

© Черноскотов А.И., Ситкевич А.В.
Chernoskutov A., Sytkevich A.

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ ПРИ ПООЧЕРЕДНОМ УНИЧТОЖЕНИИ ГРУППИРОВОК ПРОТИВНИКА

ASSESSMENT OF HOSTILITY RESULTS IN ALTERNATING DESTRUCTION OF ENEMY GROUPS

Аннотация. В статье рассматривается влияние стратегии поочередного уничтожения группировок противника на результаты боевых действий при наличии и отсутствии разведки. Авторами описывается динамика боевых действий с однородными и разнородными группировками и приводятся таблицы с результатами боевых действий. Указывается на необходимость выбора стратегии очередности уничтожения группировок противника при отсутствии разведки у противоборствующих сторон.

Annotation. The article examines the impact of alternate strategies destroying enemy forces on the results of the fighting in the presence and absence of intelligence. The authors describe the dynamics of fighting with homogeneous and heterogeneous groups and contains tables with the results of the fighting. Points to the need to choose the order destruction of the strategy of the enemy factions in the absence of intelligence from the opposing sides.

Ключевые слова. Боевые действия, группировка, потери, стратегия, ущерб.

Key words. Fight, grouping, losses, strategy, damage.

1. Актуальность. Поочередность уничтожения группировок требует учёта множества условий

В ряде статей, посвященных боевому противоборству (БПб) с однородными [1–3] и разнородными группировками [4–7], авторы определяют особенности выбора стратегии при одновременном воздействии на группировку противника.

В зависимости от условий и исходных данных при поочередном уничтожении группировок возникают следующие проблемные вопросы:

1. При каких условиях действует или не действует переместительный (коммутативный) закон по отношению к порядку уничтожения группировок противника?
2. Какой стратегии при заданных начальных условиях уничтожения группировок придерживаться стороне?
3. Существует ли критерий, определяющий влияние условий и исходных данных до начала БД, чтобы ответить на предыдущие вопросы?
4. Какой ценой достается победа, т.е. сколько оста-

лось БСр у победившей стороны?

5. В случае поражения стороны А, какая стратегия приводит к нанесению максимального ущерба противнику и каков он?

В существующей литературе при ведении поочередных БД между двумя сторонами ответов на эти вопросы нет. Наличие условий:

- разнородности (однородности) группировок;
- наличия (отсутствия) разведки у сторон;
- выбора стратегий в зависимости от условий;
- соотношения количественных характеристик БСр

затрудняет получение ответа на все поставленные вопросы.

2. Влияние выбора стратегии на результаты БД при наличии разведки

Представляет интерес рассмотрение двусторонних БД с однородными и разнородными группировками,

Черноскотов Анатолий Иванович – доктор технических наук, старший научный сотрудник, главный научный сотрудник, 4 ЦНИИ Минобороны России, тел. (495) 515-25-75;

Ситкевич Алексей Владимирович – начальник лаборатории, 4 ЦНИИ Минобороны России.

Chernoskutov Anatoly – Dr.Sci.Tech., the senior scientific employee, the main scientific employee, 4 Central Scientific Research Institute Ministry of Defence of Russia, tel.(495) 515-25-75;

Sytkevich Aleksei – head of the laboratory? 4 Central Scientific Research Institute Ministry of Defence of Russia.

когда сторона А имеет одну группировку, а противостоящая ей сторона В включает две группировки V_1 и V_2 . Показателями БСр стороны А до начала БД будут:

M – первоначальное количество боевых средств;

μ – интенсивность огня БСр, пропорциональная вероятности поражения цели одним выстрелом p и скорострельности БСр f , т.е. $\mu = pf$.

В процессе БД ($t > 0$) убывающая величина M в момент времени t обозначается $m(t)$. Группировки V_1 и V_2 имеют аналогичные показатели: $N_1, \lambda_1, n_1(t)$ и $N_2, \lambda_2, n_2(t)$.

Выбор последовательности ведения БД с разнородными или однородными группировками равносильно обоснованию стратегии. Рассмотрим следующие стратегии поочередного уничтожения группировок противника:

- стратегия $S(A:V_1, V_2)$ или S_{12} , при которой сторона А вначале ведет БД поочередно: вначале с группировкой V_1 , а затем с группировкой V_2 ;

- стратегия $S(A:V_2, V_1)$ или S_{21} , при которой сторона А вначале ведет БД с группировкой V_2 , а затем с группировкой V_1 .

