

УДК 517.958.52/59

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ УЧАСТКА ФРОНТА НА ОСНОВЕ ЛАНЧЕСТЕРСКОЙ МОДЕЛИ

<sup>1</sup>Жезлов А.В., <sup>1,2</sup>Митюков Н.В., <sup>1</sup>Бусыгина Е.Л.

<sup>1</sup>Камский институт гуманитарных и инженерных технологий;

<sup>2</sup>Ижевский государственный технический университет, Ижевск, e-mail: nico02@mail.ru

На основе модели Ланчестера разработано программное обеспечение для моделирования движения участка фронта. Программа получила государственную и отраслевую регистрацию.

**Ключевые слова:** боевые действия, моделирование, участок фронта, войсковая операция

## MODELING THE MOVEMENT OF THE FRONT SECTION, BASED ON THE MODEL OF LANCHESTER

<sup>1</sup>Zhezlov A.V., <sup>1,2</sup>Mitiukov N.V., <sup>1</sup>Busygina E.L.

<sup>1</sup>Kama's Institute of Humanities and Engineering technologies;

<sup>2</sup>Izhevsk State Technical University, Izhevsk, e-mail: nico02@mail.ru

Basing on the model of Lanchester, there was developed software to simulate the movement of the front section. The program has received state and industry registration.

**Keywords:** fighting, simulation, part of the front, military operation

Применение ланчестерских моделей для описания боевых операций не редко для литературы, однако зачастую данные полученные в ходе решения подводят под заранее известный результат [1–5]. В настоящее время наиболее активно исследованиями в данной области занимается институт Т. Дюпюи в США, работы которого получили широкое признание. Но опубликованный в литературе подход Дюпюи демонстрирует хоть и новаторский, но, увы, лишь статический подход. На основе подхода Дюпюи была разработана математическая модель движения участка фронта, в которую в качестве аргумента добавлена скорость движения линии фронта, что дало возможность рассмотреть динамическую составляющую процесса ведения боевых действий [6–11]. Другим существенным отличием от методики Дюпюи стало возможность учета качества призывного контингента [12–16] и процесса мобилизационного развертывания [17–19].

Задача данной работы состояла в разработке программного обеспечения (ПО) для моделирования движения участка фронта на основе разработанной модели. Разрабатываемое ПО должно позволять следующее:

1. Интерактивный ввод исходных данных с возможностью получения справки по выбранному коэффициенту (фактору), а также с возможностью корректирования данных на каждом шаге интегрирования.

2. Алгоритм программы должен включать решение ланчестерских однородных дифференциальных уравнений численным интегрированием по методу Эйлера, с возможностью изменения шага.

3. Формирование файло-выходных данных в текстовом формате.

4. Вывод данных в интерактивной форме с разделением на подробный и обобщенный вид (2 поля вывода данных). При подробном выводе данных должно отображаться: боевая эффективность на начало и конец шага, потери каждого вида войск в отдельности (в количестве единиц и боевой эффективности), было ли подкрепление/отступление за шаг, скорость смещения линии фронта на шаге.

5. Формирование интуитивно-понятного интерфейса.

6. ПО должно иметь справку (помощь).

Для достижения этих задач необходимо создать несколько форм (окон), каждая из которых будет отвечать за определенные переменные и действия в программе:

Форма «Программа Lanchester v3.0» – является главным окном программы: пользователь, запустив программу в первую очередь, увидит эту форму, поэтому здесь расположены элементы управления и переход на форму «Исходные данные».

Форма «Исходные данные» – на этой форме располагаются поля для записи различных коэффициентов и факторов, а также размещаются кнопки перехода на формы «Силы сторон» и «Подкрепление/Отступление».

Форма «Силы сторон» – отвечает за прием данных от пользователя о составах армий двух противоборствующих сторон.

Форма «Подкрепление/Отступление» – заполняет информацию о предстоящем подкреплении или отступлении каких-либо сил противоборствующих сторон.

