

В.М. Буренок, доктор технических наук,  
 профессор  
 Р.А. Дурнев, доктор технических наук,  
 доцент  
 К.Ю. Крюков, кандидат психологических  
 наук

### Методический подход к загоризонтному прогнозированию развития систем вооружения

*Рассмотрен методический подход к загоризонтному прогнозированию систем вооружения, учитывающий дискретность развития видов вооружения, военной и специальной техники. Использование данного подхода позволит выработать предложения по построению различных систем вооружения на долгосрочный период.*

Важнейшим элементом стратегического планирования является прогнозирование, под которым понимается деятельность по разработке научно обоснованных представлений о возможных рисках социально-экономического развития и угрозах национальной безопасности Российской Федерации, направлениях и результатах развития, достижение которых обеспечивает реализацию целей и приоритетов развития с учетом задач национальной безопасности Российской Федерации<sup>1</sup>.

Рассматривая соотношение планирования и прогнозирования (рисунок 1), следует отметить, что планирование – это предписывающее соотнесение целей и ресурсов, а прогнозирование – это исследовательская база планирования, являющаяся описанием будущего.

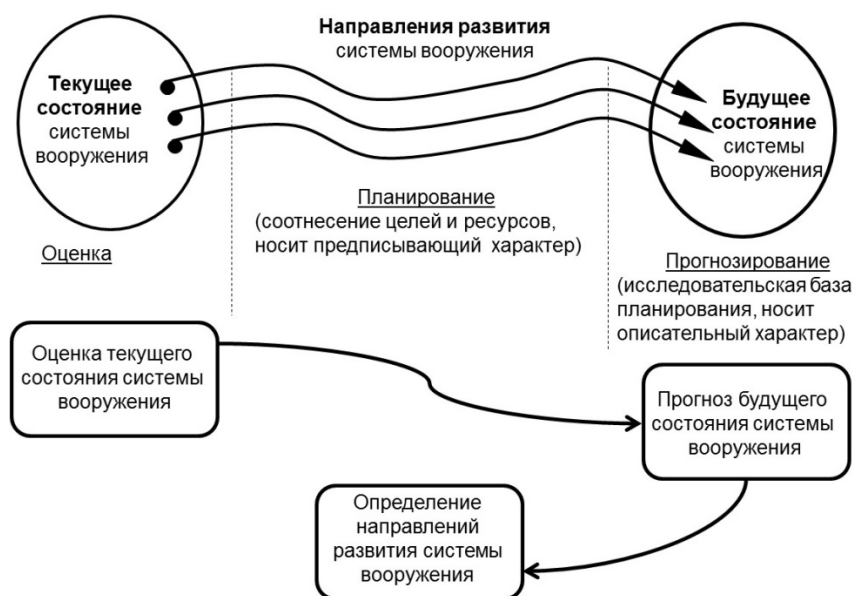


Рисунок 1 – Соотношение планирования и прогнозирования процесса развития системы вооружения

Научно-техническое прогнозирование является крайне сложным процессом, особенно в военно-технической сфере и тем более на отдаленную перспективу [1]. Это связано, во-первых, со

1 Федеральный закон от 28.06.2014 №172ФЗ «О стратегическом планировании».

значительной размерностью задачи прогнозирования сложных систем, какой безусловно является система вооружения. Так, рассмотрение только трех временных точек прогноза (например, 2030, 2040 и 2050 гг.), 15 видов ВВСТ, у каждого из которых 5-7 тактических и 10-15 технических характеристик, каждую из которых можно реализовать различными технологическими процессами, имеющими свое множество параметров, минимум для трех вариантов развития (оптимистичный, пессимистичный, вероятный) приведет к «проклятию размерности» («комбинаторному взрыву»), характеризующимся несколькими сотнями тысяч – миллионами рассматриваемых вариантов.

Во-вторых, невозможно достоверно определить бифуркации путей развития. В соответствии с теорией катастроф [2] бифуркации (раздвоение, более общее – разветвление) происходят непредсказуемо и катастрофично (малые плавные изменения управляющих параметров вызывают скачкообразные изменения системы). Их нельзя спрогнозировать, как например неожиданное бурное развитие систем мобильной связи, гаджетов, социальных сетей до XXI века.

В-третьих, практически исключена возможность оценки воздействия таких факторов в будущем, которые не поддаются четкому определению сегодня. Например, предсказание до 2002 года возможности организации деструктивных акций с использованием социальных сетей. К этому же относится и невозможность учета явлений и процессов, не имеющих на сегодняшний день предыстории (к примеру, прогнозирование ранее 70-х годов XX века использования аддитивных технологий при изготовлении сложных деталей).

