

ISSN 2224-1132



ВООРУЖЕННЫЕ СИЛЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОЕННАЯ АКАДЕМИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ»

**СБОРНИК
НАУЧНЫХ СТАТЕЙ
ВОЕННОЙ АКАДЕМИИ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

№ 31

**Минск
2016**

Редакционная коллегия

В. М. Булойчик (главный редактор),

доктор технических наук, профессор;

В. А. Куренёв (заместитель главного редактора),

доктор технических наук, профессор;

Ю. Е. Кулешов (ответственный секретарь),

кандидат военных наук, доцент;

В. М. Белько, кандидат технических наук, доцент;

В. М. Берикбаев, кандидат технических наук, доцент;

В. Б. Василевский, кандидат военных наук, доцент;

С. А. Горшков, кандидат технических наук, доцент;

В. И. Гринюк, кандидат военных наук, профессор;

Н. В. Карпиленя, доктор военных наук, доцент;

В. В. Кругликов, доктор технических наук, профессор;

А. В. Лебёдкин, доктор военных наук, профессор;

В. А. Малкин, доктор технических наук, профессор;

А. С. Масилевич, кандидат военных наук, доцент;

С. А. Фомин, кандидат военных наук, доцент;

Л. Л. Чайковский, кандидат технических наук, доцент.

Набор и верстка: *Т. М. Сивчук*
Дизайн обложки: *О. К. Котоласов*

Подп. в печ. 23.12.16 г. Формат 60x84/8. Бумага писчая. Гарнитура «Таймс». Ризография.

Уч.-изд. л. 10,6. Усл. печ. л. 12,32. Тираж 100 экз. Зак. 496.

Издатель и полиграфическое исполнение:

учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,

распространителя печатных изданий

№ 1/224 от 19.03.2014.

№ 2/81 от 19.03.2014.

ЛП № 02330/76 от 27.03.2014.

Пр. Независимости, 220, 220057, Минск

СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ ВОЕННОЙ АКАДЕМИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

№ 31

СОДЕРЖАНИЕ

1. Военные науки

- Альназирова Р. Б., Козлов А. А., Герцев В. А.* Рациональное построение войсковых подразделений Национальной гвардии Республики Казахстан при обеспечении режима чрезвычайного положения на основе геоинформационных систем 2
- Богодель А. П., Гременок А. Ф., Гринюк В. И., Сагун В. Б.* Тенденции развития тактики и их использование в опережающем обучении курсантов 8
- Борис С. Б., Шатко В. И., Тригубович В. В.* Подготовка резерва военных кадров накануне Великой Отечественной войны. Важнейшие уроки 19
- Булойчик В. М., Рыспаев А. Н.* Применение количественной оценки информации при формализации процесса принятия командиром решений 26
- Жусупов М. М.* Параметрический и алгоритмический синтез боевой системы сил специальных операций 32
- Кислый С. В., Бондаренко И. В.* Применение ракетных войск и артиллерии в вооруженном конфликте на юго-востоке Украины. Уроки и выводы 41
- Колодяжский В. В., Драгун В. Р.* Автоматизированная разработка электронных боевых документов 46
- Сабыров А. Б.* Об одном из подходов к оценке боеспособности офицеров тактического звена Национальной гвардии Республики Казахстан 53
- Ткаченко А. В., Кулакевич А. И., Анетов А. А.* Особенности и проблемные вопросы применения группировок войск (сил) в ходе вооруженного конфликта в Сирийской Арабской Республике 59

2. Технические науки

- Бекиш А. Р.* Методика оценки адекватности имитационной модели групповой деятельности операторов 68
- Масилевич А. С., Курочкин С. С.* Способ ориентирования артиллерийских систем на огневых позициях на основе данных спутниковой радионавигации 79
- Онищук Р. С., Белько В. М.* Модель, методика и алгоритм решения задачи расчета минимального по затратам состава системы обеспечения запасными элементами территориально разнесенных радиоэлектронных средств 86
- Цереня А. А., Грибков Ю. А., Шатилевич С. С.* Дизельная электростанция с муфтой свободного хода 94
- Юрас С. А., Лысый А. Н., Неверович Я. И.* Особенности разработки алгоритмов многоцелевого обнаружения-измерения для плотных потоков целей 99

3. Гуманитарные науки

- Гурин В. М.* Проблемное обучение как дидактическая система 103

1. ВОЕННЫЕ НАУКИ

УДК 355.4.43

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПОСТРОЕНИЕ ВОЙСКОВЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ РЕЖИМА ЧРЕЗВЫЧАЙНОГО ПОЛОЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Р. Б. Альназирова;

А. А. Козлов, кандидат военных наук, доцент;

В. А. Герцев*

В статье рассматривается методологический подход к рациональному построению войсковых подразделений Национальной гвардии при обеспечении режима чрезвычайного положения с учетом физико-географических условий местности на основе новых средств обработки и анализа геопространственной информации, построенных на принципах использования цифровой карты местности.

The article discusses the methodological approach to the rational construction of military units of the National Guard in providing state of emergency taking into account the physical and geographical conditions of the area on the basis of new means of processing and analyzing geospatial information built on the principles of the use of digital maps.

Известно, что непереносимым условием устойчивого развития общества являются безопасность человека и окружающей среды, их защищенность от воздействия различных факторов. Исходя из основных положений Концепции национальной безопасности Республики Казахстан опасность для личности и государства представляют как внешние, так и внутренние угрозы, среди которых угрозы экологического, техногенного и социального характера занимают далеко не последнее место.

Следовательно, при возникновении вооруженных и иных социальных конфликтов, крупномасштабных промышленных и транспортных катастроф, эпидемий, эпизоотий, наводнений и других опасных природных явлений, представляющих непосредственную угрозу безопасности жизни и здоровья людей, территориальной целостности и существования государства, могут появиться обстоятельства, устранение которых невозможно без применения чрезвычайных мер – введения правового режима чрезвычайного положения.

При этом боевой опыт войсковых подразделений Национальной гвардии Республики Казахстан показывает, что при выполнении задач в районах чрезвычайного положения существенно изменяются содержание и режим их служебно-боевой деятельности, предопределяется необходимость использования специальных организационных форм, новых тактических способов, методов управления и руководства. В этих условиях изменяются приоритеты повседневно выполняемых войсковыми подразделениями служебно-боевых задач, резко повышаются роль и значимость оперативности и мобильности в их действиях, концентрируются и задействуются дополнительные силы и средства для разрешения возникающих ситуаций, возрастают требования к обеспечению безопасности военнослужащих в районе чрезвычайного положения (ЧП), исключению внезапного нападения (проникновения) противника на районы расположения войск (объекты).

Однако в настоящее время существует определенная диспропорция между требуемым количеством сил и средств для обеспечения режима чрезвычайного положения и имеющимися силами для выполнения служебно-боевых задач в повседневных условиях. Складывающаяся в стране обстановка вынуждает ограничивать расходы на содержание Национальной гвардии, оптимизировать их состав, численность и закупки вооружения

и боевой техники. В то же время задачи поддержания режима чрезвычайного положения не потеряли своей актуальности. Возникает необходимость изыскивать пути создания совместных группировок органов внутренних дел, Национальной гвардии и воинских частей Вооруженных Сил Республики Казахстан в целях эффективного решения задач обеспечения правового режима чрезвычайного положения, требуется поиск новых и совершенствование существующих научных методик и математических моделей, обеспечивающих принятие наиболее целесообразных решений на их совместное применение [1].

Именно поэтому в настоящее время возникла необходимость проведения исследований в области повышения эффективности применения войсковых подразделений Национальной гвардии Республики Казахстан при обеспечении режима чрезвычайного положения.

Опыт показывает, что для выполнения служебно-боевых задач в районе чрезвычайного положения от войсковых подразделений Национальной гвардии Республики Казахстан будут выделяться различные войсковые наряды (патрули, посты охраны порядка, маневренные группы и др.). В настоящее время количество данных нарядов и их распределение на местности осуществляется эмпирическим путем в зависимости от опыта командиров (офицеров штаба). Это может существенно повлиять на сроки восстановления законности и правопорядка при обеспечении режима чрезвычайного положения и привести к негативным последствиям [2].

Территориальная распределенность войсковых нарядов Национальной гвардии, обеспеченных техническими средствами обнаружения нарушений, способных дестабилизировать обстановку, – одна из главных особенностей обеспечения режима чрезвычайного положения, которая характеризует его структуру и подчеркивает важность эффективной (быстрой и безошибочной) передачи информации о данных нарушениях в такой системе. Чаще информационная система является сосредоточенной или обычной системой, где все функции сконцентрированы в относительно небольшом объеме либо на небольшом расстоянии (в пределах определенной территории или объекта охраны). Кроме того, территориальное распределение сил и средств Национальной гвардии в районах со сложной криминальной обстановкой имеет иерархическую, минимум двухуровневую структуру:

на нижнем, территориальном уровне обеспечиваются сбор, ввод данных (первичной информации) в систему, ее первичная обработка, анализ и передача на верхний уровень;

на верхнем уровне обеспечиваются интеграция поступающей информации, анализ в соответствии с задачами по нормализации обстановки и принятие решения.

Следовательно, для рационального построения войсковых нарядов Национальной гвардии в районах чрезвычайного положения необходимо создать систему, которая может реализовывать пять основных функций, представленных в порядке последовательного действия:

во-первых, обнаружение войсковыми нарядами (техническими средствами обнаружения) нарушений общественного порядка, в том числе несанкционированных проникновений нарушителей на объекты охраны или в район чрезвычайного положения (ОБНАРУЖЕНИЕ);

во-вторых, своевременный доклад о нарушениях на КП (ЗКП) соединений и воинских частей Национальной гвардии в удобном для оценки виде (ДОКЛАД);

в-третьих, оценка события и принятие решения на пресечение противоправных действий (ОЦЕНКА);

в-четвертых, управление войсковыми нарядами, в том числе совершение маневра к месту нарушений общественного порядка, для наиболее целесообразного (своевременного, с меньшими затратами или риском и др.) их применения (УПРАВЛЕНИЕ);

в-пятых, непосредственное пресечение нарушения общественного порядка войсковыми нарядами подразделений Национальной гвардии (ПРЕСЕЧЕНИЕ) [3].

Одним из направлений решения данной проблемы нам представляется внедрение новых средств обработки и анализа геопространственной информации, основанных на

принципах геоинформационных систем (ГИС) при выполнении Национальной гвардией служебно-боевых задач в районах чрезвычайного положения.

С учетом некоторых особенностей подобная задача имеет место при блокировании района чрезвычайного положения. В данных условиях становится важным занять рубеж блокирования в кратчайшие сроки в целях недопущения выхода (проникновения) нарушителя или групп нарушителей, которые могут своими действиями негативно повлиять на обстановку внутри района чрезвычайного положения или покинуть его для проведения акций против общественного порядка в других городах (регионах).

Анализ выполнения служебно-боевых задач Национальной гвардией в районах со сложной криминогенной обстановкой показывает, что активных участников массовых беспорядков, участников и исполнителей незаконных, опасных и вредоносных действий условно можно разделить на четыре типа:

тип А – молодежные группировки (футбольные фанаты, неонацисты и др.);

тип В – радикальные приверженцы нетрадиционных религиозных течений или исламисты (таткрифты);

тип С – террористические группы;

тип D – правонарушитель (вооруженный преступник, сбежавший из-под стражи заключенный и др.).

При противодействии разным типам нарушителей наиболее важным является фактор времени, определяющий наиболее быструю изоляцию района в целях недопущения их выхода (проникновения) из него и в конечном счете предотвращения их дальнейших вредоносных действий. Поэтому узловым моментом при блокировании района чрезвычайного положения является обеспечение своевременного прибытия подразделений Национальной гвардии на некоторый рубеж или совокупность рубежей на местности в целях перекрытия вероятных направлений движения нарушителей.

Формируемая при этом цифровая модель местности (ЦММ) должна адекватно отражать свойства местности с точки зрения возможных реализаций устремлений человека-нарушителя по дестабилизации обстановки в районе чрезвычайного положения. Очевидно, что нарушитель со здравым смыслом (а таковыми являются наиболее опасные нарушители) выберет место проведения преступных акций или маршрут выхода из района (проникновения в район) с наименьшими затратами, избегая при этом труднопреодолимые объекты и участки, где он может быть обнаружен. Нарушитель не появляется случайным образом в любом месте рубежа блокирования чрезвычайного положения. С большей вероятностью он будет перемещаться по местности с существенными значениями ее скрывающих свойств. Так образуются «криминальные каналы» перемещения нарушителей в районе чрезвычайного положения. Эти направления определяют наиболее вероятные сценарии действий нарушителя (группы нарушителей) и противодействие им подразделений Национальной гвардии. Следовательно, при фиксированном составе войсковых нарядов от подразделений Национальной гвардии максимальный эффект блокирования района чрезвычайного положения будет достигаться использованием их в местах с максимальными значениями скрывающих свойств местности, т. е. там, где ширина «криминального канала», а следовательно, и протяженность блокируемого войсковыми нарядами локального участка минимальны.

Как правило, исходной в таких задачах является информация о местоположении сторон на некоторый момент времени. Тогда при наличии детальной информации о местности, представленной цифровой картой местности (ЦКМ), принятие эффективного решения по недопущению выхода (проникновения) нарушителей через рубеж блокирования может быть осуществлено на основе следующих двух подзадач.

Суть первой заключается в определении на ЦКМ координат точек, где максимально обеспечивается перекрытие «криминальных каналов». Совокупность таких точек принято называть *рубежом блокирования*.

Вторая подзадача заключается в построении на ЦКМ вокруг района чрезвычайного

положения контура L , за пределы которого нарушители гарантированно не выйдут. Это означает, что за время прибытия подразделений Национальной гвардии на границу контура L нарушители будут находиться внутри контура. Область местности, ограниченную таким контуром, принято называть *совокупностью рубежей блокирования*, или контуром блокирования.

Первая подзадача характерна для случая, когда нарушители вероятнее всего относятся к типам А и D, т. е. возможно предположить их дальнейшие действия и направления перемещения. *Вторая подзадача* соответствует ситуации, когда отсутствует какая-либо информация о направлении выхода нарушителей из района чрезвычайного положения. Это наиболее характерно для нарушителей типов В и С. Поэтому для гарантированного предотвращения их выхода из района имеющимися силами и средствами необходимо найти границу той области на местности, прибыв на которую и расставив на ней необходимое количество военнослужащих, можно создать практически сплошной контур изоляции и заблокировать нарушителей внутри этого контура. По существу, из совокупности рубежей блокирования необходимо построить на ЦКМ район блокирования.

Каждая из подзадач решается путем сведения баланса времени движения подразделений Национальной гвардии и нарушителей с учетом принятой гипотезы о перекрытии «криминальных каналов». Рассмотрим особенности и подходы к их решению [4].

Пусть в некоторый момент времени t_0 в точке с координатами X_p (или в области, центр которой имеет координаты X_p) обнаружена группа нарушителей P типа В (рисунок 1). Предположительно, после неудачной попытки захвата оружия в оружейном магазине группа вышла из населенного пункта и имеет целью скрыться с места преступления, используя свойства местности. Будем считать известной скорость передвижения группы $V_p(t, l_p)$, зависящую от свойств местности (проходимость, скрывающие свойства и др.), по которой пролегает ее маршрут l_p .

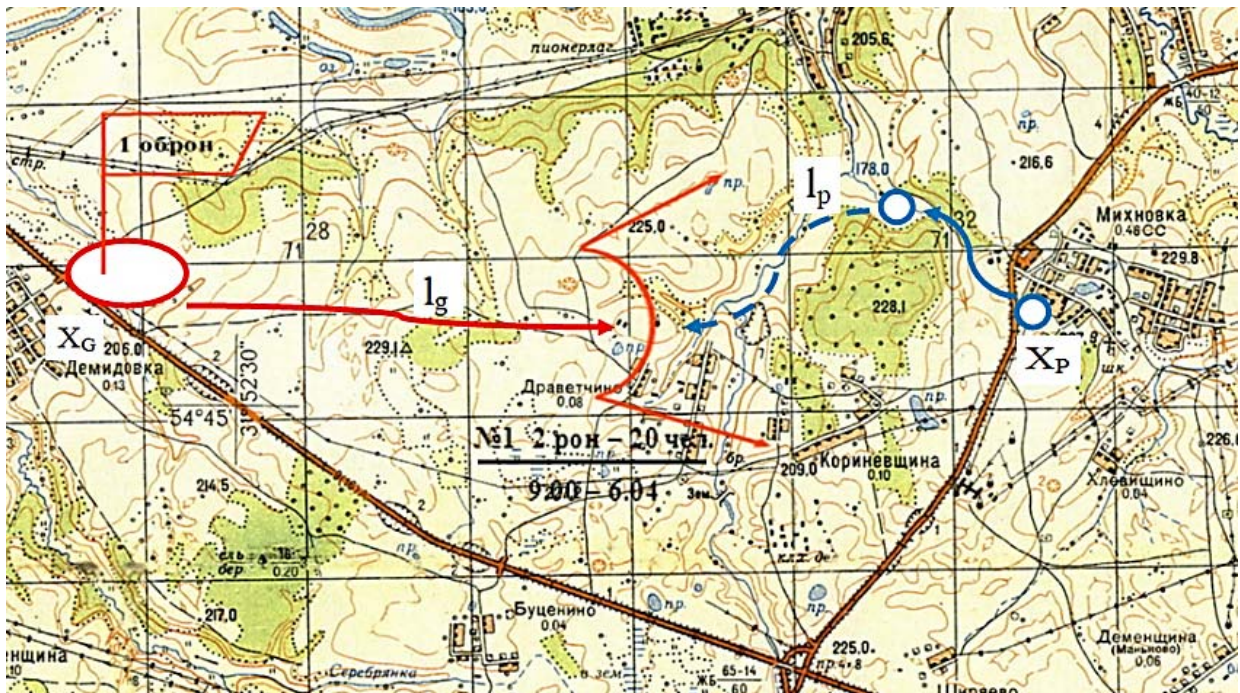


Рисунок 1. – Общая постановка задачи

В этом же районе в точке с координатами X_g расположено воинское подразделение G , способное заблокировать возможные направления движения группы нарушителей P . Подразделение G может перемещаться по местности на планируемый рубеж блокирования со скоростью $V_g(t, l_g)$, также зависящей от свойств местности на маршруте движения l_g .

Задачу группы нарушителей P можно представить, например, как задачу наискорейшего и скрытного выхода из района возможного преследования. Требуется на основе ЦКМ оценить возможность подразделения G по занятию рубежа (совокупности рубежей) блокирования. Это означает, что первоначально необходимо оценить за группу нарушителей P наиболее вероятную траекторию (одну или несколько) движения выхода из района l_p и для нее найти рубеж (совокупность блокирования) и маршрут l_g , обеспечивающие своевременное прибытие подразделения G .

Пусть в исходном положении группа нарушителей P находится в точке $P(x_0, y_0)$, и ей необходимо двигаться в сторону от города в направлении какого-либо объекта (населенный пункт, автомобильная дорога и др.). Обозначим объект точкой $O(x_1, y_1)$ (рисунок 2). Сущность задачи состоит в поиске траектории движения от точки P к точке O , обеспечивающей заданный критерий движения (время в пути, скрытность движения, их компромиссное значение и т. п.).

Очевидно, что из-за различных свойств местности (ее проходимость, наличие скрытых участков типа оврагов и балок, наличие леса, болот или каких-то затрудняющих движение участков местности и т. п.) возможных путей движения $y = y_i(x)$, ($i = 1, 2, \dots$) может быть множество, как это показано на рисунке 2.

Если бы группа нарушителей P перемещалась по одному из них (пусть это будет линия $l_g = y(x)$), то время T перемещения по этой линии вычислялось бы по формуле

$$T = \int_{l_p} \frac{ds}{v(x, y)},$$

где ds – элемент пути; $v(x, y)$ – скорость передвижения в точке с координатами (x, y) .

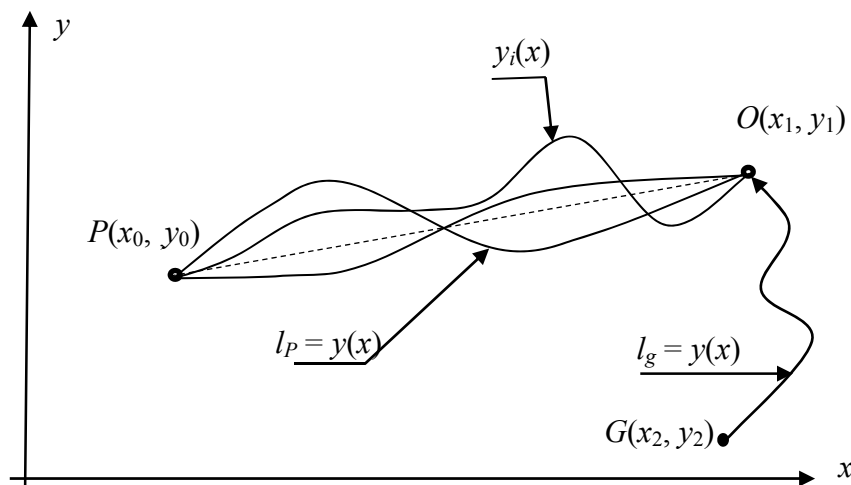


Рисунок 2. – Формализация задачи поиска траектории движения группы нарушителей

С учетом того, что элемент пути $ds = \sqrt{1 + y'^2} dx$ проходится за время $dt = \frac{ds}{v(x, y)} = \frac{\sqrt{1 + y'^2} dx}{v(x, y)}$, можно записать, что общее время на маршруте составляет

$$T[y(x)] = \int_{l_p} \frac{ds}{v(x, y)} = \int_{x_0}^{x_1} \frac{\sqrt{1 + y'^2}}{v(x, y)} dx.$$

Величина $T = T[y(x)]$ представляет собой функционал, определенный на множестве (достаточно гладких и дифференцируемых) функций $\{y(x)\}$, таких, что $y(x_0) = y_0$, $y(x_1) = y_1$ (см. рисунок 2).

Для обеспечения условия, например, наискорейшего выхода группы нарушителей из района необходимо найти такую траекторию ее перемещения, при которой время движения, (зависящее от выбранного критерия передвижения по местности и, как следствие, от свойств местности), будет наименьшим.

Согласно этому можно записать, что функционал

$$T[y(x)] = \int_{x_0}^{x_1} \frac{\sqrt{1+y'^2}}{v(x,y)} dx$$

принимает наименьшее значение на искомой нами функции.

Таким образом, задача отыскания наиболее вероятного маршрута группы нарушителей сводится к нахождению функции $y(x)$, минимизирующей приведенное выше выражение и удовлетворяющей условиям $y(x_0) = y_0, y(x_1) = y_1$.

Аналогично для обеспечения условия упреждающего прибытия перехватывающего подразделения от точки $G(x_2, y_2)$ к рубежу перехвата (пусть это также будет точка $O(x_1, y_1)$) (см. рисунок 2) необходимо найти такую траекторию его перемещения $l_g = y(x)$, при которой время движения, также зависящее от свойств местности, будет наименьшим.

В общем случае подобные задачи решаются с помощью методов вариационного исчисления. Однако для реальной местности, аппроксимируемой матричной цифровой картой местности, вряд ли удастся построить достаточно гладкую функцию $y(x)$, минимизирующую указанное выражение. Поэтому для поиска траекторий движения предлагается воспользоваться алгоритмом Дейкстры, оптимизирующим путь на взвешенном графе.

Таким образом, можно утверждать, что в результате приведенных выше логических рассуждений созданы теоретические основы для построения алгоритма, с помощью которого руководитель, принимающий решение на организацию блокирования района чрезвычайного положения, вводя наиболее вероятные гипотезы о поведении нарушителей разных типов, может исследовать сложившуюся обстановку и с точностью цифровой информации о местности принять обоснованное решение на построение войсковых нарядов подразделений Национальной гвардии при изоляции района чрезвычайного положения.

Список литературы

1. Альназирова, Р. Б. О некоторых вопросах применения войсковых подразделений при обеспечении режима чрезвычайного положения / Р. Б. Альназирова // Сб. науч. ст. УО «ВА РБ». – 2016. – № 30. – С. 158–162.
2. Козлов, А. А. Рациональное распределение сил и средств внутренних войск в районах чрезвычайного положения на базе геоинформационных технологий / А. А. Козлов // Сб. науч. ст. УО «ВА РБ». – 2009. – № 17. – С. 43–46.
3. Козлов, А. А. Система обнаружения нарушений общественного порядка внутренними войсками в районе чрезвычайного положения / А. А. Козлов // Сб. науч. ст. УО «ВА РБ». – 2008. – № 15. – С. 15–18.
4. Булойчик, В. М. Формализация адаптивного процесса принятия решений в системах военного управления / В. М. Булойчик, А. В. Герцев, Е. С. Макарова // Наука и воен. безопасность. – 2016. – № 1(48). – С. 53–56.

*Сведения об авторах:

Альназирова Руслан Бейсекович,
 Козлов Александр Адамович,
 Герцев Владимир Андреевич,
 УО «Военная академия Республики Беларусь».
 Статья поступила в редакцию 28.10.2016 г.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТАКТИКИ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ОПЕРЕЖАЮЩЕМ ОБУЧЕНИИ КУРСАНТОВ

А. П. Богодель, кандидат военных наук, доцент; А. Ф. Гременок;
В. И. Гринюк, кандидат военных наук, профессор; В. Б. Сагун*

В статье рассматриваются основные направления развития форм и способов действий войск с учетом уровня напряженности вооруженных конфликтов, а также порядок использования результатов исследований в опережающем обучении курсантов академии.

In the article the basic directions of development of forms and methods of troop action in view of the level of intensity of the armed conflicts, as well the use of the research results in academy cadets advanced training are reviewed.

Начало XXI века в военном искусстве ознаменовано пересмотром многих взглядов и канонов применения вооруженных сил. С одной стороны, югославский конфликт 1999 года заставил говорить о том, что современная война начала стремительно переноситься в воздушно-космическое пространство и тактике уготована роль падчерицы современной военной науки. С другой стороны, иракские, афганский, чеченские, грузинский, ливийский, сирийский, украинский конфликты показали, что позиции тактики в современной войне остались неизменными. Взгляды военных аналитиков существенно разнятся в вопросах, как будет выглядеть современное противостояние. Одни склоняются к тому, что это будет череда разведывательно-боевых, рейдовых действий, другие считают, что в современных конфликтах найдут место бои, сражения и операции, третьи – что все будет решаться в ходе специальных (контртеррористических, стабилизирующих) операций. Большинство военных экспертов полагают, что в современном конфликте не будет «классического» противостояния «стенка на стенку», т. е. позиционность и прорыв в привычном понимании, скорее, станут достоянием военной истории [1].

В этих условиях изучение тенденций развития способов ведения боевых действий тактическими формированиями в ходе современных военных конфликтов (военных операций) и своевременная реализация их в практике подготовки войск являются закономерными и актуальными.

Опыт вооруженного противоборства начала XXI века свидетельствует о ярко выраженной тенденции стирания грани между внутренним вооруженным конфликтом, агрессией извне и противостоянием мировому терроризму. В свою очередь, это ведет к смешению способов действий сторон, свойственных различным поколениям войн, что не может не отразиться на тенденциях развития тактики в целом.

Военные ученые и специалисты в нашей стране и за рубежом уделяют много внимания исследованиям проблем и тенденций развития тактики.

Так, с переходом армий США и союзников по НАТО к новой оперативной концепции «единая наземная операция» предполагается возможность участия армии в конфликтах различной напряженности в условиях гибридных угроз и в широкомасштабной войне [2], что привело к изменению взглядов на тактику модульных сил в рамках решительных (боевых) действий.

Заслуживают внимания труды российских военных ученых И. Н. Воробьева, В. А. Киселева [3–6], А. А. Корабельникова [7], П. А. Дульнева, С. А. Буяновского, В. А. Сапожинского [8–11], в которых на основе глубокого анализа характера современных войн вырисовывается футуристическая картина тенденций развития форм и способов применения войск в вооруженных конфликтах настоящего и будущего.

