

**Подход и методики оценки вклада космических систем
в эффективность боевых действий****77-30569/245509**

10, октябрь 2011

Кузнецов В.А.

УДК 004.891.2

МГТУ им. Н.Э. Баумана

vkuznetsov@bmstu.ru**Постановка задачи**

Условие достижения целей конфликта для противника может быть представлено неравенством

$$W(\Omega_j) + \Delta W(V_j) \geq W_{\Omega_j}^{\min}, \quad (1)$$

где $W(\Omega_j)$ – оценка эффективности применения противником наступательных и оборонительных систем оружия без учета вклада обеспечивающих космических систем;

$\Delta W(V_j)$ – оценка вклада обеспечивающих космических систем в эффективность систем оружия противника;

$W_{\Omega_j}^{\min}$ – оценка минимально необходимого уровня эффективности систем оружия противника, при котором гарантируется достижение целей в условиях s_j сценария.

Степень относительного влияния группировки обеспечивающих космических систем на эффективность боевых действий противника может быть определена выражением

$$K_{V_j} = 1 - \frac{W(\Omega_j)}{W(\Omega_j) + \Delta W(V_j)}, \quad (2)$$

а выполнение условия

$$W(\Omega_j) < W_{\Omega_j}^{\min} \quad (3)$$

отражает определяющий вклад обеспечивающих космических систем в достижение целей конфликта.

Отметим, что получение количественных оценок $W_{\Omega_j}^{\min}$, $W(\Omega_j)$ и $\Delta W(V_j)$ является сложной научной проблемой, требующей самостоятельных исследований, сопряженных с необходимостью постановки и проведения имитационных экспериментов по моделированию двухсторонних боевых действий.

Обобщенный вклад группировки обеспечивающих космических систем $\Delta W(V_j)$ может быть выражен без учета межсистемного взаимодействия через сумму вкладов $w(v_{jm})$ отдельно взятых космических систем

$$\Delta W(V_j) = \sum_{m=1}^M w(v_{jm}), \quad (4)$$

а степень влияния каждой космической системы на результативность боевых действий противника в рамках s_j сценария может быть отражена коэффициентами важности k_{jm} , образующими множество $K_j = \{k_1, k_2, \dots, k_m, \dots, k_M\}$, причем

$$\sum_{m=1}^M k_{jm} = 1. \quad (5)$$

С учетом сказанного, анализ произвольного сценария относительно группировки обеспечивающих космических систем может быть представлен как задача нахождения отображения множества исходных данных сценария на множество показателей, отражающих характер и степень зависимости результативности боевых действий противника от состава и характеристик группировки обеспечивающих космических систем

$$(\{V\}_j, \{\Omega\}_j, \{\Theta\}_j) \rightarrow (\Delta W(V_j), K_{V_j}, \{K\}_j). \quad (6)$$

Для получения предварительных оценок вклада обеспечивающих космических систем может быть предложена методика, основанная на исследовании модели обобщенного потребителя ресурсов космических систем.

Разработка модели обобщенного потребителя

Примем ряд условий и допущений.

1. Функционирование космических систем в рамках рассматриваемого сценария s_j направлено на обеспечение информационных потребностей различных потребителей, образующих множество $\{\Omega\}_j$.

2. Множество $\{\Omega\}_j$ может быть разбито по типам потребителей на непересекающиеся подмножества $\{\Omega\}_j = \{\omega_{j1}\} \cap \{\omega_{j2}\} \cap \dots \cap \{\omega_{jl}\} \dots$.

Процесс функционирования ω_{jl} элемента l -го подмножества во временной области описан функцией вида

$$\Delta t(\omega_{jl}) = \sum_{k=1}^K \tau_k(\omega_{jl}), \quad (7)$$

где $\tau_k(\omega_{jl})$ – продолжительность k -го этапа применения, зависящая от номера этапа, типа и тактико-технических характеристик ω_{jl} потребителя,

а результативность его применения, выраженная в вероятностной мере, задана функцией вида

$$p(\omega_{jl}) = \prod_{k=1}^K p(\tau_k(\omega_{jl}) | \{\mathfrak{I}\}), \quad (8)$$

где $p(\tau_k(\omega_{jl}) | \{\mathfrak{I}\})$ – функционал условной вероятности успешного завершения k -го этапа применения ω_{jl} элемента при выполнении некоторого множества условий $\{\mathfrak{I}\}$.

