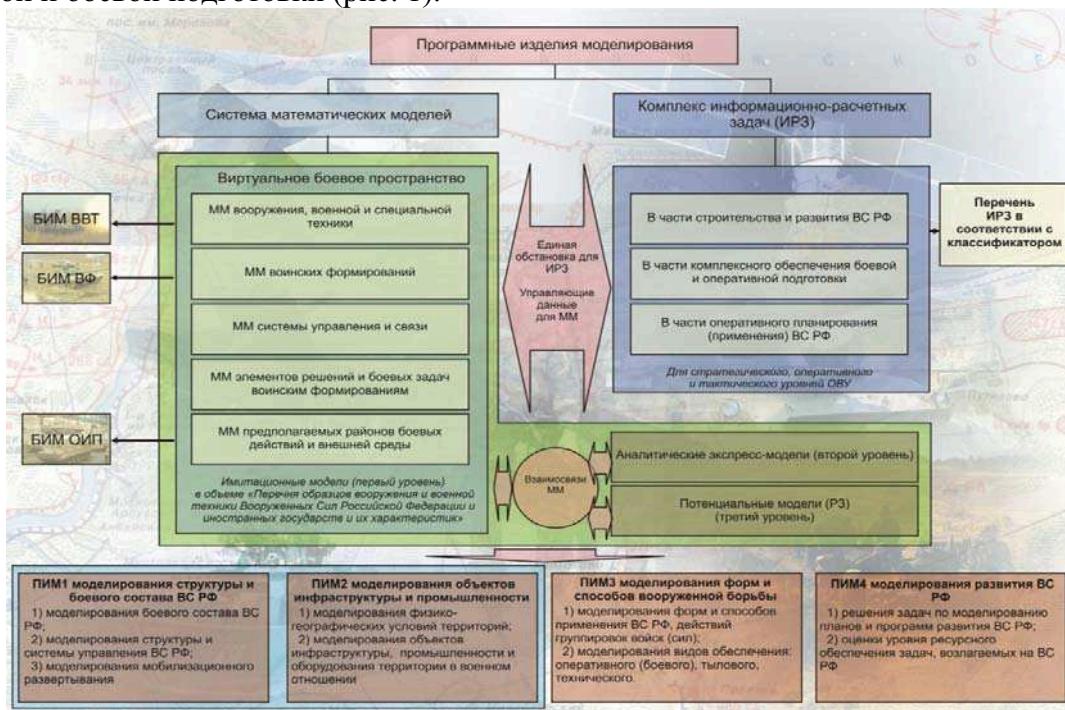


Рис. 1. Функциональная структура ИМС

Система математических моделей ИМС включает в себя модели трех степеней детализации (уровней):

- виртуальное боевое пространство (ВБП) (имитационные модели ВВТ, ВФ и ОИП);
- аналитические штабные экспресс-модели средней степени детализации (зонально-координатные);
- интегральные потенциальные модели (расчетные задачи).

При создании ИМС реализуется подход к формированию перечня моделей и ИРЗ в составе ИМС, включающий:

- формирование минимально-достаточного перечня информационно-расчетных задач и моделей для поддержки основных функций органов военного управления;
- последовательное расширение и унификацию перечня информационно-расчетных задач и моделей в процессе выполнения комплекса ОКР по созданию ИМС;
- информационно-расчетную деятельность органов военного управления на основе единой модельной оперативной (боевой) обстановки (все ИРЗ и модели старших уровней реализуются на основе виртуального боевого пространства, результаты решения ИРЗ определяют поведение моделей ВБП);
- формирование в результате информационно-расчетной деятельности органов военного управления «электронной» модели планирующего документа, например плана операции (боевых действий).

