

Р.М. ЮСУПОВ, В.П. ИВАНОВ  
**ИЗ ИСТОРИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ  
БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ В РОССИИ (1900-1917 ГГ.)**

*Юсупов Р.М., Иванов В.П. Из истории математического моделирования боевых действий в России (1900-1917 гг.).*

**Аннотация.** Статья посвящена оригинальным математическим моделям боевых действий, разработанным в России в начале XX века. Одной из первых работ, в которой излагались подходы к математическому моделированию боевых действий, можно считать статью Я. Карпова «Тактика крепостной артиллерии», опубликованную в 1906 году. В ней рассматривалась задача обороны крепости от атакующих пехотных цепей противника. Исходя из идеи преодоления атакующими рубежа обороны, были получены математические соотношения, увязывающие параметры выстрела заряда шрапнели с перемещениями пехотинца. Аналогичным образом рассматривалась задача использования для обороны крепости пулемета. Проанализировав полученные соотношения, Я. Карпов пришел к выводу, что все средства обороны крепости можно соотнести через длину обороняемого этим средством участка. Идеи Я. Карпова развил П. Никитин. Им был рассмотрен широкий спектр средства поражения. Опираясь на результаты проведенных исследований, автором сделаны рекомендации по распределению сил и средств при обороне крепостей. М. Осипов в 1915 году опубликовал яркие и самобытные модели двухсторонних боевых действий, на год раньше известной теории Ланчестера. Суммируя численности сражающихся сторон на бесконечно малых интервалах времени, а затем, переходя к пределам, он получает линейный и квадратичный законы влияния соотношения численности сражающихся сторон на их потери, исследует разнородные средства поражения. Все это проверяется практикой различных сражений. М. Осипов показал, что коэффициенты в законах потерь зависят от выучки личного состава, рельефа местности, наличия укреплений, морально-психологического состояния войск и т.д. Опираясь на результаты математического моделирования, М. Осипов впервые обосновал ряд положений военного искусства. Он показал, что ни линейный, ни квадратичный законы потерь в общем случае не соответствуют практике проведенных сражений. Для удобства использования при том уровне развития вычислительной техники и для получения более достоверного результата М. Осипов предлагал использовать в законах потерь степень «три вторых», хотя сам понимал ее приближенный характер. Много внимания уделено проблеме авторства, поискам прототипа создателя первой двухсторонней модели боевых действий, применению теории для решения современных прикладных задач.

**Ключевые слова:** математическое моделирование, боевые действия, алгебраические и дифференциальные модели.

**1. Введение.** Математическое моделирование сегодня широко применяется для решения разнообразных задач в различных сферах человеческой деятельности и тесно смыкается с компьютерным моделированием. Не является исключением и такая специфическая сфера, как вооруженная борьба. Первое использование математических методов для ее исследования относится к середине

XIX века. В начале XX века, когда вооруженная борьба впервые приобрела глобальный характер, интерес к ним усилился.

Оснащение армии новым, более совершенным оружием (магазинные винтовки, пулеметы, скорострельные пушки, авиация и т.д.) привело к коренным изменениям в формах и способах ведения боевых действий. Внедрение методов массового производства для выпуска образцов вооружений способствовало появлению многомиллионных армий. Кратковременные сражения сменились огромными по размаху в пространстве и времени операциями.

В известном смысле война стала «дорогим удовольствием», как, впрочем, и крупномасштабные учения, позволяющие комплексно оценить те или иные аспекты грядущих сражений.

Математическое моделирование позволяло получать оценки результатов операций и проводить их анализ более дешевым способом по сравнению с учениями. Поэтому начался поиск рациональных методов математического моделирования боевых действий.

Вероятностные методы, которые хотя ограниченно и применялись для различных оценок, были слишком абстрактны. Развернулась разработка более наглядных методов, которые, в эпоху, когда основным вычислительным средством являлась логарифмическая линейка, позволяли бы проще анализировать и интерпретировать получаемые результаты, отвечая на текущие запросы войск. Такой процесс с конца XIX века начался во многих ведущих военных державах мира.

Не была исключением и Россия.

**2. Ранние математические модели и методы.** Одной из первых отечественных работ, в которой излагались подходы к математическому моделированию боевых действий, можно считать статью Я. Карпова «Тактика крепостной артиллерии», опубликованную в 1906 году [1].

В ней рассматривалась задача обороны крепости от атакующих пехотных цепей противника. Первоначально в качестве основного средства защиты крепости автор рассматривал пушку, стреляющую шрапнелью. Общая идея его подхода заключалась в следующем.

При разрыве шрапнели пули накрывают часть поверхности земли. Для срыва атаки достаточно выпустить такое количество пуль, чтобы на участок, занимаемый человеком, за время, необходимое ему для преодоления поверхности разрыва шрапнели, пришлось не менее одной пули.

Отсюда следует, что длина участка  $L_i$ , обороняемого от атакующих цепей пехотинцев одной  $i$ -той пушкой, стреляющей шрапнелью, находится из выражения:

$$L_i = \frac{c_{sk} n_s S_p}{V_p}, \quad (1)$$

где  $c_{sk}$  – скорострельность пушки (число выстрелов в единицу времени),  $n_s$  – число пуль в шрапнельном снаряде,  $S_p$  – площадь участка, занимаемого человеком,  $V_p$  – средняя скорость движения пехотинца при атаке.

Используя аналогичный подход, Я. Карпов получил формулу для оценки длины участка  $L_{ip}$ , обороняемого  $i$ -тым пулеметом:

$$L_{ip} = \frac{c_{sk} a_p b_p}{V_p}, \quad (2)$$

где  $a_p$  – ширина участка фронта, занимаемого человеком,  $b_p$  – глубина поражаемого пространства.

Зависимость (2) можно использовать и для оценки длины участка фронта, обороняемого пехотинцем, если под  $c_{sk}$  понимать скорострельность магазинной винтовки.

Проанализировав формулы (1) и (2), Я. Карпов пришел к мысли, что все средства обороны крепости можно соотносить через длину обороняемого этим средством участка. Он получил, что в обороне один пулемет равноценен, примерно, 40 пехотинцам. Он сделал вывод о том, что для отражения штурма крепости наиболее эффективными средствами являются скорострельная пушка и пулемет.

