

против стороны  $B_R$  боеготовых дивизий в этом случае будет выделено

$$X_R = G - X_F. \quad (1)$$

Если в ходе военных действий ни одна из сторон не достигла фазы истощения, то суммарные потери сторон  $B_R$  и  $B_F$  на момент первой стабилизации хода стратегической операции (снижение темпов потерь сторон приблизительно в три раза по сравнению с максимальным темпом) могут быть с достаточно высокой степенью достоверности аппроксимированы функцией МОЖ (математическое ожидание)

$$\text{МОЖ}_{F+R}(X_F, X_R) = F \cdot (1 - e^{-\frac{X_F}{F}}) + R \cdot (1 - e^{-\frac{X_R}{R}}), \quad (2)$$

где  $\text{МОЖ}_{F+R}$  — суммарные потери сторон  $B_F$  и  $B_R$ .

С учетом (2) нетрудно получить следующее решение:

$$\begin{aligned} X_F^O &= \arg \max_{0 \leq X_F \leq G} \text{МОЖ}_{F+R}(X_F) = G \frac{F}{F+R}; \\ X_R^O &= G - X_F^O = G \frac{R}{F+R}. \end{aligned} \quad (3)$$

Отметим, что решение (3) имеет место не только для элементарной аналитической модели (2), но и для крайне широкого спектра моделей, определяющих исход военных действий по соотношению сил. Более того, автору вообще неизвестна аналитическая модель военных действий, дающая в контексте заданных условий решение, расходящееся с (3) более чем на 5 %.

А теперь изменим условия задачи. Допустим, что военному руководству стороны  $A_G$  доподлинно известно, что силы, противостоящие стране  $A_G$  со стороны  $B_F$ , превосходят количественно и качественно силы, противостоящие со стороны  $B_R$ , т. е.  $F > R$ . Однако точную количественную оценку этого превосходства с учетом качества вооружения, уровня боевой подготовки солдат и офицеров, уровня оперативной подготовки высшего командования сторона  $A_G$  сделать не в состоянии (как, впрочем, и любая другая заинтересованная сторона). Более того, возможно, что при развязывании боевых действий стороной  $B_F$  сторона  $B_R$  вообще не вступит в военные действия и предпочтет отсидеться, пока ее соседи воюют друг с другом. В контексте условий задачи возможна также ситуация, когда количество и качество войск стороны  $B_F$  лишь ненамного превышает количество и качество войск стороны  $B_R$ .

Критерий принятия решения военным руководством стороны  $A_G$  при распределении своих войск между фронтом  $B_F$  и  $B_R$  и в этом случае крайне прост: стороне  $A_G$  надо так распределить войска, чтобы в условиях имеющейся неопределенности в оценке противников были максимальны гарантированные суммарные потери сторон  $B_R$  и  $B_F$ . В математической постановке данный критерий выглядит следующим образом:

$$(X_F^O, X_R^O)^T = \arg \max_{0 \leq X_F \leq G} \min_{0 \leq R \leq F} \text{МОЖ}_{F+R}(X_F, X_R). \quad (4)$$

Решение задачи (4) было осуществлено для различных математических моделей, связывающих значение показателей потерь сторон с соотношением сил. В частности, для экспоненциальной модели потерь (рис. 1), для модели потерь Ферхюльста\* (рис. 2) и даже для линейной

\* Для модели Ферхюльста приводимый ниже результат гарантированно справедлив, если силы стороны  $A$  не меньше объединенных сил коалиции  $B_R$  и  $B_F$ .

модели (рис. 3). При использовании любой из перечисленных аналитических моделей имеет место единственное решение задачи (4):

$$\begin{aligned} X_F^O &= 0,618 \times G; \\ X_R^O &= 0,312 \times G. \end{aligned} \quad (5)$$