Таким образом, при входе в программу пользователь вводит данные в соответствующие поля различных форм, после чего возвращается на форму «Программа Lanchester v3.0» и производит основные расчеты по средствам элементов управления. После первого расчета пользователь определяет, что ему необходимо выполнить: изменить исходные данные, сохранить результаты, продолжить выполнение расчета с текущими данными, закрыть программу.

#### **Форма «Программа Lanchester v3.0».**

На этой форме располагаются следующие элементы:

1. *Меню программы.* В меню программы расположены различные элементы управления, реализующие следующие действия: сохранение результатов расчета, изменение шрифта в полях вывода информации, сброс данных о силах сторон, сброс всех данных о битве, информация о программе, справка (помощь).

2. *Кнопки управления ходом боевых действий.* По нажатию кнопки «Расчет» происходят основные математические расчеты боевых взаимодействий двух противоборствующих сторон. По нажатию этой кнопки так же происходит запись результатов в соответствующие поля различных форм. Реализована дополнительная функция «Следующая фаза», которая позволяет более наглядно выводить результаты, если бой разделен на фазы. Поле «Шаг» определяет число расчетов по нажатию кнопки «Расчет». Поле «Интервал расчета», служит для указания временного отрезка, свидетельствующего о том, сколько часов длится один шаг. Кнопка «Сброс данных о силах сторон» приводит данные в формах «Исходные данные», «Силы сторон» и «Подкрепление/Отступление» к первоначальному виду. Кнопка «Сброс всех данных о битве» так же приводит данные в формах «Исходные данные», «Силы сторон» и «Подкрепление/Отступление» к первоначальному виду, а так же очищает поля «Подробные данные» и «Обобщенные данные». Кнопки «Очистить» служат для очищения соответствующих полей.

3. *Поля для интерактивного вывода данных.* На данной форме размещены два поля для вывода данных о результатах расчета. Первое поле «Подробные данные» служит для вывода подробного отчета для каждого шага. Второе поле «Обобщенные данные» служит для хранения общих данных. Так же при добавлении следующей фазы боя это отображается в поле «Обобщенные данные».

**Форма «Исходные данные».** На этой форме располагаются следующие элементы:

4. *Численность и боевая эффективность.* Данный раздел формы посвящен

информации о текущей боевой эффективности и численности противоборствующих сторон. Так же расположены кнопки перехода на формы «Силы сторон» и «Подкрепление/отступление». Данные о боевой эффективности и численности передаются из формы «Силы сторон».

5. *Факторы.* Второй раздел формы – «Факторы». Здесь размещены поля, содержащие числовые значения факторов. Так же размещены списки-подсказки для более удобного определения факторов. При изменении, какого либо поля срабатывает алгоритм обновления определенного коэффициента. Данный коэффициент складывается из произведения всех факторов одной из сторон. Некоторые факторы, такие как фактор превосходства или фактор собственных сил, определяется автоматически исходя из значений боевой эффективности и численности армий, но пользователь по своему желанию может исправить любые числовые значения любых факторов на те, что ему нужны.

6. *Коэффициенты.* Раздел формы коэффициенты служит для хранения, определения и отображения коэффициентов участвующих в основных расчетах боевого взаимодействия. Коэффициенты  $c$  и  $g$  определяются автоматически исходя из факторов. Коэффициенты  $a$  и  $e$  указывает пользователь. Коэффициенты  $d$  и  $h$  служат для отображения информации о подкреплении и так же заполняются автоматически после указания информации о подкреплении в форме «Подкрепление/отступление».

**Форма «Силы сторон».** Программа позволяет моделировать боевое взаимодействие между двумя сторонами, которые содержат не более 20 видов гетерогенных войск. На данной форме отображено:

7. Список из 20 позиций для занесения информации о составе войск каждой из противоборствующих сторон. При заполнении информации о войсках необходимо указывать такие параметры как «боевая эффективность», «численность», «заметность», «влияние скорости». Каждый из этих параметров участвует в основных расчетах боевого взаимодействия сторон. При занесения или изменения данных в каких либо полях, запускается алгоритм обработки изменений, в результате работы которого вычисляется общая боевая эффективность армии, поле которой изменялось. Результат передается в форму «Силы сторон».