Виртуальное боевое пространство включает (рис. 2):

- средства создания шаблонов имитационных моделей объектов с различной детализацией их описания;
- имитационные модели систем и средств военного назначения, отражающие свойства отдельных образцов вооружения и военной техники, действующих в воздушном пространстве, на суше и на море;

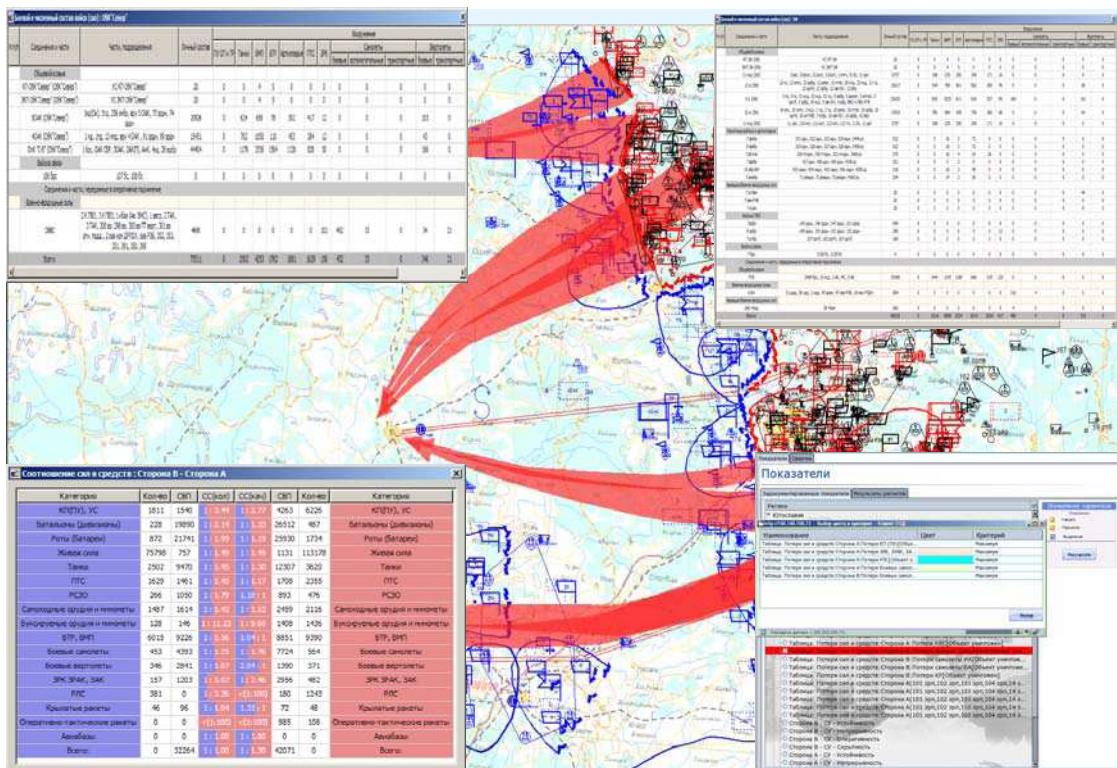


Рис. 2. Формирование моделей группировок войск в виртуальном боевом пространстве и моделирование их вооруженного противоборства

- имитационные модели группировок войск (сил), отражающие свойства различных воинских формирований, их взаимные связи и особенности, присущие видам, родам войск и уровням командной инстанции;
- имитационные модели систем военной связи и систем управления группировок войск (сил) и видов обеспечения;
- модели элементов решений и боевых задач воинских формирований;
- модели районов боевых действий, отражающие их физико-географические особенности и элементы инфраструктуры.

Возможности моделей виртуального боевого пространства приведены в табл. 1.

Таблица 1

Метод моделирования	Аналитико-имитационное пространственно-временное моделирование
Аспекты моделирования	Состав и структура, поведение объектов в ходе решения ими боевых задач
Степень детализации моделей	До отдельного взвода (роты) и отдельного ВВТ
Оперативная обстановка	Создание группировок войск (сил) любой сложности
Действия сторон	Моделирование различных форм и способов ведения военных действий
Представление результатов	Возможность задания необходимого состава показателей и форм их представления

Модели виртуального боевого пространства находят применение для поддержки принятия решений на всех уровнях органов военного управления (ОВУ) (тактическом, оперативном, стратегическом).

