

Г. И. Горчица, доктор военных наук,
профессор
В.А. Ищук, кандидат физико-
математических наук, доцент
О.А. Морозов, кандидат технических
наук, доцент

Проблемные вопросы развития моделирования в интересах решения задач военного строительства на современном этапе

Рассматриваются проблемные вопросы организационного, нормативно-правового, технологического и технического видов обеспечения разработки и применения инструментария военной науки – моделирующих комплексов. Приведен перечень инновационных технологий, базирующихся на компьютерных моделях боевых действий. Рассмотрены перспективы применения полномасштабных технологий виртуальной реальности.

Одной из важнейших задач строительства и развития наших Вооруженных Сил (ВС), сформулированной в Военной доктрине Российской Федерации, является приведение структуры ВС, их состава, численности и оснащенности современными (перспективными) образцами вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) в соответствие с прогнозируемыми военными угрозами, содержанием и характером военных конфликтов, задачами в мирное время, в период непосредственной угрозы агрессии и в военное время, а также с политическими, социально-экономическими, демографическими и военно-техническими условиями и возможностями Российской Федерации. Вполне понятно, что решение этой задачи, как и абсолютного большинства всех других задач, сформулированных в военной доктрине, невозможно без развития методологического и методического аппарата как оценки эффективности различных решений в области военного строительства, так и разработки их оптимальных (рациональных) вариантов. В любом случае речь идет об исследовании вариантов сложных организационно-технических систем и, следовательно, практически единственным научным инструментом объективных оценок в руках исследователей является системный подход.

Важнейшим направлением обеспечения реализации системного подхода при формировании планов и программ строительства, подготовки и применения ВС РФ и их компонентов является разработка и широкое применение военной наукой основного ее инструментария – системы математических моделей и разрабатываемых на их основе расчетно-моделирующих аппаратно-программных комплексов. Такие комплексы обеспечивают прогнозное компьютерное моделирование процессов вооруженного противоборства на различных его уровнях (стратегическом, оперативном, тактическом) в зависимости от характеристик применяемых средств вооруженной борьбы, используемых ресурсов, условий, в которых ведутся боевые действия, реализуемых форм, способов и тактических приемов ведения этих действий.

В настоящее время значительно возросло внимание руководства Министерства обороны и оборонно-промышленного комплекса РФ к осмыслению роли военной науки в обосновании мероприятий строительства ВС РФ, перспектив развития ВВСТ, адекватных существующим угрозам безопасности государства. Вместе с тем в меньшей степени рассматриваются проблемные вопросы организационного, нормативно-правового, информаци-

онного, технологического и технического видов ее обеспечения, разработки и применения инструментария моделирующих комплексов [2, 3, 4].

В определенной степени на разрешение этих проблемных вопросов было ориентировано проведение в 2014 году на базе 3 ЦНИИ Минобороны России научно-технической конференции, посвященной проблемам применения и выработки направлений развития систем моделирования военных действий в интересах обоснования перспектив развития ВВСТ. Целью конференции являлась консолидация сил Минобороны России, организаций промышленности, Высшей школы, Российской академии наук (РАН), Российской академии ракетных и артиллерийских наук (РАРАН), Российской инженерной академии (РИА) и ряда других организаций в области развития существующих и создания нового поколения математических моделей военных действий для обеспечения исследований перспектив развития комплексов вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) войсковых формирований тактического звена Сил общего назначения (СОН) ВС РФ. При этом акцентировалось внимание на использовании моделей, реализованных на базе перспективных информационных технологий моделирования, с учетом основных факторов, оказывающих существенное влияние на ход и исход моделируемого общевойскового боя (операции).

Вместе с тем в настоящее время формируется шестой (новый) технологический уклад, в рамках которого «промышленное производство будет базироваться на открытиях в биотехнологиях, нанотехнологиях, в области новых материалов, информационно-коммуникационных, когнитивных, мембранных, квантовых технологиях, фотонике, микромеханике, робототехнике, генной инженерии, технологиях виртуальной реальности, термоядерной энергетике»¹. В связи с этим

1 Рогозин О.Д. Робот встает под ружье // Российская газета. – 2013. – № 6240 (264); Буренок В.М. Вооружение XXI века будет иметь интуицию и настроен-

наряду с существующими проблемными вопросами в области разработки и применения систем моделирования и имитации возникают проблемные аспекты методического плана, обусловленные необходимостью решения задач моделирования в интересах обеспечения формирования нового технологического уклада.

В области создания новых вооружений шестой технологический уклад предполагает интеграцию в новые вооружения достижений нано-био-инфо и когнитивных (НБИК) технологий. Без этого дальнейшее наращивание количества вооружений не перейдет в повышение качества обороны государства.