В-четвертых, удаление горизонта прогноза приводит к увеличению вероятности событий, являющихся на сегодняшний день невозможными или маловероятными.

В-пятых, чем точнее, детальней будет прогноз какого-то события, тем меньше вероятность, что оно сбудется и наоборот, чем более общее описание события, тем более оно вероятно (конфликт достоверности и точности).

В-шестых, сложность прогнозирования связана с «эффектом бабочки», когда незначительное, порою даже нераспознаваемое, влияние сейчас может иметь большие последствия потом («взмах крыльев бабочки в Европе сегодня может вызвать ураган в Америке через полгода» [3]).

Седьмая сложность связана с субъективизмом любых, даже самых «научно-технических» прогнозов. Так, сначала выполняется объективный сбор текущих знаний, затем производится экстраполяция знаний на будущее под влиянием общественных устоев (идеологии, политики государства, чувства патриотизма, профессиональной ментальности), в конце формируется прогноз под влиянием эмоционального состояния исследователя (желание скрыть пробелы в исходных данных, методике исследования, угодить заказчику в его ожиданиях).

И, наконец, одна из самых серьезных сложностей связана с экспоненциальным характером научно-технического прогресса. В настоящее время наблюдается постоянное ускорение развития, когда за малые промежутки времени происходят крайне значительные изменения (линия роста асимптотически приближается к вертикали) [4].

В этой связи очевидно, что развитие системы вооружения «за горизонтом» (к 2050 году) сложно не только спрогнозировать (т. е. исследовать с указанием вероятностных характеристик), но и даже предсказать (т. е. привести логическое суждение о будущем состоянии системы). Поэтому традиционные подходы, в которых рассматривается неизменная номенклатура видов ВВСТ с их постоянным составом основных тактико-технических характеристик (ТТХ), гладким, монотонным изменением (улучшением) их значений, оцениваемых экспертным путем, пригодные для краткосрочного и среднесрочного прогноза, для загоризонтного предвидения не подходят. В этой связи определенную пользу может оказать футурология, как субъективное предвидение тенденций, и даже фантастика, как художественное описание будущего.

С учетом этого методический подход к загоризонтному прогнозированию развития систем вооружения должен позволять осуществлять предвидение бифуркаций, скачков и разрывов развития, а также ограничивать непродуктивные для такого временного периода пути построения непрерывных монотонных функций улучшения ТТХ образцов ВВСТ неизменной номенклатуры.

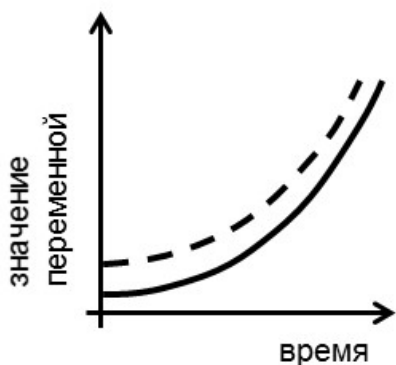
Традиционно для прогнозирования используются методы экспертного опроса, реже – системной динамики, теории катастроф. Применяя экспертные методы следует иметь в виду, что мнение одного эксперта эквивалентно одной реализации случайной величины, совокупность мнений – выборке из генеральной совокупности [5]. Поэтому зачастую обработка экспертного опроса сводится к оценке усредненного мнения, вокруг которого группируются индивидуальные мнения, а также нахождению разброса индивидуальных относительно усредненного мнения. Однако по опыту большинство экспертов, как специалистов, длительно работающих в достаточно узкой предметной области, обладают «линейным» мышлением [6], для которого не подвластны скачки, разрывы, резкие изменения тенденций. И хотя существует опыт использования экспертов высокого уровня, мнение которых вырывается из контекста мнений остальных специалистов, но этот опыт уникален, единичен [7]. В этой связи использование методов экспертного опроса для решения данной задачи ограничено.

Серьезный потенциал в долгосрочном прогнозировании есть у метода системной динамики, разработанного специально для прогнозирования развития сложных систем – промышленных предприятий [8], мегаполисов [9] и даже человеческой цивилизации [10]. Для последней сложной системы горизонт прогнозирования составлял даже более 100 лет и позволил выявить зависимость сроков наступления общецивилизационных кризисов от предпринимаемых человечеством мер. Но несмотря на наличие интересных, не тривиальных «изгибов», «синусоид» и других графических формализмов (рисунок 2) этот метод тоже не позволяет выйти за пределы монотонности и непрерывности.