В контексте данной работы из всего множества $\{\mathfrak{I}\}$ принимаются во внимание только условия, связанные с достаточностью информационной поддержки применения ω_{jl} элемента. В процессе подготовки и применения потребители могут использовать информацию, как от космических систем, так и от других источников.

3. Под ресурсами космических систем будем понимать совокупность различной информации, добываемой, формируемой и транспортируемой космическими системами с требуемым качеством и оперативностью, необходимыми для функционирования потребителей.

4. Ресурс космической системы каждого типа может быть представлен в виде информационного квазипространства, задаваемого множеством точек. В простейшем случае, множеством точек могут служить географические координаты театра военных действий. В зависимости от типа информационного квазипространства каждой точке присваивается ряд свойств, в соответствии с которыми потребитель получает возможность:

- определять свое пространственное положение с некоторой точностью (квазипространство $\mathfrak{Z}_H$ навигационного обеспечения);

- осуществлять информационный обмен с другими потребителями, при этом процесс информационного обмена характеризуется объемом, достоверностью и оперативностью получаемой (передаваемой) информации (квазипространство $\mathfrak{Z}_C$ связи, передачи данных и управления);

- получать данные о положении и состоянии объектов-целей (квазипространство $\mathfrak{Z}_P$ разведки);

- получать данные о состоянии, характеристиках и условиях на театре военных действий (квазипространство $\mathfrak{Z}_{TM}$ топо- и метеобеспечения).

5. Характеристики информационных квазипространств зависят от состава и тактико-технических характеристик обеспечивающих космических систем..

6. Функционирование потребителей осуществляется в информационных квазипространствах, а их эффективность зависит от характеристик предоставляемых космическими системами ресурсов:

$$p(\omega_{j1}) = \prod_{k=1}^K p(\tau_k(\omega_{j1}), \mathfrak{Z}_H, \mathfrak{Z}_C, \mathfrak{Z}_P, \mathfrak{Z}_{TM}). \quad (9)$$

7. В качестве обобщенного потребителя рассмотрим комплекс высокоточного оружия и, не конкретизируя его вид и тип, примем следующую этапность его применения: подготовка к применению; дальнейшее наведение; самонаведение и поражение цели; оценка результатов применения.

С учетом принятых условий и допущений, эффективность боевых действий противника может быть выражена через относительное число пораженных объектов и оценена по формуле:

$$W = \frac{M\{n\}}{N}, \quad (10)$$

где $M\{n\}$ – математическое ожидание пораженных объектов;

N – общее количество объектов, предназначенных для поражения.

На этапе подготовки к применению обобщенного потребителя решаются следующие задачи: разведка театра военных действий, передача разведданных на пункт обработки,

обработка информации, целераспределение и принятие решения на применение средств вооруженной борьбы.

Вероятность получения информации об объектах противника может быть записана в виде:

$$P_{\text{ПИ}} = P_{\text{ПИ}}^{KC} P_{\text{ПИ}}^{ДР} + (1 - P_{\text{ПИ}}^{KC}) P_{\text{ПИ}}^{ДР} + P_{\text{ПИ}}^{KC} (1 - P_{\text{ПИ}}^{ДР}), \quad (11)$$

где $P_{\text{ПИ}}^{KC}$ – вероятность получения информации от космических разведывательных систем;

$P_{\text{ПИ}}^{ДР}$ – вероятность получения информации от других разведывательных систем.

Процесс получения информации от космических разведывательных систем (КРС) включает в себя два события: разведка объектов с использованием космических средств разведки; передача данных на пункт обработки по спутниковой системе связи (ССС) и передачи данных. В таком случае выражение для вероятности получения информации от космических разведывательных систем будет иметь вид:

$$P_{\text{ПИ}}^{KC} = P_{\text{РАЗВ}}^{KC} P_{\text{ПД РАЗВ}}^{ССС}, \quad (12)$$

где $P_{\text{РАЗВ}}^{KC}$ – вероятность разведки объекта при использовании космических разведывательных систем;

$P_{\text{ПД РАЗВ}}^{ССС}$ – вероятность передачи данных по спутниковым системам связи.