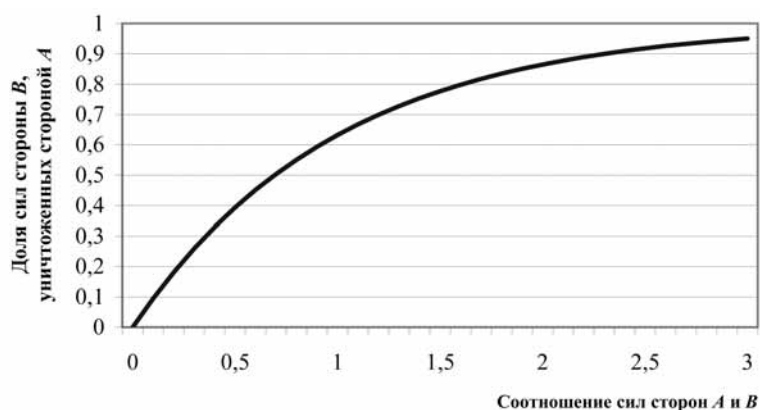


Рис. 1. Экспоненциальная модель потерь стороны B

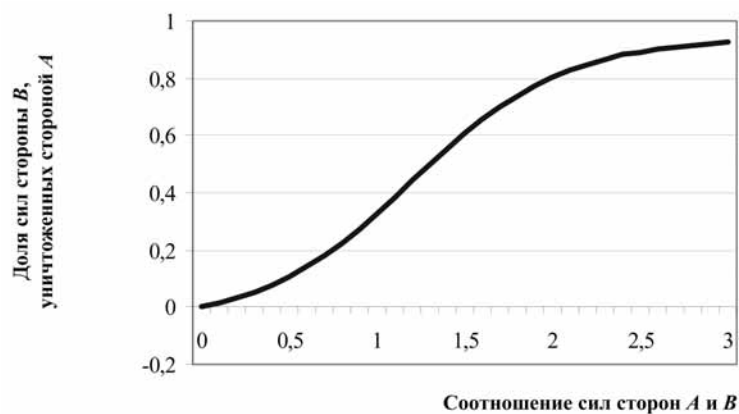


Рис. 2. Потери стороны B по модели Ферхюльста

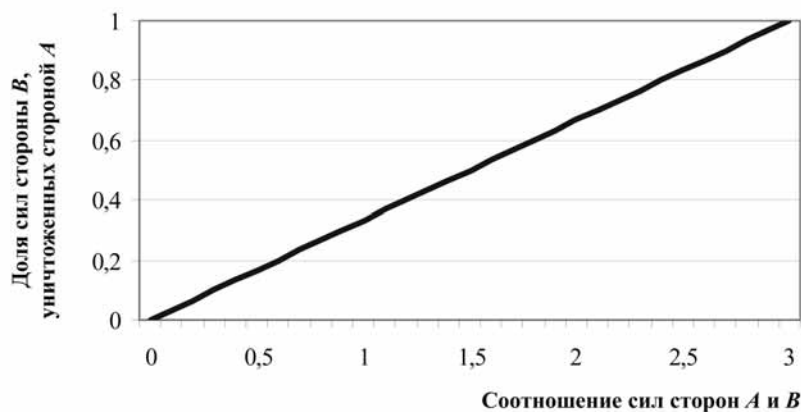


Рис. 3. Потери стороны B по линейной модели

То есть, для того чтобы нанести коалиции  $B_R$  и  $B_F$  в условиях имеющейся неопределенности максимальные гарантированные суммарные потери, сторона  $A_G$  должна направить 61,8 % своих сил против  $B_F$  и 38,2 % — против  $B_R$ . Но это только в том случае, если руководству  $A_G$  доподлинно известно, что войск со стороны  $B_F$  действует больше, чем со стороны  $B_R$ . В этом случае, как принято говорить, сторона  $B_F$  несет основную тяжесть борьбы с  $A_G$ , а сторона  $B_R$  помогает стороне  $B_F$  одолеть  $A_G$ .

Но если со стороны  $B_R$  будет действовать войск и сил больше, чем со стороны  $B_F$ , то ситуация изменится на 180 градусов. В этом случае сторона  $A_G$  будет вынуждена направить 61,8 % своих войск и сил против стороны  $B_R$  и 38,2 % против стороны  $B_F$ . Такое скачкообразное изменение параметров оптимального решения стороны  $A_G$  характерно для ситуаций, рассматриваемых в теории катастроф.

Рассмотрим некоторые военно-исторические примеры, напрямую связанные с решением приведенной выше задачи (4). Так, в соответствии с решением (5) военно-политическое руководство СССР должно было в 1941 году держать на западе 61,8 % всех своих сил, а на всех остальных театрах войны 38,2 %. Отметим, что приблизительно такой расклад сил и имел место.

Другой пример. Командование Германии должно было в мае 1944 года держать на восточном фронте 61,8 % всех своих сил, а на всех остальных участках (Франция, Италия, Норвегия, Бенилюкс, ПВО Германии) порядка 38,2 %. Приблизительно так силы Германии и были распределены<sup>1</sup>.