Несмотря на простоту, зависимости (1) и (2) позволяли решать различные тактические задачи. Например, если подразделение насчитывает  $m$  пехотинцев, вооруженных винтовками,  $n$  скорострельных пушек,  $k$  пулеметов, то можно рассчитать длину обороняемого им участка фронта. Если учесть норму потерь, то при заданном численном составе можно определить, сколько времени можно удерживать данный участок обороны.

Исследования Я. Карпова продолжил и развил П. Никитин [2]. Опираясь на созданные Я. Карповым модели, он проанализировал широкий спектр средств поражения. Результаты выполненных им расчетов представлены в таблице 1.

Подтвердив вывод Я. Карпова о том, что пулемет, примерно, в 40 раз эффективнее винтовки, П. Никитин приводит экспериментальные данные Опытной комиссии Офицерской стрелковой школы, согласно которым при стрельбе на 2000 шагов пулемет равноценен 45 стрелкам.

Отметим, что для подтверждения теоретических положений Опытной комиссией был сооружен специальный стенд, имитирующий продвижение атакующих цепей. Анализ результатов показал хорошее согласование теоретических и экспериментальных результатов.

Автором сделаны рекомендации по распределению сил и средств при обороне крепостей.

Таблица 1. Ширина участка обороны по фронту на одно средство поражения

Средства поражения	Ширина участка обороны, м
3-дм скорострельная пушка	17,1
57-мм противотанковая пушка	
– картечь	10,7
– шрапнель	
Пулемет	6,4
Конная или легкая пушка образца 1895 года, шрапнель	4,3
Конная или легкая пушка образца 1877 года, шрапнель	2,1
9-дм пушка, шрапнель	2,1
4-фн пушка, картечь	1,1

### 3. Математическая модель двухсторонних боевых действий

**М. Осипова.** Как известно, в августе 1914 года началась Первая мировая война. На фронтах лилась кровь, а в тылу воюющих стран развернулись работы по производству новых образцов вооружений. Военные медики занялись созданием новых методик проведения хирургических операций, новых методов лечения ран. Военные ученые тоже исследовали операции, но не хирургические, а вооруженных сил, искали пути достижения победы на фронтах, в армиях, корпусах.

В июне 1915 года в России журнал «Военный сборник» опубликовал большую статью М. Осипова под названием «Влияние численности сражающихся сторон на их потери» и дополнение к ней [3 – 7].

Первая часть статьи поступила в редакцию не позже апреля 1915 г., а это значит, что основное содержание достаточно объемной статьи было написано автором к середине 1914 г., методология разработана в середине 1912 г.

В своей работе Осипов выдвигает гипотезы о том, что отношение потерь сражающихся сторон обратно пропорционально отношению их численности (первая гипотеза) или квадрату отношений (вторая гипотеза). Он приводит таблицу 38 сражений, в которой указывает численность войск до начала сражения, потери сторон и показывает, что сильнейшая сторона несет потери меньше, чем слабейшая.

Далее он занимается разработкой методического аппарата.

Обозначив за  $\alpha$  – число поражений, нанесенных одним стрелком в единицу времени (полагаем этот коэффициент одинаковым для сторон), Осипов вводит бесконечно малый интервал времени  $\Delta t$  и рассматривает оставшиеся численности сторон спустя этот интервал. Суммируя их на конечном интервале времени и переходя к пределу, т.е. осуществляя интегрирование уравнений, получает экспоненциальные выражения, увязывающие начальную и конечную численности сторон за время  $t$ . Если  $A$  – начальная численность одной стороны, а  $B$  – другой, и, соответственно,  $A_k$ ,  $B_k$  – конечные численности, то:

$$A_k = A \frac{e^{\alpha t} + e^{-\alpha t}}{2} - B \frac{e^{\alpha t} - e^{-\alpha t}}{2},$$

$$B_k = B \frac{e^{\alpha t} + e^{-\alpha t}}{2} - A \frac{e^{\alpha t} - e^{-\alpha t}}{2}.$$

После преобразования этих выражений для удаления экспонент, Осипов в итоге получает:

$$A_k^2 - B_k^2 = A^2 - B^2. \quad (3)$$

Это квадратичный закон численности сторон в сражении. Его суть состоит в том, что разность квадратов численностей сражающихся сторон во всех фазах сражения остается постоянной.

Напомним, что квадратичный закон вывели из предположения, что число поражений, нанесенных одним стрелком противной стороне в единицу времени (коэффициент потерь), одинаковы для сражающихся сторон. Но М. Осипов хорошо понимает, что в общем случае это не так. Коэффициент потерь зависит не только от качества вооружения, но и от выучки личного состава, компетентности командования, тактики, рельефа местности, маскировки, наличия укреплений, морально-психологического состояния войск и т.д. Поэтому он рассмотрел случай, когда каждая сражающаяся сторона имеет свой коэффициент потерь. Если  $\alpha$  – коэффициент потерь первой стороны, а  $\eta$  – второй, то, повторив все выкладки и преобразования, получим:

$$A^2 - A_k^2 = \frac{\eta}{\alpha} (B^2 - B_k^2), \quad (4)$$

что соответствует решению следующей системы дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned} \frac{dA}{dt} &= -\eta B, \\ \frac{dB}{dt} &= -\alpha A \end{aligned} \quad (5)$$

Конечное значение численностей сторон за время  $t$  найдем после интегрирования системы уравнений (5):

$$\begin{aligned} \sqrt{\alpha} A_k &= \sqrt{\alpha} A \operatorname{ch}(t\sqrt{\alpha\eta}) - \sqrt{\eta} B \operatorname{sh}(t\sqrt{\alpha\eta}), \\ \sqrt{\alpha} B_k &= \sqrt{\alpha} B \operatorname{ch}(t\sqrt{\alpha\eta}) - \sqrt{\eta} A \operatorname{sh}(t\sqrt{\alpha\eta}). \end{aligned} \quad (6)$$

Соотношение коэффициентов потерь позволяет оценить качественное отличие одной стороны от другой, например, оценить влияние выучки личного состава или морально-психологического состояния войск на численность потерь сторон.

Развивая свой научный подход, Осипов вводит в него разнородные средства поражения – винтовки, пушки, пулеметы. Если, например, первая сторона имеет  $A$  пехотинцев, вооруженных винтовками,  $M$  пушек,  $P$  пулеметов с интенсивностью поражения, соответственно,  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\varepsilon$ , а вторая сторона  $B$  пехотинцев с винтовками,  $N$  пушек,  $Q$  пулеметов с интенсивностями  $\beta$ ,  $\delta$ ,  $\zeta$ , то число потерь противной стороны в единицу времени составит  $\alpha A + \gamma M + \varepsilon P$  и  $\beta B + \delta N + \zeta Q$ . Подставив эти выражения в (6), мы получим изменение численности сторон под воздействием разнородных средств поражения.