С учетом типажа космических средств разведки формулу для расчета $P_{\text{РАЗВ}}^{KC}$ представим в виде:

$$\begin{aligned} P_{\text{РАЗВ}}^{KC} = & P_{\text{РАЗВ}}^{ОЭР} P_{\text{ИНД}}^{ОЭР} P_{\text{РАЗВ}}^{РЛР} P_{\text{ИНД}}^{РЛР} P_{\text{РАЗВ}}^{РТР} P_{\text{ИНД}}^{РТР} + \left(1 - P_{\text{РАЗВ}}^{ОЭР} P_{\text{ИНД}}^{ОЭР}\right) P_{\text{РАЗВ}}^{РЛР} P_{\text{ИНД}}^{РЛР} P_{\text{РАЗВ}}^{РТР} P_{\text{ИНД}}^{РТР} + \\ & + \left(1 - P_{\text{РАЗВ}}^{ОЭР} P_{\text{ИНД}}^{ОЭР}\right) \left(1 - P_{\text{РАЗВ}}^{РЛР} P_{\text{ИНД}}^{РЛР}\right) P_{\text{РАЗВ}}^{РТР} P_{\text{ИНД}}^{РТР} + \left(1 - P_{\text{РАЗВ}}^{ОЭР} P_{\text{ИНД}}^{ОЭР}\right) \left(1 - P_{\text{РАЗВ}}^{РТР} P_{\text{ИНД}}^{РТР}\right) P_{\text{РАЗВ}}^{РЛР} P_{\text{ИНД}}^{РЛР} + \\ & + P_{\text{РАЗВ}}^{ОЭР} P_{\text{ИНД}}^{ОЭР} \left(1 - P_{\text{РАЗВ}}^{РЛР} P_{\text{ИНД}}^{РЛР}\right) P_{\text{РАЗВ}}^{РТР} P_{\text{ИНД}}^{РТР} + \\ & + P_{\text{РАЗВ}}^{ОЭР} P_{\text{ИНД}}^{ОЭР} \left(1 - P_{\text{РАЗВ}}^{РЛР} P_{\text{ИНД}}^{РЛР}\right) \left(1 - P_{\text{РАЗВ}}^{РТР} P_{\text{ИНД}}^{РТР}\right) + P_{\text{РАЗВ}}^{ОЭР} P_{\text{ИНД}}^{ОЭР} P_{\text{РАЗВ}}^{РЛР} P_{\text{ИНД}}^{РЛР} \left(1 - P_{\text{РАЗВ}}^{РТР} P_{\text{ИНД}}^{РТР}\right), \end{aligned}$$

где $P_{\text{РАЗВ}}^{ОЭР}, P_{\text{ИНД}}^{ОЭР}, P_{\text{РАЗВ}}^{РЛР}, P_{\text{ИНД}}^{РЛР}, P_{\text{РАЗВ}}^{РТР}, P_{\text{ИНД}}^{РТР}$ – вероятности обнаружения и идентификации объектов средствами оптико-электронной разведки (ОЭР), радиолокационной разведки (РЛР) и радиотехнической разведки (РТР) соответственно. Очевидно, что эти вероятности зависят от

состава космической разведывательной группировки, свойств объектов разведки, условий разведки и т.д.

Участие других средств на данном этапе характеризуется вероятностью $P_{ПИ}^{ДР}$, выражение для которой имеет следующий вид:

$$P_{ПИ}^{ДР} = P_{РАЗВ}^{ДР} P_{ПИ}, \quad (13)$$

где $P_{РАЗВ}^{ДР}$ – вероятность обнаружения и идентификации объектов другими средствами разведки;

$P_{ПИ}$ – вероятность передачи разведданных с помощью как космических, так и других систем:

$$P_{ПИ} = P_{ПИ\,РАЗВ}^{ССС} P_{ПИ}^{ДР} + (1 - P_{ПИ\,РАЗВ}^{ССС}) P_{ПИ}^{ДР} + P_{ПИ\,РАЗВ}^{ССС} (1 - P_{ПИ}^{ДР}).$$

Доведение команд может осуществляться космическими и другими системами связи и передачи данных, следовательно, выражение для вероятности доведения команд будет иметь вид:

$$P_{ДК} = P_{ДК}^{ССС} P_{ДК}^{ДР} + (1 - P_{ДК}^{ССС}) P_{ДК}^{ДР} + P_{ДК}^{ССС} (1 - P_{ДК}^{ДР}),$$

где $P_{ДК}^{ССС}, P_{ДК}^{ДР}$ – вероятности доведения команд с использованием спутниковых систем связи и других систем соответственно.