Проблемы развития тактики в современных условиях неоднократно рассматривались в работах белорусских военных ученых [12–15] и научно-исследовательских работах [16–18], в которых на основе научного анализа особое внимание уделялось сочетанию

дихотомических (классических) и асимметричных действий, предлагались принципиально новые методики оценки боевых возможностей. Не остались в стороне и вопросы развития АСУ тактического звена, сокращения цикла боевого управления и трансформации информационного превосходства в боевое [19–21].

Таким образом, исследование тенденций развития тактики ведется систематически и направлено на вскрытие факторов, условий и особенностей ведения боевых действий, определение направлений развития форм и способов боевого применения войск.

Анализ современных военных конфликтов свидетельствует, что в зависимости от интенсивности им присущи свои особенности, характерные черты. Так, исходя из классификации, предлагаемой западными военными специалистами, они делятся на конфликты высокой и низкой интенсивности. Конфликтам высокой интенсивности присущи высокоточные сражения (удары), вероятность применения ядерного оружия, воздушные операции и бои, радиоэлектронное противостояние, использование крупных масс войск. Основной формой станут операции, сражения и бои. Основные способы разгрома противника – действия, направленные на одновременное или последовательное поражение группировок войск, разновидности военных действий – оборона и наступление [22]. Успех военных действий целиком будет зависеть от выполнения целей операции и умелого применения оперативных и оперативно-стратегических группировок войск.

В конфликтах низкой интенсивности, напротив, исход зависит от накопления тактических успехов. Способы действий противоборствующих сторон будут сочетать в себе дихотомические и асимметричные действия. Причем необходимо отметить, что у слабой стороны преобладают последние.

В отечественной военной науке тенденция такова, что конфликты высокой интенсивности представлены как «традиционное» сочетание оборонительных и наступательных действий, а низкой интенсивности – рассматриваются в форме специальных действий. Иногда ошибочно специальные действия относят к разновидностям военных действий наряду с обороной и наступлением. Именно данная ошибка и привела к тому, что сущность специальных действий на сегодняшний день полностью не раскрыта, не достаточно понятна и абстрактна, а теория вопроса противоречива.

Тем не менее можно выделить ряд характерных черт, свойственных современным конфликтам низкой интенсивности (рисунок 1).

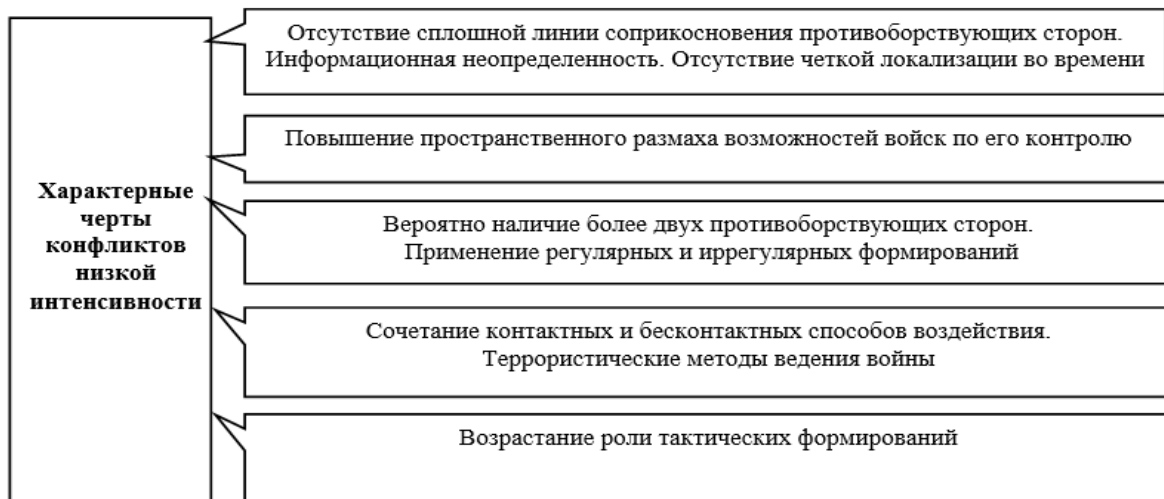


Рисунок 1. – Характерные черты современных вооруженных конфликтов низкой интенсивности

Необходимо отметить, что как любая медаль имеет две стороны, так и конфликты низкой и высокой интенсивности будут сочетать в себе характерные черты друг друга, способы действий войск и разновидности ведения боя. Особенно это свойственно тактическому уровню, на котором различие будет наименее ощутимым.

Сравнительный анализ на тактическом уровне показал, что формы и способы действий войск для традиционных и специальных действий (конфликтов большой и малой интенсивности) неизменны, могут лишь видоизменяться цели, задачи, требования, порядок применения сил и средств, но суть остается прежней (таблица 1).

Таблица 1. – Сравнительный анализ тактических форм и способов действий войск

Формы, разновидности, способы действий	Традиционные действия (конфликты высокой интенсивности)	Специальные действия (конфликты низкой интенсивности)
Бой	Сочетание оборонительных и наступательных действий в интересах операции оперативного объединения. Явное преобладание дихотомических действий	Сочетание оборонительных и наступательных действий в интересах накопления тактических успехов. Сочетание дихотомических и асимметричных действий
Оборона	Маневренная, позиционная оборона (оборона района, мобильная оборона). Наличие тактической взаимосвязи. Цель: отражение наступления, нанесение поражения, удержание районов, создание условий для наступления. Требования: устойчивость, активность	Очаговый характер (очаговый, сетевой, зональный способы построения). Отсутствие четкой линии соприкосновения сторон. Цель: контроль территории, удержание важных районов, парализация действий противника, нанесение поражения. Требования: устойчивость, активность, скрытность, автономность
Наступление	На обороняющегося противника, встречный бой, преследование. Наличие тактической взаимосвязи. Цель: разгром противника, овладение важными районами	На обороняющегося противника, преследование, встречный бой. Очаговый характер действий. Цель: разгром противника, овладение ресурсами, важными районами, контроль территории, транспортных коммуникаций
Способы действий войск	Дихотомические: атака (контратака), развитие успеха, удержание позиций и т. д. Асимметричные: засады, рейдовые, разведывательно-боевые, разведывательно-диверсионные действия	Дихотомические: атака, прочесывание (разведывательно-поисковые), охрана коммуникаций, удержание ключевых районов и т. д. Асимметричные: засады, рейдовые, разведывательно-боевые, разведывательно-диверсионные действия
Управление	Преобладание централизованного управления	Сочетание централизованного и децентрализованного управления

Подтвердить или опровергнуть приведенные суждения возможно, обратившись к опыту войн и вооруженных конфликтов XX–XXI веков. Ретроспективный анализ ведения боевых действий дает возможность на эмпирической основе выявить устойчивую тенденцию их развития. Реальные же события Великой Отечественной войны позволяют учесть опыт применения общевойсковых формирований в пределах Белорусского военно-географического региона и выявить характер ведения боевых действий, присущий ему.

После Второй мировой войны в мире произошло более 250 локальных войн и вооруженных конфликтов. Характерные черты и способы действий войск в наиболее крупных из них представлены в таблице 2.

Таблица 2. – Развитие способов действий тактических формирований в военных конфликтах различной интенсивности

Военные конфликты	Характерные черты	Новые способы действий и тактические приемы
Вторая мировая война 1939–1945 гг.	Применение крупных объединений. Основа – фронтовые и армейские операции. Массирование войск на избранных направлениях (танков, пехоты, артиллерии). Высокая плотность войск. Наличие сплошных фронтов и эшелонирования. Борьба за открытый фланг и ТЗО	Развитие теории глубокой операции (прорыв обороны, развитие успеха). Эшелоны прорыва, развития успеха и т. д. Авиационное и артиллерийское наступление
Война в Корее 1950–1953 гг.	Позиционное противостояние. Прямолинейные классические действия. Основа – армейские операции	Широкое применение воздушных и морских десантов. Применение вертолетов при ведении разведки, корректировке огня, переброске войск в тыл противника (тактика охвата противника по воздуху)
Война во Вьетнаме 1964–1975 гг.	Очаговый характер боевых действий. Большая автономность тактических формирований. Сочетание классических и асимметричных действий. Основа – сочетание армейских операций и боевых действий тактических формирований	Тактика аэромобильных действий. Приемы и способы мобильных действий типа «Молот и наковальня», «Кольцо», «Двойной скачок», «Линия»
Арабо-израильская война 1973 г.	Сочетание позиционных и маневренных действий. В позиционных действиях часто встречается очаговый характер построения. Преобладание классических действий. Основа – боевые действия дивизий, бригад	Противоборство ПТУР и танков, ЗУР и самолетов. Создание противотанковых мешков в обороне
Война в Афганистане 1979–1989 гг.	Ярко выраженный очаговый характер боевых действий. Основа – применение тактических групп различного масштаба	Борьба с иррегулярными формированиями. Разведывательно-ударные, рейдовые, воздушно-десантные действия. Применение засад и огневых налетов. Участие в специальных операциях. Минная война
Война в зоне Персидского залива 1990–1991 гг.	Попытка создания жесткой позиционной обороны с опорой на систему инженерных заграждений. Низкая активность обороняющихся войск и предсказуемость их действий. Ярко выраженные классические действия. Основа – боевые действия корпуса, дивизии	Воздушно-наземный характер действий. Массированное применение РЭБ в сочетании с действиями авиации. Рейдовые, аэромобильные, разведывательно-ударные действия в сочетании с действиями ССО. Создание активно действующего фронта в глубине обороны противника

Окончание таблицы 2

Военные конфликты	Характерные черты	Новые способы действий и тактические приемы
Контртеррористические операции в Чечне 1994–1996 и 1999–2000 гг.	Очаговый характер боевых действий, отсутствие устойчивой линии фронта, повышение роли тактических групп и их автономности. Основа – боевые действия полка, батальона	Разведывательно-поисковые, ударно-штурмовые, рейдово-блокирующие и другие действия
Война в зоне Персидского залива 2003 г.	Ярко выраженный очаговый характер боевых действий. Борьба за ресурсы, города и коммуникации. Основа – боевые действия дивизии, бригады. Применение частных военных компаний	Воздушно-наземный характер действий. Тактика автономных тактических групп. Трансформация информационного превосходства в боевое. Оборона городов – очагов сопротивления. Скопление группировок войск
Война в Афганистане 2001–2002 гг.	Основа – боевые действия бригады, батальона. Ярко выраженный асимметричный характер. Очаговый характер боевых действий	Воздушно-наземный характер действий. Тактика автономных тактических групп. Аэромобильные, рейдовые и обходящие действия, блокирование обнаруженных сил противника с последующим их уничтожением ударами армейской авиации по вызову
Война в Сирии 2011–2016 гг.	Основа – боевые действия бригады, батальона, тактических групп. Асимметричный характер. Борьба за контроль над городами, ресурсами и коммуникациями. Смещение регулярных, иррегулярных сил, преступных кланов, террористических групп	Минная война, рейды тактических групп, налеты, разведывательно-боевые действия. Боевой терроризм
Украина 2014–2016 гг.	Основа – боевые действия бригады, батальона, тактических групп. Классическо-асимметричный очаговый характер. Борьба за контроль над городами, коммуникациями, высотами. Смещение регулярных, иррегулярных сил. Скрытое (недоказанное) применение иностранных тактических формирований, частных военных компаний	Минная война, рейды тактических групп, налеты, разведывательно-боевые действия. Артиллерийские дуэли и изнурение. Боевые действия в очагах сопротивления, на блокпостах

Примечание. Таблица подготовлена по материалам [23–25].

Таким образом, войны и вооруженные конфликты конца XX – начала XXI века имели воздушно-наземный характер с массированным применением высокоточного оружия и средств РЭБ, широко использовались боевые тактические группы. Несмотря на то что решающее значение имело воздействие на противника с помощью массированных ракетных ударов и ударов с воздуха, в то же время не теряет актуальности и применение сухопутных войск. При этом боевые действия в современных условиях носят ярко выраженный очаговый характер, основной акцент в которых делается на применении артиллерии, авиации и автономных тактических групп в целях осуществления контроля за населенными пунктами, ресурсами и транспортными коммуникациями, и сочетают классическо-

асимметричные способы действий. Следовательно, специальные действия относятся не к разновидностям военных действий, а к уровню интенсивности вооруженного конфликта.

Учитывая вышеприведенный анализ, а также тот факт, что развитие форм и способов ведения боя является следствием непрерывного совершенствования средств вооруженной борьбы, изменения взглядов эвентуального противника на ведение боевых действий и совершенствование организации войск, можно определить целый ряд тенденций развития тактики (рисунок 2).



Рисунок 2. – Основные тенденции развития тактики

Анализ, изучение проблематики ведения боевых действий в современных условиях применительно к конфликтам различной напряженности свидетельствует о необходимости поиска путей решения конфликта, эффективности противодействия слабой стороне в отношении сильнейшей и т. д. Очевидно, что данные проблемы должны не только подниматься на уровне теоретических выкладок и лозунгов, но и находить свое отражение в процессе опережающего обучения будущих офицеров.

Так, на основе проводимых исследований на кафедре тактики отрабатываются «традиционные» разновидности и способы действий, внедряются задачи, позволяющие учитывать характер современных войн, вооруженных конфликтов и войсковых учений, реализуются варианты сочетания различных действий на фоне противодействия регулярным и иррегулярным формированиям противника, автономных действий в условиях отсутствия четкой линии соприкосновения сторон и информационной неопределенности.

При отработке тематики оборонительной направленности предлагается вариант, при котором определяется, что оборона изначально нацелена на противостояние сильной стороне, а следовательно, больше тяготеет к асимметричным действиям (засады, скрытность, уклонение, выжидание). Ее назначение – реакция на любое действие противника в целях сохранения своего положения и создания более благоприятных условий для последующих действий в зависимости от складывающейся обстановки, т. е. оборона по своей природе наиболее устойчивый вид боевых действий в условиях неопределенности обстановки. Данной задаче предшествует теория, раскрывающая сущность боевых действий в современных условиях, рассматриваются факторы, влияющие на ведение боевых действий. За основу берутся взгляды военных специалистов развитых стран на ведение боевых действий [26]. В дальнейшем на групповых упражнениях и практических занятиях организуется бой, моделируются различные варианты действий, курсантам предлагается

проявить максимум творческой самостоятельности, методом проб и ошибок вырабатываются решения, которые корректируются педагогами, наталкивающими их на наиболее целесообразный вариант.

Авторами предлагается построить оборону с учетом решительных действий противоположной стороны: сковывать действия противника, создавая предпосылки для взаимной связности позиций, переводя тем самым часть сил противника из динамического состояния в статическое, вынуждая его терять инициативу; активно воздействуя на противника, вынуждать реагировать на свои действия и перехватывать инициативу. При этом действия своих войск рассматривать как совокупность классических и асимметричных методов их применения. С одной стороны, они включают традиционные боевые действия – оборону и наступление, с другой – асимметричные, при ведении которых происходит уклонение от открытых форм и способов вооруженного противостояния в сторону партизанских, диверсионных действий и которые носят комплексный характер.

Вышесказанное предполагает:

на первом этапе – ввязывание в боевые действия с противником во взаимно важных районах (населенные пункты, транспортные развязки, узлы и т. д.);

на втором этапе – вынуждение противника блокировать важные районы (очаги сопротивления) и строить свой боевой порядок там, где он будет наиболее уязвим для нас;

на третьем этапе – воздействие на противника, уже связанного боевыми действиями с заблокированными (частично заблокированными) подразделениями в населенных пунктах, путем причинения ему урона ведением засадных, рейдовых, разведывательно-боевых действий (партизанских форм и способов ведения боевых действий).

Приведенное выше позволяет условно разделять боевые действия на три этапа: оборону, стабилизацию, активизацию. Первый этап – традиционные (классические) боевые действия за удержание очага сопротивления, второй – промежуточный, в ходе которого стабилизируется линия фронта (блокирование), противоборствующие стороны перестраивают свои боевые порядки; третий – сочетание традиционных (классических) и асимметричных действий в очагах сопротивления и районе активных действий.

Так, позиционные действия в очаге сопротивления представляют собой систему традиционных действий (оборона, наступление) и построений и ведутся тактическими формированиями в составе батальона, роты с применением централизованного управления.

На наш взгляд, особый интерес и сложность представляют действия мелких подразделений тактического уровня в районах активных действий (рисунок 3).

Боевые действия в районах активных действий готовятся и ведутся по принципу уклонения от прямолинейных обменов ударами, избегания позиционных действий, накапливания незначительных успехов. Ведение боевых действий с близкого расстояния позволяет нейтрализовать превосходство противника в современных средствах поражения и разведки. Опыт войн и локальных конфликтов свидетельствует, что эффективность поражения огнем стрелкового оружия в налетах и засадах повышается в 4–7 раз, гранатометов и огнеметов – в 16–30 раз, мин и минно-взрывных заграждений – в 60–75 раз [27].

Оборона в районах активных действий носит динамичный, но в то же время скрытный характер, начинаясь с привлечения части сил с дальних подступов, и представляет собой систему постоянного пульсирующего воздействия на войска противника как в ходе его выдвижения, так и после блокирования очага сопротивления, которая воспрещает противнику контролировать пространство, изматывает его, снижает боевой потенциал.

Ядром активных действий являются асимметричные действия механизированных воинских частей и подразделений. В основу асимметричных действий ложатся действия рассредоточенно расположенных небольших подразделений в звене «взвод – отделение – боевая группа».

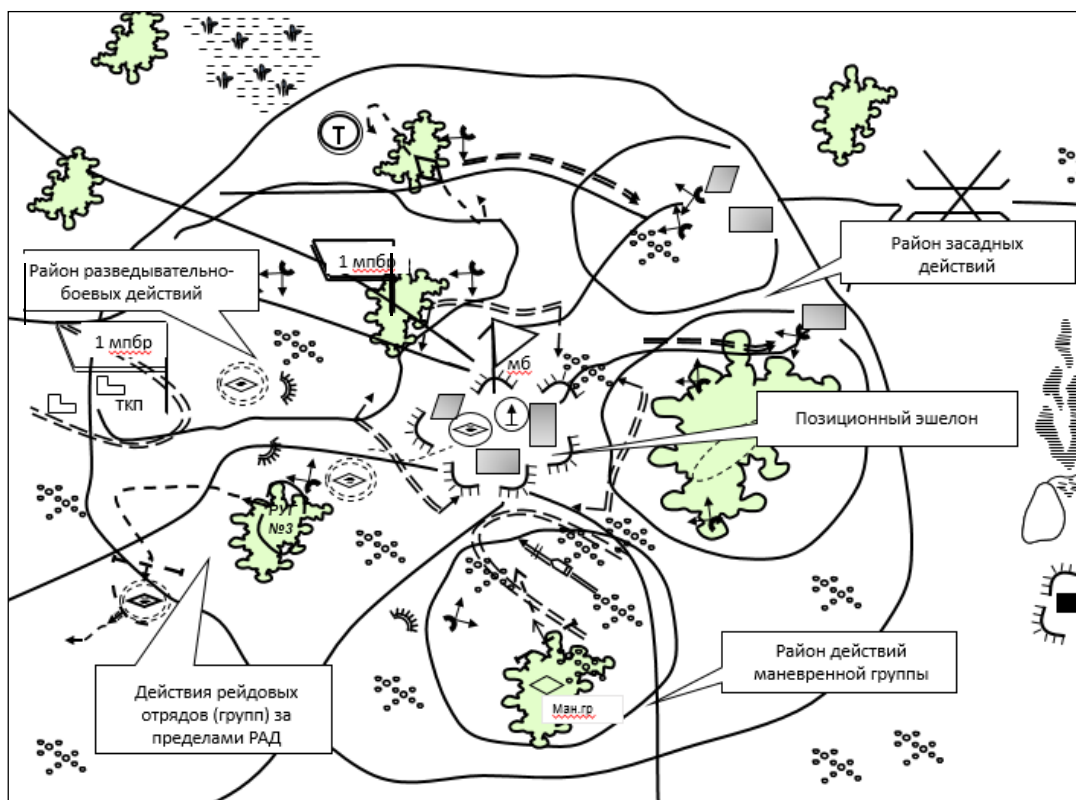


Рисунок 3. – Район активных действий при сетевом способе построения обороны

Асимметричные действия – действия подразделений, в ходе которых они уклоняются от открытых способов противостояния с противником, применяя засадные, разведывательно-боевые действия, рейды небольших подразделений, диверсии и т. д.

В частности, одна из тактических задач в соответствии с учебной программой по дисциплине «Тактика» для специальностей «Управление мотострелковыми подразделениями» и «Управление танковыми подразделениями» по теме «Боевые действия мотострелкового (танкового) взвода в обороне в составе мотострелковой роты в районе активных действий батальона» носит комплексный характер и предполагает автономное применение мелких подразделений в рассматриваемых выше условиях. Курсанты не только получают практику в управлении подразделениями при ведении традиционных действий, но и учатся за базированию, созданию схронов, подготовке и ведению разведывательно-боевых и засадных действий, противодействию как крупным регулярным формированиям противника, так и разношерстным иррегулярным (рисунок 4).

Согласно тактическому заданию курсанты начинают отрабатывать задачи подразделений, действующих в составе сил немедленного реагирования, затем быстрого развертывания, учатся формировать и управлять ротными тактическими группами, переходить от одних действий к другим, управлять и корректировать огонь артиллерии, наводить авиацию.

Уход от классических шаблонов является толчком для развития тактического мышления обучаемых, практическая составляющая дает гарантированный результат, обеспечивающий способность действовать в нестандартной боевой обстановке. В ходе такого обучения идет процесс накопления необходимых знаний и практических умений, способствующих осмысленному восприятию тенденций развития тактики. Курсант, обладающий тактическим мышлением, способен быстро воспринимать и энергично внедрять в практику все новое, передовое, что рождается в военном искусстве.

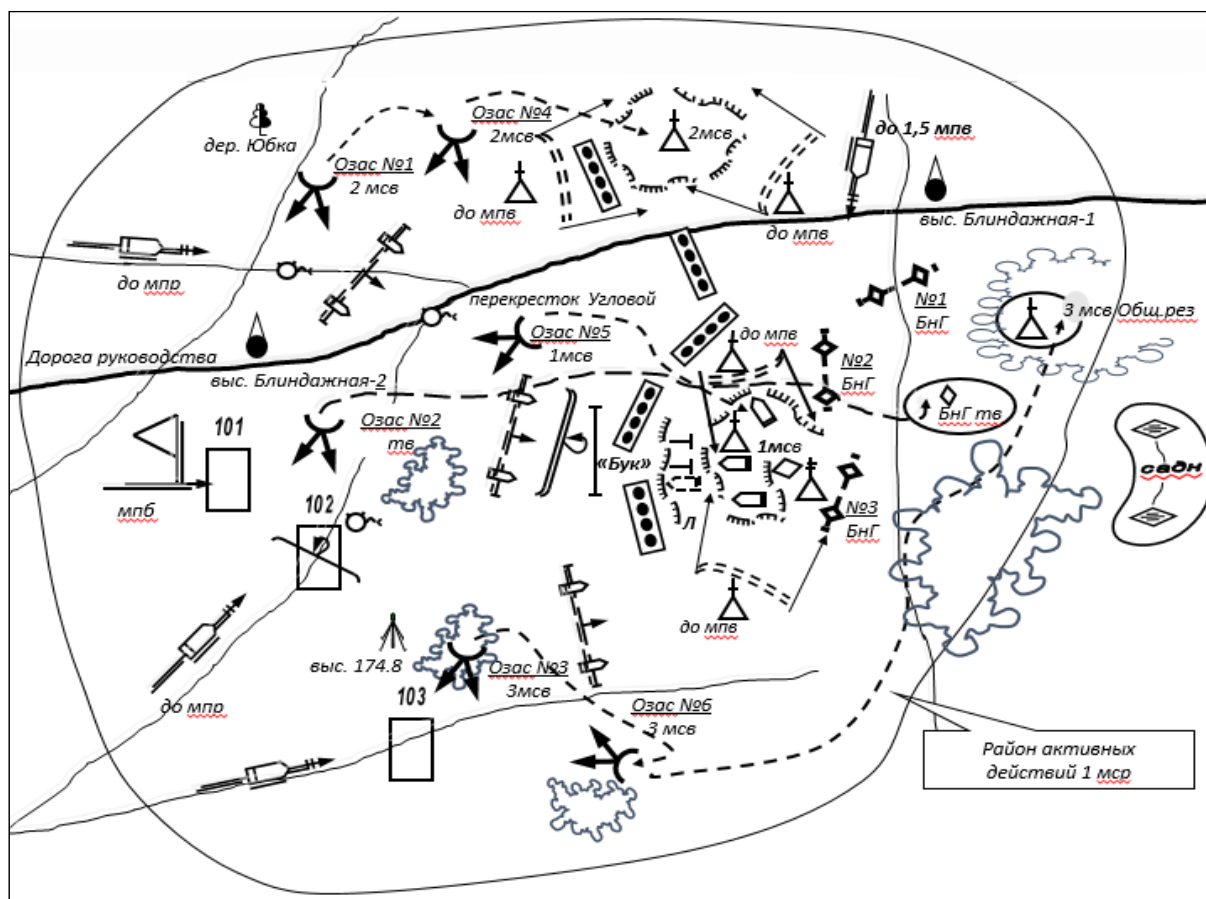


Рисунок 4. – Ротная тактическая группа (усиленная мотострелковая рота) в районе активных действий

Опережающее обучение в академии идет по пути не только совершенствования форм и способов применения подразделений, но и использования современных средств, позволяющих реализовать разведывательно-информационную составляющую. Так, на занятиях курсанты знакомятся с возможностями использования современных портативных радиостанций «Бекас», аппаратуры с IP-телефонами ТА-10, организации видеоконференцсвязи в звене «рота – взвод», передачи видео- и текстовой информации. Привлечение расчета беспилотного авиационного комплекса (БАК) ВР-12 «Москит» позволяет осуществлять поиск, обнаружение, распознавание объектов, определение их координат и своевременно реагировать на изменение обстановки.

Таким образом, тенденции развития тактики диктуют необходимость рассматривать формы и способы действий войск с точки зрения интенсивности конфликта, при этом необходимо учитывать, что по своей сути они останутся неизменными. Исследование проблематики боевого применения тактических формирований должно лежать в плоскости их автономных действий в условиях отсутствия четкой линии соприкосновения сторон и информационной неопределенности, сочетания традиционных и асимметричных действий.

Следовательно, и обучение в военном учебном заведении должно идти в ногу со временем и реагировать на изменения в тактике. Для этого процесс учебной, учебно-методической и научной работы должен быть согласован и взаимосвязан, а педагоги и обучаемые – неразрывно участвовать в нем, не только претворяя результаты исследований в теоретические выкладки, но и опробуя их на практике. Наибольшую эффективность в таких условиях показала система опережающего обучения, позволяющая на основе научного подхода осуществлять практическую реализацию передовых идей и использовать современные технологии.