Если, например, из первого выражения вынести за скобки  $\alpha$ , тогда:

$$\alpha A + \gamma M + \varepsilon P = \alpha \left( A + \frac{\gamma}{\alpha} M + \frac{\varepsilon}{\alpha} P \right) = \alpha A_p.$$

Выражение в скобках означает приведение к условному числу пехотинцев  $A_p$  других поражающих факторов в виде пушек и пулеметов. Соответственно,  $k_p = \frac{\gamma}{\alpha}$ ,  $k_{mg} = \frac{\varepsilon}{\alpha}$  – коэффициенты приведения.

Аналог выражения (5) для этого случая имеет вид:

$$\begin{aligned} & \left( A + \frac{\gamma}{\alpha} M + \frac{\varepsilon}{\alpha} P \right)^2 - \left( A_k + \frac{\gamma}{\alpha} M + \frac{\varepsilon}{\alpha} P \right)^2 = \\ & = \frac{\eta}{\alpha} \left[ \left( B + \frac{\delta}{\eta} N + \frac{\zeta}{\eta} Q \right)^2 - \left( B_k + \frac{\delta}{\eta} N + \frac{\zeta}{\eta} Q \right)^2 \right]. \end{aligned}$$

Далее Осипов рассматривает ряд практических задач, в том числе, когда часть сил  $A$  не поражается  $B$ . Он выделяет из общей численности войск активные силы, от деятельности которых напрямую зависит результат поведения той или иной операции.

М. Осипов также отмечает, что вооруженная борьба редко ведется до полного уничтожения сил противника, а в основном до того момента, когда будет достигнут определенный процент потерь.

Оценку достоверности своей теории Осипов проводит, сравнивая результаты реальных сражений с вычисленными,

идеализированными. Например, квадратичный закон справедлив, если войска известной выучки с определенной интенсивностью поражения сражаются на плоской открытой ровной местности без укреплений в идеальных погодных условиях. В реальных условиях эти оговорки не выполняются. Осипов это понимал. И поэтому считал, что вместо квадратичного закона, когда за бесконечно короткий промежуток времени потери сторон обратно пропорциональны их численности, надо применять другой. Одним из простых и приемлемых для того уровня используемой вычислительной техники являлось предположение о том, что потери обратно пропорциональны квадратному корню из их численности. Что в итоге эквивалентно не квадрату в формулах (3), (4), а степени  $\frac{3}{2}$ . Такое приближение ближе к истинному, хотя в общем случае тоже не идеально. Методология М. Осипова позволяла получать и иные законы потерь.

Анализ результатов проведенных вычислений позволили Осипову обосновать ряд положений военного искусства. Прочитируем их словами автора.

1. *«Усиливая свою численность, мы наносим неприятелю большие потери и в то же время сами несем даже намного меньшие потери».*

2. *«При превосходстве сил высылать людей в бой в наибольшем числе не значит жертвовать ими бесполезно, а, наоборот, это значит сохранить их и выиграть время при решении поставленной задачи».*

3. *«Растерявшиеся в бою становятся союзниками врага. Вот почему трусость всегда приравнивается к подлости».*

4. *«С точки зрения потерь укрепления имеют огромное значение для обороняющихся. Атаковать даже полевые укрепления открытой силой можно только при значительном превосходстве в силах и особенно в артиллерии».*

5. *«И сильнейшему, и слабейшему выгодно выставлять наибольшие активные силы. Это вполне согласуется с известным правилом военного искусства начинать и вести военные операции с полным напряжением всех сил».*

6. *«Постепенное усиление цепи вместо высылки сразу сильной цепи выгодно не себе, а противнику, выславшему сразу сильную цепь».*

7. *«Правило – бить противника по частям служит несомненным подтверждением данной теории, что потери сильнейшего числом должны быть меньше, чем у слабейшего».* «Силы

*свои не дробить, а быть сильным в одном месте и, конечно, в важнейшем при данных условиях».*

Осипов понимал, что математические методы не подменяют собой основные положения теории военного искусства, а создают предпосылки для более умелого и грамотного их обоснования и применения. Он писал: *«Единственная практическая цель теории потерь – это более сознательное управление численностью войск для уменьшения своих потерь и увеличения потерь противника».*

Достаточно глубокая по тем временам теория Осипова ориентирована на исследование боевых действий разнородных подразделений сухопутных сил. К сожалению, Первая мировая война, революции, затем Гражданская война не позволили должным образом завершить начатые исследования.

**4. К вопросу о научном приоритете.** Согласно научной традиции приоритет устанавливается по дате публикации законченного научного исследования, которое продолжалось в течение длительного периода времени и имело опубликованные предварительные результаты [8 – 16]. Отметим, что работа Осипова вышла из печати на год раньше известной работы Ланчестера «Самолет в боевых действиях» (1916 г.) [17]. Эта достаточно объемная книга насчитывает 19 глав. Математические выкладки содержит одна глава – пятая. В ней Ланчестер также приходит к дифференциальным уравнениям вида (3). Шестая глава посвящена приложениям – действиям флота и авиации. Результаты исследований Ланчестера затем изучались в работах его последователей [18 – 28]. По сравнению со статьей Осипова работа Ланчестера носит упрощенный характер. В ней не рассматриваются разнородные силы, нет сравнения применения результатов теории с практикой с оценками достоверности. И причин тому несколько.

Перед Первой мировой войной военные теоретики и практики видели в только что зародившейся авиации лишь средство для ведения разведки, бортовое вооружение самолетов отсутствовало. В возможность ведения войны в воздухе никто не верил. Ведь, прежде чем воевать, самолет в воздухе надо найти в просторах воздушного океана, а это казалось трудноразрешимой проблемой. Но уже первые месяцы войны показали, что необходимо противодействие воздушной разведке, эффективность которой росла от полета к полету. Русский штабс-капитан П.Н. Нестеров был вынужден таранить австрийский «Альбатрос», чтобы ценой своей жизни не допустить получение австро-венгерской армии важной развединформации о русских силах. Первоначально экипажи самолетов воюющих сторон вооружались

карабинами и маузерами [29]. Но очень быстро на самолетах появились пулеметы [30]. Началась война в воздухе. Надо было создавать основы авиационной тактики, стратегии. Работа Ланчестера и касалась осмыслению этих вопросов с учетом того, что летные характеристики и вооружение самолетов 1915 года всех воюющих стран были близки.