Процесс дальнего наведения заключается в выводе ударного средства в район поражаемого объекта так, чтобы обеспечить попадание цели в зону обзора бортового прицельного комплекса. Задача дальнего наведения может решаться с помощью бортовых средств (в частности, инерциальная навигационная система) при периодической коррекции текущего местоположения (ТМС) с помощью глобальной навигационной системы (ГНС) космического базирования. Таким образом, вероятность успешного дальнего наведения можно записать в виде:

$$P_{ДН} = P_{ДН}^{GPS} P_{ДН}^X P_{ДН}^Y + (1 - P_{ДН}^{GPS}) P_{ДН}^X P_{ДН}^Y + P_{ДН}^{GPS} (1 - P_{ДН}^X P_{ДН}^Y), \quad (14)$$

где $P_{ДН}^X, P_{ДН}^Y$ – вероятности успешного дальнего наведения без коррекции текущего местоположения по координатам X и Y соответственно;

$P_{ДН}^{GPS}$ – вероятность коррекции текущего местоположения с помощью глобальной навигационной системы.

Ближнее наведение заключается в непосредственном поражении объекта высокоточными средствами поражения, которые могут быть оснащены аппаратурой коррекции траектории наведения с использованием глобальной навигационной системы или командной радиолнии управления (КРУ). Вероятность успешного ближнего наведения можно записать в виде:

$$P_{БН} = P_{БН}^{КОР} P_{БН}^X P_{БН}^Y + (1 - P_{БН}^{КОР}) P_{БН}^X P_{БН}^Y + P_{БН}^{КОР} (1 - P_{БН}^X P_{БН}^Y), \quad (15)$$

где $P_{БН}^X, P_{БН}^Y$ – вероятности успешного ближнего наведения без коррекции (используется только глобальная навигационная система) по координатам X и Y соответственно;

$P_{БН}^{КОР}$ – вероятность коррекции:

$$P_{БН}^{КОР} = P_{БН}^{GPS} P_{БН}^{КРУ} + (1 - P_{БН}^{GPS}) P_{БН}^{КРУ} + P_{БН}^{GPS} (1 - P_{БН}^{КРУ}), \quad (16)$$

где вероятность коррекции при помощи командной радиолнии управления:

$$P_{БН}^{КРУ} = P_{КРУ}^{CCC} P_{КРУ}^{ДР} + (1 - P_{КРУ}^{CCC}) P_{КРУ}^{ДР} + P_{КРУ}^{CCC} (1 - P_{КРУ}^{ДР}). \quad (17)$$

Выражение (17) записано с учетом того, что командная радиолния управления может функционировать как по каналам спутниковых систем связи, так и по каналам других средств передачи данных.

Этап оценки результатов применения обобщенного потребителя аналогичен этапу разведки, что позволяет для определения вероятности выполнения этапа доразведки $P_{ДР}$ использовать соотношения (11)-(13).

В результате выражение для вероятности выполнения боевой задачи обобщенным потребителем, заключающейся в поражении заданной цели, будет иметь вид:

$$P_{БЗ} = P_{ПИ} P_{ДК} P_{ДН} P_{БН} P_{ПОР} P_{ДР}, \quad (18)$$

где $P_{ПОР}$ – вероятность поражения конкретного объекта данным типом высокоточного оружия (ВТО).

Таким образом, выражение для математического ожидания пораженных объектов можно записать в виде:

$$M\{n\} = \sum_{i=1}^N P_{БЗi}, \quad (19)$$

где $P_{БЗi}$ – результирующая вероятность поражения i -го объекта (19).

Математический аппарат (10)-(19), устанавливающий зависимость эффективности боевых действий противника от состава и тактико-технических характеристик ударных средств, представляемых в виде обобщенного потребителя, боевые возможности которого зависят от характеристик информационных квазипространств, формируемых космическими системами с учетом отечественного противокосмического потенциала, образуют модель обобщенного потребителя.

Методика оценки коэффициентов важности космических систем

Одним из приложений модели обобщенного потребителя является задача определения важности отдельных космических систем и приоритетности их поражения средствами противокосмической обороны. В отличие от подхода, основанного на методе экспертных оценок, применение модели обобщенного потребителя позволяет детально исследовать влияние обеспечивающих космических систем на эффективность вооруженной борьбы, вплоть до отдельного средства (комплекса), с учетом временных рамок и конкретных оперативно-тактических условий сценария.