8. Для удобства пользователю выведен список-подсказка, в котором можно выбрать вид боевых единиц, а боевая эффективность этого вида выставиться автоматически.

**Форма «Подкрепление/Отступление».** На этой форме располагаются следующие

элементы: Поля для заполнения информации обо всех родах войск каждой из стороны, которые поступают или отходят (боевая эффективность, численность, коэффициент заметности, коэффициент влияния скорости).

Данная форма будет отвечать за следующие действия: Заполнение определенных массивов переменными. Данные массивы используются при основных расчетах боевых взаимодействий, Проверка введенных данных пользователем с точки зрения возможности отступления или подкрепления указанных типов боевых единиц.

Пользовательский интерфейс есть совокупность модели представления информационной системы (ИС), средств и способов взаимодействия пользователей с моделью представления, а также компонентов, обеспечивающих формирование такой модели в процессе функционирования ИС.

Эффективность работы пользователя определяется не только функциональными возможностями имеющихся в его распоряжении аппаратных и программных средств, но и доступностью этих возможностей. В свою очередь, полнота использования потенциальных возможностей имеющихся ресурсов зависит от качества пользовательского интерфейса (ПИ).

Таким образом, в ходе работы была разработана программа моделирования движения участка фронта на основе ланчестерской модели [20]. Программа предназначена для расчета исторических и возможных сражений [21]. Разработанная программа реализовала все поставленные задачи, что позволяет говорить об успешности общего замысла работы.

В июне 2012 г. работа заняла 13 место из 1287 на всероссийском конкурсе студенческих работ «Информационные технологии в науке, образовании и профессиональной деятельности», проходившем в Белгородском государственном университете.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Митюков Н.В., Юртиков Р.А. Классификация дифференциальных моделей конфликтных ситуаций // Деструктивность человека: феноменология, динамика, коррекция: Мат. 2-й региональной научн.-практ. конф. (Воткинск, 28–29 ноября 2003 г.). – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2003. – С. 390–404.
2. Митюков Н.В. Применение моделей для анализа военно-исторических ситуаций // Внутрикамерные процессы и горение в установках на твердом топливе и в ствольных системах (ICOS-2002): Мат. IV Междунар. конф. (Москва, 12–16 ноября 2002 г.). – Ижевск: Изд-во ИПМ УрО РАН, 2004. – С. 464–476.
3. Митюков Н.В. Исследование операций с помощью ланчестерских уравнений // Математические методы в исторических исследованиях: Мат. Межд. научн. конф. (Екатеринбург–Ижевск, 11–12 марта 2006 г.). – Ижевск–Екатеринбург: Изд-во НОУ КИТ, Изд-во НОУ «Гуманитарный университет», 2006. – С. 14–46.
4. Митюков Н.В. К вопросу о применимости математических моделей для анализа конфликтных ситуаций // Мат.

науч.-практ. конф. «Деструктивность человека: феноменология, динамика, коррекция» (Ижевск–Воткинск, 29 ноября 2002 г.). – Ижевск–Воткинск: Изд-во УдГУ, 2002. – С. 74–79.

5. Митюков Н.В. О типологии математических моделей военно-исторических процессов // История и математика: Анализ и моделирование социально-исторических процессов. – М.: КомКнига, 2007. – С. 119–146.

6. Митюков Н.В., Мокроусов С.А. К вопросу о применимости ланчестерских моделей при моделировании движения участка фронта // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. – 2007. – № 3 (53). – С. 59–63.

7. Митюков Н.В. Определение жертв войн через ланчестерские модели // Историческая психология и социология истории. – 2009. – №2. – С.122–140.