Мировая практика показывает, что прорывы в области высоких технологий, в том числе, естественно, и в оборонной промышленности, возможны лишь в результате прохождения следующей цепочки: фундаментальные исследования, затем их воплощение в опытно-конструкторские разработки, за которыми следует серийное производство. Однако в любом случае определение приоритетов в каждом звене указанной цепочки возможно лишь на основе «понимания» облика всей системы и места в ней отдельных частей, что возможно лишь на основе модельного представления, то есть на основе моделирования.

Взаимодействие научных организаций и структурных подразделений РАН, РИА, РАРАН, Академии военных наук (АВН), Высшей школы, НИО МО и ООП в области разработки и применения систем моделирования обеспечивают возможность формирования профильного экспертного сообщества, включающего специалистов следующих трех категорий [4].

Первая категория – специалисты в области отдельных направлений НБИК-технологий, обладающих глубокими знаниями о возможностях

ние (новые нано-био-инфо-когнитивные технологии угрожают человеческому социуму) // Независимое военное обозрение. – 2011. – № 46.; Пишков В.Н. Шестой технологический уклад России // Удмуртия. Межрегиональный рекламный журнал. – 2011. – С. 44-47.

и сроках создания той или иной технологии, получаемых при этом физических эффектах.

Вторая категория – военные специалисты, способные оценить степень влияния таких эффектов на облик образцов и комплексов ВВСТ, системы вооружения в целом, на формы и способы ведения военных действий.

Третья категория – специалисты в области разработки и производства ВВСТ, способные оценить возможность внедрения (освоения) разработанных технологий в образцы ВВСТ, предстоящие затраты, связанные с модернизацией производства.

В контексте настоящего рассмотрения проблемных вопросов разработки и применения систем моделирования в обеспечение формирования шестого технологического уклада оценки экспертного сообщества должны быть ориентированы на обоснование приоритетных направлений фундаментальных и прикладных исследований в области информационно-коммуникационных и когнитивных технологий, робототехники и в особенности развития и применения полномасштабных технологий виртуальной реальности.

При этом соответствующие фундаментальные исследования по проблемам обеспечения обороноспособности и безопасности государства должны проводиться в структуре предлагаемого к восстановлению раздела приоритетных направлений ФППИ в интересах обороны и безопасности на 2016-2025 годы: «12. Прогнозные и поисковые исследования в интересах обеспечения обороны страны и безопасности государства в области компьютерного моделирования».

Актуальность такого предложения подчеркивается, в частности, заявлением президента РАН В.Е. Фортова (МК от 07.02.2014 г.) о рассмотрении «Математического моделирования», в том числе в рамках проектов и в оборонной сфере, в качестве третьего перспективного направления реализации проектов РАН.

Прикладные исследования в интересах создания сложных наукоемких изделий, в том числе военного назначения, должны преду-

сматривать разработку с использованием компьютерных моделей прототипа (макета) изделия. Кроме того, должны быть проведены исследования с обоснованным использованием инновационных информационных технологий, базирующихся на соответствующих компьютерных моделях. Это один из важнейших проблемных вопросов развития моделирования в интересах военного строительства. Для изделий военного назначения в качестве таковых могут быть применены технологии [2]:

формирования искусственно воспроизводимой (виртуальной) среды (обстановки) применения создаваемого изделия;

обоснования концепций построения семейства перспективных сложных наукоемких изделий (систем);

обоснования тактико-технических требований к характеристикам перспективных образцов сложных наукоемких изделий (систем);

обоснования сбалансированного структурно-функционального облика конфигурации сложного изделия (системы);

проведения оценочных испытаний сложных наукоемких изделий (систем) для различных условий их применения;

технико-экономической оценки создания и применения сложного наукоемкого изделия (системы);

подготовки персонала по эксплуатации сложных наукоемких изделий (систем) с использованием соответствующих компьютерных тренажеров и другие технологии.

В основу рассмотренных инновационных технологий для ряда типов создаваемых изделий может быть положен разработанный 3 ЦНИИ Минобороны России расчетно-моделирующий комплекс (РМК) при участии структурных подразделений РАРАН и РИА, а также ряда НИО промышленности. Применение РМК обеспечивает возможность существенного сокращения сроков создания и затрат на разработку и экспериментальную отработку создаваемых сложных наукоемких изделий.