Решение уравнения (1), (2) с исходными данными, приведенными в строках 1, 2 (ст. 2–8), с помощью программного средства Mathematica для однородных (ОГ) и разнородных группировок (РГ), позволяет заполнить строки 1, 2 (ст. 9,10) табл. 1.

Без математических выкладок представим табл. 1, отражающую результаты БД в столбцах 9, 10 в строке 1 $M_\infty(S_{12})=25$, $M_\infty(S_{21})=25$ однородных группировок (ОГ) при наличии разведки (+R – ст. 2).

При наличии разведки (+R – стр. 2) и исходных данных (стр. 2, ст. 2–8) остатки БСр $M_\infty(S_{12})=23$, $M_\infty(S_{21})=23$ разнородных группировок (РГ) приведены в столбцах 9, 10.

Одинаковость оставшихся БСр у стороны А говорит о том, что выбор стратегии при наличии разведки не влияет на результаты БД однородных и разнородных группировок. А это значит, что при наличии разведки (+R) к поочередным БД, в которых участвуют однородные или разнородные группировки, применим переместительный (коммутативный закон) закон.

Таблица 1

Влияние выбора стратегии на результаты БД при наличии разведки

№ стр.	Исходные данные БСр сторон А и В								Остаток БСр в результате БД сторон А и В	
	Условия	M	μ_1	μ_2	N_1	λ_1	N_2	λ_2	при S_{12}	при S_{21}
1	+R, ОГ	33	0,11	0,11	19	0,11	10	0,11	$M_\infty = 25$	$M_\infty = 25$
2	+R, РГ	33	0,1	0,11	19	0,12	10	0,13	$M_\infty = 23$	$M_\infty = 23$

БД ведутся до полного уничтожения обеих группировок. Оптимальное ведение БД, во-первых, приводит к максимизации нанесения ущерба противнику, а во-вторых, к минимизации своих потерь.

Описание динамики БД с однородными и разнородными группировками при наличии разведки у сторон приведено в работах [4–7]. В нашем случае исходные дифференциальные уравнения для первого этапа БД для стратегии S_{12} запишутся в виде

$$\begin{aligned} m'(t) &= -\lambda_1 n_1(t); \\ n_1'(t) &= -\mu_1 m(t); \\ m(0) &= M; n_1(0) = N_1. \end{aligned} \quad (1)$$

В предположении уничтожения на первом этапе группировки V_1 и остатка БСр у стороны А $m_1(t_{1\infty})$ для второго этапа уравнения будут выглядеть следующим образом:

$$\begin{aligned} m_1'(t) &= -\lambda_2 n_2(t); \\ n_2'(t) &= -\mu_2 m_1(t); \\ m_1(0) &= M_1; n_2(0) = N_2. \end{aligned} \quad (2)$$

3. Влияние выбора стратегии на результаты БД при отсутствии разведки

Для данного сценария боевых действий уравнения (1), (2) видоизменяются [1–7]

$$\begin{aligned} m'(t) &= -\lambda_1 n_1(t) m(t) / M; \\ n_1'(t) &= -\mu_1 m(t) n_1(t) / N_1; \\ m(0) &= M; n_1(0) = N_1. \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} m_1'(t) &= -\lambda_2 n_2(t) m_1(t) / M_1; \\ n_2'(t) &= -\mu_2 m_1(t) n_2(t) / N_2; \\ m_1(0) &= M_1; n_2(0) = N_2. \end{aligned} \quad (4)$$

Решение уравнений (3), (4) с исходными данными, приведенными в строках 1, 2 (ст. 2–8) табл. 2, с помощью программного средства Mathematica для однородных (ОГ) и разнородных группировок (РГ) позволяет заполнить строки 1, 2 (ст. 9, 10) в этой же таблице.

В табл. 2 выявляется роль влияния выбора стратегии при отсутствии разведки у обеих сторон. В первой строке для однородных группировок в столбцах 9 и 10 показано, что неудачный выбор стороной А стратегии S_{12}

(ст. 9) ведет к остатку БСр у неё $M_\infty=1$, а удачный выбор стороной А стратегии S_{21} (ст. 10) – к победе стороны А с остатком БСр $M_\infty=4$.