Похоже, что теории Осипова и Ланчестера создавались независимо друг от друга и отражали специфику исследуемых задач.

На Западе, ссылаясь на то, что разрозненные материалы пятой главы публиковались Ланчестером в конце 1914 года, отдают ему научный приоритет.

Однако работа Осипова как результат законченного научного исследования была опубликована раньше, созданная им теория более целостная и глубокая по сравнению с теорией Ланчестера, поэтому именно Осипова следует считать первооткрывателем нового научного направления. На наш взгляд, уравнения двухсторонних боевых действий правильнее называть уравнениями Осипова-Ланчестера.

#### **5. К вопросу об идентификации личности автора.**

Опубликованная в пяти номерах журнала «Военный сборник» за 1915 год объемная статья с дополнением подписана: «М. Осипов». Но кем он был, мы сегодня вряд ли выясним. В различных частях его статьи содержатся лишь крупинки личностной информации. Что можно почерпнуть из текста о самом авторе замечательной для своего времени теории? Когда разрабатывались основные материалы статьи?

Основной текст, не менее 80 рукописных страниц, был написан во второй половине 1914 года. На проведение достаточно глубоких математических исследований вместе с расчетами, составление многочисленных таблиц, примеров должно уйти около полутора лет. Таким образом, начало написания статьи относится к концу 1912 г. Стоит обратить внимание на то, что в 1912 году в России широко отмечалось столетие Бородинского сражения, что вызвало повышенный интерес и ко всей эпохе Наполеоновских войн и, возможно, послужило толчком к проведению военно-исторических исследований.

Осипов демонстрирует знакомство с различными русскими Уставами полевой службы, показывает глубокие знания военной истории, в том числе русской военной истории. Используемый им для исследований методологический аппарат говорит о его хорошем знакомстве с математическим и статистическим анализом и со специальными функциями. Текст статьи написан грамотно с использованием большого словарного запаса. С другой стороны,

в статье Осипов упоминает, что не участвовал в боевых действиях, жалуется на нехватку времени для разработки темы.

По-видимому, Осипов был офицером, преподавателем военно-учебных заведений, а на момент написания статьи, возможно, преподавателем Николаевской военной академии. Примерный возраст сорок пять-пятьдесят лет. С небольшой долей вероятности можно заключить, что он мог быть и военным чиновником. Преподавателей военно-учебных заведений обычно не задействовали на фронте, а единственной крупной войной перед мировой была Русско-японская.

Теперь, казалось бы, чего проще, в архивах надо найти послужной список офицера, и мы о нем знаем все! Но, – увы! – в нашем случае кажущаяся простота лишь только подчеркивает сложность решения проблемы.

Да, действительно, в Российском государственном Военно-историческом архиве хранятся послужные списки офицеров с фамилией Осипов с соответствующим инициалом, включая генерал-майора М.П. Осипова из Военно-топографической службы Императорской армии. Именно его зарубежные (J.W. Knipr) и некоторые отечественные (Н.В. Митюков [31]) исследователи объявляют создателем новой теории.

Оценим возможность написания им статьи «Влияние численности сражающихся сторон на их потери».

М.П. Осипов родился в 1859 г., с 1899 г. служил в топогеодезических подразделениях русской армии, почти непрерывно участвовал в военно-топографических экспедициях в Туркестане, Енисейской губернии, в Семипалатинской области, в Читинском крае. Уточнял географические координаты населенных пунктов и географических точек Средней Азии и Сибири. Опубликовал шесть научных работ по прикладной астрономии, топогеодезии. В 1910 году издал основополагающий труд своей жизни «Влияние рефракции на геометрическую нивелировку». По семейным обстоятельствам в 1913 г. вышел в отставку. По-видимому, до конца 1913 г. занимался решением семейных проблем.

Сфера служебных и научных интересов М.П. Осипова – прикладная астрономия, геодезия и топография. Поэтому, даже выйдя в отставку, к середине 1914 г., он вряд ли бы приобрел глубокие знания по военной истории, в том числе по истории тактики и стратегии наполеоновских войн, и не менее глубокий опыт в разработке дифференциальных и дискретных моделей боевых действий. Выше показано, что основные идеи статьи «Влияние численности сражающихся сторон на их потери» разработаны к концу

1912 года. Поэтому вряд ли бы генерал-майор М.П. Осипов успел написать глубокую и объемную статью к середине 1914 г. спустя год после выхода в отставку. Стоит отметить, что стилистика статьи «Влияние численности сражающихся сторон на их потери» и стилистика работ генерал-майора М.П. Осипова по топогеодезии и прикладной астрономии различаются друг от друга. По этим причинам М.П. Осипов не может считаться автором статьи.

Следует обратить внимание вот на какое обстоятельство.

После Русско-японской войны, анализируя причины поражения, Генеральный Штаб Русской армии сделал вывод о том, что японцы умело использовали в бою психологический портрет нашего офицера. Этот, например, будет очертя голову кидаться вперед, а этот, не проявляя никакой инициативы, будет ждать приказа и т.д.

Поэтому, с 1906 года действовал указ, предписывающий штаб-и обер-офицерам армии и флота, занимающихся планированием и проведением операций, публиковать любые научные и литературные произведения только под псевдонимом. Исключение делалось для узкопоименованного списка военных преподавателей и военных журналистов. По этой причине, скорее всего, М. Осипов – это псевдоним автора основополагающей статьи. При разгоне военного министерства в 1918 году один из офицеров-контрразведчиков уничтожил картотеку дешифровки псевдонимов.

Трагичны судьбы русских офицеров в годы революций и Гражданской войны. Кого-то расстреляли как заложника в годы красного террора, кто-то погиб на фронтах, кто-то оказался в эмиграции. Творческий потенциал тех, кто остался в России, оказался не востребован в полной мере. Давлел ограниченный опыт Гражданской войны. Зачем изучать достижения военной мысли свергнутых классов? Ведь, как пелось в песне двадцатых годов двадцатого века, *«от тайги до Британских морей Красная Армия всех сильней!»*.

В Париже в двадцатых годах генерал-лейтенант профессор Николай Николаевич Головин собрал на организованных им Высших военно-научных курсах практически всех русских военных ученых-эмигрантов. Но среди них не оказалось ни одного, кто занимался бы проблематикой «Осипова».