Аналитические экспресс-модели средней степени детализации находят применение для поддержки принятия решений на оперативном и стратегическом уровнях ОВУ. Их применение оправдано в условиях существования временных ограничений, неполноты или отсутствия детальной информации, что характерно, например, на этапе выработки замысла решения (рис. 3).

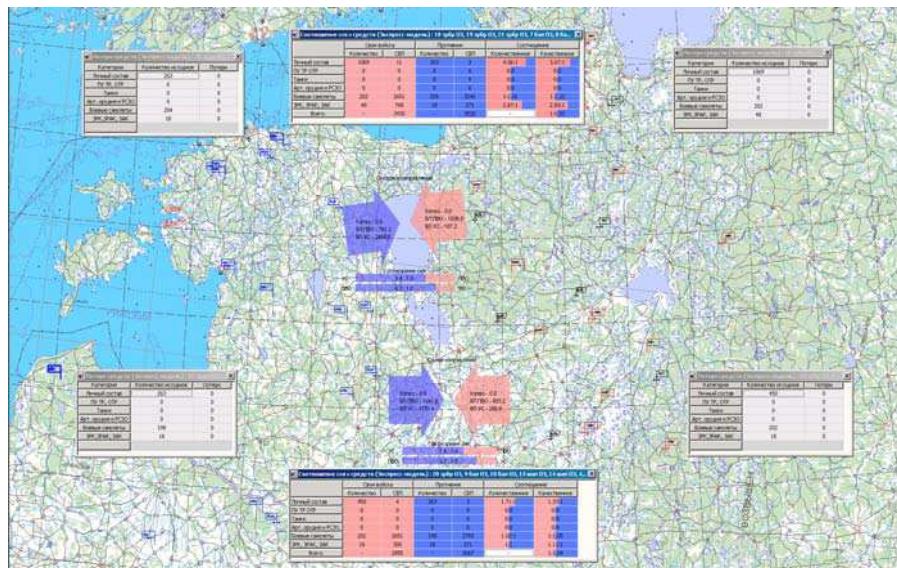


Рис. 3. Оценка варианта замысла решения с применением экспресс-модели ВВС и ПВО

Возможности аналитических экспресс-моделей приведены в табл. 2.

Таблица 2

Метод моделирования	Аналитическое координатно-зональное моделирование
Представление воинских формирований	Использование штатного списка для описания боевого и численного состава
Представление результатов	Состав показателей и форм их представления аналогичен детальному уровню моделирования

Интегральные потенциальные модели (расчетные задачи) находят применение для поддержки принятия решений на стратегическом уровне ОВУ. Их применение оправдано для получения интегральных количественно-качественных оценок (рис. 4).