Обобщенный алгоритм методики взвешивания космических систем по важности содержит следующие основные этапы:

1. Временной интервал, характеризующий прогнозируемую длительность конфликта в рамках j -го сценария, разбивается на ряд последовательных временных подинтервалов, описывающих ключевые эпизоды сценария:

$$\Delta T(s_j) = \sum_{i=1}^I \Delta t_{ji},$$

где I – общее количество эпизодов. Например, в первом приближении, конфликт может быть представлен последовательностью воздушных наступательных операций, которые, в свою очередь, делятся на последовательность массированных авиационно-ракетных ударов. При наличии достаточных исходных данных процесс детализации может быть продолжен до циклограммы применения отдельно взятого ударного средства. Например, с точки зрения последовательности достижения стратегических целей противником в ходе воздушно-наступательной операции, целесообразной является привязка эпизодов к последовательности массированных авиационно-ракетных ударов. Каждый эпизод может быть представлен тремя основными элементарными фазами: фаза подготовки, фаза нанесения удара, фаза оценки

результатов. Причем фаза оценки результатов предыдущего эпизода является подготовительной фазой для следующего.

2. Для каждой элементарной фазы на основании модели обобщенного потребителя рассчитывается показатель эффективности при условии участия всех обеспечивающих космических систем:

$$w_i(\Delta t_i) = f(\{\Omega\}, \{\Theta\}, \{V\}), \quad \Delta W(\Delta T) = \sum_{i=1}^I f(w_i(\Delta t_i)). \quad (20)$$

3. Действие 2 повторяется для условия последовательного исключения из группировки одной из обеспечивающих космических систем

$$w_{i\ m}(\Delta t_i, (-v_m)) = f(\{\Omega\}, \{\Theta\}, [\{V\} - v_m]). \quad (21)$$

В результате выполнения (21) и (22) будут получены оценки эффективности выполнения элементарных этапов $w_i(\Delta t_i)$ при условии полной группировки обеспечивающих космических систем и для случаев последовательного выключения отдельных m -ых КС $w_{i\ m}(\Delta t_i, (-v_m))$.

4. В рамках элементарного этапа Δt_i для каждой m -ой космической системы определяется её абсолютный вклад в эффективность:

$$\Delta w_{i\ m}(v_l) = w_i(\Delta t_i) - w_{i\ m}(\Delta t_i, (-v_m)). \quad (22)$$

5. Рассчитываются коэффициенты важности отдельных космических систем, пропорциональные их вкладу в эффективность элементарного этапа:

$$k_{i\ m} = \frac{\Delta w_{i\ m}(v_m)}{\sum_{m=1}^M \Delta w_{i\ m}(v_m)}, \quad (23)$$

где M – общее количество ОКС в j -ом сценарии.

Множество коэффициентов $k_{i\ m}$, приведенных для всего интервала $\Delta T(s_j)$, характеризуют динамику изменения важности m -ой космической системы в рамках j -го сценария, а приоритетность противодействия каждой обеспечивающей космической системе может быть представлена функцией от времени $k_m = f(t)$.

На основании анализа коэффициентов важности каждой обеспечивающей космической системы могут быть определены интервалы времени, когда их вклад достигает максимума, что может служить основанием для определения требуемой оперативности и степени поражения (подавления) обеспечивающей космической системы. Для корректного определения требований по оперативности подавления конкретных космических систем необходима информация о составе сил обороняющейся стороны, их боевых возможностях и планируемых действиях. Задача определения требований по оперативности поражения (подавления) конкретных космических систем может быть решена в полном объеме только в процессе исследования, в частности, моделирования, двухсторонних боевых действий.

Заключение

Выполнена постановка и формализация задач оценки вклада космических систем КС в эффективность боевых действий. На основании индуктивного подхода и обобщения свойств объектов, выступающих в качестве потребителей ресурсов космических систем, разработана математическая модель обобщенного потребителя. Под обобщенным потребителем понимается некоторый гипотетический тип высокоточного ударного средства, боевое применение которого предполагает использование информационных ресурсов, предоставляемых космическими системами. Математическая модель обобщенного потребителя устанавливает зависимость показателя эффективности обобщенного потребителя от состава и характеристик обеспечивающих космических систем.