ближе приближается соотношение количества БСр сторон к единице, т.е. $M/(N_1+N_2) \rightarrow 1$;

- в случае явного боевого превосходства одной из

Таблица 2

Влияние выбора стратегии на результаты БД при отсутствии разведки

№ ст.	Исходные данные БСр сторон А и В								Остаток БСр в результате БД сторон А и В	
	Условия	M	μ_1	μ_2	N_1	λ_1	N_2	λ_2	при S_{12}	при S_{21}
№ стр.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-R, ОГ	25	0,11	0,11	19	0,11	10	0,11	$M_\infty = 1$	$M_\infty = 4$
2	-R, РГ	25	0,1	0,11	19	0,12	10	0,13	$N_{2\infty} = 5$	$N_{1\infty} = 1$

Во второй строке для разнородных группировок в столбцах 9 и 10 иллюстрируется неудачный выбор стороной А стратегии S_{12} (ст. 9), которая ведет к победе стороны В с остатком БСр $N_{2\infty}=5$, а более удачный выбор стороной А стратегии S_{21} (ст. 10) с меньшим остатком БСр $N_{1\infty}=1$ у стороны В.

Итак, при отсутствии разведки у сторон выбор стратегии существенно влияет на очередность БД однородных и разнородных группировок.

4. Влияние выбора стратегии на результаты БД РГ и ОГ при увеличении БСр стороны А

В табл. 3 приведены исходные данные БСр сторон (ст. 2–8), отсутствие у них разведки (-R, строка 2), а также изменение БСр стороны А от $M=5$ до $M=45$.

В зависимости от выбора стратегии S_{12} и S_{21} на рис.1 показаны изменения остатков БСр $M_\infty=f_{12}(M/(N_1+N_2), S_{12})$ или $N_\infty=f_{12}(M/(N_1+N_2), S_{12})$ и $M_\infty=f_{21}(M/(N_1+N_2), S_{21})$ или $N_\infty=f_{21}(M/(N_1+N_2), S_{21})$ в БД разнородных группировок.

Из рис. 1 видно:

- при заданных исходных данных стратегия S_{21} предпочтительнее стратегии S_{12} , т.е. $S_{21} > S_{12}$, так как остаток БСр у стороны А $M_\infty(S_{21}) > M_\infty(S_{12})$;

- влияние выбора стратегии тем сильнее, чем

сторон выбор стратегии не влияет на результаты БД (действует правило: «сила есть – ума для выбора стратегии не нужно»). На рис.1 при $M/(N_1+N_2) > 1,2$ наблюдается равенство значений $M_\infty(S_{21}) = M_\infty(S_{12})$.

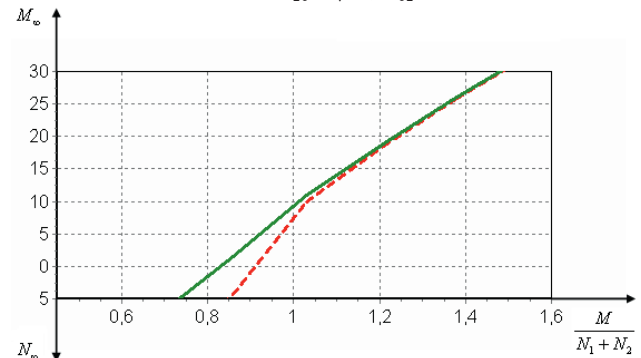


Рис.1. Изменение остатков БСр сторон в БД РГ в зависимости от соотношения $M/(N_1+N_2)$ и выбора стратегии очередности S_{21} или S_{12} :

--- S(A; B₁, B₂); — S(A; B₂, B₁)

В табл. 4 приведены исходные данные БСр сторон (ст. 2–8), отсутствие у них разведки (-R, строка 2), а также изменение БСр стороны А $M=5$ до $M=45$.

В зависимости от выбора стратегии S_{21} и S_{12} на рис.2 показаны изменения остатков БСр $M_\infty=f_{12}(M/(N_1+N_2), S_{12})$ или $N_\infty=f_{12}(M/(N_1+N_2), S_{12})$ и $M_\infty=f_{21}(M/(N_1+N_2), S_{21})$ или $N_\infty=f_{21}(M/(N_1+N_2), S_{21})$ в БД однородных группировок.

