

УДК 355/359

doi: 10.53816/23061456_2025_1–2_61

**СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД ПРИ МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ
ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ СИЛАМ ПРОТИВНИКА
В ХОДЕ СОВЕРШЕНИЯ МАРША**

**A SYSTEMATIC APPROACH TO THE MATHEMATICAL MODELING
OF COUNTERING ENEMY FORCES DURING THE MARCH**

¹С.В. Михайлов, ²Я.С. Бударин

S.V. Mihailov, Ya.S. Budarin

¹Министерство обороны Российской Федерации (войсковая часть 59968),

²Российская академия государственной службы при Президенте РФ

В статье рассматривается возможность использования нейронных сетей для создания системного подхода к математическому моделированию противодействия силам противника во время марша. Описывается, как можно с помощью нейронных сетей моделировать вероятный исход боя в процессе передвижения.

Также в статье рассказывается о ключевых подсистемах, необходимых для математического моделирования особенностей боевых действий во время марша. Описываются возможные решения формализованных задач для подсистемы управления колонной, подсистемы основных средств поражения, подсистемы боевого обеспечения, подсистемы материально-технического обеспечения и подсистемы определения географических особенностей местности.

В завершение предлагается инструмент, который может помочь командирам обосновывать свои решения во время марша.

Ключевые слова: РВСН, ракетное соединение, ракетный полк, ДРГ, нейросеть, зеленые береты, ВС РФ.

The article considers the possibility of using neural networks to create a systematic approach to mathematical modeling of countering enemy forces during a march. It describes how neural networks can be used to simulate the likely outcome of a battle during movement.

The article also describes the key subsystems necessary for mathematical modeling of the features of combat operations during the march. Possible solutions of formalized tasks for the column control subsystem, the subsystem of basic weapons of destruction, the subsystem of combat support, the subsystem of logistics and the subsystem of determining geographical features of the area are described.

Finally, a tool is offered that can help commanders justify their decisions during the march.

Keywords: SMF, missile compound, missile regiment, SRT, neural network, green berets, Armed Forces of the Russian Federation.

Борьба с диверсионно-разведывательными группами (ДРГ) — одна из важнейших задач для Вооруженных Сил Российской Федерации (ВС РФ). Подразделения ВС РФ, совершая марши,

должны быть защищены от возможных атак со стороны диверсантов.

Сохранение колонны при совершении марша позволяет Сухопутным и Воздушно-десант-

ным войскам выполнять задачи на театре военных действий. Для Ракетных войск стратегического назначения (РВСН) это также важно, так как помогает сохранить стратегический паритет ядерного потенциала.

Поэтому необходимо разрабатывать эффективные меры для анализа возможных угроз, связанных с организацией засад вероятным противником, учитывая географические особенности местности.

Важно отметить, что техническое и количественное превосходство подразделений во время марша не всегда обеспечивает им явное преимущество над противником, который устроил засаду. Эффект внезапности позволяет противнику получить огневое преимущество [1], а детальное знание местности помогает ему выбрать пути отступления.

Проведенные исследования [2] показывают, что подразделения, которые отражают нападение во время марша, не всегда эффективны. Для блокирования и уничтожения противника может потребоваться привлечение дополнительных сил и средств.

Учитывая особую специфику РВСН, можно констатировать, что некоторые компоненты ракетного вооружения совершают марш в глубоком тылу. Это значительно минимизирует риски общевойсковых засад, но значительно повышают вероятность воздействия силами специальных операций вероятного противника [3]. Стоит отметить, что эти подразделения имеют высокий уровень боевой подготовки и способны выполнять задачи в отрыве от своих основных сил на удалении до 14000 км, они в совершенстве знакомы с вооружением противника, имеют возможность использовать в том числе малогабаритные ядерные мины [3]. В мирное время «Зеленые береты» занимаются подготовкой незаконных вооруженных формирований из лиц, имеющих антироссийское настроение, что способствует созданию антироссийского «анклава» внутри страны. Данная ситуация проецирует определенную специфику в противодействии личного состава, следующего в колонне на марше, «Зеленым беретам» и необходимость учитывать различные варианты развития событий.