Список литературы

1. Богодель, А. П. Развитие оперативной концепции армии США конца XX – начала XXI века / А. П. Богодель, В. И. Гринюк // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2013. – № 3. – С. 4–10.
2. ADRP 3-0. Unified Land Operations. – 2012. – 104 p.
3. Воробьев, И. Н. Прогноз характера и содержания боевых действий в войнах будущего / И. Н. Воробьев // Воен. мысль. – 2005. – № 3. – С. 8–15.
4. Воробьев, И. Н. Вооруженный конфликт: борьба с диверсионно-террористической деятельностью противника / И. Н. Воробьев, В. А. Киселев // Воен. мысль. – 2006. – № 1. – С. 34–40.
5. Воробьев, И. Н. Специальная операция в новом облике / И. Н. Воробьев, В. А. Киселев // Воен. мысль. – 2013. – № 3. – С. 24–30.
6. Воробьев, И. Н. Гибридные операции как новый вид военного противоборства / И. Н. Воробьев, В. А. Киселев // Воен. мысль. – 2015. – № 5. – С. 23–30.
7. Корабельников, А. А. Действия общевойсковых соединений и частей в вооруженных конфликтах / А. А. Корабельников, С. А. Батюшкин, В. Н. Жуков // Воен.-теорет. тр. – М.: ОВА ВС РФ, 2000. – 214 с.
8. Дульнев, П. А. Возможный характер будущих войн / П. А. Дульнев // Вестн. Акад. воен. наук. – 2010. – № 3. – С. 58.
9. Дульнев, П. А. Взгляд на развитие форм и способов применения общевойсковых соединений в условиях изменившегося характера вооруженной борьбы / П. А. Дульнев, С. А. Буяновский // Вестн. Акад. воен. наук. – 2012. – № 3. – С. 60.
10. Сапожинский, В. А. Взгляды на характер операций (боевых действий) в войнах будущего / В. А. Сапожинский // Вестн. Акад. воен. наук. – 2003. – № 2. – С. 62.
11. Сапожинский, В. А. Тенденции развития форм и способов ведения боевых действий общевойсковыми соединениями и оперативными объединениями в военных действиях союзных государств / В. А. Сапожинский // Вестн. Акад. воен. наук. – 2004. – № 1. – С. 62.
12. Лисовский, В. А. Совершенствование построения обороны и ведения мобильной обороны объединением сухопутных войск: дис. ... канд. воен. наук / В. А. Лисовский. – Минск, 2002. – 164 л.
13. Бузин, Н. Е. Участие войск оперативного объединения в борьбе с незаконными вооруженными формированиями и силами специальных операций противника в ходе подготовки первой оборонительной операции: дис. ... канд. воен. наук / Н. Е. Бузин. – Минск, 2003. – 201 л.
14. Фомин, С. А. Боевое применение частей и подразделений отдельной механизированной бригады в борьбе с незаконными вооруженными формированиями в вооруженном конфликте: дис. ... канд. воен. наук / С. А. Фомин. – Минск, 2003. – 199 л.
15. Богодель, А. П. Построение и ведение обороны омбр в условиях отсутствия сплошной линии фронта: дис. ... канд. воен. наук / А. П. Богодель. – Минск, 2015. – 220 л.
16. Обоснование боевых возможностей отдельного механизированного батальона при ведении сетевой, очаговой и зональной обороны во взаимодействии с силами территориальной обороны (шифр «Возможности»): отчет о НИР / Воен. акад. Респ. Беларусь; рук. темы М. Н. Субботин. – Минск, 2007.
17. Методический подход к оценке эффективности боевых действий омбр (шифр «Березина»): отчет о НИР / Воен. акад. Респ. Беларусь; рук. темы В. И. Гринюк. – Минск, 2010.
18. Оборона омбр в условиях отсутствия четкой линии соприкосновения сторон (шифр «Радос»): отчет о НИР / Воен. акад. Респ. Беларусь; рук. темы А. П. Богодель. – Минск, 2015.

19. Описание содержания информационных потоков системы управления тактического звена (шифр «Котра»): отчет о НИР / Воен. акад. Респ. Беларусь; рук. темы В. И. Гринюк. – Минск, 2011.

20. Разработка предложений по облику объединенной системы навигации, связи и опознавания (шифр «Альманах»): отчет о НИР / Воен. акад. Респ. Беларусь; рук. темы С. В. Кругликов. – Минск, 2012.

21. Обоснования рациональных направлений инновационного развития Вооруженных Сил исходя из требований их готовности к отражению агрессии противника в условиях ведения современных войн (шифр «Сеть»): отчет о НИР / Воен. акад. Респ. Беларусь; рук. темы В. Г. Шумилов. – Минск, 2014.

22. ADRP 3-90. Defense and Offense. – 2012. – 124 p.

23. Шатько, В. И. История военного искусства / В. И. Шатько. – Минск: ВАРБ, 2006. – 264 с.

24. Шатько, В. И. Локальные войны и вооруженные конфликты / В. И. Шатько, Е. Я. Подлесный. – Минск: ВАРБ, 1998. – 137 с.

25. Воробьев, И. Н. Тактика – искусство боя / И. Н. Воробьев. – М.: Воениздат, 2002. – 898 с.

26. Организация и тактика соединений, воинских частей и подразделений иностранных армий (бригада (бригадная боевая группа) – отделение): пособие / А. П. Богодель [и др.]. – Минск: ВА РБ, 2015. – 179 с.

27. Богодель, А. П. Особенности построения и ведения активных действий подразделениями в условиях отсутствия четкой линии соприкосновения сторон / А. П. Богодель, В. И. Гринюк // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2013. – № 25. – С. 35–42.

*Сведения об авторах:

Богодель Андрей Петрович,
Гременок Анатолий Феликсович,
Гринюк Владимир Иванович,
Сагун Виктор Борисович,
УО «Военная академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 05.10.2016 г.

УДК 355.233

ПОДГОТОВКА РЕЗЕРВА ВОЕННЫХ КАДРОВ НАКАНУНЕ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ. ВАЖНЕЙШИЕ УРОКИ

С. Б. Борис;

В. И. Шатько, профессор кафедры тактики (соединений и частей, слушателей), профессор;
В. В. Тригубович*

Статья посвящена анализу опыта подготовки резерва военных кадров накануне Великой Отечественной войны, актуального и для современных условий.

The article deals with analyzes the military reservist training at the beginning of the Great Patriotic War that is actual nowadays.

Накануне Великой Отечественной войны Вооруженные Силы Советского Союза, как и любого государства в мирное время, содержались в сокращенном составе. Общеизвестно, что небольшая кадровая армия мирного времени решить судьбу войны не может, а основная ее тяжесть всегда ложится на армию военного времени. Следовательно, на случай возникновения войны планировалось значительное увеличение численности армии, принимались меры к накоплению мобилизационных ресурсов.

Предвоенная советская военная теория учитывала, что современные большие войны, как правило, являются мировыми и ведутся силами многомиллионных армий, вооруженных многочисленной разнообразной военной техникой и оружием, причем численность их и техническое оснащение непрерывно возрастают. Обоснованно утверждалось, что современная война – это война не только различных технических средств, но и война резервов, и в первую очередь людских, поэтому для развертывания на случай войны армии, а также для восполнения потерь в ее ходе требовался большой подготовленный резерв военных кадров.

Но, как показывают исследования [1, 2], действующая в СССР сеть военно-учебных заведений не обеспечивала потребности в военных кадрах. Так, за 10 лет (1928–1938) из всех военных училищ Сухопутных войск было выпущено 67 487 человек командно-начальствующего состава. За это же время убыль (смерть, инвалидность, по суду и другие причины) составила 62 тыс. человек. Кроме того, за эти 10 лет из Сухопутных войск было передано в Военно-Воздушные Силы 5670 чел. командно-начальствующего состава. Таким образом, убыль командно-начальствующего состава в Сухопутных войсках составила 67 670 чел., то есть превысила число подготовленных военных кадров [2, с. 10].

Чтобы восполнить убыль офицеров, на всех этапах развития и укрепления советских Вооруженных Сил государство придавало огромное значение вопросу подготовки резервов военных кадров как важнейшей составляющей укрепления обороноспособности страны и повышения боевой готовности армии.

Еще в период становления военной школы в СССР был издан ряд нормативных документов, определивших систему обучения и воспитания военных кадров на длительную перспективу. Это постановления Реввоенсовета СССР 1929 г. «О высших военно-учебных заведениях», «О курсах усовершенствования командного состава РККА», «О постановке учебной работы в военных академиях РККА», постановления ЦК ВКП(б) 1929 г. и 1931 г. «О командном и политическом составе РККА» и 1936 г. «О работе высших учебных заведений и о руководстве высшей школой». В них подчеркивалась необходимость добиваться повышения военной квалификации военных кадров в сочетании с умением быстро ориентироваться в политической обстановке, указывалось, что основной задачей в дальнейшем укреплении боеспособности армии является повышение военно-технических знаний начсостава, овладение им в совершенстве боевой техникой и сложными формами современного боя и операции [1, с. 415]. Техническая реконструкция Красной Армии и Флота, поступление на вооружение сложной техники в массовом масштабе поставили перед правительством ряд новых проблем в подготовке военных кадров.

В связи с этим большое внимание в этот период уделялось переподготовке командного и начальствующего состава, подготовке офицеров резерва. Первым документом по этому вопросу стал приказ Реввоенсовета СССР от 7 июня 1929 г., которым вводилось «Положение о порядке проведения переподготовки среднего, старшего и высшего начальствующего состава, состоящего в резерве, долгосрочном отпуске и в запасе РККА». В нем указывалось, что переподготовка имеет своей целью дать начальствующему составу теоретические, военные и политические знания, а также практические навыки, необходимые в военное время по должности, на которую он может быть назначен. Положение определяло, что переподготовка начсостава запаса проводится путем повторных учебных и практических сборов по родам войск и видам служб. В конце 1929 г. были открыты Заочная и Вечерняя военные академии. С октября 1929 г. начала функционировать Заочная академия при Военно-политической академии. 25 февраля 1932 г. началась учеба в Вечерней академии при Военно-технической академии [4, с. 107]. Вечерняя и заочная формы обучения пользовались авторитетом у командного состава армии. Например, в 1933 г. этими формами обучения было охвачено 2161 человек начальствующего состава [6].

В повышении военно-технической квалификации и политических знаний среднего и старшего начсостава важное место занимали курсы усовершенствования командного состава (КУКС). В январе 1929 г. было принято специальное постановление Реввоенсовета СССР «О курсах усовершенствования командного состава РККА» (КУКС), где говорилось, что цель курсов усовершенствования – повысить специальные навыки и знания, а также политическое развитие командира и подготовить его к занятию более высокой должности. Другая задача курсов – специализация или переподготовка начсостава, имеющего общую военную подготовку, для замещения должностей в технических родах войск. К концу 1939 г. в Красной Армии имелось 18 КУКС с пропускной способностью 3200 человек в год. Срок обучения на курсах – 9 месяцев [4, с. 112].

На курсах усовершенствования высшего начальствующего состава, преобразованных в особый факультет при Военной академии имени М. В. Фрунзе, обучались заслуженные командиры и военачальники Красной Армии, обладавшие практическим опытом руководства войсками, но не имевшие высшего военного образования [8, с. 209].

В сентябре 1931 г. Реввоенсовет СССР принял постановление «О мероприятиях по качественному улучшению переподготовки начсостава запаса в 1932 году», в котором были определены основные формы переподготовки: учебные и практические сборы продолжительностью до 45 дней, войсковые маневры – 10–12 дней, краткосрочные сборы – до 10 дней [3, с. 75].

В июне 1932 г. Реввоенсоветом принято постановление «О состоянии учета, приписки и боевой подготовки начсостава запаса». В нем указывались недостатки в ведении учета, подготовке начальствующего состава запаса, намечались практические меры по ее дальнейшему улучшению. Реввоенсоветы военных округов были обязаны к концу 1932 г. провести переаттестацию всего начсостава запаса, что способствовало выявлению всего начальствующего состава запаса, правильному определению и предназначению его на военное время, а также перегруппировке для ликвидации дефицита командного состава в технических родах войск. Темп и качество военной переподготовки командного состава запаса после решений ЦК ВКП(б) значительно повысились. В результате всех этих мер подготовка начальствующего состава запаса заметно улучшилась. Почти в 4 раза была расширена сеть специальных курсов для его переподготовки, улучшена подготовка кадров запаса из военнослужащих срочной службы, имевших среднее и высшее образование [4, с. 134].

Большую роль в улучшении переподготовки офицеров запаса сыграло утвержденное 22 сентября 1935 г. ЦИК и СНК СССР «Положение о прохождении службы командным и начальствующим составом РККА». Оно более четко определяло военную и специальную квалификацию каждого командира и начальника, поднимало их авторитет, а вместе с тем и ответственность за обучение и воспитание личного состава. Этим постановлением

определялся порядок подготовки и переподготовки офицерского состава, также учреждались персональные воинские звания для лиц начальствующего состава Красной Армии и Флота [3, с. 75].

Между тем, как показывают исследования, в 1939 г., перед началом Второй мировой войны, достаточного количества офицеров запаса в СССР не было. Мобилизационное развертывание армии обеспечивалось ресурсами лишь на 75 %, а на дополнительные формирования и восполнение неизбежных потерь их не было вовсе [1, с. 59].

В связи с этим и усложнившейся международной обстановкой в конце 1939 г. был разработан план ускоренной подготовки и накопления офицеров запаса. Этим планом намечалось подготовить в течение трех лет (1939–1941) более 500 тыс. чел., в том числе: при военных училищах из младших командиров запаса, окончивших полковые школы, – 25 400; при курсах усовершенствования командного состава запаса – 35 200; на курсах младших лейтенантов – из военнообязанных, служивших в армии на должностях командиров отделений, помощников командиров взводов и им соответствующих – 190 000; на курсах младших лейтенантов – из командиров отделений, помощников командиров взводов и им соответствующих, уволенных из Красной Армии по окончании срока действительной военной службы, – 60 000; в учебных танковых и автотранспортных частях – из рядовых и младшего начальствующего состава кадра – 35 900; в войсках – из красноармейцев с высшим и средним образованием – 79 500; за счет командиров, уволенных из кадров Красной Армии в запас, – 69 000; за счет рядовых запаса, окончивших медицинские и ветеринарные гражданские учебные заведения, – 25 000 [2, с. 60]. Наряду с основными при каждой военной академии действовали вечерние и заочные факультеты, а также курсы усовершенствования [4, с. 107].

Указанные мероприятия в значительной мере удалось провести к началу Великой Отечественной войны, что дало возможность пополнить мобилизационный резерв офицеров запаса.

Кроме того, ресурсы офицеров запаса были значительно пополнены за счет военнообязанных рядового и младшего начальствующего состава, имевших высшее и среднее специальное образование и выросших на гражданской работе. Они были аттестованы и взяты на учет в качестве офицеров запаса в соответствии с приказом НКО СССР от 19 ноября 1940 г. [2, с. 60].

Для увеличения ресурса политсостава запаса большое значение имело постановление ЦК ВКП(б) по переаттестации, присвоению воинских званий, по военной подготовке и мобилизации в армию работников партийных комитетов, принятое в марте 1940 г. Во исполнение этого документа специально созданные комиссии к февралю 1941 г. переаттестовали 63 тыс. руководящих работников партийных комитетов и присвоили им воинские звания [2, с. 60]. Также в марте 1940 г. ЦК ВКП(б) обязал всех партийных работников пройти военную подготовку. Это способствовало повышению военно-технических знаний политсостава запаса и сыграло большую роль в годы войны при назначении партийных работников в действующую армию [4, с. 60].

Все это позволило при развертывании Вооруженных Сил в ходе проведения частичной мобилизации (1939–1940) в армию и на флот призвать из запаса более 175 тыс. чел. командно-начальствующего состава и подготовить из числа одногодичников еще 38 020 чел. [2, с. 10].

В акте приема Наркомата обороны в мае 1940 г. Маршалом Советского Союза С. К. Тимошенко отмечалось, что ежегодные выпуски из военных училищ, несмотря на увеличение их числа, не обеспечили создания необходимых резервов для роста армии и образования запасов. Кроме того, качество подготовки командного состава было низкое, особенно в звене «взвод-рота», в котором до 68 % имели лишь краткосрочную шестимесячную подготовку на курсах младших лейтенантов [8].

В целях усовершенствования переподготовки офицеров запаса в 1940 г., кроме призванных в армию по частичной мобилизации и прошедших практическую подготовку

в войсках, около 10 тыс. офицеров было направлено на различные курсы, как специальные, так и при военно-учебных заведениях. Так, переподготовку прошли: на курсах усовершенствования офицеров запаса – 5578 чел.; на курсах усовершенствования политработников – 3600 чел.; на центральных курсах усовершенствования – 2318 чел.; на курсах при военных академиях – 1229 чел.; на курсах при военных училищах – 579 чел. Это позволило в целом улучшить качественный состав командиров и начальников. В 1940 г. количество курсов по подготовке офицеров запаса было доведено до 93 (вместо 22 в 1937 г.), а их штатная численность увеличилась в 9 раз [2, с. 63].

Во второй половине 1940 г. и в начале 1941 г. в связи с разгромом немецко-фашистской армией Франции и оккупацией гитлеровцами почти всей Западной Европы угроза нападения фашистской Германии на Советский Союз резко возросла. Это обязывало ускорить проведение ряда мероприятий по подготовке советских Вооруженных Сил к отражению агрессии.

Исходя из этого в конце 1940 г. была начата разработка нового мобилизационного плана комплектования войск на военное время, получившего наименование «МП-41». Срок окончания отработки планов на местах был установлен 1 мая 1941 г., а затем по ряду мероприятий перенесен на 20 июля [4, с. 134].

По плану намечалось в случае войны развернуть Красную Армию в следующем составе: управлений фронтов – 8, армий – 29, стрелковых корпусов – 62, механизированных корпусов – 29, кавалерийских корпусов – 4, авиакорпусов – 8, воздушно-десантных корпусов – 5, стрелковых и горнострелковых дивизий – 196, мотострелковых дивизий – 2, моторизованных дивизий – 31, танковых дивизий – 61, кавалерийских дивизий – 13, авиадивизий – 79, отдельных авиабригад – 4, воздушно-десантных бригад – 16, артиллерийских бригад ПТО – 10, стрелковых бригад – 3, артиллерийских полков РК – 74, корпусных артиллерийских полков – 94 [7, с. 111].

В связи с непосредственной угрозой нападения фашистской Германии на Советский Союз численность личного состава Вооруженных Сил была увеличена, достигла к началу 1941 г. 4207 тыс. человек и продолжала возрастать. Это требовало огромного количества военных кадров. Поэтому военные академии были расширены почти вдвое и количество обучаемых в них с 11 500 чел. было доведено до 20 300 чел. Только в 1940 г. было сформировано в Сухопутных войсках и ВВС 42 новых военных училища и численность курсантов в них доведена до 168 тыс. чел. вместо 36 тыс., готовившихся в 1937 г. Почти все училища были переведены с трехлетнего на двухлетний срок обучения. В войсках были расширены существовавшие и созданы вновь многочисленные курсы по подготовке младших лейтенантов и техников с общей численностью обучаемых 60 тыс. чел. Эти курсы комплектовались лучшими младшими командирами срочной и сверхсрочной службы. Были восстановлены вечерние и заочные отделения во всех командных академиях, расширены центральные курсы усовершенствования («Выстрел», АКУКС, БТКУКС и др.), а также курсы усовершенствования при академиях.

Все эти мероприятия позволили уже в 1941 г. получить только из военных училищ 83 тыс. командиров. Однако потребность в кадрах росла быстрее, чем расширялась сеть военно-учебных заведений и количество готовившихся в них кадров.

Для решения проблем подготовки кадров высшего звена, наряду с созданными еще в 1938 г. при Академии Генерального штаба пятимесячными курсами усовершенствования командиров и начальников штабов дивизий, корпусов, армий и военных округов, на которых обучалось около 100 слушателей, в 1939 г. были организованы трехмесячные курсы оперативной подготовки высшего и старшего командного состава Военно-Воздушных Сил, не окончившего Академию Генерального штаба. В 1940 г. пятимесячные курсы усовершенствования высшего начальствующего состава были реорганизованы в семи-месячные. Основой их учебных программ являлось изучение действий общевойсковых армий и боевого применения авиации во фронтовых и армейских операциях. Хотя эти краткосрочные курсы и не давали фундаментальной оперативной подготовки, кругозор

слушателей значительно расширился, и, как показал опыт Великой Отечественной войны, они успешно решали стоявшие перед ними боевые задачи. Тем не менее, несмотря на размах работы по подготовке военных кадров, система военно-учебных заведений не успевала за темпами организационного развертывания Вооруженных Сил, поэтому на военную службу стали активно призываться офицеры запаса.

В связи с этим возникала острая необходимость в привлечении командного состава запаса на учебные и практические сборы в войска и на курсы усовершенствования. Особенно нуждался в направлении на учебные и практические сборы инженерно-технический, административно-хозяйственный и политический состав. К началу 1941 г. из числа офицеров запаса указанной категории прошли учебные и практические сборы в войсках 22,2 % инженерно-технического состава, 44,7 % административно-хозяйственного и 51,5 % политического состава [2, с. 63].

Указанные мероприятия позволили увеличить ресурсы офицеров запаса к началу Великой Отечественной войны по сравнению с 1939 г. более чем в два раза.

Так, на 1 апреля 1941 г. на учете офицерского состава запаса состояло: в Сухопутных войсках и ВВС – 984 520 чел., в том числе забронированных за народным хозяйством 93 296 чел., или 9,4 %; в Военно-морских силах – 31 745 чел., в том числе забронированных за народным хозяйством 7013 чел., или 22,1 %. Всего же на учете офицерского состава запаса находилось 1 016 265 чел., из них на общем учете – 915 951 чел., на специальном учете – 100 314 чел. [2, с. 61].

Однако, как показывают исследования, основная масса офицеров запаса (около 75 %), кроме командного состава, военного образования не имела. Например, в техническом составе Сухопутных войск имели военную подготовку лишь 26,3 %, в политическом составе – 23,7 %, в административно-хозяйственном составе – 18,1 %. Остальной офицерский состав, хотя и не имел военной подготовки, имел среднее или высшее специальное образование и гражданские специальности, родственные имевшимся в армии.

Опыт свидетельствует, что подготовка и накопление командного состава запаса в основном производились за счет младшего начальствующего состава кадра и запаса, а также за счет студентов гражданских учебных заведений, проходивших высшую вневойсковую подготовку.

Из общей численности командного состава запаса на долю офицеров, подготовленных из командиров отделений, помкомвзводов и им соответствующих, приходилось – 123 300 чел., или 60,8 %, и на долю лиц, прошедших высшую вневойсковую подготовку, – 27 780 чел., или 13,7 % [2, с. 63].

Основным недостатком военной подготовки этой категории офицеров запаса было то, что многие из них не имели необходимой практики в командовании подразделениями, а некоторая часть не служила в армии вовсе. Следовательно, в предмобилизационный период в СССР не только принимали меры к быстрой ликвидации имевшегося большого некомплекта командно-начальствующего состава кадра, но и проявляли постоянную заботу об усовершенствовании военных знаний командиров запаса, приписанных по мобплану к воинским частям и учреждениям.

Так, приказом Народного комиссара обороны Союза ССР от 21 ноября 1940 г. была введена новая система подготовки офицеров запаса непосредственно в войсках, которой предусматривался в 1941 г., начиная с января, призыв значительного количества приписанных командиров запаса на сборы непосредственно в воинские части, исходя из следующего расчета: в стрелковый полк – ежемесячно 10 чел., в год – 120; в артиллерийский полк – ежемесячно 6 чел., в год – 72; в танковый полк ежемесячно – 8 чел., в год – 96. При этом командный состав запаса подлежал призыву на сборы в те части, к которым он был приписан по мобплану. Продолжительность обучения устанавливалась три месяца; из них первый месяц отводился на теоретическую подготовку, а два последующих – на практическое командование подразделениями [2, 8].

На сборы в первую очередь призывались командиры запаса, подготовленные (1939–1940) из младшего начальствующего состава запаса, а также командный состав звена «взвод – рота», нуждавшийся в совершенствовании своих военных знаний [2, с. 10].

В мае – июне 1941 г. на практические учебные сборы в воинские части было призвано 75 100 командиров запаса, приписанных по мобплану. С объявлением мобилизации они были оставлены в тех же частях и подразделениях и на тех же должностях, что, безусловно, ускорило отмотивирование частей и соединений [5].

Однако в целом к началу Великой Отечественной войны проблема подготовки и переподготовки военных кадров решена не была. Об этом свидетельствуют следующие факты: к началу 1941 г. списочная численность командно-начальствующего состава армии и флота составляла 579 581 чел., из которых проходили службу: в Сухопутных войсках – 426 942 чел.; в Военно-Воздушных Силах – 113 086 чел.; в Военно-Морском Флоте – 39 553 чел. [2, с. 13].

Таблица. – Характеристика офицеров по уровню образования в звене «корпус – батальон» к началу Великой Отечественной войны

Должность	Образование			
	высшее	среднее	курсы ускоренной подготовки	без военного образования
Командиры корпусов	55 чел. (52,4 %)	50 чел. (47,6 %)	–	–
Начальники отделов политпропаганды корпусов (без ВВС)	38 чел. (40 %)	19 чел. (20 %)	37 чел. (39,0 %)	1 чел. (1 %)
Начальники штабов корпусов	84 чел. (80 %)	21 чел. (20 %)	–	–
Командиры дивизий (бригад)	142 чел. (39,6 %)	217 чел. (60,4 %)	–	–
Начальники штабов дивизий (бригад)	235 чел. (66,2 %)	115 чел. (32,4 %)	5 чел. (1,4 %)	–
Командиры полков	260 чел. (14,2 %)	1099 чел. (59,9 %)	471 чел. (25,7 %)	3 чел. (0,2 %)
Командиры батальонов	131 чел. (1,6 %)	7728 чел. (91,7 %)	559 чел. (6,6 %)	7 чел. (0,1 %)

Примечание. Составлено по [2, с. 19–22].

Таким образом, исходя из опыта подготовки резерва военных кадров накануне Великой Отечественной войны можно сделать следующие выводы, актуальные и для современных условий:

1. Советское государство адекватно реагировало на возрастающую угрозу нападения фашистской Германии укреплением боеспособности Вооруженных Сил, важным фактором которой являлась подготовка и переподготовка военных кадров. В этой связи решающее значение имели своевременное принятие решения на подготовку резерва офицерского состава и обоснованные расчеты необходимого его количества.

2. Основу подготовки военных кадров составляли повышение военно-технических знаний начальствующего состава, овладение им боевой и другой техникой, а также новыми формами современного боя и операции, т. е. обучение соответствовало изменениям, происходящим в военном деле.

3. Для улучшения подготовки офицеров запаса практиковались учебные и практические сборы продолжительностью до полутора месяцев, а также привлечение запасников к участию в войсковых маневрах (учениях). При этом приписка и прохождение сборов офицерами запаса осуществлялись в тех частях и на должностях, на которые планировалось их назначение.

4. В целом подготовка резерва командных кадров должна обеспечивать не только мобилизационное развертывание армии военного времени, но и восполнение неизбежных потерь в ходе войны. Особенно в ее начальный период.

5. Широко развернутая военная подготовка и переподготовка командного и начальствующего состава запаса в предвоенные годы не только улучшила его военную выучку и повысила навыки работы с подчиненными, но и дала возможность обстоятельнее изучить эти кадры, упорядочить дело их аттестования, присвоения воинских званий, более точно определить возможность использования каждого запасника в военное время.

Список литературы

1. Бобылев, П. Н. Советские Вооруженные Силы. 1918–1988 / П. Н. Бобылев. – М.: Изд-во полит. лит., 1987. – 415 с.

2. Военные кадры советского государства в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. – М.: Воениздат, 1963. – 624 с.

3. Иовлев, А. М. Развитие военно-учебных заведений в 1929–1937 годах / А. М. Иовлев, А. Черемных // Воен.-ист. журн., – 1980. – № 7. – 75 с.

4. Иовлев, А. М. Деятельность КПСС по подготовке военных кадров / А. М. Иовлев. – М.: Воениздат, 1976. – 105 с.

5. Командные кадры Красной Армии накануне Великой Отечественной войны. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://elib.altstu.ru/elib/books/Files/pa2015_03/pdf/183rostov.pdf. – Дата доступа: 28.07.2015.

6. Подготовка военных кадров начальствующего состава советского государства в предвоенные годы (1929–1941). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/podgotovka-voennyh-kadrov-nachalstvuyuschego-sostava-sovetskogo-gosudarstva-v-pr>. – Дата доступа: 28.07.2015.

7. Стратегический очерк Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. – М.: Воениздат, 1961. – 111 с.

8. Тюшкевич, С. А. Советские Вооруженные Силы: история строительства / С. А. Тюшкевич. – М.: Воениздат, 1978. – 209 с.

*Сведения об авторах:

Борис Сергей Борисович,

Шатько Вячеслав Иванович,

Тригубович Виктор Викторович,

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 29.09.2016 г.

ПРИМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ФОРМАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ КОМАНДИРОМ РЕШЕНИЙ

В. М. Булойчик, доктор технических наук, профессор;
А. Н. Рыспаев, кандидат военных наук, доцент*

В статье рассматривается возможность применения количественной оценки имеющейся на момент принятия решения информации и ее использования для снятия неопределенности о складывающейся обстановке. Авторы считают, что такой подход в комбинации с традиционными методами обоснования принимаемых решений будет способствовать повышению эффективности управления боевыми действиями и может быть реализован в алгоритмах перспективной АСУ.