По-видимому, он погиб в годы революции и гражданской войны. Потребуется дальнейшие историко-архивные исследования, чтобы восстановить имя автора замечательной теории.

**6. Теория Осипова в наше время.** Прошли годы. Появились новые научные теории, инфотелекоммуникационные технологии.

Статья оказалась забытой. В семидесятых годах двадцатого века научный труд Осипова нашел, оценил значение и глубоко проанализировал Р.М. Юсупов. В результате его подвижнической деятельности была написана статья «Математическое моделирование в военном деле» [32], в которой работе Осипова было уделено должное внимание, оценен его вклад в развитие исследования операций и математического моделирования боевых действий. К сожалению, ограниченные издательские возможности редакции «Военно-исторического журнала», в котором печаталась эта статья, не позволили отразить в полной мере все замыслы Осипова.

На Западе материалы статьи Р.М. Юсупова изучил Р.Л. Хелмболд (США). Он разыскал и статью М. Осипова. По просьбе Хелмболда был выполнен ее точный перевод. Теория Осипова произвела на Хелмболда неизгладимое впечатление. Когда в 1993 году из печати в «Европейском журнале исследования операций» вышла его статья под названием «Осипов. «Русский Ланчестер»» [33] он написал следующие строчки: *«Я очарован методологическим подходом Осипова к проверке или подтверждению этих теоретических соображений. Он довольно подробно говорит о том, какие методы он использует, и делает все возможное, чтобы объяснить их».*

Хелмболд детально разбирает статью Осипова и сравнивает ее с работой Ланчестера: *«...Уникальный вклад Осипова, возможно, более существенен и важен, чем вклад Ланчестера. Осипов более глубоко вникал в суть дела и имел более здравый, более научный подход и мировоззрение, что ставит его в авангарде тех, кто интересуется теорией боевых операций... Осипов фактически записывает общее математическое решение квадратичного уравнения потерь. Хотя я уверен, что Ланчестер знал это решение, он не представил его в своих трудах, а вместо этого ограничился графическими примерами. По общему впечатлению можно сказать, что Осипов придерживался научного подхода, а Ланчестер — политического, полемического или пропагандистского. Самым ярким примером этого, с моей точки зрения, является то особое внимание, которое Осипов уделяет проверке или подтверждению теории, сравнивая ее предсказания с результатами исторических сражений. Таким образом, он обнаруживает важный факт, что боевая мощь не пропорциональна квадрату численности сторон. Он, по-видимому, первый известный в истории человек, констатировавший этот факт, который я назвал «законом Осипова»».*

Хотя прошел уже почти век, работой Осипова продолжают интересоваться исследователи.

В.А. Короткий [34] в статье с характерным названием «Математическое моделирование военных операций по Осипову-Ланчестеру: новые перспективы практического применения» воздает должное создателю самобытной теории, хотя считает ее автором военного топографа генерал-майора М.П. Осипова. В статье он анализирует вклад Осипова в моделирование военных действий, сравнивает его с Ланчестером. В.А. Короткий полагает, что главной причиной исторического забвения теории явились не годы революций и Гражданской войны, а отсутствие генерируемых ей практических рекомендаций по ведению боя. Он утверждает, что есть только два круга задач, где модели Осипова-Ланчестера сразу могут дать практические рекомендации – предварительный расчет сценариев военных действий на основе неполной оценочной информации и планирование «войны без победы», т.е. длительных «истощающих» конфликтов в интересах третьих стран. Приводит примеры.

В 2009 г. в журнале «Историческая психология и социология истории» [35] Н.В. Митюков опубликовал статью, посвященную определению жертв войн через ланчестерские модели. В ней он излагает методологию определения численности жертв войн как через классические ланчестерские модели, так и использует их модификации. К их числу он относит модели Осипова. Что само по себе достаточно удивительно, так как автор хорошо знает, что М.П. Осипов создал свои модели раньше ланчестерских, о чем свидетельствует публикация самого Н.В. Митюкова [31].

В 2020 году в десятом номере журнала «Военная мысль» была опубликована статья В.В. Шумова «Учет морального фактора и технологических характеристик в моделях боя» [36]. Само название говорит о том, что один из основных акцентов автор ставит на учете морального фактора. Он анализирует вклад Осипова в развитие принципов моделирования боевых действий, отмечает, что им заложены основы теории боевых потенциалов, показывает, что Осиповым определены основные факторы, подлежащие учету в моделях боя, включая искусство полководца, моральное состояние войск.

Далее автор рассматривает различные модели боя.

В вероятностной модели с использованием метода наибольшего правдоподобия Шумов получил неявное выражение для статистической оценки параметра боевого превосходства, тесно увязанного с морально-психологическим состоянием нападающих.

В модели потенциалов Шумов отмечает, что победа в войнах не всегда определяется соотношением военных потенциалов. Большую роль играет психологический фактор. И, используя подход Осипова, получает нижние оценки потерь. Таковую же методологию можно применить для учета технологических факторов. Показана возможность масштабирования вероятностной модели боя.

Далее он рассматривает результаты решения теоретико-игровой модели «наступление-оборона» в преломлении к управлению боем.

В известной степени продолжением указанной статьи является статья «Математические модели боевых и военных действий» [37], написанная с участием того же автора.

К настоящему времени опубликовано достаточно много научных работ, использующих «уравнения Ланчестера» [38 – 43]. Их авторы зачастую не знают о вкладе Осипова в создание и развитие данного научного направления, они не предполагают, что разработанная М. Осиповым теория глубже и многограннее теории Ланчестера.

Из ряда методов, используемых для моделирования и исследования сложных явления нашей жизни, достаточно часто используется полимодельные технологии, в которых для разработки тех или иных «кирпичиков» всегда есть место для различных теорий, включая теоретические проработки М. Осипова.

Анализируя многочисленные публикации, хочется отметить, что до сих пор полностью не исследованы достаточно разнообразные направления возможного применения теории. А ведь это, помимо разнообразных сфер практической деятельности (методология математического моделирования задач тактики, психологии, оценок эффективности систем вооружений и др.) еще и оценки достоверности самой теории.

Иными словами, теория М. Осипова еще ждет своих исследователей.