Таблица 3

Влияние выбора стратегии на результаты БД РГ при увеличении БСр стороны

№ ст.	Исходные данные БСр сторон А и В								Остаток БСр в результате БД сторон А и В	
	Условия	M	μ_1	μ_2	N_1	λ_1	N_2	λ_2	при S_{12}	при S_{21}
№ стр.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-R, РГ	5	0,11	0,2	19	0,15	10	0,1	$N_\infty = 28$	$N_\infty = 24$
2	-R, РГ	15	0,11	0,2	19	0,15	10	0,1	$N_\infty = 20$	$N_\infty = 14$
3	-R, РГ	25	0,11	0,2	19	0,15	10	0,1	$N_\infty = 4$	$N_\infty = 2$
4	-R, РГ	35	0,11	0,2	19	0,15	10	0,1	$M_\infty = 19$	$M_\infty = 19$
5	-R, РГ	45	0,11	0,2	19	0,15	10	0,1	$M_\infty = 33$	$M_\infty = 33$

Таблица 4

Влияние выбора стратегии на результаты БД ОГ при увеличении БСр стороны

№ ст.	Исходные данные БСр сторон А и В								Остаток БСр в результате БД сторон А и В	
	Условия	M	μ_1	μ_2	N_1	λ_1	N_2	λ_2	при S_{12}	при S_{21}
№ стр.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-R, ОГ	5	0,115	0,115	19	0,115	10	0,115	$N_\infty = 28$	$N_\infty = 27$
2	-R, ОГ	15	0,115	0,115	19	0,115	10	0,115	$N_\infty = 17$	$N_\infty = 15$
3	-R, ОГ	25	0,115	0,115	19	0,115	10	0,115	$M_\infty = 1$	$M_\infty = 4$
4	-R, ОГ	35	0,115	0,115	19	0,115	10	0,115	$M_\infty = 21$	$M_\infty = 21$
5	-R, ОГ	45	0,115	0,115	19	0,115	10	0,115	$M_\infty = 34$	$M_\infty = 34$

Характер хода кривых на рис. 1 и рис. 2 почти

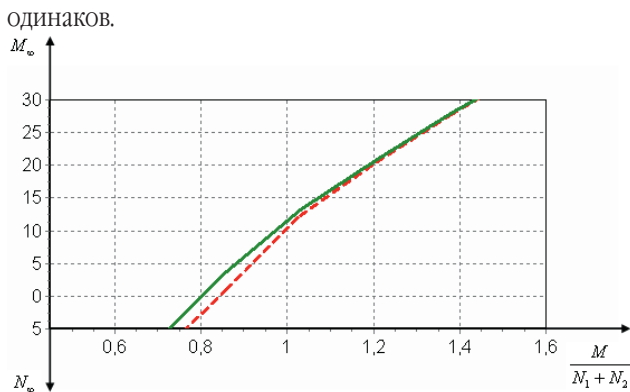


Рис.2. Изменение остатков БСр сторон в БД ОГ в зависимости от соотношения $M/(N_1+N_2)$ и выбора стратегии очередности S_{12} или S_{21} :

--- S(A: B₁, B₂); — S(A: B₂, B₁)

5. Коэффициент боевого превосходства при поочерёдных БД

В литературе [1-3] приведена формула для вычисления коэффициента боевого превосходства в двусторонних БД

$$K = \frac{M}{N} \sqrt{\frac{\mu}{\lambda}}, \tag{5}$$

величину которого сравнивают с единицей и судят о соотношении сил и будущей победе одной из сторон. В связи с тем, что для нашего случая БД включают от одного до двух этапов, то формула (5) преобразится. В табл. 5 приведены ситуации с коэффициентом боевого превосходства на каждом этапе в зависимости от выбранной стратегии.