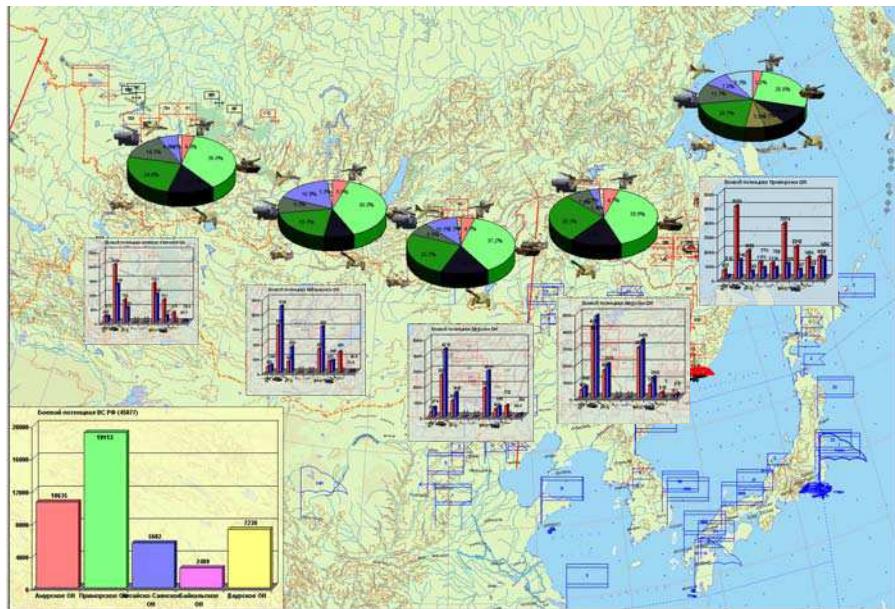


Рис. 4. Оценка боевых потенциалов ВС применением потенциальных моделей

Возможности потенциальных моделей приведены в табл. 3.

Таблица 3

Метод моделирования	Аналитические расчеты
Представление воинских формирований	Использование штатного списка для описания боевого и численного состава
Применение потенциалов ВВТ и воинских формирований	Виды потенциалов ВВТ: - безотносительные; - связанные с решением определенных задач воинских формирований
Представление результатов	Состав показателей и форм их представления аналогичен детальному уровню моделирования

Комплекс информационно-расчетных задач для обеспечения поддержки принятия решений в областях строительства и развития ВС РФ, оперативного планирования (применения) ВС РФ и комплексного обеспечения оперативной и боевой подготовки включает ИРЗ в соответствии с классификатором, первый уровень которого представлен на рис. 5.

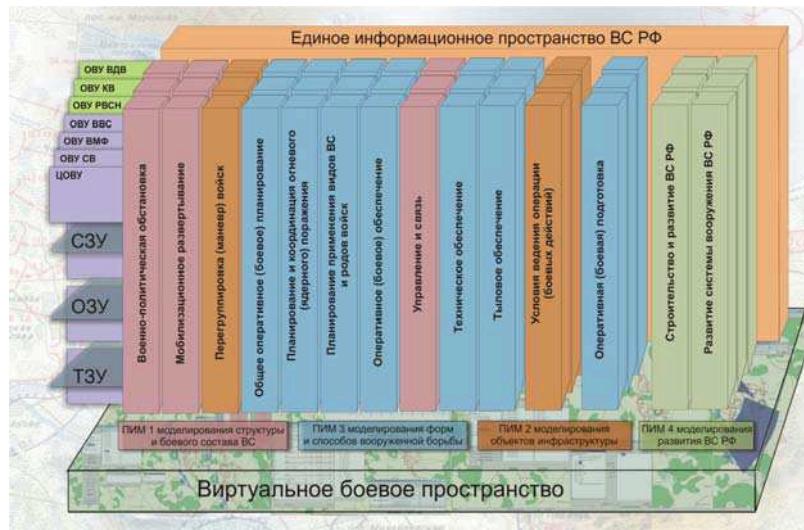


Рис. 5. Классификация ИРЗ и моделей в составе ИМС (проект)

В части ПИМ 1–ПИМ 3 комплекс ИРЗ и моделей обеспечивает:

- расчет времени на подготовку операции (боевых действий), формирование графика работы органа управления, контроль исполнения документов (мероприятий);
- создание моделей оперативно-тактической (оперативно-стратегической) воздушной, наземной и морской обстановки любой сложности, в любом районе (регионе) с любым составом войск (сил) и элементов инфраструктуры;
- оценку обстановки (боевого и численного состава, возможностей войск и сил сторон, количественно-качественного соотношения сил, возможностей ударных средств, зон огня и разведки, инфраструктуры, и т.п.);
- прогноз возможных действий противника и оценку их ожидаемых результатов;
- разработку замыслов операций (боевых действий) и оперативный (в ограниченное время) расчет их результатов;
- разработку и моделирование (для принятия решений) различных способов действий войск, сил, специальных войск и формирований по ведению операций, боевых действий;
- детальную разработку (для обеспечения планирования) действий родов войск (сил), и специальных войск, вопросов управления, взаимодействия и обеспечения;
- разработку замыслов и других документов для подготовки и проведения мероприятий оперативной подготовки.