Многообещающей для прогнозирования является теория катастроф [11], родившаяся на стыке топологии и математического анализа и основанная на теории особенностей гладких отображений Х.Уитни и теории устойчивости и бифуркации динамических систем А.Пуанкаре, А.Ляпунова и А.Андропова. Но, как показал опыт ее применения, она является мощным аппаратом для точных наук: гидромеханики, термодинамики, строительной механики, геометрической и волновой оптики и т. п. Использование этой теории в гуманитарных, социо-технических системах хотя и имеет прецеденты [2], но они не носят массового характера, их результаты имеют ограниченную практическую ценность. Кроме того, в данной теории используются, как правило, гладкие непрерывные функции (а задача загоризонтного прогнозирования развития принципиально новых образцов ВВСТ в большей степени дискретная), а также небольшое число управляющих параметров (параметров решений). В этой связи ее применение в рамках загоризонтного прогнозирования также затруднено.

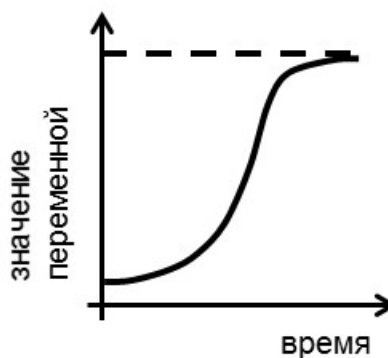
Возможным подходом к решению данной задачи может являться аналогия, как метод научного познания, позволяющий получить знание об одних системах, предметах или явлениях на основании их сходства с другими. Одной из наиболее продуктивных аналогий в развитии технических систем является природная или, более узко, биологическая аналогия. Помимо того, что человек в своих изобретениях произвольно использовал опыт наблюдения за окружающим миром (крыло птицы – крыло самолета, облака – воздушные шары, «перекати поле» – колесо), в последнее время в процесс конструирования прочно вошла такая научная область, как бионика. В этой связи использование природных аналогий представляется продуктивным и для загоризонтного прогнозирования развития ВВСТ.

тенденция продолжающегося роста



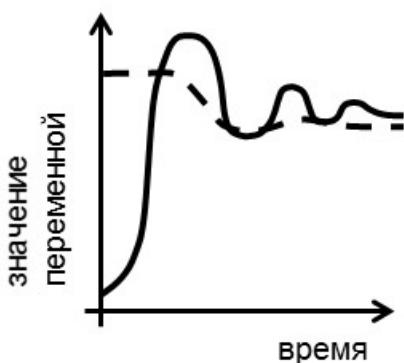
пределы роста далеки или носят экспоненциальный характер

тенденция предела и равновесия



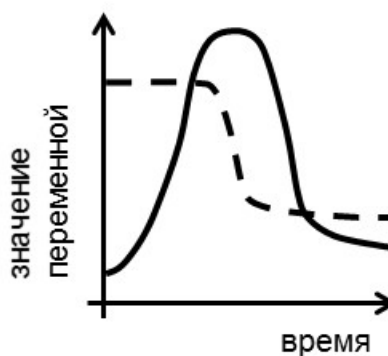
сигналы от пределов роста поступают оперативно или переменные «сами ограничивают себя»

тенденция затухающих колебаний за пределом роста



сигналам от пределов роста свойственно запаздывание и пределы роста способны быстро восстанавливаться  
 \_\_\_\_\_ переменная

тенденция катастрофы за пределом роста



сигналам от пределов роста свойственно запаздывание и пределы роста подвержены разрушению  
 \_\_\_\_\_ поддерживающая емкость (предел роста)

Рисунок 2 – Динамика поведения сложных систем

При этом наиболее близка аналогия с биологической эволюцией (от лат. *evolutio* – «развертывание»). Даже не проводя глубокого анализа, возможно заметить сходство в эволюционном развитии простейших организмов, практически безопасных земноводных и уже опасных ящеров, гигантских динозавров, юрких и интеллектуальных млекопитающих и техническом развитии холодного, метательного, огнестрельного оружия, осадных фортификационных сооружений римлян, танков времен I Мировой войны, миниатюрных БЛА и компактных роботов.