The possibility of using a quantitative estimation of the information at the decision-making moment is considered in this article. In addition, the article contains the information about using this possibility for removing an uncertainty of developing conditions. Authors consider that such approach in a combination with traditional methods of accepted decisions substantiation will promote increase of management efficiency by operations and can be realized in algorithms of a perspective automated control system.

Принятие командирами решений в процессе вооруженной борьбы затруднено из-за резких изменений обстановки и, как правило, отсутствия полной информации о действиях противостоящей стороны, т. е. из-за высокой неопределенности в ее поведении. Следовательно, такие решения связаны с той или иной степенью риска и требуют серьезной интеллектуальной поддержки, обеспечения необходимой информацией и логическим обоснованием.

Не отрицая роль интуиции командира при принятии подобных решений, его способность предпринимать неординарные и эффективные действия в сложных условиях обстановки, его эвристические способности, авторы в данной статье рассматривают возможность применения количественной оценки имеющейся на момент принятия решения информации и ее использование для снятия неопределенности о сложившейся обстановке. Представляется, что такой подход в комбинации с традиционными методами обоснования принимаемых решений, в том числе и методами математического прогностического моделирования, будет способствовать повышению эффективности организации военных действий, решению множества других военно-прикладных управленческих задач.

Как известно, в формализованном виде управление заключается в прогнозировании будущих состояний управляемой системы на основе имеющейся информации и принятии того решения (выполнении того действия), которое оптимизирует выбранный показатель эффективности. Как правило, для прогнозирования состояний управляемых систем, в том числе и военных, используется вероятностный подход. Но в рамках теории вероятности изучаются закономерности в случайных явлениях, при этом полагается, что они носят массовый характер и проявляются примерно в одинаковых условиях. Однако это не свойственно военным системам, где решающую роль имеют единичные, субъективные решения сторон и где присутствует неопределенность в содержании складывающейся ситуации в ходе противоборства. В этом случае вероятностный аппарат часто не применим. Это означает, что в описание подобных реальных ситуаций или их моделей должна входить такая количественная мера неопределенности, как энтропия [1]. В современной теории принятия решений и ее практическом применении в военном деле все чаще используются идеи теории искусственного интеллекта, позволяющей провести логический анализ возможных вариантов развития событий и состояний управляемой системы и на

этой основе оценить их достоверность и определить направления действий по получению необходимой информации для принятия эффективного решения. Количественную оценку такой информации можно дать с помощью понятий и категорий теории информации.

Энтропия как мера неопределенности в решении военных задач обладает рядом достоинств, определяющих ее практическую значимость в ходе подготовки и принятии управленческих решений. Эти достоинства выражены в следующих ее свойствах [2].

Первое – энтропия $H(S_i)$ управляемой системы стремится к нулю в случаях, когда одно из ее состояний S_i , $i = 1, \dots, n$ достоверно, а другие невозможны. А если это желаемое будущее состояние, то для перевода системы в это состояние необходимо минимизировать энтропию $H(S_i)$. На практике это означает, что при поиске лучшего решения необходимо сосредоточить усилия на поиске требуемого наиболее достоверного состояния (выборе достоверного направления удара, времени начала действий и других подобных событий, приводящих к успеху). Проведя количественную оценку энтропии $H(S_i)$ для состояния S_i управляемой системы или ситуации, можно оценить объем информации $I(S_i)$, требуемый для устранения возникающей неопределенности в интересах принятия обоснованного решения. Это обстоятельство связано с тем, что объем добываемой средствами разведки информации о противнике (а также информации об обстановке), необходимый для устранения неопределенности, должен быть не менее уровня энтропии, т. е. $I(S_i) \geq H(S_i)$.

Второе свойство – аддитивность, т. е. возможность оценивать состояние системы, состоящей из N подсистем (управляемых подразделений и частей или средств вооружения и т. д.) в рамках единой системы (например, группировки войск) с оценкой суммы энтропий отдельных элементов группировки.

Третье свойство состоит в том, что энтропия выступает не только в качестве меры неопределенности, но и меры сложности систем (группировок сил и средств, других системных образований). Это означает, что можно вводить различные градации сложности систем с количественной мерой их оценки. Следовательно, при планировании боевых действий на основе информационного подхода обеспечивается возможность количественной оценки потребного объема информации для принятия решений по управлению сложной системой с заданной достоверностью. При этом максимальное значение энтропии $H_j(S_j)_{\max}$ для каждой j подсистемы и конкретной ситуации диктует необходимость добывания максимума информации $I_j(S_j)_{\max}$ для устранения неопределенности в интересах принятия обоснованного и достоверного решения.

Рассмотрим, как вышеприведенные свойства могут быть использованы в рамках предлагаемой технологии принятия управленческих решений.

Первоначально обозначим основные постулаты (утверждения, принимаемые за истинные и играющие роль аксиом) теории принятия решений, использующей информационный подход как основы для предлагаемой ниже технологии принятия управленческих решений:

1. При наличии у руководителя полной информации о своей стороне, о противнике и об обстановке будем считать, что принимаемое решение всегда будет правильным, то есть из всех возможных вариантов решений он примет лучший. Это означает, что далее будем рассматривать только разумные действия лица, принимающего решения.

2. Мера правильности или неправильности принимаемого решения определяется объемом информации I (знаниями) об обстановке, своей стороне и противнике.

3. Мерой неопределенности знаний об обстановке является энтропия H . Чем больше достоверной информации, тем меньше энтропия и тем больше шанс принятия эффективного решения.

Основываясь на вышеизложенном, предлагается параллельно с оценкой показателя эффективности каждого варианта R_j будущего решения оценивать значение неопределенности $H(R_j)$, характеризующего достоверность исполнения именно этого варианта. Тогда все предполагаемые варианты будущих действий можно ранжировать как по их боевой эффективности, так и по их предпочтению с точки зрения достоверности их

исполнения и, соответственно, достижения будущего успеха. Кроме возможности решения задачи лучшего, адекватного сложившейся обстановке выбора действий, это также позволит оценить направления дальнейших действий по добыче соответствующей информации для снятия неопределенности в выбранном варианте поведения.

Применение предлагаемого подхода к задаче принятия решений рассмотрим на примере задачи блокирования диверсионной группы (ДГ) в следующей постановке.

Пусть в некоторый момент времени t_0 в точке местности Y_D (или в области, центр которой имеет координаты Y_D) обнаружена диверсионная группа D противника (рисунок). Предположительно, она имеет целью выполнить какое-то вредоносное действие (разведать, уничтожить, заминировать и т. п.) по отношению к одному из объектов – O , расположенных в окрестности Y_0 . В этом же районе в точке с координатами Y_B расположено воинское подразделение B , способное предотвратить это действие, например, перехватить группу D . Требуется оценить наиболее рациональные наши действия в этой ситуации.

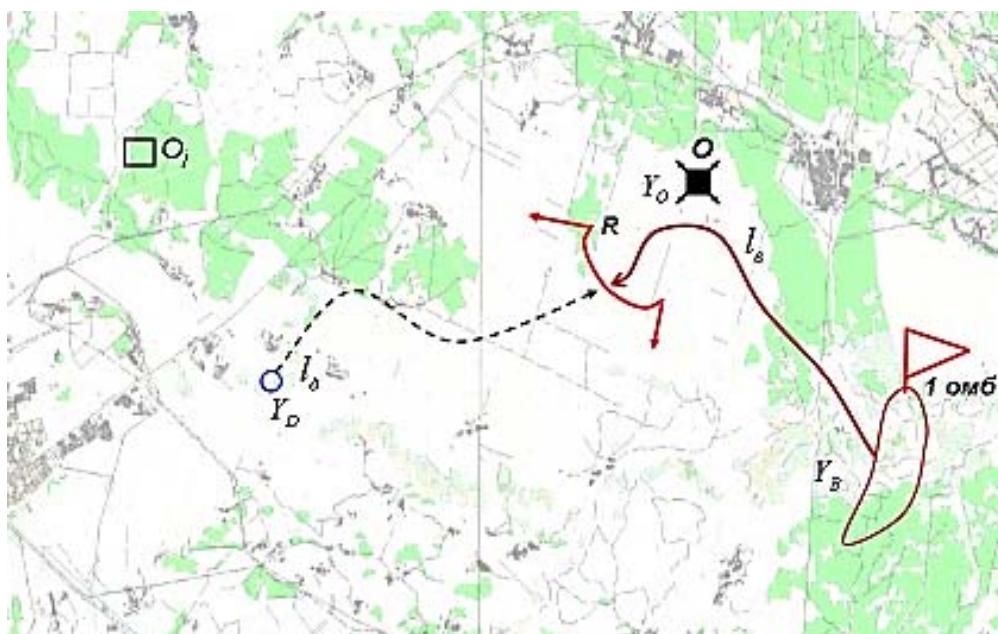


Рисунок. – Общая постановка задачи

Как вариант, это может быть принятие решения о перехвате группы на некотором рубеже R , прибыв на который подразделение B упреждает группу D и потенциально может ликвидировать ее. Центральным вопросом такого решения является оценка местоположения самого рубежа R . Рассмотрим подход к получению такой оценки.

Очевидно, что искомый рубеж будет зависеть от неизвестных нам намерений и будущих действий группы D . Логически рассуждая, можно принять следующие факторы, информация о которых необходима для оценки возможного местоположения рубежа перехвата R . Пусть:

X_0 – неизвестная для нас целевая установка группы D . Обозначим ее C_i , $i=1, \dots, I$. Например, это может быть визуальная разведка местности вокруг обороняемого нами объекта O . В этом случае цель ДГ заключается в прибытии в некоторую точку местности, откуда визуально хорошо просматривается сам объект. Целевой установкой группы также может быть скрытное прибытие к объекту O для его уничтожения, или минирование подъездных путей к нему, или какое-то другое i -е вредоносное действие по отношению к O ;

X_1 – неизвестный для нас сам объект воздействия O_j из множества $j = 1, \dots, J$. Вместе с предыдущим фактором логическое выражение $X_0 \wedge X_1$ может характеризовать утверждение, например, что группа имеет целью уничтожить склад боеприпасов O_j ;

X_2 – неизвестный маршрут движения l_d к выбранному объекту воздействия. Вместе с предыдущими факторами выражение $X_0 \wedge X_1 \wedge X_2$ соответствует утверждению, что группа D в целях уничтожения объекта O_j будет двигаться по маршруту l_d ;

X_3 – неизвестный способ передвижения (или средство передвижения, определяющее скорость V_D движения) по некоторому маршруту к объекту воздействия. Например, группа D выполняет движение пешим ходом со скоростью $V_D(t, l_d)$;

X_4 – неизвестные свойства местности Π с точки зрения ее проходимости пешим ходом.

Тогда логическое выражение (предикат)

$$\text{ВАРИАНТ } (X_0 \wedge X_1 \wedge X_2 \wedge X_3 \wedge X_4) \quad (1)$$

характеризует один из вариантов действий группы D . В общем случае его содержание имеет следующее значение: группа D с целью C_i будет двигаться к объекту O_j по маршруту l_d со скоростью $V_D(t, l_d)$, зависящей от проходимости местности Π .

Очевидно, что в случае достоверного определения приведенных выше факторов, характеризующих значениями X_0, X_1, X_2, X_3, X_4 и, соответственно, всего выражения (1), мы сможем найти точку на местности, прибыв в которую подразделение B сможет достоверно перехватить группу D (полагая при этом, что скорость движения перехватывающего подразделения B это обеспечит).

Для простоты дальнейшего изложения будем считать, что вышеприведенные факторы независимы друг от друга. Тогда, используя понятие энтропии как меры неопределенности в поведении ДГ, для данного примера можно записать неопределенность варианта действий группы следующим образом:

$$H(X) = H(X_0) + H(X_1) + H(X_2) + H(X_3) + H(X_4), \quad (2)$$

где $H(X_0)$ – неопределенность в выборе целевой установки C_i ;

$H(X_1)$ – неопределенность в выборе ДГ объекта воздействия O_j из множества $j = 1, \dots, J$;

$H(X_2)$ – неопределенность в выборе ДГ маршрута движения l_d к объекту воздействия;

$H(X_3)$ – неопределенность в выборе ДГ способа передвижения (или средства передвижения, определяющего скорость $V_D(t, l_d)$ движения) к объекту воздействия;

$H(X_4)$ – неопределенность о свойствах местности и ее проходимости.

По аналогии можно учесть и другие важные факторы, информация о которых влияет на достоверность принимаемого решения по перехвату ДГ на некотором рубеже.

В конечном счете, определив конкретный вариант действий группы, мы можем точно определить рубеж перехвата, как это сделано в работе [3]. Поэтому следующим этапом является оценка неопределенности $H(X)$ и снятие ее, то есть выполнение таких своих действий, которые бы способствовали выполнению условия

$$H(X) = H(X_0) + H(X_1) + H(X_2) + H(X_3) + H(X_4) \rightarrow 0. \quad (3)$$

В нашем случае выполнение условия (3) равносильно выполнению совокупности действий, приводящих к выполнению следующих условий:

$$H(X_0) \rightarrow 0; H(X_1) \rightarrow 0; H(X_2) \rightarrow 0; H(X_3) \rightarrow 0; H(X_4) \rightarrow 0.$$

Из [4] следует, что в этом случае потребуется соответствующая информация:

$$I(X_0) = -H(X_0); I(X_1) = -H(X_1); I(X_2) = -H(X_2); I(X_3) = -H(X_3); I(X_4) = -H(X_4).$$

Рассмотрим методический подход к расчету компонент $H(X)$ на примере одного из факторов. Пусть это будет X_1 – неизвестный для нас объект воздействия.

Оценим энтропию $H(X_1)$ – неопределенность с нашей точки зрения в выборе группой D одного из объектов для воздействия $O_j, j = 1, \dots, J$. Для простоты последующего изложения введем следующие две гипотезы: $\Gamma^1(O_j)$ – равновероятный выбор объекта для воздействия, и $\Gamma^2(O_j)$ – выбор объектов в соответствии с их коэффициентом важности W .

Для случая, когда число объектов $J = 4$ и отсутствует какая-либо информация об их важности, примем гипотезу $\Gamma^1(O_j)$. Тогда вероятности воздействия по каждому из четырех объектов примут значения

$$p_1 = p_2 = p_3 = p_4 = \frac{1}{4}.$$

Полагая отсутствие корреляции в выборе объектов друг относительно друга, получим значение энтропии этого варианта [2]:

$$H[\Gamma^1(O_j)] = -\sum_j^J p_j \log p_j = -\sum_j^4 p_j \log_2 p_j = 2.$$

Если же объекты можно ранжировать друг относительно друга по важности, то в этом случае воспользуемся гипотезой $\Gamma^2(O_j)$. Пусть при этом для объекта O_1 коэффициент важности имеет значение W_1 , для $O_2 - W_2$, и т. д. Тогда, с нашей точки зрения, за вероятность выбора группой D объекта O_j для воздействия можно принять отношение

$$p_j = \frac{W_j}{\sum_j W_j}. \quad (4)$$

Для предыдущего примера, когда $J = 4$, и при условии, что коэффициенты важности объектов имеют значения $W_1 = 4$; $W_2 = 2$; $W_3 = W_4 = 1$, из (4) получим, что вероятности выбора каждого объекта примут соответствующие значения:

$$p_1 = \frac{1}{2}; p_2 = \frac{1}{4}; p_3 = \frac{1}{8}; p_4 = \frac{1}{8}.$$

Тогда энтропию для варианта решения, соответствующего гипотезе $\Gamma^2(O_j)$, получим из следующего выражения:

$$H[\Gamma^2(O_j)] = -\sum_j^J p_j \log p_j = -\sum_j^4 p_j \log_2 p_j = 1,75.$$

Так как $H[\Gamma^2(O_j)] < H[\Gamma^1(O_j)]$, то можно сделать вывод о том, что в рассмотренных выше ситуациях при прочих равных условиях рубеж, рассчитанный в соответствии с гипотезой $\Gamma^2(O_j)$, будет более достоверным, чем в соответствии с гипотезой $\Gamma^1(O_j)$.

Следует обратить внимание на логику наших рассуждений при выборе гипотез поведения ДГ. В зависимости от обстановки (время года, время суток, погодные условия и т. п.), этапа военных действий (угрожаемый период, этап непосредственной подготовки или этап боевых действий и пр.), мирное время и др., возможны различные правдоподобные гипотезы о поведении ДГ. Их желательно уметь оценить с помощью предлагаемого подхода. В этом случае могут с успехом использоваться как мнения экспертов, так и информация из базы знаний или другая дополнительная информация.

Аналогично можно провести анализ всех остальных факторов X_0 , X_2 , X_3 и X_4 , определяющих неопределенность в оценке местоположения рубежа перехвата R .

Также обратим внимание на то, что полученные значения энтропий могут быть использованы для выбора направлений дальнейших действий по устранению имеющихся неопределенностей. С этой целью более детально рассмотрим выражение (2), из которого следует, что для снятия общей неопределенности (то есть минимизации общей энтропии $H(X)$), необходимо выполнить совокупность мероприятий, направленных на минимизацию его отдельных компонент. Очевидно, что каждое из таких действий будет характеризоваться временем выполнения и потребными ресурсами. В случае, когда приоритетным является время выполнения всех мероприятий (как это имеет место в задачах противоборства с ДГ), то первоочередным является выполнение того мероприятия λ , для которого отношение

$$U_\lambda = \frac{H(X_\lambda^2) - H(X_\lambda^1)}{t_\lambda}, \quad \lambda \in (1, \dots, L) \quad (5)$$

имеет наибольшее значение. Здесь:

t_λ – время выполнения мероприятия λ ;

$H(X_\lambda^1)$ – энтропия до выполнения мероприятия λ ;

$H(X_\lambda^2)$ – энтропия после выполнения мероприятия λ ;

L – общее число возможных мероприятий по добыче информации для снятия (уменьшения) неопределенности $H(X)$.

Примером этому может служить применение беспилотного летательного аппарата (БЛА) для уточнения направления движения ДГ, считая при этом, что БЛА обеспечивает более быстрое определение нового местоположения ДГ по отношению к выполнению этого же задания отдельно выделенной группой военнослужащих-разведчиков, засылаемой в предполагаемую зону нахождения ДГ в целях визуального уточнения ее направления движения.

Когда же приоритетным являются ресурсы, выделяемые на выполнение мероприятий, то первоочередным является то мероприятие, для которого имеет место наибольшее отношение

$$U_\lambda = \frac{H(X_\lambda^2) - H(X_\lambda^1)}{z_\lambda}, \lambda \in (1, \dots, L), \quad (6)$$

где z_λ – ресурсы, потребные для выполнения мероприятия λ .

Иногда может быть полезным комплексный показатель эффективности выбора действий по уточнению обстановки, учитывающий компромиссное значение вышерассмотренных показателей t и z .

Таким образом, предложенный выше подход к формализации процесса выбора лучшего варианта действий в условиях неопределенности может найти применение в алгоритмах перспективной АСУ. При этом появляется возможность для различных условий боевого противоборства в динамике развития событий корректировать управляющие воздействия (решения) на основе обоснованного выбора наиболее эффективных мероприятий по устранению возникающих неопределенностей.

Список литературы

1. Лапа, В. Г. Математические основы кибернетики: моногр. / В. Г. Лапа. – Киев: Виц. шк., 1974. – 452 с.
2. Математическая энциклопедия / гл. ред. И. М. Виноградов. – Слу-Я. – М.: Сов. энцикл., 1984. – Т. 5. – 1248 с.
3. Теоретические основы перехвата и блокирования незаконного формирования с использованием цифровой карты местности / В. М. Булойчик [и др.] // Наука и воен. безопасность. – 2016. – № 3 (10).
4. Корн, Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров / Г. Корн, Т. Корн. – М.: Наука, 1984. – 730 с.

*Сведения об авторах:

Булойчик Василий Михайлович,

УО «Военная академия Республики Беларусь»;

Рыспаев Асхат Наурызбаевич,

Национальный университет обороны Республики Казахстан.

Статья поступила в редакцию 05.10.2016 г.

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ И АЛГОРИТМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ БОЕВОЙ СИСТЕМЫ СИЛ СПЕЦИАЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ

М. М. Жусупов, адъюнкт Военной академии Республики Беларусь*

Организация войск, структура воинских формирований должны обеспечивать их наиболее выгодный состав, целесообразное сочетание и соотношение сил, видов вооружения, высокую боевую готовность и способность успешного ведения военных действий. Указанное положение в значительной мере реализуется на практике путем синтеза рассматриваемой системы. Не является исключением и боевая система сил специальных операций (ССО).

The troop's organization, a structure of military forms must guarantee their most advantageous composition, reasonable combination and correlation of forces, types of armaments, high combat readiness and capability for successful military actions realization. The pointed condition is realizing on the praxis mostly by a synthesis of the regarded system. The combat system of the Special Forces operations is not exclusion.

Анализ доступных для изучения военно-научных трудов показал отсутствие методик, математических моделей и алгоритмов синтеза системы ССО. Решение задачи синтеза исследуемой системы должно учитывать опыт передовых зарубежных государств, опираться на основополагающие принципы строительства системы ССО, отражающие современное состояние соответствующей теории [1–5]:

1. Приоритет человеческого фактора над техникой.
2. Приоритет качества (эффективности) системы над количеством.
3. Невозможность подготовки специалистов ССО в массовом порядке.
4. Заблаговременность создания системы ССО.
5. Взаимосвязь системы ССО с теорией и практикой строительства Вооруженных Сил (ВС) и военной организации государства.

Применяя основы теории строительства ВС, принципы системного подхода, положения теории сложных систем, общую методику синтеза системы ССО можно представить, как показано на рисунке 1.

Следует подчеркнуть, что этапы 1–3 нашли отражение в публикациях [6–8], а их результатом стало формирование задач ССО, решаемых на различных стадиях эскалации конфликта.

Исходными данными при параметрическом и алгоритмическом синтезе системы ССО являются:

- принципы строительства системы ССО;
- задачи ССО до начала военного конфликта и на его различных этапах;
- перечень военно-учетных специальностей (ВУС) и общее количество специалистов N , из числа которых формируются соответствующие боевые группы (отряды).

Исследуемая система ССО является многогранной и сложной. Следовательно, одного подхода (метода), тем более математической модели, недостаточно для обоснования ее облика. Учитывая первый принцип строительства системы ССО, разработку соответствующего математического аппарата выполним для обоснования наиболее выгодного состава, целесообразного сочетания (соотношения) специалистов исследуемой системы, обеспечивающих ее высокую боевую готовность и способность успешного ведения ею военных действий. При этом в качестве первичного «элемента» системы ССО рассматриваем человека, владеющего той или иной ВУС. Так как основной боевой единицей ССО являются формируемые боевые группы (отряды), имеющие в своем составе некоторое

множество специалистов, то именно их целесообразно рассматривать в качестве элементарной системы (подсистемы) боевой системы ССО.



Рисунок 1. – Общая методика синтеза системы ССО

Обоснование облика боевой системы ССО подразумевает поиск некоторых оптимальных решений (например, минимально допустимого объема финансовых ресурсов, выделяемого на функционирование системы). Соответственно, в рамках синтеза системы ССО может быть использован подход, реализуемый методами математического программирования [9]. Он обеспечивает поиск и выбор некоторого решения, являющегося оптимальным по тому или иному критерию.

Однако получаемый результат является статическим, не отражающим динамику процессов. Выбирая те или иные условия подготовки специалистов, а также учитывая наличие случайных факторов, необходимо представлять, к какому конечному результату они приведут исследуемую систему. При установленных потоках элементов исследуемой системы подходом, обеспечивающим ответ на поставленный вопрос, может служить аппарат цепей Маркова, который в работе [11] был использован для исследования процессов подготовки и накопления людских мобилизационных ресурсов ВС. Таким образом, аппарат цепей Маркова является вторым возможным методом решения рассматриваемого класса задач.

Постановка, обоснование и формализация задач параметрического синтеза системы

Задача 1. *Определение минимально возможного числа специалистов*, привлекаемых для формирования боевых групп (отрядов) каждого вида, и обоснование их количества при установленном объеме финансирования.

Постановка задачи. На подготовку и содержание специалистов, из которых формируются боевые группы (отряды) m видов, установлен объем финансирования C_0 .

Известны специалисты, входящие в группу k -го вида, стоимость их подготовки и содержания $c_k, i = \overline{1, m}$. Требуется определить минимально возможное число специалистов, обеспечивающих формирование боевых групп (отрядов).

Формализация задачи. Обозначим:

$y_k, i = \overline{1, m}$ – переменная, описывающая количество формируемых групп (отрядов) k -го вида;

a_i и $b_i, k = \overline{1, m}$ – соответственно нижнее и верхнее допустимое значение числа формируемых групп k -го вида.

Ограничения задачи:

1. Учет финансовых средств, выделяемых на подготовку и содержание системы ССО,

$$\sum_{k=1}^m c_k y_k = C_0. \quad (1)$$

2. Выполнение условия формирования допустимого числа групп (отрядов) каждого вида:

$$a_k \leq y_k \leq b_k, k = \overline{1, m}. \quad (2)$$

Целевая функция задачи – минимизация привлекаемого числа специалистов при формировании боевых групп (отрядов) каждого вида:

$$F(y_k) = \min \sum_{k=1}^m b_k y_k. \quad (3)$$

Математическая модель задачи

Найти $\min \sum_{k=1}^m b_k y_k$

$$\text{при ограничениях} \quad \begin{cases} \sum_{k=1}^m c_k y_k = C_0, \\ a_k \leq y_k \leq b_k, k = \overline{1, m}, \\ y_k = 0, 1, 2, \dots, m. \end{cases} \quad (4)$$

Задача 2. Определение максимально требуемого числа специалистов с обоснованием возможного числа формируемых боевых групп (отрядов) каждого вида при наличии финансовых ограничений.

Постановка задачи аналогична первой задаче за исключением ограничения 1, которое имеет вид следующего неравенства:

$$\sum_{k=1}^m c_k y_k \leq C_0. \quad (5)$$

Целевая функция задачи заключается в обосновании требуемого количества специалистов, обеспечивающих формирование боевых групп (отрядов), с выбором их числа по каждому виду:

$$F(y_k) = \max \sum_{k=1}^m b_k y_k. \quad (6)$$

Математическая модель задачи

$$\text{Найти } \max \sum_{k=1}^m b_k y_k$$

при
ограничениях

$$\begin{cases} \sum_{k=1}^m c_k y_k \leq C_0, \\ a_k \leq y_k \leq \overline{b_k}, k = \overline{1, m}, \\ y_k = 0, 1, 2, \dots, m. \end{cases} \quad (7)$$

Математические модели (4), (7) отражают прямую задачу оптимизации. Обратная задача заключается в минимизации объема финансовых ресурсов, привлекаемых для формирования боевых групп (отрядов) при установленном общем количестве специалистов.

Задача 3. **Минимизация объема финансовых ресурсов**, требуемых для формирования боевых групп (отрядов), и обоснование их количества по каждому виду при заданном числе специалистов.

Постановка задачи. Установлено общее количество специалистов N , из которых будут формироваться боевые группы (отряды). Известно количество специалистов $b_k, i = \overline{1, m}$, входящих в группу k -го вида, а также стоимость их подготовки и содержания $c_k, i = \overline{1, m}$. Требуется определить минимально возможный объем финансовых ресурсов, обеспечивающих формирование боевых групп (отрядов) каждого вида, и обосновать количество групп при установленном числе специалистов.

Формализация задачи. Ограничения задачи:

1. Учет числа имеющихся специалистов

$$\sum_{k=1}^m b_k y_k = N. \quad (8)$$

2. Условие формирования групп (отрядов) каждого вида

$$y_k \geq a_k, k = \overline{1, m}. \quad (9)$$

Целевая функция задачи – минимизация требуемого объема финансовых ресурсов на подготовку и содержание формируемых боевых групп (отрядов):

$$F(y_k) = \min \sum_{k=1}^m c_k y_k. \quad (10)$$

Математическая модель задачи

$$\text{Найти } \min \sum_{k=1}^m c_k y_k$$

при
ограничениях

$$\begin{cases} \sum_{k=1}^m b_k y_k = N, \\ y_k \geq a_k, k = \overline{1, m}, \\ y_k = 0, 1, 2, \dots, m. \end{cases} \quad (11)$$

Приведенные выше задачи, несмотря на свою относительную простоту, обеспечивают параметрический синтез системы ССО. В целом они позволяют находить соответствующие наилучшие решения.