Комплекс ИРЗ реализуется на основе моделей виртуального боевого пространства.

Организационная структура ИМС

Организационная структура ИМС должна обеспечить функционирование ИМС ВС РФ в виде распределенной защищенной программно-технической системы в интересах моделирования объектов и процессов и решения комплекса информационно-расчетных задач.

Конкретная реализация ИМС может быть либо в виде централизованного банка (с доступом к ее ресурсам потребителей в глобальной сети), либо локально устанавливаемой системы (предоставляющей свой ресурс в локальной сети).

Предполагается обеспечить два основных режима взаимодействия ИМС и потребителей ее ресурсов – АС ВН:

- распределенное моделирование;
- обмен данными, решение ИРЗ, моделирование в интересах АС ВН.

Режим распределенного моделирования подразумевает наличие помимо ИМС других элементов, способных функционировать в составе распределенной моделирующей системы. Этими элементами могут быть имитационные модели боевых действий (в том числе модели тренажеров, конструкторские модели), реализованные различными производителями, при условии поддержки ими отечественного стандарта распределенного моделирования, разрабатываемого на основе международного стандарта IEEE 1516.

Реализация режима распределенного моделирования в глобальной сети предполагается за счет использования информационно-телекоммуникационной системы и требует обеспечения:

- формирования (выбора) сценария распределенного моделирования;
- поддержки реализации сценария моделирования;
- документирования хода и результатов моделирования.

Режим обмена данными, решения ИРЗ, моделирования в интересах АС ВН предполагает необходимость поддержки специальными средствами:

- обмена данными между ИМС и АС ВН;
- выбора ИРЗ, ММ, формирования (выбора) данных для их решения, сценария моделирования;
- формирования запросов на решение ИРЗ, моделирование;
- получения результатов решения ИРЗ, моделирования.

Технологическая структура ИМС

Технологическая структура ИМС в интересах реализации режимов ее функционирования предполагает поддержку стандарта распределенного моделирования IEEE 1516, а также использование клиент-серверных технологий.

СПО ПИМ ИМС строится на основе базовых унифицированных средств построения ИМС (БУС ИМС), разрабатываемых с применением технологии объектно-ориентированного программирования и языка высокого уровня C++ (рис. 6).



Рис. 6. Состав БУС ИМС

При построении СПО ИМС реализуется открытая архитектура программного обеспечения. ПИМ ИМС разрабатываются на основе принципа модульности построения. Модульность ПИМ ИМС понимается не только в смысле модульности построения исходных программных текстов, но и подключения загрузочных модулей библиотек (рис. 7).

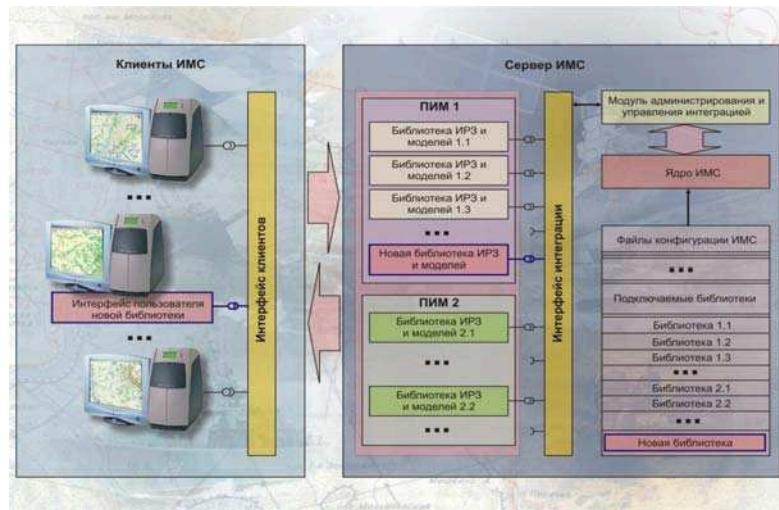


Рис. 7. Технология подключения ПИМ ИМС

Создание и функционирование ПИМ ИМС осуществляются на основе комплексного применения базовых информационных защищенных компьютерных технологий (БИЗКТ).