В отношении реализации информационно-коммуникационных технологий важное

внимание, судя по Программе фундаментальных исследований Президиума РАН, сосредотачивается на разработке и применении трехмерных систем моделирования, алгоритмов и программ их реализации для численных экспериментов на супер-ЭВМ экзафлопсного класса в задачах системного проектирования сложных наукоемких изделий, в том числе оборонного назначения. При этом фундаментальные исследования в области математического моделирования ориентированы на создание фундаментальных основ прорывных технологий¹, в том числе и в различных областях ОПК России.

Отмеченное обусловлено тем, что в ближайшие годы в тендерах на закупки того или иного высокотехнологического или потенциально опасного изделия будет обязательное требование предъявить результаты полного моделирования проекта².

Кроме того, усилия ученых направлены на создание в ближайшей перспективе информационно-управляющих и вычислительных систем, построенных на принципах сетевого объединения ресурсов территориально разнесенных вычислительных установок. В сочетании с разрабатываемыми высокопроизводительными и распределенными информационно-коммуникационными системами (экса- и зеттафлопсные супер-ЭВМ, серверные и персональные петафлопсные супер-ЭВМ, параллельные вычисления). Это позволит моделировать системы сетецентрического управления, обеспечивающие автоматизированное формирование и принятие решений, характеризующихся реальным временем, высокой адекватностью относительно складывающейся ситуации и достоверностью. Наличие указанных высокопроизводительных систем и моделей обеспечит новый уровень создания систем управле-

ния войсками и оружием, когда решения, вырабатываемые с использованием компьютерных технологий, будут обладать беспрецедентно высоким уровнем достоверности, адекватности и устойчивости во времени.

Важным проблемным вопросом системного моделирования на современном этапе является освоение методов формализации (описания) и извлечения знаний из неструктурированной и слабоструктурированной информации на основе когнитивных технологий, ориентированных на помощь в постановке задач, на решение слабо формализованных задач.

Когнитивные технологии – это способы и алгоритмы достижения целей субъектов, опирающиеся на данные о процессах познания, обучения, коммуникации, обработки информации человеком и животными, на представление нейронауки, на теорию самоорганизации, компьютерные информационные технологии, математическое моделирование элементов сознания и т. п. Когнитивные технологии получают широкое и эффективное использование, главным образом, при разработке интеллектуальных систем поддержки решений, создаваемых в том числе и на базе применения систем моделирования. Характерной чертой реализации когнитивных технологий является использование баз знаний, обусловленных большой неопределенностью.

В настоящее время ведется разработка методов структурирования новостных потоков в социальных сетях, создаются перспективные интерфейсы между человеком и информационно-коммуникационными системами (передачи информации и управления жестами, мимикой), разрабатываются мозг-машинные интерфейсы и др. В дополнение к этому создаются новые алгоритмы обработки и визуализации сверхбольших наборов данных, основанные на новых математических подходах к анализу экзабайтных наборов данных.

Безусловно, перечисленные задачи, особенно в части обработки сложной информации и выработки на этой основе решений, яв-

1 Программа фундаментальных исследований Президиума РАН по стратегическим направлениям развития науки № 1 «Фундаментальные проблемы математического моделирования» (координатор Программы – академик В.Б. Бетелин).

2 Бетелин В.Б. Долгосрочная конкурентоспособность (интервью) // Эксперт. – 2013. – № 32.

ляются весьма непростыми и только с применением формализованных алгоритмов не могут быть решены. Поэтому ведется разработка интеллектуальных систем, в которых реализуются гибридные модели когнитивных механизмов и речемыслительной деятельности человека в процессе решения аналитических задач при обработке больших объемов информации, представленной на естественных языках, разрабатываются технологии моделирования человеческого интеллекта, обеспечивающие автоматизированное принятие сложных решений [4].

В настоящее время в области создания перспективных вооружений в ВС РФ, а также в основных развитых странах явно реализуется создание в ряду вооружений на новых физических принципах робототехнических комплексов военного назначения (РТК ВН). Разработка РТК ВН предполагает обоснованное использование информационно-телекоммуникационных, когнитивных и других прорывных технологий.

Вместе с тем, как и в отношении создания других инновационных наукоемких изделий актуальной является задача оценки (обоснования) целесообразности создания таких образцов, включенных в робототехническую систему [1]. То есть системное тактико-техно-экономическое обоснование планов создания и внедрения в войсках РТК ВН является важнейшей проблемой, корректное решение которой позволит избежать ошибок и субъективизма. При этом насыщение робототехническими комплексами войск должно происходить как эволюционная трансформация системы вооружения, в которой РТК ВН являются элементами системы вооружения. Появление РТК ВН должно обеспечить повышение эффективности системы вооружения, либо привести к замене роботами некоторых образцов и систем вооружения, что позволит уменьшить число ожидаемых потерь личного состава. В противном случае получится эффект номенклатурного раздувания системы со всеми негативными для такого явления по-

следствиями, обусловленными ростом стоимости эксплуатации, обслуживания, материально-технического снабжения, обучения.