На основе математической модели обобщенного потребителя разработаны методики оценки вклада обеспечивающих космических систем в эффективность боевых действий противника и определения коэффициентов важности отдельных космических систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Управление космическими полетами, в 2 частях. ч.1/В.А.Соловьёв [и др.]М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. 476с.;
2. Управление космическими полетами, в 2 частях. ч.2/В.А.Соловьёв [и др.]М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. 426с.;
3. Методы численного анализа математических моделей/М.П.Галанин, Е.Б. Савенков. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. 591с.;

4. Основы защиты от технических разведок/Ю.К.Меньшаков. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. 478с.;
5. Щит России. Системы противоракетной обороны/В.М.Красковский. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. 504с.;
6. Автоматизированные информационные системы/И.П. Норенков. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. 342с.;
7. Теоретические основы радиоэлектронной разведки/А.И. Куприянов, П.Б. Петренко, М.П. Сычев. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. 500с.
7. Теоретические основы технических разведок/Ю.К. Меньшаков. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. 536с.
8. Виды и средства иностранных технических разведок/Ю.К. Меньшаков. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. 656 с.
9. Математические основы теории оптимального и логического управления/В.А. Иванов, В.С. Медведев. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. 599с.
10. Информационные технологии в радиотехнических системах (3-е издание)/Под редакцией И.Б. Федорова. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. 846 с.
11. Синхронизация в системе цифрового телевидения/А.А. Иванов. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. 103 с.
12. Основы импульсной лазерной локации (2-е издание)/В.И. Козинцев, М.Л. Белов, В.М. Орлов. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. 571 с.
13. Основы компоновки бортового оборудования космических аппаратов/А.В. Туманов, В.В. Зеленцов, Г.А. Щеглов. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. 344 с.
14. Оружие двух эпох. Записки генерального конструктора ракетных комплексов/С.П. Непобедимый. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. 448 с.
15. Стохастические системы в физике и технике/Н.Ф. Бункин, А.Н. Морозов. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. 366 с.
16. Обнаружение, распознавание и пеленгация объектов в ближней локации/В.К. Хохлов. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. 336 с.
17. Случайные процессы. Примеры и задачи. Том 4. Оптимальное обнаружение сигналов/В.И. Тихонов, В.П. Шахтарин, В.В. Сизых. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. 368 с.
18. Практикум по программированию: Обработка числовых данных/Ю.А. Алексеев, А.С. Ваулин, А.В. Куров. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. 288 с.

19. Лазерные системы видения/В.Е. Карасик, В.М. Орлов. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. 352 с.
20. Основы проектирования систем стабилизации высокоточных ракет Сухопутных войск/А.Ф. Ескин. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. 192 с.
21. Исследование операций (3-е издание)/И.К. Волков, Е.А. Загоруйко. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. 440 с.
22. Основы теории систем управления высокоточных ракетных комплексов Сухопутных войск/Под редакцией В.Л. Солунина. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. 328 с.
23. Основы импульсной лазерной локации/В.И. Козинцев [и др.] М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. 512 с.
24. Имитационное моделирование/В.П. Строгалева, И.О. Толкачева. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. 280 с.
25. Средства поражения и боеприпасы/Под общей редакцией В.В. Селиванова. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. 984 с.
26. Организационно-экономическое моделирование. Часть 1. Нечисловая статистика/А.И. Орлов. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. 541 с.
27. Интеллектуальные информационные технологии/А.И. Башмаков, И.А. Башмаков. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. 304 с.
28. Дрига В.В. Подгорных Ю.Д. Лобов С.А. Космические и ракетные системы иностранных государств/Тверь: ВА ВКО. 2009.302 с.
29. Сиротинин Е.С., Подгорных Ю.Д. Космический театр военных действий/Тверь: ВА ВКО. 2006. 294 с.

Approach and methodology for assessing the contribution of space systems for the fighting efficiency

77-30569/245509

10, October 2011

Kuznetsov V.A.

Bauman Moscow State Technical University

vkuznetsov@bmstu.ru

We propose a methodological apparatus that formalize the dependence of the efficiency of the fighting on the composition and characteristics of space systems provide. We introduce the notion of a generalized consumer. The model includes a generalized consumer decomposition timeline functioning of precision weapons in separate stages, and establishes the dependence of its efficiency of execution probabilities of individual stages. Perform steps made dependent on the characteristics of information management, with the participation of space systems.