Для учета второго принципа строительства системы ССО (приоритет эффективности системы над количеством) необходимы разработка и применение более сложных моделей. Для этого прежде всего следует учитывать подготовку специалистов, владеющих смежными специальностями.

Задача 4 (прямая задача оптимизации). **Оптимизация общего числа специалистов**, требуемых для формирования боевых групп (отрядов), с учетом владения ими смежными ВУС.

Постановка задачи. На подготовку и содержание специалистов, из которых формируются боевые группы (отряды), выделены финансовые средства C_0 . Установлен перечень n ВУС, по которым должны готовиться специалисты. Подготовка специалиста может выполняться по одной или по двум специальностям, из которых одна является основной. Стоимость подготовки и содержания специалиста i -й ВУС, владеющего также смежной j -й ВУС, составляет c_{ij} , $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, n}$. Принимаем, что при $i = j$ специалист владеет только одной ВУС. Количество специалистов, владеющих только одной i -й ВУС, не должно превышать значения P_i , $i = \overline{1, n}$, а общее число специалистов, владеющих j -й ВУС с учетом освоения смежных специальностей, должно быть не менее K_j , $j = \overline{1, n}$. Потребность в специалистах каждой ВУС задана. Требуется определить количество специалистов i -й ВУС, владеющих смежной j -й ВУС.

Формализация задачи. Обозначим:

y_{ij} , $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, n}$ – переменная, обозначающая количество специалистов i -й ВУС, владеющих смежной j -й ВУС;

r_j , $j = \overline{1, n}$ – коэффициент, показывающий потребность в специалистах j -й ВУС, значение которого изменяется в интервале $(0, 1)$.

Специальности, для которых по тем или иным соображениям нецелесообразно владение смежными ВУС, обозначим номерами i_1, i_2, \dots, i_k , $k < n$. Тогда необходимо потребовать выполнение следующего условия: переменные $y_{ij} = 0$, $i = i_1, i_2, \dots, i_k$, $j = \overline{1, n}$.

Ограничения задачи:

1. Учет наличия финансовых ресурсов

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} y_{ij} \leq C_0. \quad (12)$$

2. Обеспечение подготовки требуемого числа специалистов, владеющих j -й ВУС,

$$\sum_{i=1}^n y_{ij} \geq K_j, \quad j = \overline{1, n}. \quad (13)$$

3. Ограничение числа специалистов, владеющих только одной i -й ВУС,

$$y_{ii} \leq P_i, \quad i = \overline{1, n}. \quad (14)$$

Целевая функция задачи. Общее число подготавливаемых специалистов с учетом их потребности по всем ВУС должно быть максимально возможным:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n r_j y_{ij} \rightarrow \max. \quad (15)$$

Математическая модель задачи

$$\text{Найти } \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n r_j y_{ij} \rightarrow \max$$

$$\text{при ограничениях} \left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} y_{ij} \leq C_0, \\ \sum_{i=1}^n y_{ij} \geq K_j, j = \overline{1, n}, \\ y_{ii} \leq P_i, i = \overline{1, n}, \\ y_{ij} = 0, i = i_1, i_2, \dots, i_k, j = \overline{1, n}, \\ y_{ij} = 0, 1, 2, \dots, i, j = \overline{1, n}. \end{array} \right. \quad (16)$$

Задача 5 (обратная задача оптимизации). **Минимизация финансовых средств, выделяемых на подготовку специалистов**, требуемых для формирования боевых групп (отрядов), с учетом владения ими смежными специальностями.

Постановка задачи. Установлен перечень n ВУС, необходимых для подготовки специалистов, из которых будут формироваться боевые группы (отряды). Подготовка специалиста может выполняться по одной или по двум специальностям, одна из которых является основной. Стоимость подготовки и содержания специалиста i -й ВУС, владеющего смежной j -й ВУС, c_{ij} , $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, n}$. Принимаем, что при $i = j$ специалист владеет только одной ВУС. Количество специалистов, владеющих только одной i -й ВУС, не должно превышать P_i , $i = \overline{1, n}$, а число специалистов, владеющих j -й ВУС с учетом владения смежными специальностями, должно быть не менее K_j , $j = \overline{1, n}$. Требуется определить количество специалистов i -й ВУС, владеющих j -й ВУС, $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, n}$. Найти минимально возможный объем финансовых средств, требуемых для подготовки специалистов, с учетом имеющихся условий и ограничений.

Формализация задачи. Из системы ограничений модели (16) исключается условие (1). Остальные ограничения остаются без изменений.

Целевая функция задачи состоит в минимизации объема финансовых средств, выделяемых на подготовку специалистов

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} y_{ij} \rightarrow \min. \quad (17)$$

Математическая модель задачи

$$\text{Найти } \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} y_{ij} \rightarrow \min$$

$$\text{при ограничениях} \quad \begin{cases} \sum_{i=1}^n y_{ij} \geq K_j, j = \overline{1, n}, \\ y_{ii} \leq P_i, i = \overline{1, n}, \\ y_{ij} = 0, i = i_1, i_2, \dots, i_k, j = \overline{1, n}, \\ y_{ij} = 0, 1, 2, \dots, i, j = \overline{1, n}. \end{cases} \quad (18)$$

Задачи 1–5 относятся к классу целочисленного линейного программирования, для решения которых имеется ряд эффективных алгоритмов [9], например метод ветвей и границ.

Алгоритмический синтез системы

Как известно, алгоритмический синтез системы выполняется для обоснования процессов ее функционирования. Процессы функционирования ССО отличаются принципиальным образом в мирное и военное время, что определяется задачами ССО до начала военного конфликта и на его различных этапах. Многообразие отмеченных задач, необходимость моделирования их для конкретных ситуаций обуславливают разработку комплекса соответствующих математических моделей, что в целом может являться предметом отдельной работы. Раскроем ниже возможный подход к алгоритмическому синтезу системы ССО в мирное время и приведем математическую модель распределения боевых групп (отрядов) по боевым задачам в военное время, использующую задачу о назначениях [9, 10].

Мирное время. Процесс функционирования системы ССО в мирное время представляет собой потоки людей (специалистов) между ее состояниями. Следовательно, математические модели процессов функционирования данной системы должны отражать динамику указанных потоков. Рассмотрим подход, обеспечивающий решение задачи на основе применения цепей Маркова [10].

Сущность подхода. Рассматривается система ССО, имеющая n состояний $1, 2, \dots, n$. Кроме того, вводится поглощающее состояние 0 (например, в этом состоянии собираются специалисты, увольняющиеся с военной службы). *Процесс функционирования системы* заключается в следующем: в дискретные моменты времени $t = 0, 1, 2, \dots$ некоторая доля специалистов $p_{ij}, i, j = 0, 1, \dots, n$ переходит из состояния i в j . Величины $p_{ij}, i, j = 0, 1, \dots, n$ могут быть получены путем изучения соответствующей выборки. Исходное распределение специалистов задается вектором $M = (m_1, m_2, \dots, m_n)$. В некоторых из состояний имеются источники пополнения (подготовки) специалистов. За единицу времени из состояния $m_i, i = \overline{1, n}$ поступают специалисты в количестве $f_i \geq 0$. При этом $f_0 = 0$. Распределение специалистов в каждый момент времени t задается вектором $c(t) = [c_1(t), c_2(t), \dots, c_n(t)]$. Органы управления системой ССО имеют представление о требуемом долгосрочном распределении специалистов системы, задаваемым вектором $\kappa = (\kappa_1, \kappa_2, \dots, \kappa_n)$. Требуется найти вектор $f = (f_1, f_2, \dots, f_n)$, для которого $c(t) \rightarrow \kappa$.

Решение задачи. Рассмотрим стохастическую квадратную матрицу P размерности $n \times n$, строки которой соответствуют введенным выше состояниям $0, 1, \dots, n$. Как пример, указанная матрица приведена ниже для случая, когда $n = 14$.

$$P_{15 \times 15} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ p_{10} & p_{11} & 0 & 0 & p_{14} & 0 & 0 & p_{17} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{1,13} & 0 \\ p_{20} & 0 & p_{22} & 0 & p_{24} & 0 & 0 & p_{27} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{2,13} & 0 \\ p_{30} & 0 & 0 & p_{33} & p_{34} & 0 & 0 & p_{37} & 0 & 0 & p_{3,10} & 0 & 0 & p_{3,13} & 0 \\ p_{40} & 0 & 0 & 0 & p_{44} & p_{45} & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{4,10} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ p_{50} & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{55} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{5,11} & 0 & 0 & 0 \\ p_{60} & p_{61} & p_{62} & 0 & p_{64} & 0 & p_{66} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{6,12} & 0 & 0 \\ p_{70} & p_{71} & p_{72} & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{77} & p_{78} & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{7,13} & 0 \\ p_{80} & p_{81} & p_{82} & 0 & p_{84} & 0 & p_{86} & 0 & p_{88} & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{8,13} & 0 \\ p_{90} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{97} & 0 & p_{99} & 0 & 0 & 0 & p_{9,13} & 0 \\ p_{10,0} & 0 & 0 & 0 & p_{10,4} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{10,10} & p_{10,11} & 0 & 0 & p_{10,14} \\ p_{11,0} & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{11,5} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{11,11} & 0 & 0 & p_{11,14} \\ p_{12,0} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{12,6} & 0 & 0 & 0 & p_{12,10} & 0 & p_{12,12} & 0 & p_{12,14} \\ p_{13,0} & p_{13,1} & p_{13,2} & p_{13,3} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{13,10} & 0 & p_{13,12} & p_{13,13} & p_{13,14} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{14,10} & p_{14,11} & p_{14,12} & p_{14,13} & 0 \end{bmatrix}$$

Данная матрица определяет цепь Маркова с единственным поглощающим состоянием 0. Подматрица Q , получаемая из матрицы P при вычеркивании нулевой строки и нулевого столбца, определяет переходные вероятности цепи Маркова.

$$Q = \begin{bmatrix} q_{11} & 0 & 0 & q_{14} & 0 & 0 & q_{17} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & q_{1,13} & 0 \\ 0 & q_{22} & 0 & q_{24} & 0 & 0 & q_{27} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & q_{2,13} & 0 \\ 0 & 0 & q_{33} & q_{34} & 0 & 0 & q_{37} & 0 & 0 & q_{3,10} & 0 & 0 & q_{3,13} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & q_{44} & q_{45} & 0 & 0 & 0 & 0 & q_{4,10} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & q_{55} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & q_{5,11} & 0 & 0 & 0 \\ q_{61} & q_{62} & 0 & q_{64} & 0 & q_{66} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & q_{6,12} & 0 & 0 \\ q_{71} & q_{72} & 0 & 0 & 0 & 0 & q_{77} & q_{78} & 0 & 0 & 0 & 0 & q_{7,13} & 0 \\ q_{81} & q_{82} & 0 & q_{84} & 0 & q_{86} & 0 & q_{88} & 0 & 0 & 0 & 0 & q_{8,13} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & q_{97} & 0 & q_{99} & 0 & 0 & 0 & q_{9,13} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & q_{10,4} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & q_{10,10} & q_{10,11} & 0 & 0 & q_{10,14} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & q_{11,5} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & q_{11,11} & 0 & 0 & q_{11,14} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & q_{12,6} & 0 & 0 & 0 & q_{12,10} & 0 & q_{12,12} & 0 & q_{12,14} \\ q_{13,1} & q_{13,2} & q_{13,3} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & q_{13,10} & 0 & q_{13,12} & q_{13,13} & q_{13,14} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & q_{14,10} & q_{14,11} & q_{14,12} & q_{14,13} & 0 \end{bmatrix}$$

В теории марковских цепей установлено [10], что при заданном векторе f

$$c(t) = kp^t + \sum_{s=0}^t fQ^s \quad \text{и} \quad c(t) \rightarrow fN, \quad (19)$$

где $N = (I - Q)^{-1}$ – фундаментальная матрица поглощающей цепи Маркова.

Следовательно, требуется выполнить условие $fN = k$.

Тогда

$$f = k(I - Q), \quad (20)$$

где I – единичная матрица.

Предложенный в работе подход позволяет осуществить параметрический и алгоритмический синтез боевой системы ССО с учетом особенностей применения на различных этапах вооруженного конфликта научно обоснованных требований к ее построению, а также возможных ограничений. Полученные результаты могут послужить основой для выработки рекомендаций по формированию перспективного облика и обоснованию параметров боевой системы ССО.

Список литературы

1. Квачков, В. В. Основы теории специальных действий Вооруженных сил РФ: моногр. / В. В. Квачков. – М.: ЦВСИ ГШ ВС РФ, 2005. – Ч.1. – 412 с.; Ч.2. – 385 с.
2. Силы специальных операций ведущих зарубежных государств (опыт формирования, функционирования, применения, нормативная база, перспективы): моногр. – М.: ГК ВВ МВД РФ, Ин-т ВИ МО РФ, 2002. – 176 с.
3. Силы специальных операций государств – участников НАТО: учеб. пособие. – Астана, 2013. – 124 с.
4. Основы теории и методологии планирования строительства Вооруженных сил Российской Федерации: воен.-науч. тр. / под общ. ред. А. В. Квашнина. – М.: Воентехиздат, 2002. – 232 с.
5. Закиров, О. Р. Опыт применения программно-целевого метода в системе планирования, программирования и разработки бюджета вооруженных сил США: учеб. пособие / О. Р. Закиров, Г. В. Левицкий. – М.: ВА ГШ ВС РФ, 2008. – 123 с.
6. Жусупов, М. М. Теоретические основы создания и функционирования боевой системы сил специальных операций / М. М. Жусупов, Н. Е. Бузин, А. Л. Кирдун // Сб. науч. тр. НИИ ВС РБ. – 2014. – № 1(3). – С. 68–73.
7. Жусупов, М. М. Особенности обеспечения военной безопасности Республики Казахстан / М. М. Жусупов, Н. Е. Бузин // Наука и воен. безопасность. – 2016. – № 2. – С. 2–6.
8. Жусупов, М. М. Концептуальные и методологические основы формирования боевой системы сил специальных операций (применительно к Вооруженным Силам Республики Казахстан) / М. М. Жусупов, Н. Е. Бузин // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2016. – № 3. – С. 13–20.
9. Волков, И. К. Исследование операций: учеб. / И. К. Волков, Е. А. Загоруйко; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. – 434 с.
10. Вентцель, Е. С. Исследование операций / Е. С. Вентцель. – М.: Сов. радио. – 1972. – 552 с.
11. Баранов, В. Н. Моделирование системы подготовки и накопления людских мобилизационных ресурсов вооруженных сил цепями Маркова / В. Н. Баранов, Н. И. Лисейчиков // Наука и воен. безопасность. – 2015. – № 2. – С. 31–37.

*Сведения об авторе:

Жусупов Марат Мускенович,

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 19.09.2016 г.

ПРИМЕНЕНИЕ РАКЕТНЫХ ВОЙСК И АРТИЛЛЕРИИ В ВООРУЖЕННОМ КОНФЛИКТЕ НА ЮГО-ВОСТОКЕ УКРАИНЫ. УРОКИ И ВЫВОДЫ

С. В. Кислый, кандидат военных наук, доцент; И. В. Бондаренко*

В статье на основе анализа применения ракетных войск и артиллерии в ходе вооруженного конфликта на юго-востоке Украины приведены некоторые уроки и сделаны соответствующие выводы.

Some lessons and conclusions are drawn in the article on the basis of the analysis of the application of rocket troops and artillery during the armed conflict in the South-East of Ukraine.

События на юго-востоке Украины убедительно свидетельствуют о том, что ракетные войска и артиллерия (РВ и А) продолжают оставаться основной огневой силой противоборствующих сторон в современных вооруженных конфликтах.

В ходе вооруженного конфликта между вооруженными силами Украины (ВСУ) и вооруженными формированиями самопровозглашенных Донецкой и Луганской Народных Республик (ДНР и ЛНР) использовались в основном те образцы вооружения РВ и А, которые достались им в наследство от СССР.

1. Применение РВ и А вооруженными силами Украины

Основными целями боевого применения РВ и А вооруженных сил Украины в вооруженном конфликте на юго-востоке страны являлись [1]:

выполнение РВ и А совместно с другими силами и средствами задач огневого поражения вооруженных формирований ополченцев и создание, тем самым, условий для прекращения военных действий на начальной стадии развития конфликта;

огневая поддержка боевых действий вооруженных сил и других воинских формирований Украины при выполнении ими поставленных задач с наименьшими потерями;

при благоприятных условиях – участие в разгроме ополченцев и создании условий для достижения конечных целей операции: локализации и свертывания конфликта.

В начальный период антитеррористической операции (АТО), ведущейся против ополченцев, РВ и А ВСУ выполняли, как правило, следующие задачи [1]:

поддержание огневого превосходства над противником;

создание благоприятных условий для овладения ключевыми (стратегически важными) районами, расширения контролируемых районов и разоружения (ликвидации) ополченцев;

недопущение снабжения ополченцев вооружением и военной техникой, боеприпасами, продовольствием и притока новых сил;

нанесение «точечных» ударов по наиболее важным объектам, занятым ополченцами, их базам, складам оружия и боеприпасов;

обеспечение охраны коммуникаций, маршрутов движения колонн, транспортов с беженцами, ранеными, миссиями ОБСЕ и др.

Однако в последующем военное руководство АТО стало привлекать РВ и А к решению специфических задач [2]:

поражение противника в укрепленных районах, на блокпостах, в районах сосредоточения и уничтожение его баз и складов оружия;

нанесение «точечных» ударов по ключевым объектам инфраструктуры районов боевых действий, военно-экономическим объектам, находящимся под контролем ополченцев;

поражение находящихся у ополченцев огневых средств (артиллерийских орудий, минометов, реактивных систем залпового огня (РСЗО), средств ПВО), бронетанковой и другой техники и вооружения.

В основу боевых действий РВ и А ВСУ в АТО положено дальнейшее огневое воздействие по блокпостам, местам расположения ополченцев и их огневых средств, а также непосредственное огневое поражение в интересах действий общевойсковых и других военизированных формирований и подразделений национальной гвардии. В начальный период проведения АТО артиллерийские подразделения ВСУ применялись, как правило, побатарейно, повзводно, а иногда и отдельными орудиями (минометами, боевыми машинами реактивной артиллерии). В последующем для «наращивания» усилий общевойсковых формирований осуществлялось усиление различного вида артиллерийскими подразделениями из состава корпусной артиллерии, а также центрального подчинения (применение РСЗО «Ураган» и тактического ракетного комплекса «Точка»).

Основными способами выполнения задач огневого поражения противника РВ и А в АТО были:

огневое прикрытие районов сосредоточения своих войск;

огневое блокирование и «выдавливание» противника из отдельных районов (населенных пунктов);

огневое прочесывание блокированных районов (населенных пунктов).

Анализ применения РВ и А в ходе вооруженного конфликта на юго-востоке Украины позволяет извлечь ряд уроков.

Урок 1. Применение РВ и А в АТО в основном осуществлялось при ведении боевых действий за населенные пункты [3], при этом преднамеренно разрушались жизнеобеспечивающие элементы инфраструктуры населенных пунктов (электростанции, газопроводы, водопроводы, различные склады, магазины, школы, детские дошкольные учреждения и т. п.).

По характеру разрушений в Донецке, Луганске и других населенных пунктах видно, что использовались различные типы артиллерийских орудий, минометов, реактивных систем залпового огня с применением осколочно-фугасных, а иногда и зажигательных боеприпасов. Стрельба велась прямой, полупрямой наводкой и с закрытых огневых позиций. Кроме того, наносились ракетные удары тактическим ракетным комплексом «Точка-У», применялись ракеты как с фугасной боевой частью (Харьков), так и с кассетной (Донецк).

Урок 2. Для усиления боевых тактических групп в основном привлекались сводные артиллерийские дивизионы (группы), в состав которых входили артиллерийские батареи, вооруженные различными системами ствольной артиллерии и батареи РСЗО.

Например, под Лисичанском [4] применялся сводный артиллерийский дивизион ВСУ в составе артиллерийских батарей 152-мм Г «Мста-Б», 152-мм СГ «Акация» и реактивной артиллерийской батареи РСЗО «Ураган» (рисунок). Огневые позиции артиллерии занимались в открытом поле. Расстояние между орудиями не соответствовало требованиям руководства по боевой работе огневых подразделений артиллерии (было значительно меньше). Инженерное оборудование и маскировка огневых позиций артиллерии не производились.

Такое «открытое» расположение артиллерии ВСУ было характерно для начального этапа вооруженного конфликта и было обусловлено отсутствием у сил самообороны авиации и артиллерии.

С появлением у ополченцев своей артиллерии и началом ведения контрбатарейной борьбы ситуация изменилась. ВСУ стали размещать огневые средства (в том числе и артиллерию) вблизи жилых зданий (строений), за лесопосадками и другими естественными укрытиями, что создавало определенные трудности для их обнаружения и подавления, ввиду возможного одновременного разрушения этих строений.

В ходе боевых действий в июле – августе 2014 г. войска ВСУ применяли тактику «гарантированного огневого поражения» очагов сопротивления с использованием

в населенных пунктах «тяжелых» систем вооружения, что привело к многочисленным жертвам среди местного населения.

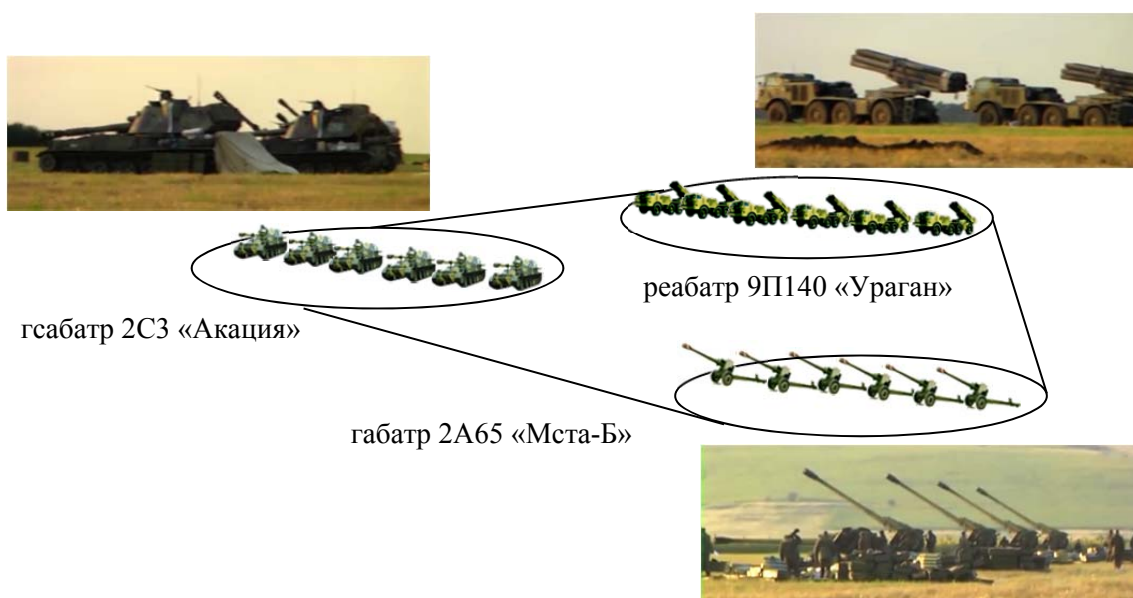


Рисунок. – Сводный артиллерийский дивизион на огневой позиции

Урок 3. Широкое применение получило использование ВСУ и национальной гвардией диверсионно-разведывательных групп, оснащенных 82-мм минометами для обстрелов позиций сил самообороны в их тылу. Для перемещения таких групп, как правило, использовались микроавтобусы. При этом стрельба велась с подготовленных накануне огневых позиций по ранее пристрелянным целям. После выполнения огневой задачи быстро осуществлялась смена огневой позиции.

«...в районах Новоанновки, Придорожного, Семейкино и Самсоновки контрразведкой Армии юго-востока выявлены четыре диверсионно-разведывательные группы противника, действовавшие под видом местных жителей. Одна диверсионная группа уничтожена, два диверсанта взяты в плен...».

В Макеевке ополченцам удалось обезвредить сразу несколько групп корректировщиков, которые готовили город к очередным обстрелам украинской артиллерией. «При них обнаружены радиомаячки, которые они собирались установить возле электроподстанции Советского района». В том же районе с поличным взят корректировщик огня, передавший силовикам координаты бомбоубежища.

В Донецке также ликвидирована бригада наводчиц, в которую входили две женщины: 40-летняя жительница города и ее дочь, которой всего 15 лет: «Обе устанавливали в местах скопления мирных людей радиомаячки для стрельбы артиллерии. За каждую установку они получали по 1000 гривен» [5].

2. Применение артиллерии ополченцами

В начальный период антитеррористической операции ополченцы организовали охрану и оборону своих городов и других населенных пунктов, создав блокпосты, баррикады и завалы на маршрутах въезда, не имея при этом никакого вооружения и военной техники. Охрану вели, вооружившись палками, дубинками и битами.

С появлением стрелкового оружия ополченцы стали «отбивать» у ВСУ тяжелое вооружение (танки, БМП, БТР, различные артиллерийские системы), что позволило создавать свои артиллерийские подразделения.

Урок 4. Пренебрежение к организации элементарной маскировки, а также охраны и обороны огневых позиций артиллерийских подразделений ВСУ привело не только

к большим прямым потерям ракетно-артиллерийского вооружения, но и его массовому захвату ополченцами и дальнейшему применению против подразделений ВСУ. Вместе с тем частые захваты ополченцами артиллерийских орудий (минометов, РСЗО) должны были бы послужить поводом для создания дополнительных подразделений охраны огневых позиций артиллерии из состава батальонов территориальных войск. Однако, как показали последующие события, этого не произошло.

В период с 20 июня по 23 августа 2014 г. в ходе боев защитники ДНР и ЛНР захватили... РСЗО «Град» – 24, «Ураган» – 3, САУ «Тюльпан» – 2, «Нопа» – 6, «Гвоздика» – 27, буксируемых гаубиц Д-30 – 14, 82-мм минометов – 36, ЗУ-23-2 – 19, автомобилей – 157, а также четыре САУ «Пион» [6].

Ополченцами в короткие сроки был налажен быстрый ввод в эксплуатацию (при необходимости и ремонт) захваченного вооружения, а также модернизация игрушечных летательных аппаратов (продающихся в обычных магазинах) для последующего их применения в качестве разведывательных средств. В то же время не исключается применение ополченцами и других источников разведывательной информации.

Значительное количество вышедшей из строя и поврежденной боевой техники ВСУ, особенно за август 2014 г. (танки, БМП, БТР), позволяет сделать вывод об умелом и эффективном применении ополченцами сравнительно устаревших противотанковых средств (СПГ, РПГ, переносных ПТРК и даже противотанковых ружей образца 1942 г.).

«...в ходе боя из противотанкового ружья модели 1942 г. подбиты две бронемашинны нацгвардии, а реактивная установка БМ-21 подбита из ПТУР «Фагот» [6].

С появлением на вооружении артиллерийских систем силы самообороны изначально не создавали артиллерийских подразделений. Характерным было применение одиночных минометов, артиллерийских орудий и РСЗО «Град». В дальнейшем, по мере «поступления» на вооружение артиллерийских систем, стали создаваться огневые взводы по 3–4 орудия, затем батареи и дивизионы.

В основу применения огневых средств (в том числе и тяжелого вооружения) ополченцами при выполнении ими огневых задач положен принцип «маневр – огонь – маневр» в целях исключения нанесения ответного огня ВСУ. В пределах каждого района применения огневых средств подготавливались несколько удаленных друг от друга огневых позиций.

В ходе противостояния с группировкой ВСУ ополченцы эффективно применяли засадные и партизанские действия, поскольку хорошо знали свою местность.

Неумелые действия ВСУ в ходе АТО привели к тому, что руководство ЛНР и ДНР к середине августа 2014 г. увеличило количество вооруженного ополчения, что позволило создавать свои воинские формирования и проводить не только оборонительные, но и контрнаступательные операции.