Внедрение цифровых наукоемких технологий, способных оказать основополагающее значение на решение важнейших задач в реформировании отраслей военно-промышленного комплекса России, приобретает приоритетное значение, что находит свое отражение в позиции руководства страны¹. В частности, речь идет о модернизации традиционных производств в «Цифровые фабрики», построенные на аддитивных технологиях по производству видов вооружений и спецтехники. К таким технологиям относятся и полномасштабные технологии виртуальной реальности.

Именно эти технологии предоставляют возможность предварительного создания быстрых макетов (прототипов) сложных наукоемких изделий, проведение их оценочных испытаний с использованием математического моделирования, обеспечивая тем самым минимизацию рисков заказчика.

И, наконец, еще одним чрезвычайно важным проблемным вопросом моделирования в рассматриваемом ключе является практическое использование активно развивающихся в настоящее время в организациях, отвечающих за создание новых наукоемких образцов ВВСТ, процессов метапроектирования на основе набора частных моделей, объединяемых в единую систему, усложняющуюся с развитием проекта [5]. Процесс метапроектирования условно представлен схемой на рисунке 1.

Очевидно, что архитектурное проектирование требует меньшей вычислительной мощности, однако позволяет подготовить информацию к следующему этапу интегрированного мультифизического/кибернетического моделирования. На этом этапе при проектировании комплексов ВВСТ было бы эффективно использовать модели общевойскового боя (операции) (мы их молчаливо отнесли к физическим) и технологии виртуальной реальности.

1 Rogozin O.D. Robot vstает pod ruz'ye // Rossiyskaya gazeta. – 2013. – № 6240 (264).

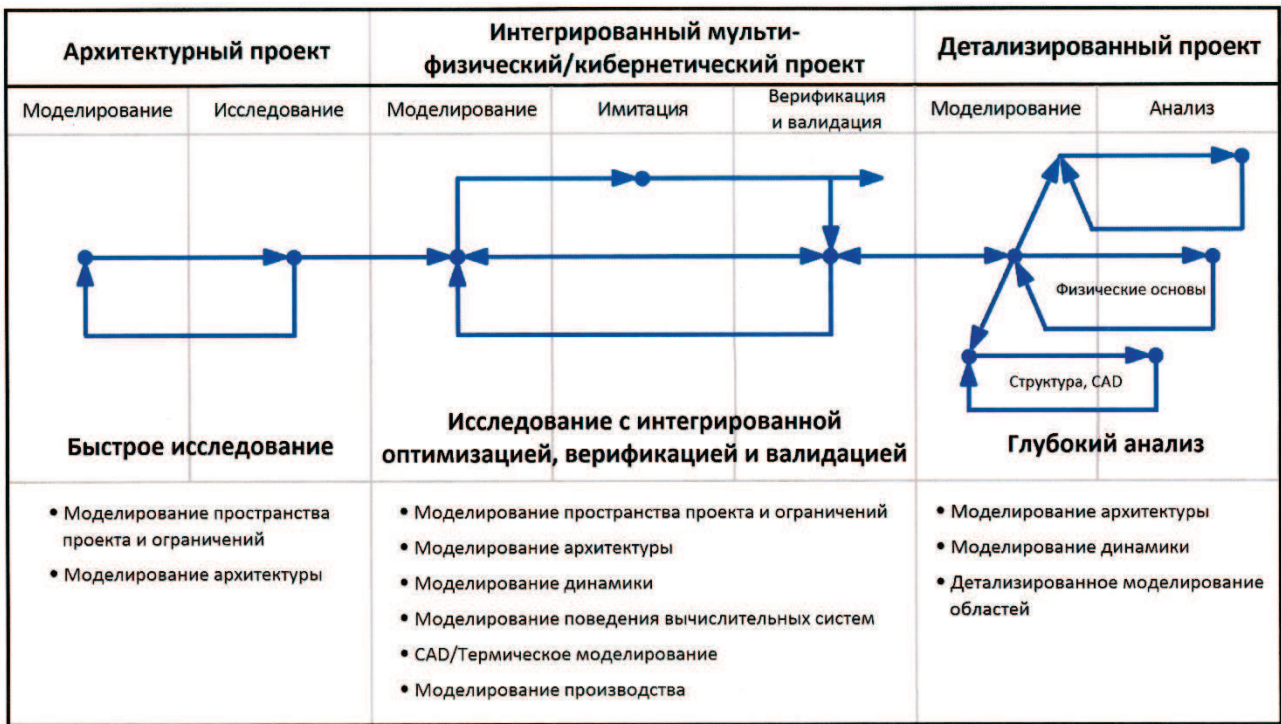


Рисунок 1 – Процесс метапроектирования

Завершается процесс фазой детализированного проектирования с помощью более сложных моделей (опять же, возможны петли обратной связи к предыдущим фазам).

