

Моделирование вооруженного противоборства: перспективы развития

*Полковник В.И. ВЫПАСНЯК,
кандидат военных наук*

Полковник Д.Б. КАЛИНОВСКИЙ

*Полковник О.В. ТИХАНЫЧЕВ,
кандидат технических наук*

В НАСТОЯЩЕЕ время существенно возрастают роль и значение военно-научного обоснования решений органов государственного и военного управления в области строительства, подготовки, планирования применения и управления Вооруженными Силами в ходе решения стоящих перед ними задач по обеспечению военной безопасности государства. При этом, как показывает опыт локальных войн и вооруженных конфликтов, важнейшими условиями успешного достижения целей современных операций являются своевременное отслеживание и отображение в режиме времени, близком к реальному, обстановки в зонах конфликтов, прогнозирование ее развития, проработка различных вариантов действий войск сторон, в том числе с использованием методов математического моделирования.

Актуальность проблемы применения методов математического моделирования в военном деле подтверждается большим количеством публикаций на эту тему в различных периодических изданиях. Их анализ показывает, что мнения авторов различаются в диапазоне от полного неприятия математических моделей в военном деле¹ до вполне объективного понимания этого вопроса, хотя и с определенными оговорками².

Причины такого разброса мнений различны. Кто-то считает, что для информационной поддержки планирования операции вполне достаточно расчетных задач и математического аппарата сравнения боевых потенциалов³, другие настаивают на применении упрощенных моделей, уповая на способности командира «выстраивать мысленную модель предстоящего боя и операции», или просто не делают различий между моделями и расчетными задачами, достаточно вольно трактуя их определения⁴.

Хотя почти все авторы говорят о необходимости прогнозирования в работе командиров (командующих) и штабов, очень часто звучит мнение, подтверждаемое, на первый взгляд, обоснованными примерами и рассуждениями, что использование методов математического моделирования нецелесообразно, а иногда и опасно, поскольку ведет к искажению оценки результатов планирования. Причин данного заблуждения, на наш взгляд, несколько. Это, во-первых, непонимание сущности математического моделирования, назначения используемых моделей, их возможностей, принимаемых при разработке допущений и границ применения. Во-вторых, выдвигание одинаковых оперативных и

¹ Военная Мысль. 2004. № 10. С. 21—27; 2003. № 10. С. 71—73.

² Военная Мысль. 2007. № 9. С. 13—16; 2007. № 10. С. 61—67; 2008. № 1. С. 57—62.

³ Военная Мысль. 2005. № 7. С. 9—11; 2006. № 12. С. 16—20.

⁴ Военная Мысль. 2007. № 10. С. 61—67; 2007. № 9. С. 13—16; 2008. № 3. С. 70—75.

технических требований к моделям и задачам различного назначения, применяемым для разных уровней управления. И, наконец, в-третьих, необоснованная «абсолютизация» результатов моделирования.

Все это является следствием различного понимания военными теоретиками и должностными лицами органов военного управления проблемы моделирования вооруженного противоборства. Чтобы обоснованно обсуждать данную проблему, **необходимо прежде всего определиться с основными ее составляющими**: терминологией математического моделирования; классификацией математических моделей и методов прогнозирования; методикой и границами применения математических моделей; технологиями реализации математических моделей различного назначения.

В первую очередь следует уяснить, что считать *математической моделью* (ММ), а что *информационно-расчетной задачей* (ИРЗ), а также, чем отличается *математическое моделирование* от проведения *оперативно-тактических расчетов* (ОТР). В справочной литературе существует достаточно большое количество определений рассматриваемых понятий.

Так, в «Военной Энциклопедии» *математическая модель* трактуется как описание какого-либо явления (объекта) с помощью математической символики⁵. В «Военном энциклопедическом словаре» *математическое моделирование* в военном деле сформулировано как метод военно-теоретического или военно-технического исследования объекта (явления, системы, процесса) путем создания и изучения его аналога (модели) с целью получения информации о реальной системе⁶.