«Ополченцами мы были еще 10 дней назад, сегодня это вооруженные силы Донецкой Народной Республики, – заявил 24 августа 2014 г. премьер-министр ДНР Александр Захарченко, – которые ведут наступление...». «Было создано два танковых батальона, две полных артиллерийских бригады, два дивизиона «Градов». <...> Эти подразделения мы начинаем обкатывать в боях» [6].

Существенным достижением отрядов самообороны Донбасса, повлиявшим на ход вооруженного конфликта, является организация ведения контрбатарейной борьбы. Ополченцы всеми возможными способами собирали информацию о районах расположения артиллерийских подразделений ВСУ – так называемых «артиллерийских районах» – и постоянно оказывали по ним огневое воздействие («давление»).

Анализ применения РВ и А в вооруженном конфликте на юго-востоке Украины позволяет сделать некоторые *выводы*:

1. Ракетные войска и артиллерия в современных условиях внутреннего вооруженного конфликта страны сохраняют важную роль в наземных операциях, при этом контрбатарейная борьба, как правило, является основой успешного исхода боя (операции).

В ходе вооруженного конфликта на юго-востоке Украины для огневого поражения противника привлекались не только минометные и артиллерийские подразделения, но и подразделения всех типов РСЗО, а также тактических ракетных комплексов «Точка».

2. Основные боевые действия между противоборствующими сторонами во внутреннем вооруженном конфликте страны велись за населенные пункты, господствующие высоты и важные дорожные сообщения. В ходе боя за населенный пункт особое внимание уделялось сохранению с одной противоборствующей стороны и разрушению с другой жизнеобеспечивающих элементов инфраструктуры и коммуникаций. С этой целью ВСУ применялись не только обычные осколочно-фугасные снаряды, но и зажигательные, кассетные и фосфорные боеприпасы, запрещенные Венской конвенцией.

3. Для усиления боевых тактических групп, в зависимости от их состава, могут назначаться как отдельные артиллерийские орудия (минометы, РСЗО), так и сводные артиллерийские дивизионы (группы).

4. В основу применения огневых средств противоборствующих сторон при выполнении ими огневых задач положен принцип «маневр – огонь – маневр» в целях исключения нанесения противником ответного огня. При этом отдельные артиллерийские орудия (минометы, РСЗО) применяются в качестве подвижных (кочующих) самостоятельных тактических единиц.

5. Важную роль во внутреннем вооруженном конфликте страны играет широкое использование сторонами блокпостов, огневых засад, применение диверсионно-разведывательных групп, оснащенных легким вооружением на легковых автомобилях, микроавтобусах и другой невоенной технике, используемой для быстрого и скрытого перемещения.

6. Для повышения эффективности огневого поражения противника, кроме штатных средств артиллерийской разведки, противоборствующими сторонами широко использовались корректировщики огня артиллерии, а также беспилотные летательные аппараты.

7. Пренебрежение к организации элементарной маскировки, а также охраны и обороны огневых позиций артиллерии не только ведет к большим прямым потерям ракетно-артиллерийского вооружения, но и создает условия для ее массового захвата противоборствующей стороной и дальнейшего применения в своих интересах.

Список литературы

1. Бутусов, Ю. Стратегия антитеррористической операции: что надо решить прямо сейчас / Ю. Бутусов // Информационно-аналитический портал «ОКО ПЛАНЕТЫ» inforesist.org.

2. Вести с фронта [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <http://izvestia.ru/news/573040.html>. – Дата доступа: 09.08.2014.

3. Сообщение от армии юго-востока [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <http://izvestia.ru/news/573040.html>. – Дата доступа: 24.08.2014.

4. Садков, В. Информация [Электронный ресурс]. / В. Садков. – 2014. – Режим доступа: <http://izvestia.ru/news/573040.html>. – Дата доступа: 11.09.2014.

5. Чеповой, В. Спикер информцентра СНБО (ЛІГА БізнесІнформ) [Электронный ресурс] / В. Чеповой. – 2014. – Режим доступа: <http://izvestia.ru/news/573040.html>. – Дата доступа: 12.09.2014.

6. Новости Letnews.ru [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <http://izvestia.ru/news/573040.html>. – Дата доступа: 26.09.2014.

*Сведения об авторах:

Кислый Сергей Владимирович,

УО «Военная академия Республики Беларусь»;

Бондаренко Иван Васильевич,

Государственное учреждение «Научно-исследовательский институт Вооруженных Сил Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 19.09.2016 г.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННЫХ БОЕВЫХ ДОКУМЕНТОВ

В. В. Колодяжный, доктор военных наук, профессор;
В. Р. Драгун, кандидат военных наук*

В статье представлен взгляд авторов на новый подход к автоматизированной разработке электронных боевых документов как одной из основных составляющих работы органов военного управления.

This article deals with the authors view on new approach of automatic electronic combat development as one of the base components of military departments of control work are given.

Исследование трудозатрат на подготовку операций (боевых действий), проведенное методом сетевого планирования, и анализ работы органов управления в ходе учений показывают, что на интеллектуальную работу по оценке обстановки, выработке замысла и предложению вариантов решения затрачивается менее 50 % от общего ресурса времени, а все остальное время тратится на выполнение работ технического характера. На гистограмме (рисунок 1) представлено распределение среднего значения трудозатрат должностных лиц органов управления оперативного уровня по основным видам работ. Из рисунка видно, что выполнение оперативно-тактических расчетов в среднем составляет около 15 % от общего объема работы штаба. Кроме того, значительная часть трудового ресурса должностных лиц (более 40 %) используется для выполнения технической работы – ведения рабочей карты, разработки и оформления текстовых и графических боевых документов [1].

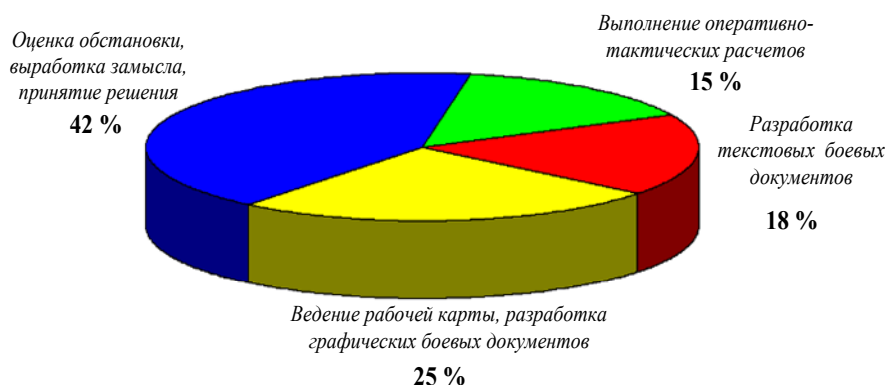


Рисунок 1. – Распределение трудозатрат по основным видам работ

Текстовые боевые документы (ТБД), используемые в процессе управления, часто содержат избыточную информацию и дублируют друг друга. Несмотря на развитие информационных технологий и внедрение в работу штабов ПЭВМ, практическая разработка ТБД продолжает осуществляться ручным способом – набором текста. Стремление к излишней детализации в постановке задач подчиненным в боевых распоряжениях, а также подробное освещение вопросов управления, обеспечения и т. д. приводит к неоправданному увеличению объема ТБД. На разработку, передачу и изучение таких документов затрачивается много сил и времени (например, только для прочтения боевого распоряжения необходимо затратить 15–20 мин, а в отдельных случаях – и более). Кроме того, излишне объемные распорядительные документы сковывают инициативу командиров нижестоящих звеньев управления, что отрицательно сказывается на результатах выполнения поставленных боевых задач.

Развитие военного дела и информационных технологий обуславливает необходимость совершенствования работы органов военного управления и внедрения в этот процесс передовых достижений [2, 3].

Современные взгляды на переход к сетцентрическому способу управления предусматривают широкое использование в системе управления горизонтальных связей, а также обмен оперативно-тактической информацией напрямую между объектами управления [4]. Получение полезных данных от взаимодействующих сил и средств расширяет информационное поле и способствует повышению уровня информационной осведомленности командиров. Вместе с тем теория и практика военного дела всегда базировалась на принципе *централизации управления* силами и средствами, который характеризуется тем, что боевые действия ведутся в соответствии с замыслом старшего командира и для достижения общей цели требуются согласованные усилия всех сил и средств, участвующих в бою.

Централизация управления войсками заключается в объединении старшим командиром всех действий подчиненных и приданных подразделений и воинских частей по определенному плану, в направлении их усилий на быстрейшее достижение общей цели. Централизация также предполагает проявление *инициативы подчиненных*. Стремление найти наилучшие способы выполнения поставленной задачи, способность к проявлению самостоятельности в сложной обстановке всегда играли большую роль.

Работа по совершенствованию системы документооборота в органах военного управления должна включать [5]:

- изменение номенклатуры документов в обращении между органами управления;
- совершенствование структуры боевых документов, их дальнейшую унификацию и формализацию;
- переход в системе управления войсками к электронному документообороту.

Разрабатываемые документы по своей форме и содержанию должны отвечать следующим основным требованиям:

- простота, наглядность, удобство в работе и оптимальность объема;
- лаконичность изложения, использование понятных и точных формулировок, не допускающих двоякого толкования;
- взаимная согласованность.

Чтобы привести разрабатываемые штабами документы в соответствие с современными требованиями, необходимо сократить их количество, уменьшить объем, использовать типовые формы, сокращенные тексты и таблицы.

Анализ порядка разработки формализованных документов показал, что основные данные оперативно-тактической обстановки, содержание боевых задач, порядок взаимодействия и т. д. в различных документах излагаются идентичными типовыми фразами. Содержание боевых распоряжений подчиненным формированиям, решающим общие задачи, также идентично (отличия, как правило, заключаются в представленных цифровых данных и географических названиях). Для реализации процесса усовершенствования документооборота предлагается использовать электронные боевые документы.

Электронный боевой документ (ЭБД) – это документ, относящийся к подготовке и ведению боевых действий вооруженными формированиями. Данный документ разработан с помощью средств вычислительной техники и представляет собой совокупность данных, зафиксированных на машинном носителе, позволяющем их хранить, передавать по каналам связи и отображать на экране монитора в форме, удобной для восприятия должностными лицами органов военного управления [1].

Текстовый электронный боевой документ состоит из трех основных частей: адресной, содержательной и специальной. Адресная часть текстового ЭБД, кроме адресата, включает данные, позволяющие его идентифицировать. Содержательная часть представляет собой совокупность данных, составляющих основное его содержание. Специальная часть состоит

из одной или нескольких электронных цифровых подписей. Электронная цифровая подпись предназначена для удостоверения данных, составляющих основное содержание боевого документа, определения его целостности и должностного лица – владельца личного ключа подписи.

Электронный текстовый и графический боевой документ имеет формы внутреннего и внешнего представления. Внутренним представлением ЭлБД является форма записи и хранения документа на машинном носителе. Внешним представлением ЭлБД является форма представления документа на экране монитора или на бумажном носителе, т. е. обеспечивается его визуальное восприятие должностными лицами органов управления.

К основным принципам, которыми следует руководствоваться при разработке электронных боевых документов, относятся [6]:

оперативность – время на разработку, оформление, передачу (прием) данных по каналам связи и их изучение должно быть минимальным и составлять несколько минут;

достаточность – объем информации, содержащейся в электронном боевом документе, должен быть минимально необходимым и достаточным для принятия решения;

восприимчивость – содержание информации электронного боевого документа должно быть простым, понятным, исключать неоднозначность его понимания и быть представлено в форме, удобной для быстрого восприятия.

На наш взгляд, одним из основных путей совершенствования документооборота является значительное сокращение объема боевых документов и приведение их в соответствие с логикой работы органов военного управления. В основу этой работы должно быть положено использование современных информационных технологий. Электронные боевые распоряжения, например, должны быть объемом не более одной страницы машинописного текста. Для этого созданы вполне определенные предпосылки. Наличие базы данных в современных распределенных автоматизированных системах управления и каналов цифровой связи позволяет производить сбор, накапливание на сервере и автоматический обмен данными оперативно-тактической обстановки между включенными в сеть комплексами средств автоматизации. К таким данным, в частности, относятся:

положение переднего края и элементов оперативного построения войск;

разграничительные линии между войсковыми формированиями;

аэродромы базирования, коридоры пролета и зоны действия авиации;

полученные от различных источников и обработанные данные о противнике, а также другая оперативно-тактическая информация.

Технические возможности автоматического получения (в соответствии с полномочиями доступа) таких данных избавляют от необходимости их включения в текст боевого распоряжения, что значительно сокращает его объем.

Кроме того, боевые распорядительные документы (боевые распоряжения) для соответствующего уровня управления должны содержать замысел старшего начальника, боевую задачу, а также задавать подчиненным область допустимых решений. Это не сковывает инициативу подчиненных командиров и дает им возможность проявить свой военный талант.

Совершенствования требуют и другие виды документов по управлению войсками. Компьютерные технологии также позволяют создавать их автоматизированно и представлять в удобной для восприятия форме с использованием таблиц, диаграмм, фрагментов карт, схем и других графических образов, которые используются в разрабатываемых автоматизированных системах поддержки принятия решений и планирования боевых действий. Именно поэтому системы электронного документооборота должны быть не обособленными, а интегрированными в такие системы и опираться на единую базу данных.

Генерирование электронных документов является одной из основных и наиболее сложных задач разработки систем электронного документооборота. Вместе с тем, когда содержание текстовых документов строго структурированно, представляется целесообразным автоматизировать процесс формирования электронных документов

(директивно-распорядительного типа, имеющих установленные формы и типовое содержание). Это позволяет в интересах формализации задачи выделить элементы постоянной и переменной информации и организовать генерацию электронного документа в соответствии с текущими условиями обстановки.

В результате разработки технологии автоматизированного формирования электронных боевых документов был предложен способ, который может быть реализован как в существующих, так и в перспективных системах управления войсками. В его основе лежит принцип генерирования электронного документа из базовых формализованных модулей, представляющих собой отдельные, завершённые по смыслу фрагменты текста, используемые в боевых документах. Каждый формализованный модуль состоит из постоянной части (формализованного сообщения) и информационных полей, обеспечивающих включение в документ переменной информации (рисунок 2).

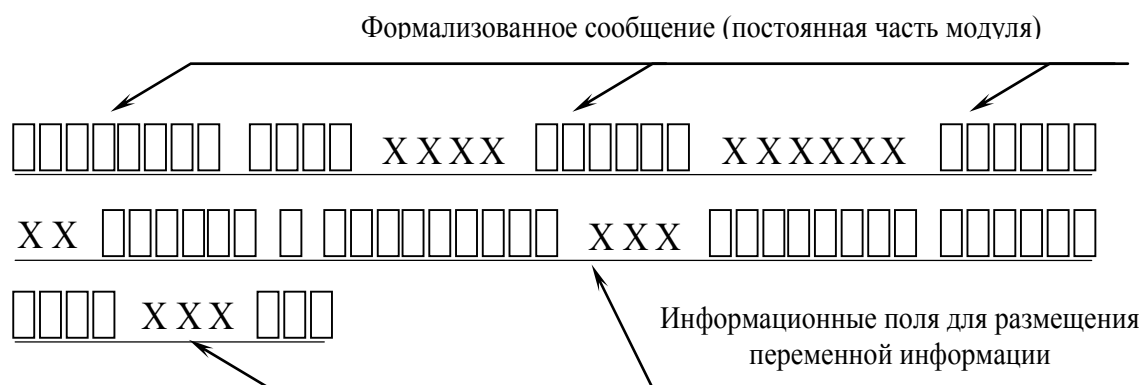


Рисунок 2. – Структура базового формализованного модуля

В каждом формализованном модуле может быть несколько информационных полей. На информационных полях может размещаться как числовая, так и текстовая информация. Формализованные модули хранятся в структурированном виде в базе данных и обеспечивают формирование всех пунктов (разделов) основной части боевых документов, а также содержат адресную часть, служебный заголовок и электронную подпись.

Для реализации данного подхода необходимо:

1. Сформировать перечень генерируемых документов и их содержание для различных условий обстановки.
2. Систематизировать условия формирования электронных документов и включить их в базу данных.
3. Создать перечень формализованных модулей, включаемых в заголовки, названия и подписи генерируемых документов.
4. Провести анализ и создать перечень типовых формализованных модулей, хранящихся в базе данных и включаемых в общую часть документов.
5. Разработать алгоритмы формирования различных типов документов в зависимости от условий обстановки.
6. Провести анализ и разработать перечень соответствия переменных частей типовых формализованных модулей для различных типов документов.
7. Определить соответствие данных, используемых для решения расчетных, информационных и других задач, условиям формирования электронных документов.
8. Разработать перечень соответствия переменных частей типовых формализованных модулей результатам, полученным в ходе решения расчетных, информационных и других задач.

9. Провести систематизацию общей информации, используемой в документах для различных адресатов.

10. Создать систему используемых отступов, знаков препинания в зависимости от возможного положения типовых формализованных модулей в документе.

Генерирование ЭлБД обеспечивает комплекс программных средств из состава автоматизированной системы поддержки принятия решений.

Структура программных средств представлена на рисунке 3.

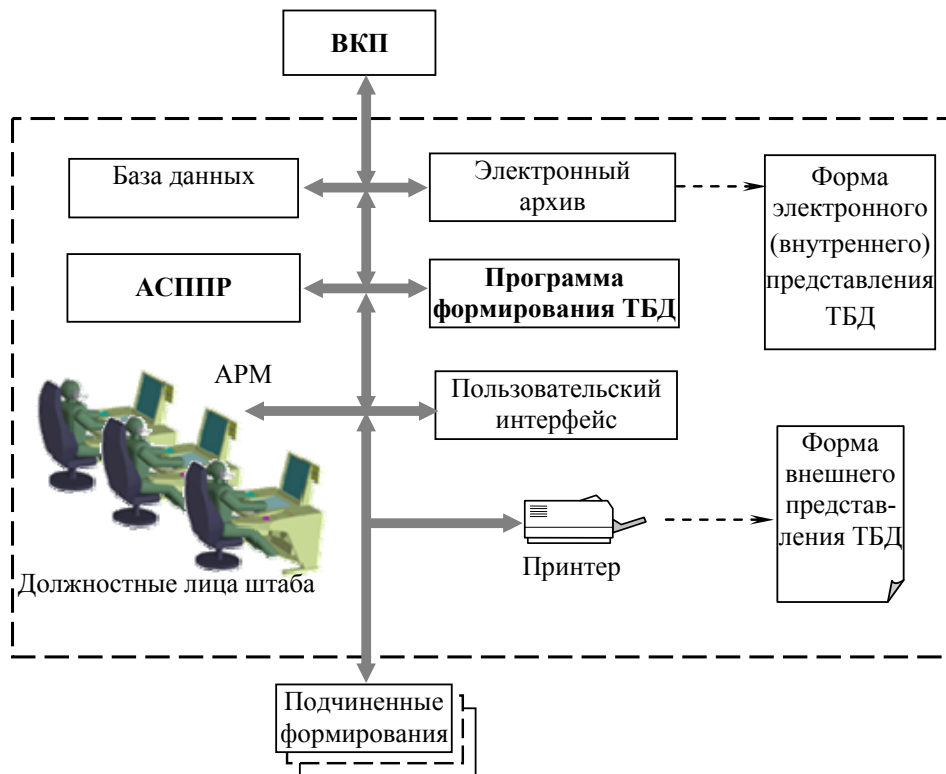


Рисунок 3. – Схема автоматизированного формирования электронных текстовых боевых документов

Генерирование конкретного ЭлБД осуществляется следующим образом.

1. Выбирается тип формируемого документа, причем формирование документа может производиться и на основе уже созданного предыдущего распорядительного документа.

2. Определяются условия обстановки, которые не были определены в результате расчетных, информационных и других задач.

3. Распределяются информационные блоки документа по автоматизированным рабочим местам для сокращения времени разработки документа.

4. Комплексом программных средств автоматически производится выбор из базы данных необходимых формализованных модулей, размещение их в определенной последовательности и форматирование таким образом, чтобы сформировать заданный текстовый боевой документ, соответствующий требованиям по его разработке и оформлению.

5. Осуществляется автоматизированный (автоматический) ввод переменной информации и размещение ее на соответствующих информационных полях каждого формализованного модуля. При этом переменная оперативно-тактическая информация может поступать:

с автоматизированных рабочих мест путем ее ввода должностными лицами в соответствующих рабочих окнах пользовательского интерфейса (автоматизированный ввод данных). Такой вид ввода информации является основным и осуществляется при заполнении

должностными лицами соответствующих полей в рабочих окнах по мере поступления оперативно-тактической информации (выработки элементов решения);

автоматически из базы данных результатов решения расчетных оперативно-тактических задач, которые выполняются в автоматизированной системе поддержки принятия решений. Из базы данных автоматически могут вводиться: расчетные данные по оценке противника; параметры огневых возможностей своих сил и средств; расчетные данные марша (маневра на новые позиции); данные по распределению материальных средств;

транзитом из ЭлБД, поступающих от вышестоящих КП и подчиненных подразделений. При наличии единой системы автоматизированного формирования ЭлБД необходимая оперативно-тактическая информация из боевых распоряжений вышестоящего пункта управления может автоматически поступать на соответствующие информационные поля активизированных формализованных модулей.

Переменная информация модуля адреса, служебного заголовка и подписи заполняется автоматически из базы данных в соответствии с наименованиями частей и соединений и данными по руководящему составу, имеющему право подписи документов.

6. После завершения работы комплекса программных средств оператором могут быть вызваны для просмотра, конечного редактирования и вывода (при необходимости) на печать сформированные документы для любого из адресатов.

7. Все сформированные документы автоматически сохраняются в электронном архиве. После их рассмотрения и утверждения соответствующими должностными лицами электронной подписью документ может быть отправлен адресату по техническим каналам связи.

В качестве примера на рисунке 4 приведены фрагменты формирования учебного варианта электронного текстового боевого документа.

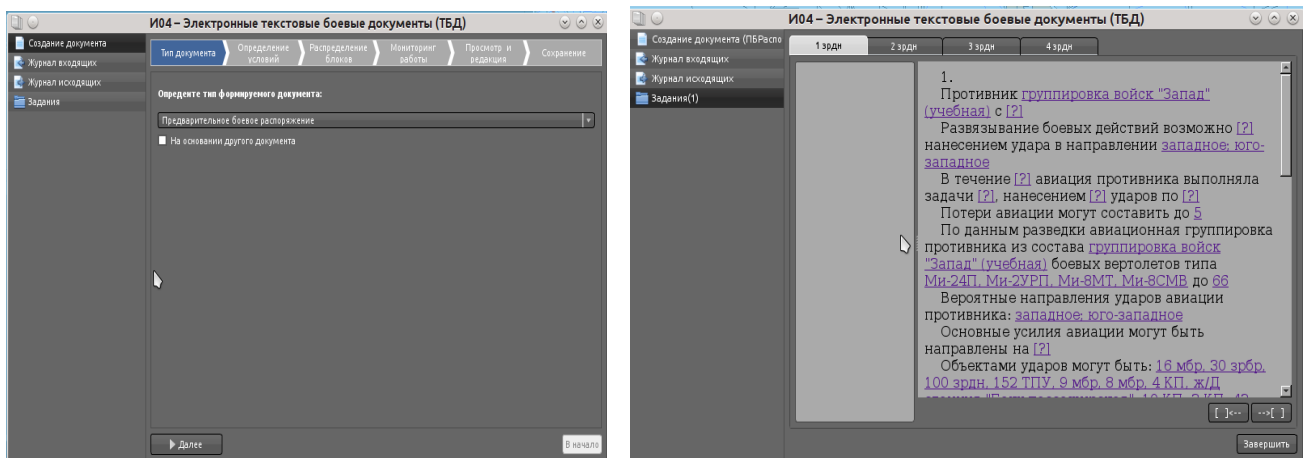


Рисунок 4. – Фрагменты формирования учебного варианта электронного текстового боевого документа

Таким образом, применение в системе управления средств реализации электронного документооборота обеспечивает уменьшение нагрузки на должностных лиц при выполнении части рутинных операций управления, которые составляют до 50 % трудозатрат. Создаются предпосылки повышения оперативности управления, поскольку автоматизированное формирование ЭлБД позволяет более чем в 4 раза сократить трудозатраты и время на их разработку, при этом повышается качество документов и удобство работы с ними.

Кроме того, технология электронного документооборота предусматривает более прогрессивный параллельный доступ должностных лиц к информационным ресурсам, а также обеспечивает повышение уровня организации и контроля их работы.

Список литературы

1. Колодяжный, В. В. Электронные боевые документы / В. В. Колодяжный // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2003. – № 1. – С. 15–21.
2. Бородакий, Ю. В. Информационные технологии в военном деле (основы теории и практического применения) / Ю. В. Бородакий, Ю. Г. Лободинский. – М.: Горячая линия – Телеком, 2008. – 392 с.
3. Тарас, А. Е. Управление войсками / А. Е. Тарас. – М.: АСТ Харвест, 2006. – 512 с.
4. Попов, И. М. Война будущего: взгляд из-за океана. Военные теории и концепции современных США / И. М. Попов. – М.: АСТ, 2004. – 444 с.
5. Букреев, Ю. Л. О повышении эффективности работы штабов / Ю. Л. Букреев // Воен. мысль. – 1996. – № 4. – С. 33–38.
6. Ахмадишин, И. Н. К вопросу построения системы автоматизации документо-оборота / И. Н. Ахмадишин, Н. Н. Тюбюнников, В. В. Баранюк // Воен. мысль. – 1996. – № 1. – С. 55–57.

*Сведения об авторах:

Колодяжный Валерий Владленович,
Драгун Владимир Ричардович,
УО «Военная академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 02.09.2016 г.

ОБ ОДНОМ ИЗ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ БОЕСПОСОБНОСТИ ОФИЦЕРОВ ТАКТИЧЕСКОГО ЗВЕНА НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

А. Б. Сабыров*

В статье проведен анализ системы подготовки офицеров Национальной гвардии Республики Казахстан по уровням управления. Предложен подход к оценке уровня подготовки выпускников вузов, качеств и компетенций, позволяющих оценить боеспособность офицеров тактического звена, а также скорректировать их подготовку для достижения требований, предъявляемых к выпускникам.

This article provides an analysis of the training system of the National Guard of the Republic of Kazakhstan officers in accordance with control levels.

The approach to assessing alumni's academic score and officers' qualities and skills is proposed. It allows evaluating officers' fighting efficiency, as well as adjusting of officers' training to the achievement requirements placed to the alumni.

Укрепление государственности, национального суверенитета и целостности Республики Казахстан основано на профессиональной армии, способной осуществлять быстрое развертывание сил и средств, соответствовать высоким международным стандартам. Стратегической составляющей обеспечения обороноспособности государства является Национальная гвардия.

Вопросы обеспечения внутренней безопасности и стабильности Республики Казахстан выходят на первый план, так как основной спектр угроз и вызовов национальной безопасности исходит из внутренних очагов напряженности. Ключевые составляющие внутренней безопасности страны – безопасность личности, общества, защита прав и свобод граждан от преступных и иных противоправных посягательств. Эти факторы должны быть краеугольным камнем при рассмотрении перспектив развития военной организации Республики Казахстан.

На сегодняшний день одним из самых боеспособных воинских формирований, защищающих внутреннюю безопасность государства, которые могут решать задачи, поставленные Президентом страны – Верховным Главнокомандующим, является Национальная гвардия. Она осуществляет охрану особо важных стратегических объектов, исправительных учреждений, вносит значительный вклад в охрану правопорядка [1]. Ряд важных задач в сфере противодействия терроризму определен в новой редакции Закона «О Национальной гвардии Республики Казахстан» от 10 января 2015 г. [2]. Решение поставленных задач требует высокого уровня подготовки личного состава, и в первую очередь офицеров.

В результате реформирования внутренних войск Национальная гвардия имеет трехуровневую структуру, адаптированную к административно-территориальному делению государства и специфике выполняемых задач:

оперативно-стратегический уровень – Главное командование Национальной гвардии;

оперативный (оперативно-территориальный) уровень – региональные командования Национальной гвардии;

тактический уровень – воинские части, подразделения Национальной гвардии.