В итоге предполагается увеличить пятикратно (прогноз DARPA) скорость цикла разработки, получив оптимальную 3D модель системы (подсистем, сборок и комплектующих), на основе которой может разворачиваться производство.

Кроме того, применение на ранних стадиях создания вооружений 3D-моделей, воссоздающих облик будущих видов военной техники, может в значительной степени способствовать ускорению процесса моделирования.

Технологии высокополигонального трехмерного моделирования обладают существенным преимуществом – это высококачественная визуализация объектов, изделий и особенностей их практического (боевого) применения. Первое дает возможность проектантам, инвесторам и заказчикам увидеть конечный результат создаваемых изделий (трехмерные объекты выполняются с соблюдением масштабов, что еще на стадии проектирования дает возможность увидеть все преимущества и

недостатки создаваемых изделий), а второе значительно облегчает процесс обоснования рациональных способов боевого применения за счет использования современных мультимедийных технологий.

Применение виртуальных (3D) объектов на несколько порядков дешевле создания натуральных макетов (моделей), обеспечивает наибольшую гибкость при моделировании образцов ВВСТ, модернизации и применении. Является единственно возможным способом для быстрого воссоздания или ремонта образцов. Преимущества трехмерных моделей и в том, что с их помощью легко можно проследить ожидаемые характеристики изделий и их соответствие тактико-техническим требованиям.

В настоящее время НИИ «Высоких технологий» (при Удмуртском госуниверситете, г. Ижевск) в состоянии выполнять работы по моделированию обликов сложной военной техники с глубокой детализацией элементов, создавать интерактивные приложения для управления, формировать модули интерактивных ситуационных центров управления военными действиями с учетом концепции

войн шестого поколения, готовить модели для организации цифровых производств с применением аддитивных технологий. Созданное в институте программное обеспечение, в дополнение к стандартным программам, позволяет в значительной степени упростить этапы моделирования и повысить качество итоговых анимаций и научных визуализаций.

Для практической реализации технологий институтом была разработана архитектура графических суперкомпьютеров, последние модификации которых по своим параметрам не уступают мировым аналогам.

Наиболее значимые НИОКР упомянутым институтом были выполнены в рамках Федеральной целевой программы развития пилотируемой космонавтики. Работы включают в себя интерактивные и анимационные материалы производства ракетной техники, пусков и пилотируемых полетов космических аппаратов, стыковки с международной космической станцией и возвращения спускаемых аппаратов, материалы по освоению Луны.

Создание действующих систем виртуального окружения рассматривается как комп-

лексная проблема, поэтапное решение которой будет оказывать самое серьезное воздействие на науку, промышленность, обороноспособность, образование и социальную сферу страны.

Сложность и требования по ускорению создания перспективных сложных наукоемких изделий, в том числе и военного назначения, обуславливают важность разработки и применения при их создании инновационных информационных технологий на базе использования систем моделирования соответствующих процессов и систем. В связи с этим является актуальным и перспективным дальнейшее сосредоточение усилий РАН, РАН, РИА, НИО Минобороны и организаций промышленности на проведении фундаментальных и прикладных исследований в интересах разработки и применения систем моделирования и имитации функционирования и развития классов процессов и систем, в том числе и военного назначения, ориентированных на обеспечение формирования шестого технологического уклада.

Список использованных источников

1. Шеремет И.А., Шеремет И.Б., Ищук В.А. К вопросу о системной оценке эффективности роботизированных комплексов военного назначения с использованием инновационных технологий на базе моделирования военных действий // Оборонный комплекс на службе научно-техническому прогрессу России. – 2014. – № 4.
2. Шеремет И.Б., Ищук В.А. Системное проектирование и проблемы применения инновационных технологий на базе моделирования при создании сложных наукоемких изделий // Деловая слава России. – 2013. – № 4 (42). – С. 10-12.
3. Горчица Г.И., Ищук В.А. Проблемы моделирования в интересах обоснования военного строительства и планирования развития ВВТ // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. – М.: РАН, 2013. – № 3 (78). – С. 3-9.
4. Буренок В.М. Развитие и ближайшие перспективы применения новых технологий // Вооружение и экономика. – 2012. – № 2 (18).
5. Wiedemman N. Adaptive Vehicle Make. – DARPA, 2013.