Оперативно-тактические расчеты в этом же словаре изложены как вычисления, проводимые личным составом управлений, объединений, соединений, частей и подразделений, цель которых определить количественные, качественные, временные и другие показатели для принятия решений на операцию (бой) или обоснования планирования применения войск и обеспечения управления.

Одна из самых популярных электронных интернет-энциклопедий «Википедия»⁷ дает свои формулировки понятий, относящихся к математическому моделированию. Так, *задача* в самой общей «канонической» форме — логическое высказывание типа: «даны заданные условия, требуется обеспечить достижение некоторой цели», а *модель* — логическое или математическое описание компонентов и функций, отображающих существенные свойства моделируемого объекта или процесса.

На основании приведенных в этом же источнике определений можно четко увидеть существенное различие между отдельной математической моделью, комплексом и системой моделей. *Комплекс моделей* — совокупность моделей, предназначенных для решения одной сложной задачи, каждая из которых описывает ту или иную сторону моделируемого объекта или процесса. Если же модели связаны так, что результаты одних оказываются исходными данными для других до получения общего результата, то комплекс обращается в систему моделей. *Система моделей* — совокупность взаимно связанных математических моделей для описания сложных систем, которые невозможно воспроизвести в одной модели. Для планирования и прогнозирования поведения крупных объектов разрабатываются системы моделей, построенные обычно по иерархическому принципу, в несколько уровней. Они называются многоуровневыми системами.

⁵ Военная Энциклопедия. М.: Воениздат, 2001. Т. 5. С. 32.

⁶ Военный энциклопедический словарь. М.: МО РФ, Институт военной истории, 2002. С. 1664.

⁷ <http://www.wikipedia.org>.

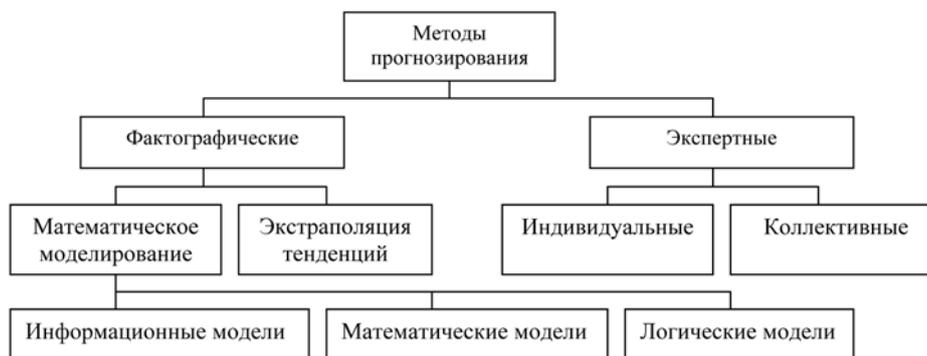
И наконец, в действующем ГОСТе серии «РВ» приведены следующие определения математической модели и расчетной задачи. *Математическая модель операции (боевых действий)* — система математических зависимостей и логических правил, позволяющая с достаточной полнотой и точностью воспроизводить во времени наиболее существенные составляющие моделируемых боевых действий и рассчитывать на основе этого численные значения показателей прогнозируемого хода и исхода боевых действий.

Расчетная задача — совокупность математических зависимостей, алгоритмов и данных для выполнения оперативно-стратегических (оперативно-тактических) или специальных расчетов, позволяющая оценить обстановку, которая сложится в результате предполагаемых действий или рассчитать параметры управления, обеспечивающие достижение требуемого результата с вероятностью не ниже заданной.

Анализ данных определений показывает различие между ММ и ИРЗ, заключающееся в том, что первые предназначены для прогноза развития ситуации при разных вариантах исходных данных, а вторые — преимущественно для проведения прямых расчетов в интересах получения конкретного результата. Раньше ИРЗ решались в основном вручную, а ММ — на «больших» ЭВМ. С развитием средств автоматизации многие задачи были переложены в виде программ на ЭВМ, что позволило усложнить применяемый математический аппарат, количество учитываемых факторов, и привело к некоторому «стиранию» грани между ММ и ИРЗ. Это, на наш взгляд, одна из причин недоразумений по отношению к применению математического моделирования в ходе проведения оперативно-тактических расчетов.