8. Митюков Н.В. Моделирование военных операций // Тр. III Междунар. научн.-техн. конф. «Информационные технологии в инновационных проектах» (Ижевск, 23–24 мая 2001 г.). – Ижевск: Изд-во Ижевского радиозавода, 2001. – С. 57–59.

9. Юртиков Р.А., Митюков Н.В. Программа для прогнозирования хода конфликта по гомогенным моделям Ланчестерского класса // Информационные технологии в инновационных проектах: Тр. IV Междунар. научн.-техн. конф. (Ижевск, 29–30 мая 2003 г.). – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2003. – Ч. 2. – С. 106–109.

10. Юртиков Р.А., Митюков Н.В. К вопросу о применимости линеаризации при решении задачи Ланчестера // Проблемы эффективной подготовки специалистов и использование результатов научных исследований высшей школы России для предприятий военно-промышленного комплекса: Матер. Всеросс. научн.-техн. конф. (Сарапул, 24–25 июня 2003 г.). – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2003. – С. 116–120.

11. Мокроусов С.А., Митюков Н.В. К определению эффективной численности войск // Математические методы в исторических исследованиях: Мат. Межд. научн. конф. (Екатеринбург–Ижевск, 11–12 марта 2006 г.). – Ижевск–Екатеринбург: Изд-во НОУ КИТ, Изд-во НОУ «Гуманитарный университет», 2006. – С. 47–61.

12. Митюков Н.В. Методика количественной и качественной оценки военнообученных резервов // Клио – 1998. – № 2(5). – С. 198–202.

13. Митюков Н.В. Моральная упругость войск // Социологические исследования. – 2003. – № 6. – С. 70–72.

14. Коробейников А.В., Митюков Н.В., Мокроусов С.А. Метод демографического подобия для вероятностной оценки численности незаконных вооруженных формирований // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. – 2008. – № 3 (57). – С. 41–49.

15. Митюков Н.В. Способ оценки количества военных, участвующих в вооруженном конфликте // Конфликтология: междисциплинарные исследования. Статьи и сообщения междунар. научн. практич. конф. «Конфликт и личность в изменяющемся мире» (2–5 октября 2000 г.). – Ижевск: Изд-во УдГУ, 2000. – С. 70–75.

16. Коробейников А.В., Митюков Н.В. Демографическое подобие и оценка численности вооруженных формирований (на основе данных Первой мировой войны и других конфликтов) // История и математика: Анализ и моделирование глобальной динамики. – М.: URSS, 2010. – С. 323–334.

17. Митюков Н.В. Выбор функции для аппроксимации мобилизационного развертывания войск // Вестник Ижевского государственного университета. – 2000. – № 2. – С. 14–16.

18. Митюков Н.В. Моделирование процесса мобилизационного развертывания // Вестник Ижевского государственного университета. – 2001. – № 1. – С. 47–49.

19. Митюков Н.В. Моделирование процесса мобилизационного развертывания через аperiodическое звено первого порядка // Военное искусство и военная культура Евразии: тысячелетия противостояния и взаимовлияния: Мат. Всеросс. науч. конф. (Екатеринбург, 17–18 декабря 2005 г.). – Екатеринбург: Изд-во Гуманитарного ун-та, 2006. – С. 189–210.

20. Митюков Н.В., Жезлов А.В. Программа расчета движения участка фронта «Lanchester v3.0» // ГР в ВНИИЦ 03.06.2011 50201150695. – ОФЭРНиО 12.05.2011. № 17076. Заявл. 05.05.2011 № .02076881.00550–01 99 01. // Реф. опубли. Хроники объединенного фонда электронных ресурсов «Наука и образование». – 2011. – № 5 (24). – С. 10.

21. Митюков Н.В., Юртиков Р.А., Мокроусов С.А. Применение математического моделирования для исследований военной истории // Вестник Томского государственного университета. Сер. История. – 2009. – № 1 (5). – С. 90–94.