Соответственно уровням управления сложилась система подготовки кадров: для тактического уровня – бакалавриат Военного института Национальной гвардии, оперативного уровня – магистратура факультета Национальной гвардии Национального университета обороны и Военных академий Российской Федерации и Республики Беларусь,

оперативно-стратегического уровня – факультеты Генерального штаба Национального университета обороны Республики Казахстан и Военной академии Республики Беларусь, Академия Генерального штаба Российской Федерации.

В целях обеспечения требуемого уровня боеспособности частей и подразделений необходимо добиться соответствия офицеров-управленцев квалификационным требованиям, что позволит успешно выполнить поставленные задачи. Оценить эффективность подготовки офицеров возможно при выполнении ими должностных обязанностей и по результатам их деятельности. Следовательно, оценка эффективности подготовки офицеров военным учебным заведением может быть произведена опосредованно, через анализ и обобщение деятельности выпускников в войсках. В качестве показателя оценки готовности офицера к выполнению задач и должностных обязанностей автором используется термин «боеспособность» как готовность к выполнению задач по предназначению. Согласно словарю военных терминов «...боеспособность – это возможности войск (авиации, сил флота) вести военные действия и выполнять поставленные задачи в соответствии с их предназначением; определяющий элемент боевой готовности войск (сил)» [3]. Зависит от укомплектованности, боевой выучки и морально-боевых качеств личного состава, потерь и возможностей их восполнения, обеспеченности материальными средствами и других факторов. Сохранение (восстановление) боеспособности войск (сил) важнейшая задача командиров и штабов [3]. В военной литературе нет однозначного определения термина «боеспособность офицера». Поэтому цель нашего исследования – формирование методики оценки боеспособности офицера тактического звена.

Анализ содержания служебных обязанностей военных специалистов показывает, что каждый офицер выполняет четыре вида деятельности: боевую, технико-эксплуатационную, административно-управленческую и воспитательную, причем эффективность этой совокупной деятельности определяется состоянием эргатической системы, где военный специалист является главным звеном. От уровня его подготовленности к выполнению своих функциональных обязанностей и умения правильно разрабатывать алгоритм своих действий во многом зависит как боевая готовность отдельного войскового формирования, так и безопасность государства в целом. Но обучить специалиста эффективно выполнять в единстве четыре вида деятельности в рамках существующего учебного плана – сложная задача, поскольку совместить изучение в необходимых объемах технико-эксплуатационных, боевых и управленческих вопросов сейчас практически невозможно [4]. Для достижения поставленной цели дифференцируем ее в систему задач, которые определяют направления деятельности офицеров Национальной гвардии, формируя для них цель-результат (как совокупность показателей, характеризующих уровень достижения цели). Главнокомандующий Национальной гвардией Республики Казахстан генерал-лейтенант Р. Ф. Жаксылыков выделяет следующие основные *области (сферы) повседневной деятельности* офицеров Национальной гвардии: боевая и командирская подготовка; служба войск и безопасность военной службы; защита государственной и военной тайны; обеспечение жизнедеятельности воинских частей; войсковое и финансовое хозяйство; эксплуатация, обслуживание и хранение вооружения и военной техники; воспитание и воинская дисциплина; контроль законности и правопорядка [5].

Рассматривая первоначальную подготовку офицеров в Военном институте, видим, что решение этих задач осуществляется на протяжении всего обучения и заключается во взаимосогласованной работе офицеров подразделений и кафедр в соответствии с учебными планами и программами. Проведенная работа в вузе по адаптации к положениям Болонской декларации позволяет не отказываясь от традиций системы военного образования продолжить развитие системы многоуровневого образования и гибко адаптировать учебный процесс к возникающим перед выпускниками задачам. Подготовка специалистов – процесс непрерывный. Для реагирования на изменения условий прохождения службы и других факторов, оказывающих влияние на качество выполнения молодыми офицерами должностных обязанностей, необходимо определенное время – t_p , причем чем оно меньше,

тем более вооруженными знаниями, умениями, навыками в возникших служебных вопросах будут последующие выпускники. В сложившейся системе анализа деятельности молодых офицеров командованием частей принято в течение первого года службы на офицерских должностях готовить объективный отзыв-характеристику в вуз, выпустивший офицера. В вузе отзывы анализируются, после чего производится корректировка учебных программ, стиля работы кафедр, командования батальона, командиров рот, взводов. На основании отзыва делается вывод о соответствии офицера занимаемой должности. Получить полную картину об отдельном офицере-выпускнике или группе офицеров достаточно сложно. По времени и действиям этот процесс будет выглядеть следующим образом:

$$t_p + t_a + t_k \geq 1 \text{ учебный год,}$$

где t_p – время подготовки отзывов (февраль – март года после выпуска, 8 месяцев);

t_a – время поступления и рассмотрения отзывов на уровне региональных командований Национальной гвардии, а в последующем – в вузе (1 месяц);

t_k – время рассмотрения результатов анализа на служебных совещаниях, заседании ученого совета в вузе (принятие решений о подготовке предложений на внесение изменений в содержание учебных программ, учебно-методических комплексов, проведение дополнительных учебных занятий по этим вопросам с выпускниками в выделенные часы с последующим утверждением изменений, внесенных в учебные программы в меж-семестровый период).

В современном динамичном мире армия как часть общества должна идти в ногу со временем, а военнослужащие Национальной гвардии, выполняющие основные боевые задачи по защите конституционных прав личности, должны находиться в постоянном взаимодействии с гражданским населением, что предъявляет дополнительные требования к подготовке офицеров как организаторов выполнения служебно-боевых задач и воспитателей личного состава.

В настоящее время подготовку офицеров для Национальной гвардии с академической степенью бакалавра на базе Военного института Национальной гвардии Республики Казахстан в целом удалось адаптировать к новым задачам. Профессиональный уровень офицеров Национальной гвардии соответствует государственным и специальным требованиям, позволяющим качественно выполнять задачи, возложенные на них Законом «О Национальной гвардии Республики Казахстан».

В соответствии с новыми задачами к офицеру предъявляются следующие требования: профессиональная компетентность и военно-профессиональная направленность личности; гуманизм и уважение личности военнослужащего; законность профессиональной деятельности, ее осуществление на правовой основе; реализация возможностей для служебного роста, профессионального и личностного развития офицерских кадров; соблюдение статуса военнослужащих и др.

Исходя из вышеизложенного в настоящее время определены образовательные квалификационные требования, в которых бакалавр рассматривается прежде всего как разносторонне образованный офицер, обладающий знаниями, умениями, ключевыми навыками, обусловленными профессиональными компетенциями в военно-профессиональной сфере. При этом следует отметить, что офицер с академической степенью бакалавра должен:

обладать базовыми знаниями по социально-гуманитарным и экономическим дисциплинам, способствующим формированию высокообразованной личности с широким кругозором и культурой мышления;

владеть общей методологией профессиональной деятельности и развития профессионального творчества;

уметь работать с современной техникой, использовать информационные технологии в сфере профессиональной деятельности;

владеть навыками приобретения новых знаний, необходимых для повседневной профессиональной деятельности и получения послевузовского образования.

Значимы требования к выпускнику военного института *социально-этического плана*, мотивирующие социокультурный аспект его деятельности:

знание социально-этических ценностей, основанных на общественном мнении, традициях, обычаях, общественных нормах, и умение ориентироваться на них в своей профессиональной деятельности;

знание традиций и культуры народов Казахстана;

знание основ правовой системы и законодательства Казахстана;

знание тенденций социального развития общества;

соблюдение норм деловой этики, владение этическими и правовыми нормами поведения;

умение адекватно ориентироваться в различных социальных ситуациях;

готовность работать в команде и аргументированно отстаивать свою точку зрения;

стремление к профессиональному и личностному росту;

толерантное взаимодействие с окружающими офицера людьми.

Экономические и организационно-управленческие компетенции офицера мотивируют его жизнедеятельность в рыночных условиях:

обладание основами экономических знаний, научными представлениями о менеджменте, маркетинге, финансах и т. п.;

умение разрабатывать правильную стратегию решения поставленных задач для достижения наилучшего конечного результата;

умение выражать и обосновывать свою позицию по выбору методов решения поставленных задач;

умение анализировать возникающую при решении поставленной задачи экономическую ситуацию и выбирать оптимальную с экономической точки зрения тактику;

обладание организаторскими способностями, умение создавать мобильные рабочие группы для выполнения поставленных целей и управлять такой группой, умение защищать их права и требование от них выполнения обязанностей;

умение брать на себя ответственность за принятие решений и отстаивать свою позицию по организационно-управленческой деятельности.

Особо значимы для современной многоаспектной служебно-боевой деятельности *профессиональные компетенции*:

а) в области организационно-управленческой деятельности:

быть способным организовать и управлять повседневной и служебно-боевой деятельностью подразделений;

уметь организовать выполнение служебно-боевых задач караулами и войсковыми нарядами;

четко управлять боевой службой караулов и войсковых нарядов;

грамотно обеспечивать безопасные условия воинской службы;

б) в области психолого-педагогической деятельности:

уметь определять основные направления деятельности воспитательных структур и командиров по воспитанию вверенных военнослужащих в духе патриотизма, толерантности, дружбы народов Республики Казахстан, уважения к различным культурам, традициям и обычаям, по формированию у них общечеловеческих и социально-личностных ценностей;

осуществлять индивидуально-воспитательную работу военнослужащих с учетом индивидуально-типологических особенностей личности;

быть способным к пропаганде здорового образа жизни;

уметь сплачивать коллектив и укреплять дружбу между военнослужащими;

в) в области экспериментально-исследовательской деятельности:

иметь способность анализировать эффективность нормативных правовых актов и создавать условия их оптимального применения в целях обеспечения успешного выполнения служебно-боевых задач, стоящих перед подразделением (воинской частью, соединением);

уметь осуществлять руководство научно-исследовательской работой, а также результативно выполнять ее;

г) в области проектной деятельности:

быть готовым к разработке боевых графических документов по планированию и организации служебно-боевой деятельности;

иметь способность разрабатывать и вести служебную документацию подразделения, формализованных документов по боевой и мобилизационной готовности, боевой и командирской подготовке;

владеть навыками принятия решения по выполнению служебно-боевой задачи в условиях неопределенности и риска, уметь оформлять его в боевых и графических документах;

применять свои знания в разработке и совершенствовании учебной и материально-технической базы;

иметь способность к административно-хозяйственной деятельности.

На практике выполнение служебных обязанностей может иметь свои особенности. При оценке уровня подготовки офицера пункт оцениваемых параметров не должен быть слишком объемным, чтобы работа не превратилась в рутину, но в то же время была достаточной для объективной оценки. Ниже приведен фрагмент карты оценки боеспособности офицера тактического звена (заполняемой в части), где показаны лишь основные компетенции, характеризующие боеспособность офицера. Причем для достижения большей объективности карта может заполняться не одним должностным лицом, а несколькими – по различным направлениям деятельности.

Фрагмент предлагаемой формы оценки офицера

Компетенции	Социально-этические	Оценка	Организационно-управленческие	Оценка	Профессиональные	Оценка
	Оценка в баллах от 1 до 10					
	Сумма		Сумма		Сумма	

Применение табличной формы позволит вести удаленное заполнение должностными лицами бланков со своих рабочих мест, ускорить обобщение и доставку в вуз, автоматизировать обработку результатов. Блочное формирование компетенций дает возможность в условиях учебного заведения при проведении анализа принять к сведению ответственных за формирование определенных компетенций структурных подразделений (кафедры, службы) блоки оцениваемых качеств.

Таким образом, внедрение предлагаемой системы работы позволит получить устойчиво функционирующую адаптивную модель подготовки военного управленца, максимально приблизить его компетенции к изменяющимся потребностям войск. Данный подход к формированию методики оценки боеспособности офицера тактического звена дает возможность оценить его боеспособность, на основе чего выработать рекомендации для дальнейшего личностного и профессионального роста. При внедрении в существующую систему оценки боеспособности выпускника глубоких и всесторонних отзывов на выпускников позволит вносить обоснованные коррективы в деятельность вузов, направленные на повышение профессиональных компетенций офицеров тактического звена управления.

Список литературы

1. Жаксылыков, Р. Ф. Перспективы развития служебно-боевой деятельности Национальной гвардии Республики Казахстан / Р. Ф. Жаксылыков // Национальная гвардия на страже независимости страны: теория и практика служебно-боевой деятельности (к 25-летию независимости Республики Казахстан): материалы Междунар. науч.-практ. конф., Петропавловск, 2016. – Ч. 1. – С. 360 .
2. О Национальной гвардии Республики Казахстан: Закон Респ. Казахстан, 10 янв. 2015 г., № 274-V [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31649585#pos=1;-263. – Дата доступа: 26.09.2016 г.
3. Словарь военных терминов / сост. А. М. Плехов, С. Г. Шапкин. – М.: Воениздат, 1988.
4. Карпиленя, Н. В. Развитие теоретических положений и научно-методического аппарата обоснования потребности и воспроизводства кадрового состава РВСН в условиях их реорганизации: моногр. / Н. В. Карпиленя. – Ростов н/Д: РВИ РВ, 2008. – 421 с.
5. Жаксылыков, Р. Ф. Профессиональная деятельность офицеров Национальной гвардии: методология анализа / Р. Ф. Жаксылыков, Э. Г. Скибицкий // Педагогические основы подготовки офицерских кадров для внутренних войск Министерства внутренних дел Республики Казахстан. – Новосибирск, 2013. – 269 с.

*Сведения об авторе:

Сабыров Азамат Болатович,
УО «Военная академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 19.10.2016 г.

ОСОБЕННОСТИ И ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГРУППИРОВОК ВОЙСК (СИЛ) В ХОДЕ ВООРУЖЕННОГО КОНФЛИКТА В СИРИЙСКОЙ АРАБСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

А. В. Ткаченко, А. И. Кулакевич, А. А. Анеметов*

Анализ современных войн и вооруженных конфликтов показывает, что военные действия ведутся, как правило, не между двумя противоборствующими сторонами, а между множеством сил, имеющих собственные цели, достигаемые различными средствами. В частности, к субъектам военных действий, принимающих участие в вооруженном конфликте в Сирии, относятся: собственно вооруженные силы Сирии; незаконные иррегулярные вооруженные формирования из состава радикальной и умеренной оппозиции; воинские формирования иностранных государств (Российской Федерации, США и др.).

В связи с вышесказанным в данной статье будут изложены особенности применения группировок войск (сил) и освещены проблемные вопросы их применения.

The analysis of modern wars and armed conflicts shows that military operations are conducted, as a rule, not between the two warring parties, and between the plurality of forces that have their own objectives to be achieved by various means. In particular, to the subjects of war taking part in the armed conflict in Syria include: proper Syrian Armed Forces; illegal irregular armed groups from the radical and moderate opposition; military forces of foreign countries (Russia, the USA and others).

In connection with the above this article will outline the use of particular groups of troops (forces) and highlight the problematic issues of their application.

В настоящее время в мировых средствах массовой информации уделяется большое внимание сирийскому конфликту или, как утверждают некоторые обозреватели, «сирийской войне», которую можно рассматривать как полный набор всевозможных конфликтов: социальных, религиозных, внутривосточного и внешнеполитического характера. Конфликтную ситуацию дополняют тяжелое экономическое положение в стране, высокий уровень дифференциации населения и, конечно, прошлый опыт «арабской весны».

Сложность рассматриваемого конфликта заключается в отсутствии какого-нибудь компромиссного решения для обеих сторон, что, возможно, единственное, с чем согласны все обозреватели, анализирующие сирийские события. В данной работе авторами делается попытка анализа причин сирийского конфликта, а также рассмотрены основные формы применения группировок войск противоборствующих сторон в ходе его и их возможный учет при совершенствовании форм и способов специальных действий, уточнении теоретических положений нормативных правовых актов и выработке практических рекомендаций для соединений и воинских частей Вооруженных Сил Республики Беларусь по их подготовке и ведению.

Исследованием установлено, что определяющее влияние на развитие военно-политической обстановки в Ближневосточном регионе оказывает вооруженный конфликт в Сирийской Арабской Республике (САР), длящийся уже более пяти лет и перешагнувший далеко за границы региона. В нем все очевиднее проявляется глобальное противостояние мировых центров силы. В среднесрочной перспективе вышеупомянутый конфликт следует рассматривать в качестве одного из этапов стратегии дестабилизации Большого Ближнего Востока.

Изучение происходящих событий позволяет назвать ряд основных причин возникновения конфронтации на Ближнем Востоке. Так, основными внутренними причинами кризиса в САР являются:

межконфессиональная напряженность, враждебность суннитского большинства по отношению к шиитским алавитам, «узурпировавшим власть»;

нахождение на территории страны значительного количества религиозных экстремистов, в том числе членов группировок «Братья-мусульмане», «Аль-Каида», «Фронт ан-Нусра», ИГ и др.;

связи прозападной демократической оппозиции, на словах стремящейся к либерализации общественной жизни страны и сближению с Западом, с экстремистскими организациями исламистского толка и др.

Внешними причинами сирийского кризиса являются согласованные действия коалиции заинтересованных стран (в первую очередь США, Саудовской Аравии и Катара), желающих коренным образом изменить внешнюю и внутреннюю политику государства посредством смены властных элит.

При этом следует отметить, что основными противоборствующими сторонами в конфликте являются [1] сирийские правительственные войска и воинские формирования иностранных государств (Иран, Ливан), поддерживающие законно избранного президента Б. Асада (более 300 тыс. чел.), с одной стороны, боевики из состава радикальной (в первую очередь ИГ) и умеренной оппозиции (до 200 тыс. чел.) – с другой. Кроме того, к нанесению ударов по объектам боевиков ИГ на территории Сирии приступили группировка ВС РФ и международная коалиция во главе с США.

Анализ вооруженного конфликта в Сирийской Арабской Республике позволяет определить его пять основных этапов [2]:

первый этап (март 2011 г. – весна 2012 г.). Основным содержанием этого этапа стали массовые протестные выступления суннитского населения и последующее провоцирование внутреннего вооруженного конфликта из-за рубежа;

второй этап (весна – октябрь 2012 г.). Данный период характеризовался общим возрастанием масштабов финансирования боевиков незаконных вооруженных формирований (НВФ) и поставок им вооружений, увеличением численности вооруженных формирований мятежников и активизацией их действий;

третий этап (конец октября 2012 г. – сентябрь 2015 г.). Проведение силовыми структурами САР контртеррористической операции. Необходимо отметить, что в этот период активное участие в конфликте стали принимать вооруженные силы Турции, а впоследствии и Израиля (обстрелы приграничной сирийской территории военнослужащими ЦАХАЛ в ноябре 2012 г. и авиаудары израильской авиации по различным объектам на территории САР с января 2013 г.);

четвертый этап (октябрь 2015 г. – март 2016 г.). Проведение группировкой ВС РФ воздушной кампании и коренной перелом в сирийском противостоянии;

пятый этап (март 2016 г. – по настоящее время). Значительное сокращение группировки ВКС РФ на авиабазе «Хмеймим» и перевод вооруженного конфликта в сферу политического урегулирования.

Состав основных противоборствующих сторон предопределяет способы применения группировок войск (сил) в ходе конфликта.

Так, в основе действий НВФ в САР лежат принципы партизанской борьбы и терроризма (рисунок 1).

Анализ принципов действий НВФ позволяет определить следующие характерные особенности и способы их применения (рисунок 2) в ходе вооруженного конфликта:

получение, преимущественно на начальном этапе конфликта, развединформации о действиях правительственных сил от разведывательной группировки ВС США и их союзников в масштабе времени, близком к реальному;

использование в качестве средств управления группировками НВФ терминалов спутниковой, сотовой связи и сети Интернет;

высокий уровень штабной культуры при планировании руководством НВФ операций (боевых действий);



Рисунок 1. – Принципы действий иррегулярных формирований

широкое применение отвлекающих ударов (крупные теракты, ложные атаки, нанесение одновременных ударов в различных регионах страны);

стремление избегать боестолкновений на равнинной местности, предпочитая вести «уличную войну», создавать укрепления в населенных пунктах, оборудуя для этого позиции в подвалах зданий, специально созданных или приспособленных системах разветвленных подземных ходов;

систематические нападения на уединенно расположенные или слабозащищенные элементы военной и гражданской инфраструктур;

использование в ходе ведения боевых действий сводных отрядов, состоящих из профессиональных военных зарубежных стран в качестве советников и боевиков разной степени обученности в качестве рядового состава.

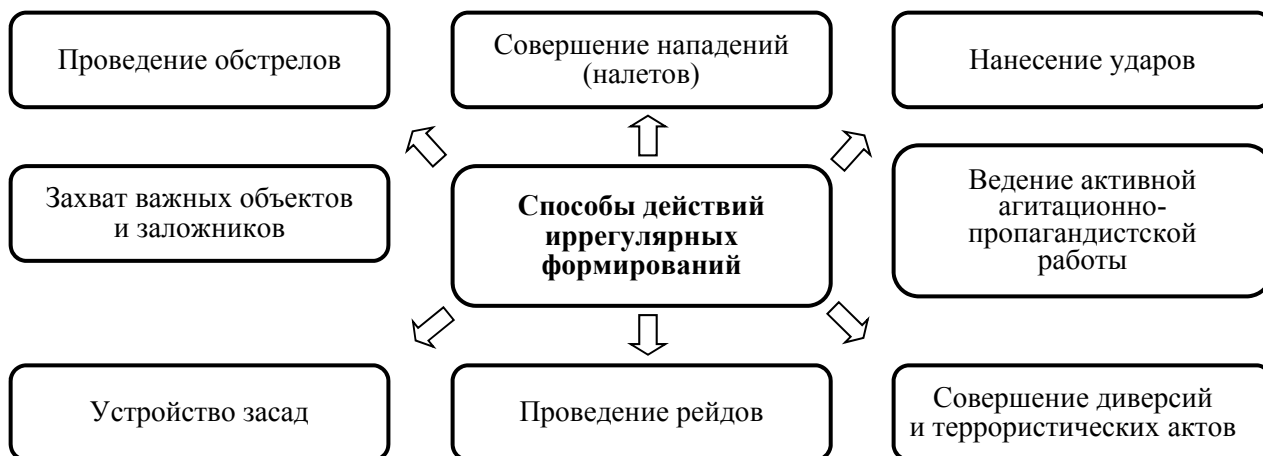


Рисунок 2. – Способы действий НВФ

При этом следует отметить такие факты, как применение сирийскими боевиками химического оружия против мирного населения и попытка возложить за это ответственность на правительственные войска для того, чтобы спровоцировать страны НАТО на проведение военной операции против САР, а также фиксация результатов террористических актов на фото и видео и размещение материалов в лояльных к НВФ СМИ и в сети Интернет и достижение тем самым существенного общественно-политического резонанса, необходимого для морально-психологического давления на руководство САР и граждан, его поддерживающих.

Исследованием установлено, что одним из основных условий успешных действий боевиков являлась многоуровневая система управления, а также эффективно действующая система всестороннего обеспечения.

Известно, что руководство вооруженными формированиями осуществлялось бывшими офицерами армии С. Хусейна, которые прошли обучение в военных учебных заведениях бывшего СССР и имели высокую профессиональную подготовку. Кроме того, в некоторых органах управления исламистских группировок в качестве военных советников находились офицеры ВС Турции.

Однако анализ публикаций в открытых СМИ [3] показывает, что вооруженные формирования сирийской умеренной и радикальной оппозиции были и продолжают оставаться разобщенными, более того, регулярно отмечаются боестолкновения между ними.

В свою очередь, вооруженные силы САР остаются наиболее организованной и управляемой из государственных силовых структур. Готовность национальных вооруженных сил защищать конституционный строй стала одной из главных причин того, что до настоящего времени все попытки мятежников свергнуть правительство оказываются безуспешными. Вместе с тем на первых этапах вооруженного конфликта сирийские вооруженные силы, в том числе сухопутные войска, оказались не готовы к ведению военных действий против иррегулярных формирований на своей территории. Так, сухопутные войска оказались не в состоянии реализовать свое превосходство в огневых средствах поражения и тяжелой технике, несли значительные потери в людях и вооружении. Неэффективным оказалось и применение боевой авиации из-за низкой подготовки летного состава.

В связи с этим следует упомянуть о принятых президентом САР Б. Асадом в начале июня 2012 г. решениях о назначении командующими (командирами) всеми сохранившими боеспособность воинскими формированиями перспективных, преданных лично ему, офицеров и о начале проведения контртеррористической операции (КТО) [4]. При этом контртеррористическая операция, проводимая в САР, по целям и задачам, пространственно-временному размаху и составу привлеченных для ее участия сил и средств существенно отличалась от классических общевоинских операций. Являясь общевоинской по форме, она сводилась к специальной по своему содержанию. Сущность КТО можно определить как спланированные по цели, задачам, месту и времени боевые и специальные действия, бои, удары соединений, воинских частей и подразделений силовых структур Сирии по предотвращению террористических и диверсионных акций мятежников, разгрому НВФ, баз и центров подготовки диверсантов, пунктов управления и узлов связи с одновременной изоляцией зоны боевых действий от притока боевиков, оружия и материальных средств из-за рубежа.

В основе способов ведения боевых действий регулярных войск в ходе КТО против крупных отрядов НВФ, удерживающих оборонительные позиции в небольших населенных пунктах и отдельных городских кварталах, лежит применение мощного огневого воздействия артиллерией и нанесение воздушных ударов по целям и объектам противника в целях их гарантированного поражения. В дальнейшем осуществляются блокирование, окружение и обход главными силами очагов (районов) сопротивления. Следует отметить, что основным способом действий правительственных войск является окружение группировок НВФ при их ликвидации. Оно проводится как на значительной, так и на небольшой территории с последующим уничтожением противника. На заключительном

этапе осуществляется последовательный разгром и уничтожение НВФ. Широко используется огневая поддержка авиацией. Вертолеты выполняют задачи по недопущению переброски к месту боевых действий подкреплений противника, авиаударами успешно уничтожаются механизированные колонны НВФ.

Опыт применения сирийских войск показывает, что характер их действий обусловлен: очаговым характером и географической распределенностью боевых действий;

ограниченной возможностью использования в КТО подразделений, состоящих из мусульман-суннитов;

затяжным характером боевых действий, постоянным поступлением подкреплений противнику;

ведением боевых действий на территории своей страны и, как правило, в населенных пунктах с наличием мирного населения.

В данных условиях характерными особенностями применения сухопутных войск являются:

ведение боевых действий без классического применения наступления и обороны;

боевые действия за контроль над захваченными НВФ отдельными городскими кварталами и населенными пунктами, удаленными друг от друга, без четко выраженной линии фронта;

в качестве основного способа нанесения поражения НВФ – огневое поражение артиллерией и авиацией, дальнейшее окружение и уничтожение сухопутными войсками.

При этом основными формами применения войск являлись бои и удары. Конкретный способ ведения боевых действий выбирался в зависимости от противостоящей группировки противника.

Вместе с тем анализ проведения правительственными войсками КТО позволил, на наш взгляд, выявить ряд проблемных вопросов в их применении:

неспособность использовать опыт вооруженных сил других государств, участвовавших в боевых действиях в городе, а также накапливать собственный боевой опыт, особенно на начальном этапе конфликта;

создание не более чем трехкратного перевеса в живой силе и технике при уничтожении окруженных НВФ, хотя мировой опыт эффективной борьбы с партизанскими и диверсионными формированиями рекомендует сосредоточивать в районе боевых действий группировку сил и средств с боевым потенциалом, в 7–10 раз превышающим боевой потенциал формирований противника. В результате многим боевикам удавалось скрываться, чтобы впоследствии возобновлять участие в боевых действиях [5];

отсутствие в воинских частях подразделений войсковой, специальной и артиллерийской разведки, а также подразделений, оснащенных переносными комплексами разведывательных БЛА, и, как следствие, недостаточные возможности по вскрытию объектов для поражения, обуславливающие снижение эффективности управления огнем поражением противника за счет неудовлетворительного корректирования огня артиллерии и ударов авиации на поле боя либо вообще его отсутствия;

неоправданно большие потери бронетехники в ходе ведения боевых действий в городе вследствие отсутствия прикрытия со стороны мотострелковых подразделений и динамической защиты (всего в ходе конфликта правительственные войска потеряли от 600 до 850 единиц танков и БМП) [6];

большие потери в авиации, как в воздухе, так и на аэродромах базирования, из-за отсутствия должной летной подготовки пилотов и системы охраны аэродромов;

отсутствие необходимой ремонтной базы и достаточного числа квалифицированных специалистов-ремонтников, что негативно сказалось на возможностях по восстановлению ВВСТ;

неудовлетворительное материально-техническое обеспечение удаленных группировок войск и воинских гарнизонов;

невысокие мобилизационные возможности государства и возникающие в связи с этим трудности по восполнению потерь в личном составе.