Если бы в 1939 году руководители СССР и Франции договорились о совместных военных действиях против Германии, то Советский Союз, выступавший согласно обсуждавшемуся договору как младший и более слабый партнер, должен был бы привлечь для действий против Германии сил меньше, чем Франция. А на сколько меньше? Эту задачу легко решить. Допустим, что 100 французским дивизиям ( $F=100$ ) противостоит 61,8 % германских войск. Тогда советским дивизиям в количестве  $R$  противостоит 38,2 % германских войск. Решим простую пропорцию и получим

$$R = \frac{100 \cdot 38,2}{61,8} = 61,8 \approx 62 \text{ дивизии.}$$

Мы взяли состав французских войск равным 100 дивизиям. При любом другом количестве этих дивизий Советский Союз должен выставить своих войск в количестве 62 % от французских. Приблизительно такое соотношение сил, действующих против Германии со стороны Франции и СССР, было предметом обсуждения в 1939 году в ходе переговоров между СССР, Францией и Великобританией относительно совместных действий против фашистской Германии<sup>2</sup>.

Интересно, что все указанные выше пропорции в целом соответствуют решению (5) с точностью  $\pm 7$  %. То есть распределение сил в отношении 0,62 к 0,38 — вещь в военном искусстве не новая, но в настоящее время хорошо забытая.

<sup>1</sup> Балашов А.И., Рудаков Г.П. История Великой Отечественной войны. СПб.: Питер, 2006.

<sup>2</sup> Безыменский Л. Особая папка «Барбаросса». М.: Воениздат, 1973. С. 88—91.

Актуально ли решение задачи (4) в современных условиях? Ответ положителен. Рассмотрим классическую задачу распределения истребителей по задачам, решаемую в ходе подготовки боевых действий (операции) командующим армией ВВС и ПВО. Истребители могут быть задействованы, во-первых, для решения задач противовоздушной обороны в рамках зоны ответственности армии ВВС и ПВО, а во-вторых, для сопровождения бомбардировщиков, имеющих боевые задачи, связанные с уничтожением объектов на территории противника. Как распределить усилия истребительной авиации между задачами ПВО и задачами по сопровождению бомбардировщиков? В соответствии с решением задачи (4) поступать надо следующим образом.

Если боевые возможности нашей бомбардировочной авиации не позволяют нанести противнику урон, сопоставимый с уроном, наносимым бомбардировщиками противника нашим объектам, то командующему армией ВВС и ПВО необходимо 62 % истребителей использовать для обороны объектов в зоне ответственности армии, а 38 % истребителей отправить вместе с бомбардировщиками.

Если ожидаемый ущерб, наносимый противнику нашими бомбардировщиками, существенно больше ущерба, наносимого противником нашим объектам, то для решения задач ПВО в зоне ответственности армии необходимо оставить 38 % истребителей, а для сопровождения бомбардировщиков выделить 62 % истребителей.

Задача распределения истребителей в условиях неопределенности элементарна с точки зрения математики, но не с точки зрения командующего армией ВВС и ПВО. Очевидно, что решение 50 % на 50 % ни в коем случае не допустимо, а решение 62 % на 38 % рискованно. Но, как следует из приведенного выше решения задачи (4), риск при ведении боевых действий (проведении операции) — дело действительно благородное.

Отметим одно очень важное и полезное свойство решения (5) — **свойство устойчивости**. Дело в том, что для принятия решения задачи (4) командующему нужно достоверно знать только одно: на каком из двух направлений противник наиболее силен (какая из задач наиболее важна). На более важное направление выделяется 62 % ресурсов, на менее важное — 38 %. Сравнение такого приблизительного решения при условии, что вопрос о важности направлений (задач) решен верно с точным (оптимальным) прогнозом, полученным при наличии абсолютно достоверной информации об обстановке, показывает, что решение (5) отличается от оптимального в худшем случае на 10—15 %. Обычно это отличие совсем ничтожно (5—7 %). А если отличие решения (5) от оптимального невелико, то зачем решать сложные оптимизационные задачи по рациональному распределению войск (сил) по направлениям, да еще при отсутствии достоверной исходной информации?