Особенность применения РВСН в мирное время заключается в том, что маршруты боевого патрулирования хорошо известны, а личный сос-

тав знаком с особенностями местности и потенциальными угрозами на маршруте. Это позволяет обеспечить надежную защиту от физического воздействия по компонентам специального оружия.

Однако в военное время ситуация усложняется. Требуется более детальная разведка местности, так как личный состав может быть не знаком с вероятными районами засад. Это создает дополнительную угрозу уничтожения командного состава подразделений и отрыв личного состава от пунктов постоянной дислокации.

Боевые районы обычно находятся в границах местного или территориального гарнизона и отличаются своей особой скрытностью. Для выработки обоснованных решений при совершении марша и моделирования вероятного исхода боя предлагается использовать системный подход при математическом моделировании противодействия силам противника.

Принимая во внимания современные тренды совершенствования систем управления [4–8], для вычисления результатов противодействия силам противника в ходе совершения марша предлагается простая нейронная сеть, основанная на 5 входных нейронах, 4 скрытых нейронах и 1 одного выходного нейрона (рис. 1).

В качестве входных параметров в нейронной сети будут использоваться следующие формализованные данные:

X_1 — подсистема управления колонной на марше;

X_2 — подсистема основных средств поражения;

X_3 — подсистема боевого обеспечения колонны на марше;

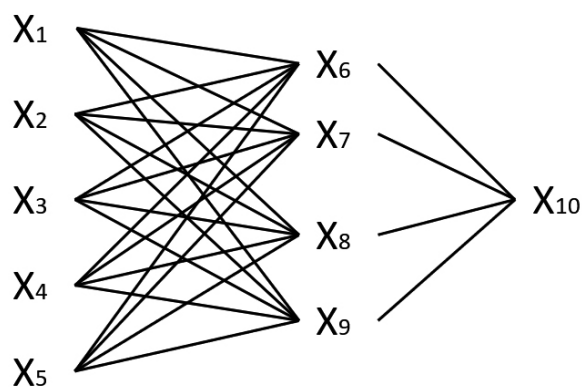


Рис. 1. Нейронная сеть моделирования вероятного исхода боя в ходе совершения марша

X_4 — подсистема средств материально-технического обеспечения колонны на марше;

X_5 — подсистема определения географических особенностей местности.

В качестве аналитической структуры в нейронной сети будут использоваться следующие формализованные данные:

X_6 — первый скрытый нейрон, проводящий анализ данных исходя из входных параметров и веса соответствующего параметра;

X_7 — второй скрытый нейрон, проводящий анализ данных исходя из входных параметров и веса соответствующего параметра;

X_8 — третий скрытый нейрон, проводящий анализ данных исходя из входных параметров и веса соответствующего параметра;

X_9 — четвертый скрытый нейрон, проводящий анализ данных исходя из входных параметров и веса соответствующего параметра.

В качестве результата в нейронной сети будут приниматься следующие формализованные данные:

X_{10} — выходной нейрон, дающий результат вероятного исхода боя в ходе совершения марша, при соответствующих исходных параметрах подсистем.

Чтобы определить исходные параметры «подсистемы управления колонной на марше», «подсистемы основных средств поражения», «подсистемы боевого обеспечения колонны на марше» и «подсистемы средств материально-технического обеспечения колонны на марше», авторы предлагают использовать следующие формализованные задачи.

Найти:

$$U = 0,8i \cdot \frac{S}{i_0}; \quad (1)$$

$$S = \frac{0,4(14,5cd / 20 + 7,62eg / 45 + 5,45zi / 60 + 9kl / 8)}{6700a(c + e + z + k)}; \quad (2)$$

$$B = 0,8(R + M + I + RH + RB + O); \quad (3)$$

$$Mt = 0,8(Mt_0) \quad (4)$$

при ограничениях:

$$U \leq 0,8 [0; 0,8];$$

$$S \leq 1 [0; 1];$$

$$B \leq 0,8 [0; 0,8];$$

$$Mt \leq 0,8 [0; 0,8];$$

$$i = [1; 14] = Z;$$

$$i_0 = [1; 14] = Z;$$

$$c = [1; 8] = Z;$$

$$d = [500; 4000] = Z;$$

$$e = [1; 10] = Z;$$

$$g = [45; 20000] = Z;$$

$$z = [1; 40] = Z;$$

$$i = [60; 4800] = Z;$$

$$k = [1; 20] = Z;$$

$$l = [16; 320] = Z;$$

$$a = [3; 12];$$

$$R = [0; 0,2];$$

$$M = [0; 0,15];$$

$$I = [0; 0,1];$$

$$RH = [0; 0,15];$$

$$RB = [0; 0,2];$$

$$O = [0; 0,3];$$

$$Mt_0 = [0; 1];$$

где U — подсистема управления колонной на марше;

S — подсистема основных средств поражения;

B — подсистема боевого обеспечения колонны на марше;

Mt — подсистема средств материально-технического обеспечения колонны на марше;

i — количество фактических средств связи;

i_0 — количество необходимых средств связи;

c — количество бронетехники;

d — количество боеприпасов на бронетехнике;

e — количество пулеметов;

g — количество боеприпасов на пулеметы;

z — количество автоматов;

i — количество боеприпасов на автоматы;

k — количество пистолетов;

l — количество боеприпасов на пистолеты;

a — количество нападающих;

R — вес разведки в боевом обеспечении;

M — вес маскировки в боевом обеспечении;

I — вес инженерного обеспечения в боевом обеспечении;

RH — вес радиационной, химической и биологической защиты в боевом обеспечении;

RB — вес радиоэлектронной борьбы в боевом обеспечении;

O — вес охранения в боевом обеспечении;
 Mt_0 — вес материально-технического обеспечения.

Исходные параметры для интеграции в систему координат нейронной сети будут переводиться в следующих зависимостях:

для U если $U \leq 0,4$, то $X_1 = 0$, если $U > 0,4$, то $X_1 = 1$;

для S если $S \leq 0,5$, то $X_2 = 0$, если $S > 0,5$, то $X_2 = 1$;

для B если $B \leq 0,4$, то $X_3 = 0$, если $B > 0,4$, то $X_3 = 1$;

для Mt если $Mt \leq 0,4$, то $X_4 = 0$, если $Mt > 0,4$, то $X_4 = 1$.

Для интеграции подсистемы определения географических особенностей местности предполагается использовать распознавание объектов и цветовых параметров карты с помощью нейронной сети (рис. 2).

Распознавание местности происходит на карте представленного масштаба, где маршрут движения поднят соответствующим цветом, заранее обозначенным для нейросети как исключительный. В дальнейшем происходит трассировка карты и вычисление зон с различными рисками нападения ДРГ и их обозначение на карте. В качестве основных параметров обозначения предлагается использовать следующие варианты:

1 — высокий риск нападения (коэффициент 0,15);

2 — умеренный риск нападения (коэффициент 0,3);

3 — сниженный риск нападения (коэффициент 0,5);

4 — минимальный риск нападения (коэффициент 0,8).

Обозначив участок местности до 5–7 условных единиц от маршрута движения, нейросеть проводит среднеарифметическое вычисление коэффициента полученного результата: если значение коэффициента меньше или равно 0,4, то $X_5 = 0$, если больше 0,4, то $X_5 = 1$. Под условной единицей в работе понимается чанк местности обозначенный нейронной сетью на карте. Таким образом, подсистема определяет географические особенности местности и предоставляет командиру сектора вероятных угроз нападения. При этом командир имеет возможность заблаговременно обозначить вероятного противника, и нейросеть учтет полученные данные в анализе карты.