Роль и место ИМС в различных видах АС ВН

Целью разработки и применения информационно-моделирующей среды ВС РФ является *расширение возможностей* существующих и перспективных АС ВН за счет прогнозирования и обоснования формируемых планов ОВУ на основе моделирования и оценки их эффективности.

ИМС выступает в качестве функциональной подсистемы АС ВН в дополнение к командно-сигнальной и командно-информационной подсистемам, не дублируя их. Роль и место ИМС в различных видах АС ВН представлены в табл. 4.

Таблица 4

Функции подсистем АС ВН	Виды АС ВН	АСУ войсками	Ситуационные центры ОВУ	АС оперативной и боевой подготовки	Комплексные тренажеры	Конструкторские моделирующие комплексы
КСС (командно-сигнальная система) доведение сигналов и команд управления и получение подтверждений об их получении и донесений об их выполнении	В полном объеме функций	—	В полном объеме функций	В части касающейся	—	
КИС (командно-информационная система) сбор данных об обстановке, доведение задач до подчиненных и представление в старшие командные инстанции принятых решений и планов военных действий	В полном объеме функций	—	В полном объеме функций	В части касающейся	—	
ИМС (информационно-моделирующая среда) систематизация, обобщение, хранение и представление необходимой информации должностным лицам органов управления (ОВУ), проведение расчетов и моделирования в интересах обоснования развития ВВТ, боевой и оперативной обстановки, поддержки принятия решения и планирования военных действий	Поддержка принятия решений и планирования операций (боевых действий)	В полном объеме функций (основа построения)	Внешняя среда, подготовка (обучение) должностных лиц ОВУ принятию решений и планированию операций (боевых действий)	Внешняя среда, средство комплексирования тренажеров	Погружение конструкторских моделей в оперативную (боевую) обстановку	

Как видно из табл.4, вес рассматриваемых подсистем (КСС, КИС, ИМС) в конкретных видах АС ВН различен, отдельные подсистемы в них могут вообще отсутствовать.

Области и типовые сценарии взаимодействия ИМС ВС РФ и АС ВН

В качестве областей применения ИМС при взаимодействии с АС ВН можно выделить следующие (рис. 8):