Это позволяет дать следующее параллельное определение биологической (**технической**) эволюции (по материалам [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)) – естественный (**искусственный**) процесс развития живой природы (**системы вооружения**), сопровождающийся изменением генетического состава (**принципов построения, технических решений**) популяций (**видов ВВСТ**), формированием адаптаций (**соответствия характеристик образцов ВВСТ противоборствующих сторон**), видообразованием (**созданием новых видов ВВСТ**) и вымиранием видов (**устареванием видов ВВСТ**), преобразованием экосистем (**экономического уклада, промышленности**) и биосферы (характерно и для средств вооруженной борьбы) в целом.

И хотя эволюция представляется процессом гладким, непрерывным, монотонным, в ходе которого закреплялись все полезные и отбраковывались все непригодные признаки, но это обманчивое впечатление. Именно эволюция животного царства, царства грибов и растений непрерывно

порождала мгновенные изменения, скачки, бифуркации – разделения позвоночных на рыб, ящеров и млекопитающих, млекопитающих – на сумчатых и плацентарных, плацентарных – на приматов и остальных, и так далее до разделения сахелантропа на шимпанзе и род Номо и т. п.

Как в технической сфере, идущей по пути от механизации к автоматизации, от автоматизации к интеллектуализации, в биосфере развитие шло в направлении роста «психизма» объектов жизни [12] – от простейших рефлексов амёб к относительно сложному социальному поведению коллективных насекомых, от несложных моделей поведения земноводных к крайне разностороннему поведению человекообразных обезьян. И наконец, венцом биологической эволюции стал человек, отличающийся от остального животного мира рефлексией, т. е. «приобретенной сознанием способности сосредотачиваться на самом себе и овладеть самим собой как предметом, обладающим своей специфической устойчивостью и своим специфическим значением, – способностью уже не просто познавать (что свойственно и животным), а познавать самого себя; не просто знать (что им также доступно), а знать, что знаешь» [12]. Венцом же технической эволюции могут стать интеллектуальные системы, способные принимать рациональные решения в неограниченном числе разнообразных ситуаций, не входящих ни в какой алгоритм [13]. При этом такие системы могут развиваться путем непрерывного совершенствования аппаратно-программной части искусственного интеллекта, малых дискретных изменений за счет использования НБИК-конвергентных технологий [14], а также глобальных скачков, образующихся в результате «переноса личности и сознания человека на не-биологические носители» [15].

Следующие аналогии объектов техники и объектов биологии (далее – технообъекты и биообъекты) связаны борьбой за существование. Под ней понимаются любые взаимоотношения биообъектов с окружающими абиотическими и биотическими условиями, т. е. биообъектов внутри вида, между видами и с неблагоприятными условиями неживой природы. Взаимодействие с последними приводит к появлению различных приспособлений, устройств, членов и органов, позволяющих существовать в условиях воздействия законов природы, выраженных различными силами (в основном, для перемещения в пространстве и сохранения во времени, снижения энтропии). Например, для закона тяготения (силы тяжести) применительно к биообъектам – это хитиновое покрытие, скелет (позвоночник, костная система) и т. п., к техническим объектам – каркас конструкции, рамный остов и т. д. Для силы трения – поверхность тела, опорные конечности и плавники (для биообъектов), поверхность трения, поверхность корпуса, площадь опорной поверхности колес и гусениц (для технообъектов).

Взаимодействие внутри вида и между видами приводит к возникновению схожих средств для преодоления чужеродного воздействия: панциря, раковин и лат, брони, железобетонных конструкций; когтей, зубов, токсинов и мечей, стрел, пуль, снарядов; маскировки, мимикрии и маскировочных покрытий и т. п.

Особо близкая аналогия возможна вокруг понятия коэволюции, под которой буквально понимается эволюционная гонка вооружения. Примером этого в биологии может служить выработка у тритона яда тетродотоксина, а у змеи – устойчивости к этому яду. В последующем количества яда у тритона увеличивается, в то же время змея становится еще более устойчивой к тетродотоксину и т. д. Такое же циклическое явление наблюдается у танков с активными и пассивными системами защиты и средств противотанковой борьбы, систем снижения заметности ВВСТ и средств их обнаружения и т. п.

Кроме того, схожи механизмы мутагенеза (мутаций, потока и дрейфа генов), выбора полезных и отбраковки бесполезных изменений в живой природе и создания новых принципов, решений в технологии и технике (достижений научно-технического прогресса). В соответствии с ними происходит «оценка эффективности» в процессе жизнедеятельности биообъектов и жиз-

ненного цикла технообъектов (в том числе в ходе экспериментов, моделирования, испытаний, эксплуатации и т. п.).