Далее внесем ясность в понимание методов прогнозирования, классификации и основных требований к применяемым математическим моделям в зависимости от уровня и места их применения.

В соответствии с руководящими документами основными функциями штабов является сбор информации и ее оценка, планирование операции (боя) и прогнозирование изменений обстановки. С планированием все достаточно ясно: оно подразумевает преимущественно решение прямых и обратных ИРЗ. А вот для оценки обстановки, прогнозирования ее изменений, а также для сравнительной оценки спланированных вариантов применения войск (сил) требуется применение разнообразных математических методов прогнозирования (рис.).



Классификация методов прогнозирования

Каждый из данных методов апробирован в различных областях управленческой деятельности и доказал свое право на существование. Но

не все из них могут быть использованы в практической деятельности командиров (командующих) и штабов при организации военных действий. Это обусловлено особенностями ведения вооруженной борьбы, заключающимися в существенной неопределенности исходных данных, необходимости учитывать огромное количество факторов и высокой «стоимости» ошибочных решений. Исходя из этого методы экстраполяции тенденций и некоторые виды моделей практически никогда не используются при организации военных действий. Иное дело — экспертные методы и математическое моделирование, но и на их применение оказывают существенное влияние вышеперечисленные особенности.

Формально любой из отображенных на рисунке подходов к прогнозированию можно отнести к моделированию процессов и определению тенденций: логическому, мысленному, математическому. Но исходя из специфики моделирования вооруженного противоборства, определения ММ, применяемого в ГОСтах серии «РВ», целесообразно, говоря о моделировании, рассматривать именно математические модели, описывающие процессы вооруженного противоборства, его составных частей и отдельных форм. Далее речь пойдет преимущественно о таких моделях.

Классификация математических моделей влияет на требования к ним, на формирование перечней ММ и ИРЗ, обеспечивающих поддержку принятия решений должностных лиц органов военного управления. По своему назначению ММ принято разделять на исследовательские и штабные (табл. 1).

Таблица 1

Классификация математических моделей

Признаки деления	Виды моделей		
	Штабные		Исследовательские
Назначение	Штабные		Исследовательские
Масштаб боевых действий	Стратегические	Оперативные	Тактические
Учет противодействия противника	Двусторонние		Односторонние
Способ распределения сил и средств	Прямые	Частично-оптимизирующие	Оптимизирующие
Учет случайных факторов	Детерминированные или регулярные	Квазирегулярный метод «динамики средних»	Вероятностные: аналитические, стохастические
Способ применения	Игровые		Автономные

Исследовательские модели предназначены как для обеспечения проведения исследований, связанных с развитием вооружения, разработкой новых способов ведения операций и боевых действий, так и для анализа результатов расчетов при заблаговременном планировании. Основное требование к ним — обеспечение необходимой точности математического описания исследуемых процессов. Менее жесткие требования предъявляются к оперативности моделирования.

Штабные модели — это математические модели операций (боевых действий), предназначенные для обеспечения практической деятельности штабов. К ним предъявляются **два основных требования**: первое — возможность применения в реальном режиме времени, вписываю-

щемся в алгоритм работы штаба; второе — обеспечение существенного повышения объективности и обоснованности решений, принимаемых по управлению войсками.

По форме описания процесса вооруженного противоборства ММ подразделяются на *аналитические* и *стохастические*. И те, и другие могут быть как штабными, так и исследовательскими.

По получаемому результату моделирования модели наиболее значимо разделяются на *прямые* (описывающие) и *прескриптивные* (оптимизирующие или предписывающие). Первые позволяют ответить на вопрос: «что будет если...», вторые: «как сделать, чтобы получилось так». Наиболее часто в военном деле применяются описывающие модели. Применению прескриптивных моделей, более перспективных с точки зрения поддержки принятия решений, препятствует ряд объективных и субъективных факторов.