**7. Заключение.** Статья посвящена оригинальным математическим моделям боевых действий, разработанным в России в начале XX века – математическим моделям Я. Карпова, П. Никитина. Особое внимание уделено моделям М. Осипова, опубликованным за год до Ланчестера. Показано, что по своей глубине, широте и значимости применения модели М. Осипова представляют собой более значимый научный вклад по сравнению с моделями Ланчестера. Рассмотрены исторические аспекты создания первых моделей боевых действий и проблемы авторства.

Анализ научных направлений прошедших эпох – это не только установление приоритетов, это анализ перспектив их дальнейшего развития, выделение ценного методологического и методического аппарата. Это к тому же еще одна из форм идеологической борьбы, особенно в условиях объявленной странами Запада попытки «устранить Россию».

### Литература

1. Карпов Я. Тактика крепостной артиллерии. Военный сборник. 1906. Т. 11. С. 81–92.
2. Никитин П. Организация и боевая деятельность артиллерии при атаке и обороне современных крепостей. Артиллерийский журнал. 1911. Т. 9. С. 957–995.
3. Осипов М. Влияние численности сражающихся сторон на их потери. Часть 1. Военный сборник. 1915. № 6. С. 59–74.
4. Осипов М. Влияние численности сражающихся сторон на их потери. Часть 2. Военный сборник. 1915. № 7. С. 25–36.
5. Осипов М. Влияние численности сражающихся сторон на их потери. Часть 3. Военный сборник. 1915. № 8. С. 31–41.
6. Осипов М. Влияние численности сражающихся сторон на их потери. Часть 4. Военный сборник. 1915. № 9. С. 25–37.
7. Осипов М. Влияние численности сражающихся сторон на их потери. Дополнение. Военный сборник. 1915. № 10. С. 93–96.
8. Lanchester F.W. The Principle of Concentration. Engineering. 1914. vol. 98. pp. 422–433.
9. Lanchester F.W. Aerodynamics: constituting the first volume of a complete work on aerial flight. Constable. 1907. 488 p.
10. Lanchester F.W. Aerial flight. RSA Journal. 1908. vol. 57. pp. 997.
11. Lanchester F.W. The flying machine: the aerofoil in the light of theory and experiment. Proceedings of the Institution of Automobile Engineers. 1915. vol. 9. no. 2. pp. 171–259.
12. Lanchester F.W. The horse-power of the petrol motor in its relation to bore, stroke and weight. Proceedings of the Institution of Automobile Engineers. 1906. vol. 1. no. 2. pp. 153–220.
13. Lanchester F.W. Some problems peculiar to the design of the automobile. Proceedings of the Institution of Automobile Engineers. 1907. vol. 2. no. 1. pp. 185–257.
14. Lanchester F.W. Engine balancing. Proceedings of the Institution of Automobile Engineers. 1914. vol. 8. no. 2. pp. 195–271.
15. Lanchester F.W. Balancing means for reciprocating engines. U.S. Patent no. 1,163,832. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office, 1915.
16. Bashaw J.N. Automobile shaft-coupling. U.S. Patent no. 1,022,999. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office, 1912.
17. Lanchester W.F. Aircraft in Warfare. The Dawn of the Fourth Arm. London: Constable and Company Limited, 1916. 222 p.
18. Jaiswal N.K. Homogeneous Combat Models. Military Operations Research: Quantitative Decision Making. 1997. vol. 5. pp. 233–282. DOI: 10.1007/978-1-4615-6275-7\_9.
19. Clink R. Balancing of high-speed four-stroke engines. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers: Automobile Division. 1958. vol. 12. no. 1. pp. 73–110.

20. Goldsbrough G.R. The properties of torsional vibrations reciprocating engine shafts. Part I. Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical and Physical Character. 1926. vol. 113. no. 764. pp. 259–271.
21. Goldsbrough G.R. Torsional vibrations in reciprocating engine shafts. Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical and Physical Character. 1925. vol. 109. no. 749. pp. 99–119.
22. Johnson W.E. A method of balancing reciprocating machines. Journal of Applied Mechanics. 1935. vol. 2(3). pp. A81–A86.
23. Guest J.J. The main free vibrations of an autocar. Proceedings of the Institution of Automobile Engineers. 1926. vol. 20. no. 2. pp. 505–548.
24. Anvoner S. Solution of problems in mechanics of machines. Pitman Paperbacks, 1970. 525 p.
25. Dawtrey L.H. Automobile brakes. Proceedings of the Institution of Automobile Engineers. 1930. vol. 24. no. 2. pp. 564–623.
26. Horovitz M. Suspension of internal-combustion engines in vehicles. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers: Automobile Division. 1957. vol. 11. no. 1. pp. 17–51.
27. Appendino G. The phytochemistry of the yew tree. Natural Product Reports. 1995. vol. 12. no. 4. pp. 349–360.
28. Chang J.J. Nonvolatile semiconductor memory devices. Proceedings of the IEEE. 1976. vol. 64. no. 7. pp. 1039–1059.
29. Иванов В. Первый воздушный бой авиации Военно-морского флота России. Самолеты мира. 2001. № 1. С. 22–23.
30. Groehler O. History of the Air War 1910 to 1980. Berlin: Military publishing house of the German Democratic Republic, 1990. 743 p.
31. Митюков Н.В. М.П. Осипов: к идентификации личности автора первой модели глобальных процессов. Историческая психология и социология истории. 2011. Т. 4. № 2. С. 203–207.
32. Юсупов Р.М., Иванов В.П. Математическое моделирование в военном деле. Военно-исторический журнал. 1988. № 9. С. 79–83.
33. Helmbold R.L. Osipov: The ‘Russian Lanchester’. European Journal of Operational Research. 1993. vol. 65. no. 2. pp. 278–288.
34. Короткий В.А. Математическое моделирование военных операций по Осипову-Ланчестеру: новые перспективы практического применения. Прикладные задачи математики. Материалы XXVI международной научно-технической конференции. 2018. С. 21–26.
35. Митюков Н.В. Определение жертв войн через ланчестерские модели. Историческая психология и социология истории. 2009. Т. 2. № 2. С. 122–140.
36. Шумов В.В. Учет морального фактора и технологических характеристик в моделях боя. Военная мысль. 2020. № 10. С. 82–99.
37. Шумов В.В., Корепанов В.О. Математические модели боевых и военных действий. Компьютерные исследования и моделирование. 2020. Т. 12. № 1. С. 217–242
38. Новиков Д.А. Иерархические модели военных действий. Управление большими системами. 2012. Т. 37. С. 25–62.
39. Ганичева А.В. Модифицированная модель Ланчестера боевых действий. Автоматизация управляемых процессов. 2019. № 4(58). С. 72–81.
40. Жезлов А.В., Митюков Н.В., Бусыгина Е.Л. Моделирование движения участка фронта на основе ланчестерской модели. Современные наукоемкие технологии. 2012. № 9. С. 43–45.