Таблица 5

Влияние выбора стратегии на результаты БД при отсутствии разведки

№ ст.	S_{ij}	Критерий БП, 1-й этап БД	K_j , 1-й этап	Остаток БСр, 1-й этап БД	Критерий БП, 2-й этап БД	K_j , 2-й этап	Остаток БСр, 2-й этап БД	Остаток БСр сторон, конец БД
№ стр.	1	2	3	4	5	6	7	8
1	S_{12}	$K_1 = \frac{M}{N_1} \sqrt{\frac{\mu_1}{\lambda_1}}$	> 1	$M_1 = M - \frac{\lambda_1 N_1^2}{\mu_1 M}$	$K_2 = \frac{M_1}{N_2} \sqrt{\frac{\mu_2}{\lambda_2}}$	> 1	$M_\infty = M_1 - \frac{\lambda_2 N_2^2}{\mu_2 M_1}$	M_∞ ; $N_\infty = 0$
2			< 1	$N'_2 = N_2 - \frac{\mu_2 (M_1)^2}{\lambda_2 N_2}$		< 1	$N'_2 = N_2 - \frac{\mu_2 (M_1)^2}{\lambda_2 N_2}$	$M_\infty = 0$; $N_\infty = N'_2$
3			< 1	$N'_1 = N_1 - \frac{\mu_1 M^2}{\lambda_1 N_1}$	—	—	—	$M_\infty = 0$; $N_\infty = N'_1 + N_2$
4	S_{21}	$K_2 = \frac{M}{N_2} \sqrt{\frac{\mu_2}{\lambda_2}}$	> 1	$M_2 = M - \frac{\lambda_2 N_2^2}{\mu_2 M}$	$K_1 = \frac{M_2}{N_1} \sqrt{\frac{\mu_1}{\lambda_1}}$	> 1	$M_\infty = M_2 - \frac{\lambda_1 N_1^2}{\mu_1 M_2}$	M_∞ ; $N_\infty = 0$
5			< 1	$N'_1 = N_1 - \frac{\mu_1 (M_2)^2}{\lambda_1 N_1}$		< 1	$N'_1 = N_1 - \frac{\mu_1 (M_2)^2}{\lambda_1 N_1}$	$M_\infty = 0$; $N_\infty = N'_1$
6			< 1	$N'_2 = N_2 - \frac{\mu_2 M^2}{\lambda_2 N_2}$	—	—	—	$M_\infty = 0$; $N_\infty = N_1 + N'_2$

Выводы

1. Наличие разведки у противоборствующих сторон не требует выбора стратегии поочередного уничтожения группировок стороны В, которое не проявляется в дополнительном эффекте: при победе стороны А – в увеличении оставшихся после боя БСр, при поражении – в нанесении наибольшего ущерба стороне В.

2. Отсутствие разведки у противоборствующих

сторон вызывает необходимость выбора стратегии очередности уничтожения группировок. Значение необходимости усиливается при равенстве боевых средств сторон.

3. В случае значительного боевого превосходства одной из сторон и отсутствия разведки у обеих сторон учет стратегии очередности уничтожения группировок проявляется в малой дозе. Действует правило: «Сила есть – ума для выбора стратегии не надо».

Литература

1. Вентцель Е.С. Введение в исследование операций. – М.: Советское радио, 1964. – 391 с.
2. Жиров А.Ю. Военно-прикладная математика. Вероятностные основы оценки эффективности боевых и обеспечивающих действий авиации. – Монино: ВВА им. Ю.А. Гагарина, 2004. – 124 с.
3. Иванов П. И. и др. Основы и применение методов прикладной математики в военном деле. – Монино: ВВА им. Ю.А. Гагарина, 1991. – 512 с.
4. Черноскутов А.И. и др. Стратегия боя с противоборствующей стороной, имеющей разнородные группировки сил и средств// Стратегическая стабильность. № 1 (46), 2009, с. 56-59.
5. Черноскутов А.И. и др. Выбор способа огневого поражения разнородных группировок// Стратегическая стабильность. № 2 (47), 2009, с. 18-23.
6. Черноскутов А.И. и др. Стратегия огневого поражения, обусловленная разнородностью группировок// Стратегическая стабильность. № 1 (50), 2010.
7. Черноскутов А.И. (RU) и др. Способ и устройство целераспределения по групповым объектам. Патент на группу изобретений: способ и устройство, № 2 419 140, G06F 17/00, G01S 5/04, F41G 7/00, F41G 7/34.

Материал поступил в редакцию 26. 07. 2012 г.