Объективным является то, что при большом количестве учитываемых факторов очень сложно сформулировать формальную задачу поиска оптимального решения. Не менее сложно интерпретировать полученные результаты. *Субъективные факторы*: нежелание должностных лиц доверять поиск решения программе, принципы работы которой им неизвестны. Встречается также мнение, что алгоритм работы прескриптивной модели можно вычислить, и, зная его, просчитать результат решения. Это мнение, несомненно, ошибочно, так как даже при известном алгоритме работы модели невозможно вычислить результат моделирования, не имея точных сведений о вводимых в модель исходных данных.

Трудно судить, насколько существенны эти факторы для разработки ММ, но факт налицо: **в настоящее время для прогнозирования в военной области применяются описывающие модели.** Вероятно, эта тенденция сохранится и в ближайшей перспективе.

В некоторых источниках, рассмотренных в начале статьи, высказывается мнение, что моделирование (а иногда и прогнозирование) можно заменить проведением прямых расчетов, достаточно с той или иной степенью приближения описать процесс системой уравнений. Однако в таком подходе кроется незаметный, но опасный подвох. Во-первых, некоторые процессы описать в явном виде просто невозможно. Во-вторых, описание поведения системы уравнениями в явном виде требует введения значительного количества поправочных и обобщающих коэффициентов, большинство из которых получается эмпирическим путем при обобщении статистики известных событий. Делается это в строго заданных условиях, о которых потенциальный пользователь расчетной системы в момент принятия решения знать не будет. Любое изменение в формах, методах, средствах вооруженной борьбы снижает точность системы уравнений, искажает решение задачи. Поэтому **расчетные методики никогда не заменят модель, оперирующую вероятностными подходами.**

Границы применения математического моделирования, перечень применяемых ММ в рамках выше приведенной классификации определяется задачами прогнозирования и оценки, решаемыми в использующих их органах военного управления, а также возможностями по предоставлению входной и потребностями в выходной информации моделей. Из анализа требований основных руководящих документов, опыта мероприятий оперативной подготовки можно определить потребности органов военного управления в применении математических моделей и представить их иерархическую структуру (табл. 2).

Таблица 2

Иерархическая структура математических моделей вооруженного противоборства

№ п/п	Разрабатываемые модели и средства	Уровни моделирования	Основные объекты моделирования	Основные методы моделирования	Основные потребители результатов моделирования
1	Комплекс поддержки принятия военно-стратегических решений	Стратегический уровень	Вооруженные Силы, межвидовые группировки войск (сил) на стратегических направлениях	Экспертные методы прогнозирования, информационные модели, использующие результаты математического моделирования на нижестоящих уровнях	Генеральный Штаб ВС РФ
2	Расчетно-моделирующий комплекс операций оперативно-стратегического командования (ОСК)	Оперативно-стратегический уровень	Оперативно-стратегическая группировка войск, объединения, соединения и тактические группы	Аналитический и имитационный методы моделирования операций, обобщенная оценка состояния функциональных систем, войск (сил) и средств на основе результатов моделирования на оперативном уровне	Генеральный Штаб ВС РФ, ОСК, флоты
3	Расчетно-моделирующий комплекс операций (боевых действий) оперативного командования (ОК)	Оперативный уровень	Оперативно-тактическая группировка войск, объединения, соединения и тактические группы (средства усиления и обеспечения)	Аналитический и имитационный методы моделирования операций (боевых действий), функционирования информационно-управляющих, обеспечивающих и ударных систем	Генеральный Штаб ВС РФ, ОСК, ОК, флотилии
4	Расчетно-моделирующий комплекс боевых действий бригады	Тактический уровень	От бригады до отделения (образца вооружения и военной техники (ВВТ))	Моделирование тактических задач, боевых эпизодов. Имитационное моделирование функционирования ВВТ в дуэльных ситуациях, оценка их эффективности	ОСК, ОК, бригады, формирования видов и родов ВС

Предложенная классификация не является догмой, а лишь отражает потребности органов военного управления в средствах расчетно-информационной (в перспективе и интеллектуальной) поддержки и обоснования принимаемых решений. Реализация предложенных моделей по уровням управления, их многозвенная взаимоувязка по существу и является перспективой развития математического моделирования.