41. Дульнев П.А., Котов А.В., Педенко Н.П. Прогнозирование хода и исхода общевойскового боя как метод теории общей тактики. Военная мысль. 2023. № 2. С. 28–37.
42. Плужников А.А. Развитие системы моделирования боевых действий Сухопутных войск. Военная мысль. 2020. № 10. С. 37–44.
43. Гончаров С.В. Методика оценки эффективности системы морально-психологического обеспечения соединений и воинских частей. Инноватика и экспертиза. 2018. Т. 3(24). С. 177–183.

**Юсупов Рафаэль Мидхатович** — д-р техн. наук, профессор, член-корреспондент РАН, заслуженный деятель науки и техники РФ, руководитель научного направления, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки "Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук" (СПб ФИЦ РАН). Область научных интересов: теория чувствительности, идентификация, техническая диагностика, геофизическая кибернетика, проблемы национальной безопасности, проблемы информатизации общества. Число научных публикаций — 500. yusupov@iias.spb.su; 14-я линия В.О., 39, 199178, Санкт-Петербург, Россия; р.т.: +7(812)323-0366.

**Иванов Владимир Петрович** — канд. техн. наук, старший научный сотрудник, лаборатория прикладной информатики и проблем информатизации общества, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки "Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук" (СПб ФИЦ РАН). Область научных интересов: математическое моделирование, динамические системы, методы оптимизация, системный анализ, динамика полета история науки и техники. Число научных публикаций — 153. vpivanov.spb.ru@gmail.com; 14-я линия В.О., 39, 199178, Санкт-Петербург, Россия; р.т.: +7(812)328-1919.

R. YUSUPOV, V. IVANOV  
**FROM THE HISTORY OF MATHEMATICAL MODELING  
MILITARY OPERATIONS IN RUSSIA (1900-1917)**

*Yusupov R., Ivanov V. From the History of Mathematical Modeling Military Operations in Russia (1900-1917).*

**Abstract.** The article is devoted to the original mathematical models of combat operations developed in Russia at the beginning of the XX century. One of the first works in which approaches to mathematical modeling of military operations were outlined can be considered an article by Y. Karpov «Tactics of fortress artillery», published in 1906. It considered the task of defending the fortress from attacking enemy infantry chains. Based on the idea of the attackers overcoming the line of defense, mathematical relations were obtained linking the parameters of the shot of the shrapnel charge with the movements of the infantryman. Similarly, the task of using a machine gun for the defense of the fortress was considered. After analyzing the obtained ratios, Y. Karpov came to the conclusion that all means of defense of the fortress can be correlated through the length of the area defended by this means. P. Nikitin developed Y. Karpov's ideas. He considered a wide range of means of destruction. Based on the results of the research, the author made recommendations on the distribution of forces and means in the defense of fortresses. M. Osipov in 1915 published vivid and original models of two-way combat operations, a year earlier than the well-known Lanchester theory. Summing up the numbers of the fighting sides at infinitesimal intervals of time, and then moving to the limits, he obtains linear and quadratic laws of the influence of the ratio of the number of the fighting sides on their losses, and explores heterogeneous means of destruction. All this is verified by the practice of various battles. M. Osipov showed that the coefficients in the laws of losses depend on the training of personnel, terrain, the presence of fortifications, the moral and psychological state of the troops, etc. Based on the results of mathematical modeling, M. Osipov for the first time substantiated a number of provisions of the art of war. He showed that neither linear nor quadratic laws of losses in general do not correspond to the practice of the battles conducted. For ease of use at that level of computer technology development and to obtain a more reliable result, M. Osipov proposed using the degree of "three second" in the laws of losses, although he himself understood its approximate nature. Much attention is paid to the problem of authorship, the search for a prototype of the creator of the first two-sided model of combat operations, and the application of theory to solve modern applied problems.

**Keywords:** mathematical modeling, combat operations, algebraic and differential models.

## References

1. Karpov Ya. [Tactics of fortress artillery]. *Vojennyi sbornik – Military Compilation*. 1906. vol. 11. pp. 81–92.
2. Nikitin P. [Organization and combat activity of artillery in the attack and defense of modern fortresses]. *Artillerijskij zhurnal – Artillery journal*. 1911. vol. 9. pp. 957–995.
3. Osipov M. [The influence of the number of the fighting sides on their losses. Part 1]. *Vojennyi sbornik – Military Compilation*. 1915. no 6. pp. 59–74.
4. Osipov M. [The influence of the number of the fighting sides on their losses. Part 2]. *Vojennyi sbornik – Military Compilation*. 1915. no 7. pp. 25–36.
5. Osipov M. [The influence of the number of the fighting sides on their losses. Part 3]. *Vojennyi sbornik – Military Compilation*. 1915. no 8. pp. 31–41.
6. Osipov M. [The influence of the number of the fighting sides on their losses. Part 4]. *Vojennyi sbornik – Military Compilation*. 1915. no 9. pp. 25–37.