Есть определенная аналогия и в отмирании видов (например, динозавров) и средств вооруженной борьбы (например, долгосрочных фортификационных сооружений [16]). Безусловно, эти аналогии можно продолжать и на более детальном уровне, оперируя понятиями внутривидовой конкуренции, генетического дрейфа, борьбы за существование и т. п. При этом они настолько глубокие, что затруднительно найти значимые отличительные признаки биологической и технической эволюции. Даже естественный и искусственный характер эволюции в данном случае не является определяющим критерием, ведь человек издревле занимается искусственной эволюцией, в том числе селекцией, различных видов животных и растений. В ближайшем же будущем с учетом успехов генной инженерии и других отраслей наук именно искусственные, рукотворные причины и будут лежать в основе большинства процессов эволюции биообъектов.

В связи со сказанным при загоризонтном прогнозировании развития систем вооружения представляется возможным использование метода аналогий биологической эволюции и развития видов ВВСТ. Для этого данный процесс можно представить в виде черного ящика (рисунок 3):

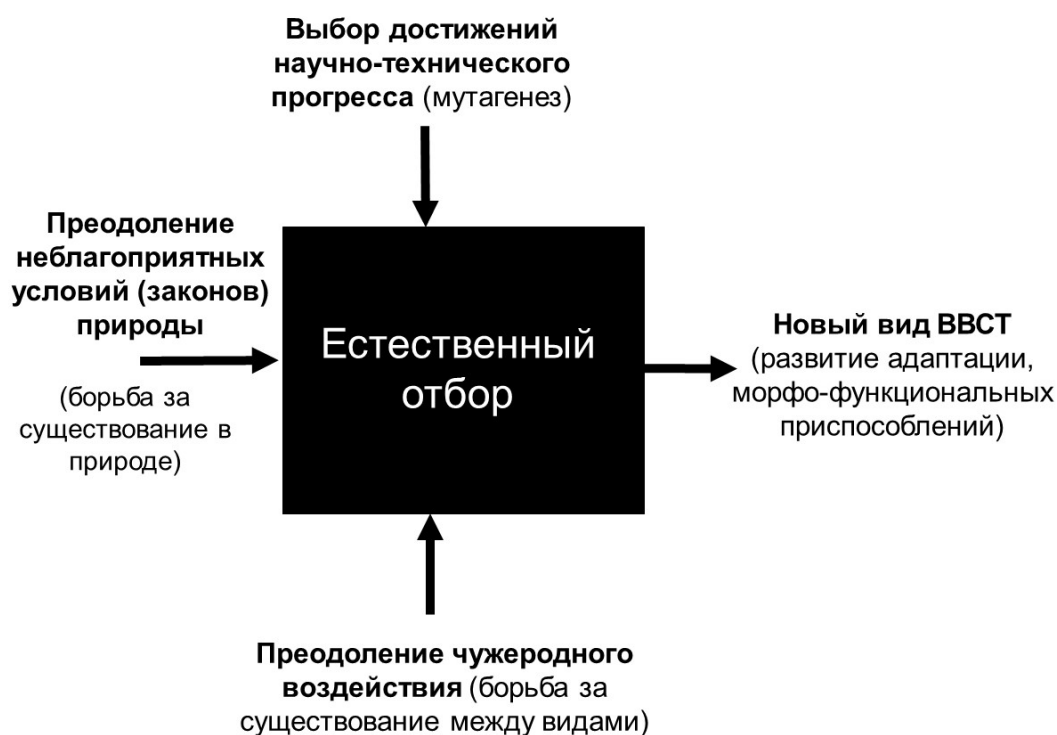


Рисунок 3 – Схема загоризонтного прогнозирования развития систем вооружения

Три входных стрелки представляют собой деятельность по формированию множества технических устройств и способов преодоления законов природы и чужеродных воздействий, применения принципиально новых достижений научно-технического прогресса и их комбинации в новом виде ВВСТ. В черном ящике с использованием топ-экспертов проводится отбор данных комбинаций и выбор технически реализуемых новых видов ВВСТ, дающих преимущества в «борьбе за существование» (выходная стрелка).

В рамках деятельности по изысканию возможностей преодоления законов природы будут рассматриваться базовые элементы (подсистемы, агрегаты и т. п.) видов ВВСТ и воздействие на них различных сил (трения качения и скольжения в деталях, с поверхностью, тяжести, давления на грунт и др.), а также различные способы их преодоления (воздушные подушки, антифрикци-

онные материалы, плазменные струи и т. п.), т. е. всего того, что позволяет эффективно преодолевать пространство и сохранять свои свойства во времени.