Что делать, если направлений не два, а более? В этом случае поможет операция агрегирования. Лучше всего агрегировать следующим образом: самая главная задача — один агрегат, остальные задачи все вместе — второй агрегат. Если важность первого агрегата превалирует, то для решения задачи, с ним связанной, выделяется 62 % ресурсов, а на все остальные задачи выделяется 38 % располагаемых ресурсов. Если второй агрегат, в котором каждая из задач менее важна, чем самая главная,

все-таки превалирует над первым агрегатом, то для решения главной задачи выделяется 38 % ресурсов, а на решение задач, включенных во второй агрегат, — 62 %. После первого шага агрегирования второй агрегат снова разделяется подобным же образом на два агрегата, и так далее. Столь, казалось бы, примитивный подход позволяет получать решение, крайне незначительно отличающееся от оптимального, полученного с использованием самых сложных методов распределения ресурсов. Трудоемкость получения подобного решения минимальна, а информация, необходимая для его реализации, вполне может быть получена на основе опроса компетентных экспертов.

У пытливого читателя может возникнуть вопрос: а как могли командиры находить правильное решение задачи (4) до появления теории игр? Действительно, максиминные и минимаксные постановки задач распределения войск появились только в ходе Второй мировой войны в трудах Яноша (Джона) фон Неймана<sup>3</sup>. Однако делить в соотношении с задаваемым решением (5) человек научился очень давно и делает это совершенно интуитивно. Простой пример: человек идет по парку и садится на пустую скамью. С вероятностью 98 % он сядет на линию, делящую скамью в отношении, задаваемом решением (5). Кто не любит прогулок по парку, может убедиться в справедливости вышеприведенного факта, посмотрев любой фильм, где герой садится на пустую скамейку (например, финал фильма «Мастер и Маргарита»).

В заключение хотелось бы отметить, что представленная в статье схема распределения войск и сил по направлениям и задачам защищена патентом РФ.

---

<sup>3</sup> Нейман Ф. Дж., Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение. М.: Наука, 1970.

# Проблемы подготовки летного состава в современных условиях

Подполковник Р.Ф. РАВЛЫК,  
кандидат военных наук

АНАЛИЗ современных локальных войн и вооруженных конфликтов позволил выявить важнейшую закономерность вооруженной борьбы на современном этапе и на обозримую перспективу, состоящую в зависимости ее хода и исхода от результатов противоборства в воздушно-космическом пространстве. На сегодня военно-воздушные силы (ВВС), являющиеся высокомобильным видом вооруженных сил воюющих государств, выступают как основное средство достижения стратегических целей военного конфликта.

Опыт, накопленный отечественными ВВС в военных конфликтах, весьма разнохарактерен и свидетельствует о том, что эффективность применения военной авиации в них была неодинаковой. Она определялась прежде всего боевыми, тактико-техническими характеристиками и степенью пригодности авиационной техники к боевым действиям в новых, как правило, сложных климатогеографических условиях, быстротой адаптации к обстановке руководящего и летного состава и, что немаловажно, **уровнем профессиональной подготовки** летного состава, авиационных специалистов, а также слаженностью авиационных формирований при выполнении боевых и других задач в соответствии с предназначением.

Современные боевые действия характеризуются высокой динамичностью, внезапностью, непредсказуемостью в тактике противника, а также разноплановостью выполняемых авиацией боевых задач. Поступление на вооружение авиационных частей и соединений комплексов нового поколения, эффективных систем и высокоточных средств поражения, совершенствование средств вооруженной борьбы и тактики противника изменяют характер и условия применения авиационных комплексов, выдвигают более высокие требования к **качеству подготовки** летных экипажей. Сущность этих требований состоит в необходимости выработки у летного состава умений и навыков грамотно и быстро оценивать обстановку в ходе подготовки и выполнения боевого полета, прогнозировать ее развитие, принимать и реализовывать рациональные решения с учетом возможностей авиационных комплексов и противодействия противника. Анализ опыта применения авиации в составе Объединенной группировки войск (сил) на Северном Кавказе в ходе проведения контртеррористической операции, недавние события грузино-осетинского конфликта дают основание утверждать, что уровень профессиональной подготовки летного состава на сегодня не позволяет в полном объеме и с заданной эффективностью выполнять весь перечень задач в соответствии с предназначением.

Вместе с тем основным источником комплектования летными кадрами ВВС, других войск и воинских формирований в настоящее время выступает *система профессиональной подготовки* летного состава авиации ВВС\*, являясь неотъемлемой частью единой системы подготовки кадров для ВС и в целом военной организации государства. Повышение эффективности функционирования систем подготовки кадров,

---

\* Здесь и далее и по тексту, если особо не оговорено, вместо «система профессиональной подготовки летного состава авиации ВВС» используется «система».