7. Osipov M. [The influence of the number of the fighting sides on their losses. Addition]. *Vojennyi sbornik – Military Compilation*. 1915. no 10. pp. 93–96.
8. Lanchester F.W. *The Principle of Concentration*. Engineering. 1914. vol. 98. pp. 422–433.
9. Lanchester F.W. *Aerodynamics: constituting the first volume of a complete work on aerial flight*. Constable. 1907. 488 p.
10. Lanchester F.W. *Aerial flight*. *RSA Journal*. 1908. vol. 57. pp. 997.
11. Lanchester F.W. *The flying machine: the aerofoil in the light of theory and experiment*. *Proceedings of the Institution of Automobile Engineers*. 1915. vol. 9. no. 2. pp. 171–259.
12. Lanchester F.W. *The horse-power of the petrol motor in its relation to bore, stroke and weight*. *Proceedings of the Institution of Automobile Engineers*. 1906. vol. 1. no. 2. pp. 153–220.
13. Lanchester F.W. *Some problems peculiar to the design of the automobile*. *Proceedings of the Institution of Automobile Engineers*. 1907. vol. 2. no. 1. pp. 185–257.
14. Lanchester F.W. *Engine balancing*. *Proceedings of the Institution of Automobile Engineers*. 1914. vol. 8. no. 2. pp. 195–271.
15. Lanchester F.W. *Balancing means for reciprocating engines*. U.S. Patent no. 1,163,832. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office, 1915.
16. Bashaw J.N. *Automobile shaft-coupling*. U.S. Patent no. 1,022,999. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office, 1912.
17. Lanchester W.F. *Aircraft in Warfare. The Dawn of the Fourth Arm*. London: Constable and Company Limited, 1916. 222 p.
18. Jaiswal N.K. *Homogeneous Combat Models*. *Military Operations Research: Quantitative Decision Making*. 1997. vol. 5. pp. 233–282. DOI: 10.1007/978-1-4615-6275-7\_9.
19. Clink R. *Balancing of high-speed four-stroke engines*. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers: Automobile Division*. 1958. vol. 12. no. 1. pp. 73–110.
20. Goldsbrough G.R. *The properties of torsional vibrations reciprocating engine shafts. Part I*. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical and Physical Character*. 1926. vol. 113. no. 764. pp. 259–271.
21. Goldsbrough G.R. *Torsional vibrations in reciprocating engine shafts*. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical and Physical Character*. 1925. vol. 109. no. 749. pp. 99–119.
22. Johnson W.E. *A method of balancing reciprocating machines*. *Journal of Applied Mechanics*. 1935. vol. 2(3). pp. A81–A86.
23. Guest J.J. *The main free vibrations of an autocar*. *Proceedings of the Institution of Automobile Engineers*. 1926. vol. 20. no. 2. pp. 505–548.
24. Anvoner S. *Solution of problems in mechanics of machines*. Pitman Paperbacks, 1970. 525 p.
25. Dawtrey L.H. *Automobile brakes*. *Proceedings of the Institution of Automobile Engineers*. 1930. vol. 24. no. 2. pp. 564–623.
26. Horovitz M. *Suspension of internal-combustion engines in vehicles*. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers: Automobile Division*. 1957. vol. 11. no. 1. pp. 17–51.
27. Appendino G. *The phytochemistry of the yew tree*. *Natural Product Reports*. 1995. vol. 12. no. 4. pp. 349–360.
28. Chang J.J. *Nonvolatile semiconductor memory devices*. *Proceedings of the IEEE*. 1976. vol. 64. no. 7. pp. 1039–1059.
29. Ivanov V. [The first air battle of the aviation of the Russian Navy]. *Samolioty mira – Planes of the world*. 2001. no. 1. pp. 22–23.

30. Groehler O. History of the Air War 1910 to 1980. Berlin: Military publishing house of the German Democratic Republic, 1990. 743 p.
31. Mityukov N.V. M.P. Osipov: towards the identification of the author of the first model of global processes. *Istoricheskaja psihologija i sociologija istorii – Historical psychology and sociology of history*. 2011. vol. 4. no. 2. pp. 203–207.
32. Yusupov R.M., Ivanov V.P. [Mathematical modeling in military affairs]. *Voenno-istoricheskij zhurnal – Military History Magazine*. 1988. no. 9. pp. 79–83.
33. Helmbold R.L. Osipov: The ‘Russian Lanchester’. *European Journal of Operational Research*. 1993. vol. 65. no. 2. pp. 278–288.
34. Korotkiy V.A. [Mathematical modeling of military operations by Osipov-Lanchester: new perspectives of practical application]. *Prikladnye zadachi matematiki. Materialy XXVI mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii [Applied problems of mathematics. Materials of the XXVI International Scientific and Technical Conference]*. 2018. pp. 21–26.
35. Mityukov N.V. [Definition of victims of wars through Lanchester models]. *Istoricheskaja psihologija i sociologija istorii – Historical psychology and sociology of history*. 2009. vol. 2. no. 2. pp. 122–140.
36. Shumov V.V. [Taking into account the moral factor and technological characteristics in combat models]. *Voiennaia mysl – Military thought*. 2020. no. 10. pp. 82–99.
37. Shumov V.V., Korepanov V.O. [Mathematical models of combat and military operations]. *Komp'yuternye issledovaniya i modelirovanie – Computer research and modeling*. 2020. vol. 12. no. 1. pp. 217–242
38. Novikov D.A. [Hierarchical models of military operations]. *Upravlenie bol'shimi sistemami – Managing large systems*. 2012. vol. 37. pp. 25–62.
39. Ganicheva A.V. [Modified model of the Lanchester combat operations]. *Avtomatizaciya upravlyaemyh processov – Automation of managed processes*. 2019. no. 4(58). pp. 72–81.
40. Zhezlov A.V., Mityukov N.V., Busygina E.L. [Modeling of the movement of the front section based on the Lanchester model]. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii – Modern high-tech technologies*. 2012. no. 9. pp. 43–45.
41. Dul'nev P.A., Kotov A.V., Pedenko N.P. [Forecasting the course and outcome of a combined arms battle as a method of the theory of general tactics]. *Voiennaia mysl – Military thought*. 2023. no. 2. pp. 28–37.
42. Pluzhnikov A.A. [Development of the Ground Forces combat simulation system]. *Voiennaia mysl – Military thought*. 2020. no. 10. pp. 37–44.
43. Goncharov S.V. [Methodology for assessing the effectiveness of the system of moral and psychological support of formations and military units]. *Innovatika i ekspertiza – Innovation and expertise*. 2018. vol. 3(24). pp. 177–183.

**Yusupov Rafael** — Ph.D., Dr.Sci., Professor, Corresponding member of the Russian Academy of Sciences, Honored worker of science and technology of the Russian Federation, Head of scientific direction, St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (SPC RAS). Research interests: sensitivity theory, identification, technical diagnostics, geophysical cybernetics, problems of national security, problems of informatization of society. The number of publications — 500. yusupov@iias.spb.su; 39, 14-th Line V.O., 199178, St. Petersburg, Russia; office phone: +7(812)323-0366.

**Ivanov Vladimir** — Ph.D., Senior researcher, Laboratory of applied informatics and problems of information society, St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (SPC RAS). Research interests: mathematical modeling, dynamic systems, optimization methods, system analysis, flight dynamics, history of science and technology. The number of publications — 153. vpivanov.spb.ru@gmail.com; 39, 14-th Line V.O., 199178, St. Petersburg, Russia; office phone: +7(812)328-1919.