Несмотря на объективную необходимость использования математических моделей при организации военных действий, на их применение существенное влияние оказывают субъективные факторы, связанные с отношением должностных лиц к результатам моделирования. Следует четко понимать, что модель не средство непосредственной выработки решений на применение войск (сил) или обоснования путей развития системы вооружений, а лишь инструмент, обеспечивающий осуществление одного из этапов этого процесса — проведение сравнительной оценки качества принимаемых решений. Этот инструмент разрабатывается под определенные задачи и условия с некоторыми допущениями и имеет соответствующую область применения. Причем не всегда возможно целесообразно разрабатывать некую универсальную модель, часто целесообразнее иметь набор инструментов, применяемых для решения конкретных задач на определенных рабочих местах (уровнях управления), приспособленных к конкретным условиям работы. Только такое понимание позволит сформировать правильный подход к применению модельных технологий в органах военного управления и вывести организацию военных действий (операций, боевых действий) ВС РФ на качественно новый, соответствующий требованиям ведения современной войны уровень.

В этой связи, а также с точки зрения технологической реализации модельных технологий, **наиболее целесообразной представляется классификация математических моделей относительно их включения в состав специального математического и программного обеспечения (СМПО) автоматизированных систем управления войсками (АСУВ).** При таком подходе модели могут быть реализованы, во-первых, непосредственно в составе СМПО *комплексов средств автоматизации (КСА) АСУВ*; во-вторых — в виде отдельных *программно-технических комплексов (ПТК)*, обеспечивающих решение конкретных задач; в-третьих — в составе стационарных или мобильных *многофункциональных моделирующих центров* (компьютерных центров моделирования военных действий — КЦ МВД).

Опыт разработки и эксплуатации АСУВ показывает, что в ряде случаев существует **объективная необходимость включения математических моделей в состав СМПО АСУВ**, например, для обеспечения сравнительного анализа вариантов применения войск при выработке замысла операции, оценки эффективности вариантов построения массированного огневого удара и др. Математические модели, функционирующие в составе специального программного обеспечения (СПО) АСУВ должны обеспечивать автоматизированный обмен информацией с базой данных системы, другими моделями и задачами, получая большую часть информации от них в автоматизированном режиме. Эти модели должны иметь предельно простой пользовательский интерфейс, обеспечивающий достаточный набор формализованных управляющих воздействий по порядку применения войск (сил) и боевых систем, а также функций по наглядному представлению результатов моделирования.

Речь идет в первую очередь о штабных моделях, иногда еще называемых в специальной литературе «экспресс-моделями», хотя определение «экспресс» звучит несколько уничижительно, отражая лишь внешние потребительские качества модели — простоту управления и быстроту получения результата. В то же время штабные модели являются достаточно сложным продуктом: они адекватно описывают процесс, для моделирования которого они разрабатывались. Внешняя простота достигается длительной работой над оптимизацией вычислительных алгоритмов и пользовательских интерфейсов. Зато именно такие модели

могут широко использоваться офицерами, не имеющими специальной компьютерной подготовки.

Справедливости ради следует отметить, что творческая и «штучная» работа по созданию интерфейсов программ и выработке подходов по их унификации, выполнить которую может только специалист с широким оперативным и техническим кругозором, не относится к научной деятельности. При этом отсутствие унифицированных подходов к интерфейсной реализации математических моделей и информационно-расчетных задач в работе должностных лиц существенно снижает их пользовательские свойства, затрудняет освоение должностными лицами и внедрение в деятельность органов военного управления.