Таким образом, в соответствии с предложенным вариантом формализованной постановки задачи (1)–(4) и подсистемы определения географических особенностей местности выработан системный подход при математическом моделировании противодействия силам



Рис. 2. Подсистема определения географических особенностей местности

противника в ходе совершения марша ракетными полками, проводящими вычисление вероятного исхода боя по входным параметрам подсистем. Данный подход основан на вычислительных возможностях нейронной сети по входным данным и позволяет анализировать участки местности, изображенные на карте, с целью обозначения вероятных угроз нападения для командира. Особенности нейросети позволяют проводить обучение по массиву данных боев в ходе совершения марша во время Второй мировой войны, Афганской войны, Чеченских войн и иных конфликтов и учений, представляющих практический интерес для обучения нейронной сети.

По мнению авторов, этот подход может улучшить существующую систему охраны и разведки ракетного полка. Также он позволит обучить нейросеть давать оптимальные рекомендации командирам по обеспечению безопасности колонны ракетного полка во время марша.

Программное обеспечение, основанное на этой математической модели, станет инструментом для принятия обоснованных решений командирами всех уровней в кратчайшие сроки и при любых условиях. Возможно, в будущем эту модель можно будет улучшить для решения практических задач различными видами и родами войск Вооруженных Сил Российской Федерации, включая задачи, связанные с противодействием беспилотным летательным аппаратам.

Список источников

1. Троценко К.А. Боевые действия в Сирии — развитие способов ведения общевойскового боя и операции или частный случай? // Военная мысль. 2020. № 11. С. 6–24.
2. Вдовинков И.В. Борьба с силами противника при совершении марша мотострелкового батальона // Актуальные исследования. 2020. № 22 (25). С. 75–78.
3. Пырский А.М., Ермаков С.А., Петренко А.В. Силы специальных операций вероятного противника: учеб. пособие. СПб.: Санкт-Петербургский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации, 2017. 72 с.

4. Буренок В.М. Искусственный интеллект в военном противостоянии будущего // Военная мысль. 2021. № 4. С. 106–112.

5. Иванов С.С. Методологические основы описания процессов общевойскового боя при имитационном моделировании // Военная мысль. 2020. № 3. С. 74–83.

6. Алексеев П.Н. Новая парадигма управления войсками (силами) // Международные отношения и мировая политика. 2021. № 5. С. 50–58.

7. Каргин В.Н. Роль военной стандартизации в создании автоматизированных систем военного назначения // Военная мысль. 2020. № 2. С. 70–80.

8. Сидняев Н.И. Сетецентрические управляющие системы и боевые операции // Военная мысль. 2021. № 12. С. 60–71.

References

1. Trotsenko K.A. Boevye deistviya v Sirii — razvitie sposobov vedeniya obshchevoiskovogo boya i operatsii ili chastnyi sluchai? // Voennaya mysl'. 2020. No 11. Pp. 6–24.

2. Vdovinkov I.V. Bor'ba s silami protivnika pri sovershenii marsha motostrelkovogo batal'ona // Aktual'nye issledovaniya. 2020. No 22 (25). Pp. 75–78.

3. Pyrskii A.M., Ermakov S.A., Petrenko A.V. Sily spetsial'nykh operatsii veroyatnogo protivnika: uchebnoe posobie. SPb.: Sankt-Peterburgskii voennyi institut voisk natsional'noi gvardii Rossiiskoi Federatsii, 2017. 72 p.

4. Burenok V.M. Iskusstvennyi intellekt v voennom protivostoyanii budushchego // Voennaya mysl'. 2021. No 4. Pp. 106–112.

5. Ivanov S.S. Metodologicheskie osnovy opisaniya protsessov obshchevoiskovogo boya pri imitatsionnom modelirovanii // Voennaya mysl'. 2020. No 3. Pp. 74–83.

6. Alekseev P.N. Novaya paradigma upravleniya voiskami (silami) // Mezhdunarodnye otnosheniya i mirovaya politika. 2021. No 5. Pp. 50–58.

7. Kargin V.N. Rol' voennoi standartizatsii v sozdanii avtomatizirovannykh sistem voennogo naznacheniya. 2020. No 2. Pp. 70–80.

8. Sidnyaev N.I. Setetsentricheskie upravlyayushchie sistemy i boevye operatsii // Voennaya mysl'. 2021. No 12. Pp. 60–71.