Для нахождения путей преодоления чужеродного воздействия предполагается рассмотрение перспективных, имеющих задел в настоящем, и прогнозируемых (предполагаемых в будущем) технических решений, способствующих повышению поражающих воздействий на объекты противника и защитных свойств собственных объектов.

Выбор достижений научно-технического прогресса будет подразумевать нахождение и предварительную оценку применимости для ВВСТ общих (для всей мировой науки и промышленности) прогнозных тенденций технического, биологического, социального и иного развития. Это и стремление к интеллектуализации техники, и создание нано-, био-, инфо-, когно-, социотехнологий и их конвергенция, это и разработка решений по формированию искусственных вихревых структур («вортронов») и других военных объектов на новых физических принципах и т. п.

Указанная входная информация будет использоваться для формирования облика перспективных видов ВВСТ и последующей оценки в «черном ящике» с точки зрения непротиворечия законам природы, технической реализуемости, соответствия разумным ресурсным ограничениям, возможности создания в сроки загоризонтного прогнозирования.

Выходом из «черного ящика» будет оценка преимуществ нового вида ВВСТ в «борьбе за существование». Данная оценка будет складываться из оценки степени расширения ареала обитания (возможности занятия чужой территории и не допущения захвата своей) и оценки сохранения и роста численности популяции (образцов ВВСТ, военных объектов, объектов экономики и т. п.), т. е. в целом победы в вооруженной борьбе.

Следует отметить, что новые виды ВВСТ будут иметь скорее не конкретный характер, с вполне определенными ТТХ (даже с учетом их вероятностного характера), а служить реперами, маяками для направления развития нового оружия.

Таким образом, предложен подход к загоризонтному (к 2050 году) прогнозированию развития систем вооружения, позволяющий учитывать бифуркации, скачки и разрывы в развитии видов ВВСТ, дискретность процесса прогнозирования на такой длительный период. В дальнейшем это позволит осуществлять построение системы вооружения с учетом результатов прогноза развития традиционных видов ВВСТ на краткосрочный и среднесрочный периоды и загоризонтного прогнозирования новых видов вооружения, военной и специальной техники.

#### Список использованных источников

1. Чуев Ю.В., Михайлов Ю.Б. Прогнозирование в военном деле. – М.: Воениздат, 1975.
2. Постон Т., Стюарт И. Теория катастроф и ее приложения. – М.: Мир, 1980.
3. Малинецкий Г.Г. Хаос. Структура. Вычислительный эксперимент. Введение в нелинейную динамику. – М.: УРСС, 2001.
4. Назаретян А.П. Нелинейное будущее. Мегаисторические, синергетические и культурно-психологические предпосылки глобального прогнозирования. – М.: Издательство МБА, 2013.
5. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Экспертные оценки. – М.: Наука, 1973.
6. Орлов А.И. Эконометрика: Учебное пособие. – М.: Издательство «Экзамен», 2002.
7. Талев Н.Н. Черный лебедь. Под знаком непредсказуемости / Пер. с англ. – М.: Издательство «Калибри», 2009.
8. Форрестер Дж. Основы кибернетики предприятия. (Индустриальная динамика). – М.: Прогресс, 1971.
9. Форрестер Дж. Динамика развития города. – М.: Прогресс, 1974.
10. Медоуз Д. Пределы роста / Пер. с англ. – М.: МГУ, 1991.

11. Гилмор Роберт. Прикладная теория катастроф / Пер. с англ. – М.: Мир, 1984.
12. Тейяр де Шарден П. Феномен человека. – М.: Астрель, 2012.
13. Буренок В.М., Дурнев Р.А., Крюков К.Ю. Разумное вооружение: будущее искусственного интеллекта в военном деле // Вооружение и экономика. – 2018. – № 1 (43).
14. Новые технологии и продолжение эволюции человека? Трансгуманистический проект будущего / Отв.ред. В.Прайд, А.Коротаев. – М.: Издательство ЛКИ, 2008.
15. Глобальное будущее 2045: антропологический кризис. Конвергентные технологии. Трансгуманистические проекты: Материалы Первой всероссийской конференции, Белгород, 11-12 апреля 2013 г. / Под ред. Д.И. Дубровского, С.М.Климовой. – М.: Канон+, 2014.
16. Шевчук А.Б., Платонов А.П. Фортификационная подготовка обороны границ Российского государства // Вооружение и экономика. – 2016. – № 2.