Более разнообразные по функционалу, хотя и более сложные в эксплуатации модели иногда целесообразно не включать в состав СМПО АСУВ, а использовать в составе **многофункциональных компьютерных моделирующих центров или отдельных специализированных ПТК. Это обусловлено следующими факторами:**

сложные модели, комплексы и системы моделей могут формировать *требования к вычислительной технике*, не всегда обеспечиваемые средствами серийных АСУВ;

дороговизна разработки и необходимость обслуживания сложных математических моделей иногда делает нецелесообразным поставки их в органы военного управления для использования всего несколько раз в году, а иногда и реже, целесообразнее *использовать одну модель в режиме перемещения* в составе мобильных ПТК с собственным персоналом;

более сложные и разнообразные в управлении модели требуют для обслуживания *более подготовленных специалистов*, которые не всегда есть в автоматизируемых органах военного управления;

требования к составу и детализации исходных данных сложных моделей (комплексов и систем моделей) не всегда позволяют организовать их *автоматизированное взаимодействие* с базой данных АСУВ;

разнообразие выходной информации требует ее *комплексной оценки*, часто на грани науки и искусства, что может быть обеспечено только опытным специалистом в области моделирования. Более того, только специалист в области моделирования может детально знать допущения и ограничения, принятые при разработке модели, область ее применения и оценить степень влияния этих факторов на результаты моделирования. В деле оперативного (боевого) планирования, учитывая высокую цену ошибки, это немаловажное обстоятельство.

Эти факторы в совокупности с необходимостью обеспечения решения задач оперативного планирования и формирования программы вооружений обуславливают **необходимость создания специализированных компьютерных центров (отдельных ПТК) моделирование военных действий (КЦ МВД) вне рамок АСУВ.** Такие компьютерные центры моделирования могут быть стационарными или подвижными, оснащаться компьютерами в различной комплектации, но при этом должны обязательно соблюдаться условия возможности обмена информацией между КЦ МВД и АСУВ и обеспечения требований сохранности исходной информации АСУВ.

Стационарные моделирующие центры могут использоваться в интересах органов управления высшего звена при осуществлении стратегического планирования, организации и анализе результатов мероприятий оперативной подготовки, формировании программ вооружения, разработке мобилизационных планов и проведении других подобных мероприятий.

Мобильные КЦ МВД могут применяться для усиления штабов оперативно-стратегического и оперативного звеньев при оперативном планировании и заблаговременной подготовке операций, а также в ходе проведения мероприятий оперативной (боевой) подготовки.

Таким образом, **математическое моделирование в области вооруженного противоборства целесообразно, на наш взгляд, развивать по следующим основным направлениям:**

Первое — создание штабных моделей, учитывающих основные влияющие на процесс противоборства факторы, с предельно простым интерфейсом для использования в составе СПО АСУВ при проведении сравнительной оценки решений на применение войск (сил). Наряду с этим можно рассмотреть возможность внедрения моделей в состав расчетно-моделирующих комплексов в целях проведения сравнительной оценки рассчитываемых вариантов в автоматическом режиме, незаметно для пользователя.

Второе — создание специализированных ПТК, в том числе мобильных, сопрягаемых с КСА АСУВ по входным и выходным данным, для моделирования в интересах решения сложных задач и задач с ограниченным доступом к информации.

Третье — создание вне рамок АСУВ многофункциональных КЦ МВД, включающих комплексы и системы математических моделей и расчетных задач в целях обеспечения решения широкого спектра задач оценки и прогнозирования обстановки в интересах принятия военно-политических решений, планирования военных действий и строительства Вооруженных Сил.

Предложенная классификация моделей, предлагаемый понятийный аппарат и подходы к реализации ММ для органов военного управления различного уровня позволит, на наш взгляд, четко определить место и принципы использования технологий математического моделирования в ВС РФ, выработать единый взгляд на методы применения ММ в системе строительства, планирования применения, подготовки и управления войсками (силами), упорядочить процесс их разработки и внедрения в практику деятельности органов военного управления.

Анализ состояния, перспектив развития моделирования и динамики роста затрат на разработку математических моделей военных действий в ВС ведущих государств мира⁸, показывает серьезность отношения к этому вопросу за рубежом и служит дополнительным подтверждением актуальности рассматриваемых в данной статье вопросов.

⁸ Зарубежное военное обозрение. 2006. № 6. С. 17—23; 2008. № 11. С. 27—32.