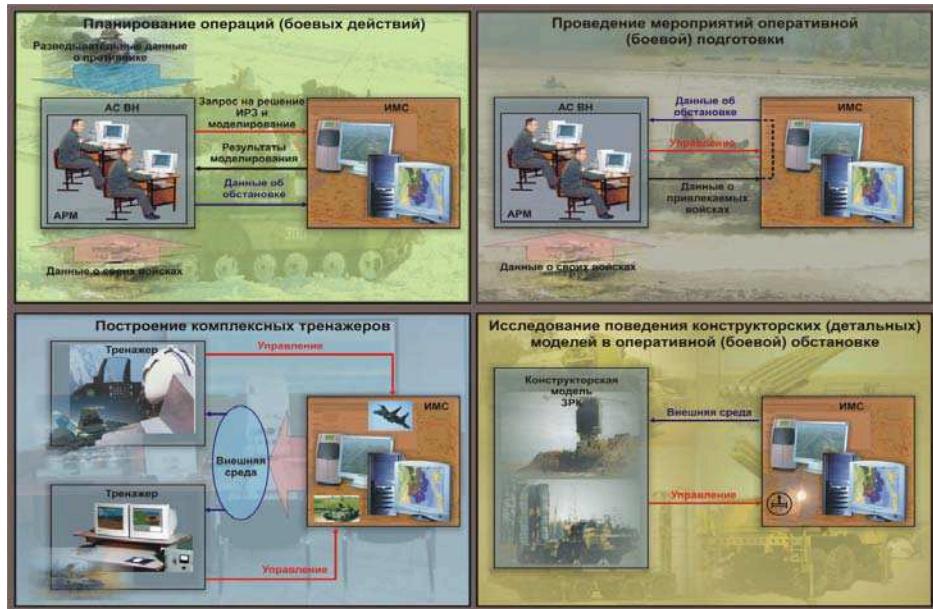


Рис. 8. Варианты применения ИМС в интересах расширения возможностей АС ВН

А) Поддержка принятия решений и планирования операций (боевых действий) Типовой сценарий взаимодействия

На основе разведывательных данных о противнике и данных о своих войсках, получаемых из АС ВН (АСУ войсками), в ИМС автоматически с применением средств сопряжения создается модель обстановки (моделей группировок войск и сил сторон) и ее мониторинг.

С применением ИМС осуществляется поддержка:

- оценки обстановки (расчет и анализ боевого и численного состава, соотношения сил и средств сторон, их возможностей, физико-географических условий);
- выработки замысла операции (боевых действий) (на основе экспресс-моделей и расчетов ожидаемых результатов действий войск и сил сторон);
- разработки и принятия решения на операцию (боевые действия) (в зависимости от уровня командной инстанции – на основе детального или экспресс моделирования способов действий войск и сил сторон в операции или боевых действиях);
- планирования операции (боевых действий) (детальная разработка и расчет ожидаемых результатов применения родов войск и сил, специальных войск, видов обеспечения).

Б) Проведение мероприятий оперативной (боевой) подготовки

Типовой сценарий взаимодействия

На основе данных о своих войсках, привлекаемых к мероприятию, и замысле его проведения в ИМС создаются модели группировок сторон и определяются их задачи – создается внешняя среда проведения мероприятия.

Аналогично п. А может быть осуществлена поддержка принятия решения штабом руководства (заблаговременно) и обучаемыми под контролем штаба руководства.

Может быть произведено сравнение вариантов решений и планов обучаемых с эталонными посредством моделирования и осуществлена их оценка.

На этапе проведения мероприятия оперативной (боевой) подготовки заранее спланированные действия сторон подыгрываются ИМС с выдачей обстановки на АРМ АС ВН. Обучаемые в конкретных условиях обстановки принимают (уточняют) решения, ИМС подыгрывает развитие обстановки на основе управляющих воздействий обучаемых и реакции на них «противника».

При проведении мероприятия возможно активное участие группы, обозначающей противника и принимающей за него решения.

В) Построение сложных тренажерных моделирующих комплексов

ИМС применяется в нескольких качествах:

- средства комплексирования тренажеров (создания сложных тренажерных комплексов);
- активной единой внешней среды;
- средства организации двусторонних действий.

Применение ИМС в качестве средства комплексирования тренажеров обусловлено поддержкой режима распределенного моделирования на основе реализации стандарта распределенного моделирования IEEE 1516.

При этом тренажерные модели ВВТ «заменяют» соответствующие модели ВВТ ИМС и полностью управляют их поведением. Все воздействия других моделей ИМС на модели-копии передаются на тренажеры. Таким образом, все тренажеры находятся в едином моделируемом виртуальном поле боевых действий и «видят» друг друга. Получаемый таким образом «дополнительный эффект» позволяет организовать дуэли тренажеров, а также полномасштабные двусторонние действия в виртуальном пространстве.

Г) Исследование поведения конструкторских моделей в оперативной (боевой) обстановке

Аналогично п. В. В качестве модели тренажера п. В выступает детальная конструкторская модель.