Publications with keywords: [space Systems](#), [information support](#), [precision guided weapons](#)

Publications with words: [space Systems](#), [information support](#), [precision guided weapons](#)

Reference

1. V.A.Solov'ev, et al., Control of space flights, Part 1, Moscow, BMSTU Press, 2009, 476 p.
2. V.A.Solov'ev, et al., Control of space flights, Part 2, Moscow, BMSTU Press, 2009, 426 p.
3. M.P.Galanin, E.B. Savenkov, Methods of the numerical analysis of mathematical models, 2010, Moscow, BMSTU Press, 591 p.
4. Iu.K.Men'shakov, Bases of protection from technical intelligences, Moscow, BMSTU Press, 2010, 478 p.
5. V.M.Kraskovskii, Shield Of Russia. Missile defense systems, Moscow, BMSTU Press, 2009, 504 p.
6. I.P. Norenkov, Automated information systems, Moscow, BMSTU Press, 2011, 342 p.
7. A.I. Kupriianov, P.B. Petrenko, M.P. Sychev, Theoretical basis of radio-electronic intelligence, Moscow, BMSTU Press, 2010, 500 p.

8. Iu.K. Men'shakov, Theoretical fundamentals of technical intelligences, Moscow, BMSTU Press, 2007, 536 p.
9. Iu.K. Men'shakov, Kinds and means of foreign technical intelligences, Moscow, BMSTU Press, 2009, 656 p.
10. V.A. Ivanov, V.S. Medvedev, Mathematical Foundations of the theory of optimal and logical control, Moscow, BMSTU Press, 2011, 599 p.
11. I.B. Fedorov (Ed.), Information technology in radio engineering systems, Moscow, BMSTU Press, 2011, 846 p.
12. A.A. Ivanov, Synchronization in the system of digital TV, Moscow, BMSTU Press, 2010, 103 p.
13. V.I. Kozintsev, M.L. Belov, V.M. Orlov, The basics of pulsed laser location, Moscow, BMSTU Press, 2010, 571 p.
14. A.V. Tumanov, V.V. Zelentsov, G.A. Shcheglov, Bases of configuration of the onboard equipment of space vehicles, Moscow, BMSTU Press, 2010, 344 p.
15. S.P. Nepobedimyi, The weapon of two epochs. Notes of the general designer of missile complexes, Moscow, BMSTU Press, 2008, 448 p.
16. N.F. Bunkin, A.N. Morozov, Stochastic systems in physics and engineering, Moscow, BMSTU Press, 2011, 366 p.
17. V.K. Khokhlov, Detection, identification and direction finding of objects in the near location, Moscow, BMSTU Press, 2004, 336 p.
18. V.I. Tikhonov, V.P. Shakhtarin, V.V. Sizykh, Random processes. Examples and problems. Vol. 4. Optimal detection of signals, Moscow, BMSTU Press, 2005, 368 p.
19. Iu.A. Alekseev, A.S. Vaulin, A.V. Kurov, Workshop on programming: The Processing of numerical data, Moscow, BMSTU Press, 2008, 288 p.
20. V.E. Karasik, V.M. Orlov, Laser vision systems, Moscow, BMSTU Press, 2000, 352 p.
21. A.F. Eskin, Fundamentals of designing systems of stabilization of high-precision missiles of Land forces, 2009, 192 p.
22. I.K. Volkov, E.A. Zagoruiko, Operations research, Moscow, BMSTU Press, 2004, 440 p.
23. V.L. Solunina (Ed.), Bases of the theory of control systems of high-precision missile complexes of Land forces, Moscow, BMSTU Press, 2001, 328 p.
24. V.I. Kozintsev, et al., The basics of pulsed laser location, Moscow, BMSTU Press, 2005, 512 p.
25. V.P. Strogalev, I.O. Tolkacheva, Simulation modelling, Moscow, BMSTU Press, 2007, 280 p.
26. V.V. Selivanov, (Ed.), Means of destruction and ammunitions, Moscow, BMSTU Press, 2008, 984 p.
27. A.I. Orlov, Organizational-economic modeling. Part 1. The non-numerical statistics, Moscow, BMSTU Press, 2009, 541 p.

28. A.I. Bashmakov, I.A. Bashmakov, Intellectual information technologies, Moscow, BMSTU Press, 2004, 304 p.
29. Driga V.V., Podgornykh Iu.D., Lobov S.A., The space and missile systems of the foreign countries, Tver', VA VKO, 2009, 302 p.
30. Sirotinin E.S., Podgornykh Iu.D., Space theater of military operations, Tver', VA VKO, 2006, 294 p.