Вышеупомянутые проблемы, наряду с отдельными просчетами сирийского военно-политического руководства, позволили антиправительственным вооруженным формированиям с января 2015 г. перехватить стратегическую инициативу и успешно вести наступательные действия в северных, центральных и восточных районах страны. Уже к лету 2015 г. под контролем боевиков оказалось до 70 процентов территории страны, в том числе все нефтедобывающие районы, и возникла угроза расчленения Сирии на две части – северную и южную [7].

Значительная потеря территории страны, а также активизация наступательных действий боевиков радикальной и умеренной оппозиции вынудили сирийское руководство обратиться за военной помощью к Российской Федерации.

Решение на проведение перегруппировки контингента ВС РФ на территорию Сирии было принято российским руководством в конце июля 2015 г. Для его размещения на авиабазе «Хмеймим» ВВС Сирии заблаговременно была создана необходимая инфраструктура.

Перебазирование авиации на территорию Сирии осуществлялось в течение сентября 2015 г. под прикрытием проводимого в этот период стратегического учения ВС РФ «Центр-2015» и завершилось к началу проведения воздушной кампании.

Первоначально группировка ВС РФ включала 32 боевых самолета (рисунок 3), а также порядка 16 вертолетов. В дальнейшем произошло наращивание группировки до 42 боевых самолетов и 18 боевых вертолетов. Общая численность воинского контингента составила около 5,5 тыс. человек [8].

Группировка ВМФ РФ в Средиземном море насчитывала девять боевых кораблей и одну подводную лодку.

Кроме того, для нанесения авиационных (ракетных) ударов периодически задействовались самолеты стратегической авиации Ту-22 МЗ (Моздок, Северная Осетия), Ту-160, Ту-95 МС (Энгельс, Саратовская обл.) и корабельная ударная группа ВМФ России в составе четырех боевых кораблей-носителей крылатых ракет морского базирования из состава Каспийской флотилии.

Для руководства российским воинским контингентом был создан орган управления на авиабазе «Хмеймим», который функционирует в общей системе управления вооруженными силами РФ. Для организации взаимодействия с ВС Сирии в составе сирийского генерального штаба находится оперативная группа российских ВС.

Группировка ВС РФ применялась в форме воздушной кампании, в рамках которой был проведен ряд воздушных операций. В ходе воздушных операций наносились массированные авиационные и ракетные удары, в промежутках между ними велись систематические боевые действия. Способами боевого применения средств воздушного нападения были одновременные и последовательные удары (одиночные, групповые), а также самостоятельный поиск и поражение объектов в заданном районе.

Всего в ходе проведения воздушной кампании было осуществлено более девяти тыс. самолетовылетов, уничтожено свыше 13,3 тыс. объектов [9]. В результате авиационных (ракетных) ударов по воинским формированиям боевиков, объектам их материально-технического, тылового обеспечения и инфраструктуры удалось существенно снизить их боевой потенциал, сократить объемы транспортировки контрабандной нефти, а также значительно уменьшить прибыль от ее реализации.

Активная фаза воздушной кампании проходила до 14 марта 2016 г. В дальнейшем, посчитав цели кампании достигнутыми, российское военно-политическое руководство, добившись перевода вооруженного конфликта в сферу политического урегулирования, приняло решение о значительном сокращении группировки ВКС РФ на авиабазе «Хмеймим», тем самым минимизировало риски и расходы, связанные с присутствием своих военнослужащих на сирийской территории.

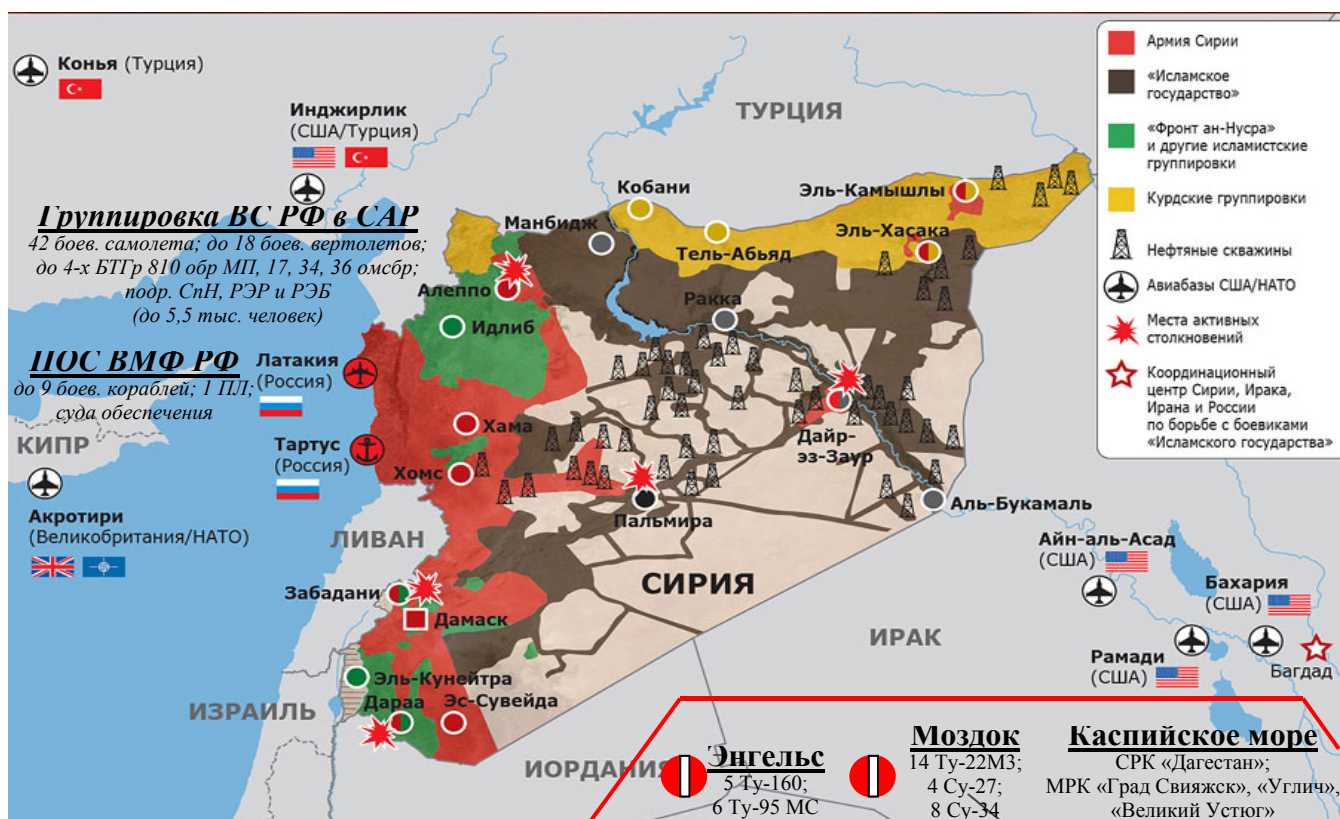


Рисунок 3. – Группировка ВС РФ в зоне конфликта

Анализ ведения боевых действий позволяет выявить следующие характерные особенности применения группировки ВС РФ:

грамотно спланированные и искусно проведенные мероприятия оперативной маскировки по переброске крупной группировки войск на территорию иностранного государства;

задействование самолетов стратегической авиации с аэродромов РФ и Ирана;

высокое боевое напряжение авиации из состава группировки ВКС РФ на авиабазе «Хмеймим», достигавшее до 80 самолетовылетов в сутки;

нанесение авиационных ударов с высот более 5000 м по опорным пунктам и инфраструктуре боевиков, в том числе расположенным вне населенных пунктов;

использование национальной системы ГЛОНАСС для навигационного обеспечения действий российской авиационной группировки;

применение смешанных групп при нанесении ударов по замаскированным объектам и целям, требующим уточнения их местоположения (Су-24, Су-34 – для вскрытия объекта и нанесения первого удара, Су-25 – для полного уничтожения объекта);

широкое применение средств космической, воздушной, в том числе с применением беспилотных летательных аппаратов, и наземной разведки;

апробация в боевых условиях и демонстрация возможностей имеющихся в арсенале ВС РФ новых средств вооруженной борьбы: крылатых ракет воздушного базирования Х-101, морского – «Калибр-НК», боевых роботизированных комплексов «Платформа-М» и «Арго»;

комплексное применение разнородных группировок войск (сил).

Таким образом, проведенный анализ применения группировок войск (сил) в ходе вооруженного конфликта в САР позволил сделать следующие выводы:

характерной чертой вооруженного конфликта в Сирии является сочетание традиционных и гибридных способов ведения боевых действий. Так, на первом его этапе внутренние сирийские противоречия были трансформированы в вооруженные выступления оппозиции. Затем этим действиям при поддержке иностранных инструкторов был придан

организованный характер. Впоследствии в противоборство с правительственными войсками вступили террористические организации, снабжаемые и направляемые из-за рубежа;

на фоне сохранения общеизвестных тенденций современной вооруженной борьбы сирийский конфликт имеет ряд особенностей, при этом необходимо учитывать, что в современных условиях способы военных действий сильного против слабого противника сориентированы не на разгром в ходе одной крупномасштабной кампании, а на его последовательное ослабление за счет сочетания серии ограниченных по масштабам и времени операций с мероприятиями политического, экономического и информационного характера. В настоящее время основная ставка делается: на превращение современного высокоточного оружия (ВТО) в решающий фактор вооруженной борьбы и победы в войне, позволяющий изменить ее ход; упреждение противника в действиях; перенос боевых действий в сферы, где применение вооружения противостоящей стороной является невозможным или малоэффективным; обеспечение полной информационной «прозрачности» и изоляции противника при одновременном привлечении на свою сторону местной оппозиции; демонстративный, но избирательный характер применения военной силы;

при ведении боевых действий против более сильного противника наиболее эффективна тактика иррегулярных воинских формирований. Выбор объектов поражения необходимо осуществлять с учетом как их военного значения, так и воздействия на морально-психологическое состояние личного состава и гражданского населения противника, нанесения противнику несоразмерного поставленным целям ущерба;

применение разведывательных БЛА позволяло в режиме времени, близком к реальному, вскрывать замысел действий противника, его состав, состояние и наносить огневое поражение до вступления в непосредственное соприкосновение с ним;

важную роль в разгроме противостоящей группировки противника (НВФ) играла авиация как основное, а в ряде случаев и решающее средство огневого поражения;

созданная во взаимодействии с группировкой ВКС РФ система огневого поражения противника ВС САР обеспечивала непрерывное огневое воздействие на НВФ на всю глубину их построения, что способствовало достижению целей контртеррористической операции сирийских войск. При этом значительный объем огневых задач по огневому поражению противника при проведении контртеррористической операции был возложен на артиллерию;

в ходе проведения контртеррористической операции широкое применение получили войсковые маневренные группы в составе мотострелковых батальонов, усиленных танками и самоходной артиллерией, обладающих большой автономией ведения боевых действий;

в ходе ведения вооруженного конфликта вооруженные силы САР приобрели необходимый опыт и в дальнейшем стали использовать асимметричные формы и способы ведения боевых действий, что обеспечило эффективность применения имеющихся сил и средств и достижение целей операций и боев;

очень важную, а зачастую решающую роль в ходе и исходе борьбы с иррегулярными формированиями играет морально-психологическое состояние военнослужащих.

Практическими шагами в реализации опыта сирийского конфликта для Вооруженных Сил Республики Беларусь могут быть:

на фоне сохранения общеизвестных тенденций современной вооруженной борьбы сирийский конфликт имеет ряд особенностей, которые необходимо учитывать при строительстве Вооруженных Сил Республики Беларусь, в подготовке штабов и войск, в ходе проведения научных исследований;

для успешного противостояния многочисленным, мобильным и хорошо подготовленным НВФ необходимо иметь достаточное количество соединений сухопутных войск, обученных и оснащенных для ведения борьбы против иррегулярных формирований, и мобильных воинских частей и подразделений, способных вести боевые действия в городских условиях и в пустынной (для САР), болотисто-лесистой местности (для РБ);

военные действия, а соответственно, и боевую подготовку в мирное время необходимо строить и на так называемом асимметричном подходе, т. е. навязывание

противнику боевых действий в условиях, в которых ему сложно реализовать свое преимущество;

выявленные асимметричные формы и способы ведения борьбы с незаконными иррегулярными вооруженными формированиями целесообразно апробировать на мероприятиях оперативной и боевой подготовки Вооруженных Сил и в дальнейшем использовать в научно-исследовательских работах и учебном процессе учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь».

Список литературы

1. Козловский, А. Сирия, победа будет за нами? / А. Козловский // Аргументы и факты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://aif.ru/articles/52046>. – Дата доступа: 15.01.2016.
2. Григорьев, С. Сирийская война продолжится [Электронный ресурс] / С. Григорьев. – Режим доступа: <http://tass.ru/politika/3363857>. – Дата доступа: 22.01.2016.
3. Сатановский, Е. Проклятие оппозиции / Е. Сатановский // Воен.-пром. курьер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vpk-news.ru/articles/30421>. – Дата доступа: 10.02.2016.
4. Дедус, Ф. Опора сирийских властей [Электронный ресурс] / Ф. Дедус. – Режим доступа: <https://www.foreignpolicy.ru/analyses/28059>. – Дата доступа: 23.12.2015.
5. Канев, Ю. Борьба с диверсионными группами в современных условиях / Ю. Канев // Воен. мысль. – 2015. – № 8. – С. 15–19.
6. Ариус, Д. Броня крепка [Электронный ресурс] / Д. Ариус. – Режим доступа: <https://david-arius.livejournal.com>. – Дата доступа: 13.03.2016.
7. Некрылов, В. Война в Сирии [Электронный ресурс] / В. Некрылов. – Режим доступа: <http://news-mail.by/2015/12/14/vojna-v-sirii-14-12-2015/>. – Дата доступа: 24.05.2016.
8. Группировка в Сирии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/gruppirovka-v-sirii>. – Дата доступа: 10.04.2016.
9. Лавров, А. Возмездие без дозаправки / А. Лавров // Воен.-пром. курьер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vpk-news.ru/articles/30078>. – Дата доступа: 18.04.2016.

*Сведения об авторах:

Ткаченко Андрей Валентинович,
Кулакевич Александр Иванович,
Анеметов Акмырат Аганьязович,
УО «Военная академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 15.06.2016 г.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 621.397.1

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ АДЕКВАТНОСТИ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ГРУППОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАТОРОВ

А. Р. Бекиш*

Представлена методика оценки адекватности имитационной модели групповой деятельности операторов, осуществляемая в два этапа. Этап автономной оценки функционального подобия частных блоков модели элементам деятельности оператора рассматривается как статистическая задача оценки однородности двух выборок случайных величин, полученных в однотипных условиях двумя различными методами: моделирования и реальными экспериментами. Этап комплексной оценки адекватности модели предлагается проводить по двум критериям: по критерию, характеризующему результативность деятельности (вероятность правильного и своевременного решения задач группой), и по критерию, характеризующему условия деятельности операторов (загрузка).

The validation technique of the operators group activity simulation model, carried out in two stages is presented. The stage of an autonomous validation of functional similarity of the model separate blocks to elements of the operator activity is considered as a statistical problem of an two statistical sample uniformity estimation of the aleatory variables received in the same conditions by two various methods: simulation and real experiments. The stage of complex adequacy estimation of the models is offered to be carry out by two criteria: by criterion characterising productivity of activity (probability of the correct and timely decision of problems group), and by the criterion characterising conditions of operators activity (work-load).

Оценка адекватности модели является завершающим этапом ее разработки, в ходе которого должны быть решены две задачи: проверка соответствия модели ее предназначению (целям исследования); оценка достоверности и статистических характеристик результатов, получаемых при проведении экспериментов. Особый акцент делается на статистических методах при валидации модели, так как симуляция прежде всего означает проведение с ней экспериментов, что влечет за собой статистический анализ их результатов. Такой анализ является лишь частью процесса оценки адекватности, но его преимущество – наибольшая формализация и объективность. Выбор метода обработки экспериментальных и статистических данных по эффективности и надежности систем человек-машина (СЧМ) зависит от конкретной задачи исследования. Наиболее важными для построения и оценки адекватности имитационных моделей групповой деятельности операторов [1–3] в СЧМ являются задачи, входящие в группу задач, связанную с проверкой параметрических и непараметрических гипотез о параметрах и законах распределения исследуемых величин, такие как: выбор законов распределения для описания точностных, временных и надежности показателей работы операторов; построение доверительных интервалов для показателей надежности и эффективности СЧМ; сравнение качества работы СЧМ и их моделей.

При оценке адекватности модели необходимо использовать условия структурно-функционального подобия двух систем, которые являются следствием известных теорем теории подобия: две сложные системы можно считать подобными, если они имеют тождественную структуру, а соответствующие (сходные по назначению) элементы обеих систем функционально подобны [5]. Структурно-функциональное подобие имитационной

модели реальной деятельности операторов обеспечивается применением принципа микроструктурного описания деятельности. В соответствии с условиями структурно-функционального подобия оценка адекватности имитационной модели групповой деятельности операторов осуществляется в два этапа:

1. Этап автономной оценки функционального подобия отдельных блоков модели элементам групповой деятельности операторов (задачам, операциям).

2. Этап комплексной оценки подобия имитационной модели реальной групповой деятельности операторов.

Структурная схема методики оценки адекватности имитационной модели групповой деятельности операторов приведена на рисунке 1. На каждом этапе предлагается трехуровневый подход к проверке адекватности имитационной модели. На первом уровне (валидация внешнего представления) проверяется, насколько модель выглядит адекватной с точки зрения специалистов, которые с ней будут работать. При этом требуется постоянный контакт с заказчиком модели, дискуссии с экспертами по системе. На втором уровне (эмпирическое тестирование допущений модели) осуществляются графическое представление данных, проверка гипотез о распределениях, анализ чувствительности и др. Третий уровень – статистические сравнения между откликами реальной системы и модели.

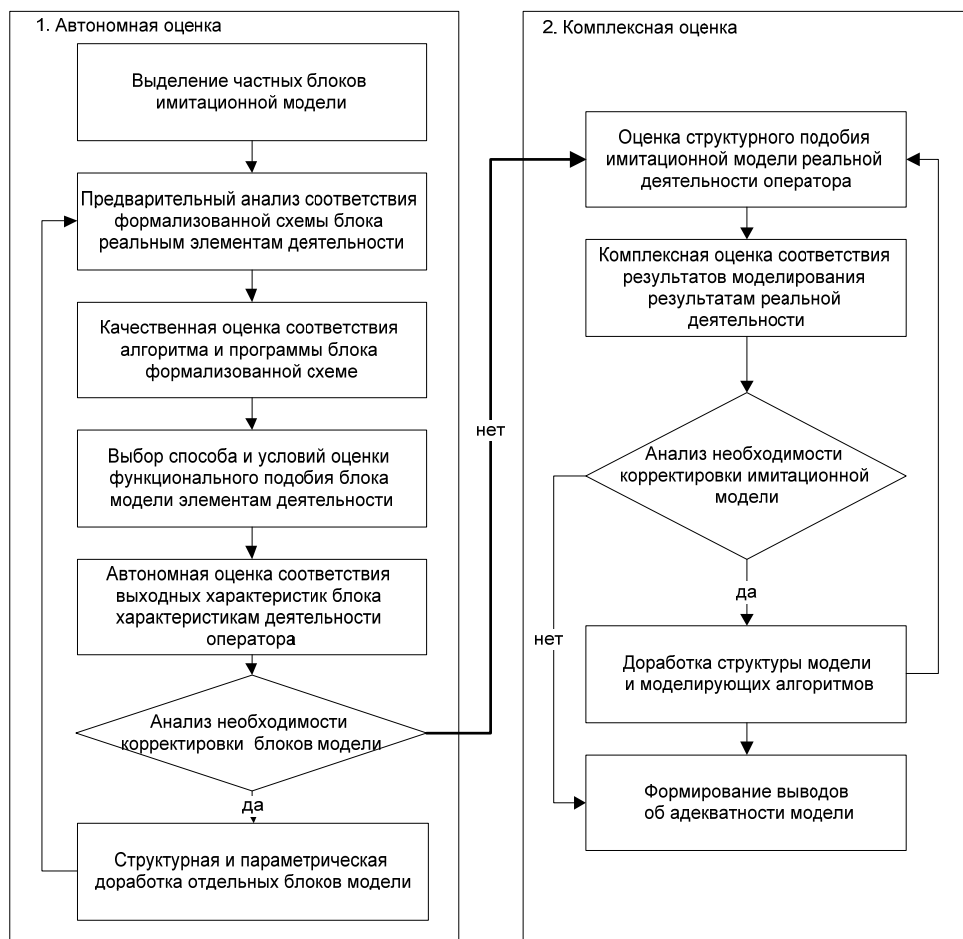


Рисунок 1. – Структурная схема методики оценки адекватности имитационной модели групповой деятельности операторов

1. Автономную оценку можно рассматривать как статистическую задачу оценки однородности двух выборок экспериментальных данных по *точностным, временным и надежностным характеристикам* деятельности человека-оператора, полученных в однотипных условиях двумя различными методами: моделирования и натурального эксперимента.

1.1. Обработка результатов экспериментального определения точностных характеристик работы оператора

Точность действий оператора – один из важнейших показателей качества его работы, поддающийся непосредственному измерению. В инженерной психологии характеристика точности особенно важна, так как она непосредственно выражает связь психической деятельности оператора с качеством выполнения возложенных на него функций. Если время реакции определяет только временную характеристику деятельности оператора, то точность может явиться показателем результативности различных видов деятельности в системе управления.

Последовательность получения и обработки экспериментальных данных по точностным характеристикам можно представить следующим образом:

1. Выбор показателя точности действий операторов.
2. Разделение операторов по однородным группам.
3. Сбор (обобщение) или получение экспериментальных данных по значениям показателя точности при решении операторами однородной группы конкретной задачи.
4. Подбор эмпирической модели для функции распределения показателя точности каждой из групп операторов.
5. Проверка адекватности эмпирической модели реальной.

Конкретный вид показателя точности работы оператора зависит от выполняемой им задачи. Если оператор считывает показания какого-либо прибора, то его основной точностной характеристикой является точность считывания – случайная величина, характеризующаяся определенным законом распределения, зачастую нормальным. Для оператора слежения подобная характеристика – ошибка слежения, которая описывается некоторым законом распределения, вид которого сильно варьируется в зависимости от условий слежения за отметкой.

Разделение операторов на группы может проводиться по различным показателям однородности. Это разделение производится для получения более достоверных и пригодных к практическому использованию данных, так как в противном случае рассчитанный по полученным опытным данным закон распределения показателя точности может оказаться искаженным (например, двумодальным). В общем случае в качестве показателя однородности могут быть выбраны те показатели, которые не только определяют качество работы операторов, но и относят операторов к той или иной группе по однородности законов распределения качества указанной классной квалификации (уровня подготовки).

Подбор распределений для экспериментальных данных представляет довольно сложную задачу. Наиболее распространенный способ – принятие гипотезы о нормальности распределения [8]. Гамма-распределение и логарифмически нормальное распределение используются для описания случайных величин, ограниченных снизу, а бета-распределение и усеченное нормальное – для описания случайных величин, ограниченных сверху и снизу.

Наиболее корректным в математическом плане является подбор эмпирической модели распределения по значениям квадрата нормированного показателя асимметрии β_1 и нормированного показателя островершинности (эксцесса) β_2 .

На рисунке 2 представлены области в плоскости (β_1, β_2) для различных распределений. Для того чтобы подобрать эмпирическую модель, необходимо знать значения β_1 и β_2 , которые обычно неизвестны. Поэтому на практике в первую очередь определяются выборочные оценки $\hat{\beta}_1$ и $\hat{\beta}_2$ для β_1 и β_2 :

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\bar{m}_3^2}{\bar{m}_2^3}, \quad \hat{\beta}_2 = \frac{\bar{m}_4}{\bar{m}_2^2},$$

где \bar{m}_2, \bar{m}_3 и \bar{m}_4 – 2, 3 и 4-й центральные моменты, вычисляемые по экспериментальным данным.

Если точка с координатами $(\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2)$ на рисунке 2 будет лежать достаточно близко от точки (кривой или области), соответствующей определенному распределению, то это распределение может быть использовано для описания эмпирических данных. Такой подбор распределений не гарантирует полной адекватности выбранной модели, так как оценки $\hat{\beta}_1$ и $\hat{\beta}_2$ очень чувствительны к небольшому числу крайних значений выборки. Поэтому необходимо произвести оценку приемлемости выбранной модели на основе экспериментальных данных. Существует два подхода к решению поставленной задачи:

- качественный – графическое представление вероятности;
- количественный – статистическая проверка гипотез.

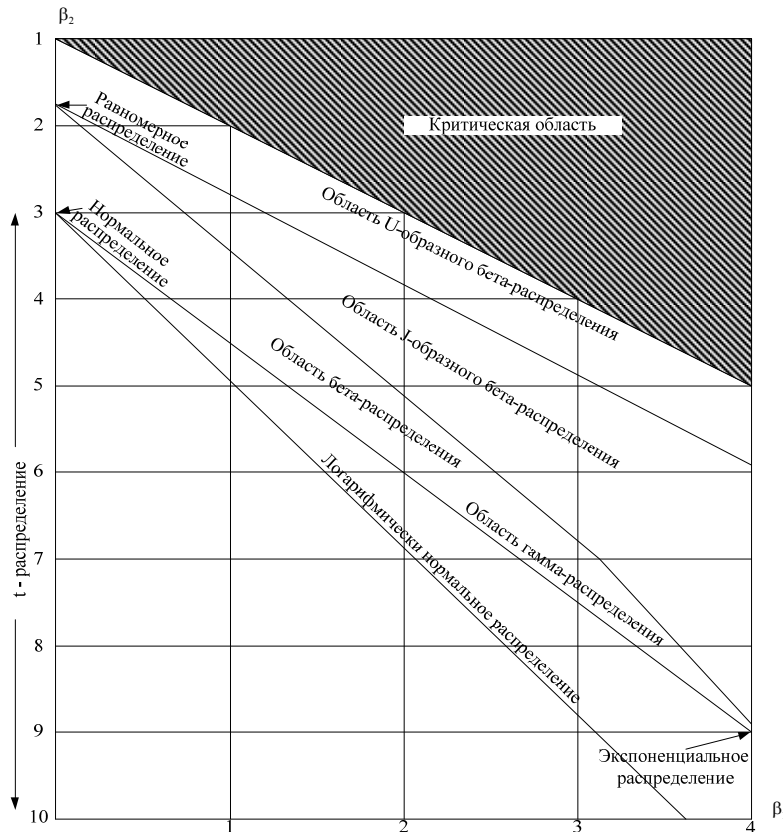


Рисунок 2. – Области в плоскости (β_1, β_2) для различных распределений (таблица Пирсона)

Графическое представление вероятности – субъективный метод, так как решение о приемлемости выбранной модели принимается на основе визуального наблюдения. Суть метода заключается в построении графика на соответствующей вероятностной бумаге, которая позволяет на любой функции распределения $F(x)$ путем линейного преобразования исключить параметры положения и масштаба. Масштабирование вероятностной бумаги по оси y зависит от типа закона распределения $F(x)$, определяющего тип вероятностной бумаги. Функция y представляется на этой бумаге в виде прямой линии с положительным угловым коэффициентом, положение которой зависит от параметров положения и масштаба $F(x)$. Нанося полученные данные на вероятностную бумагу, можно приблизительно оценить их соответствие предполагаемому закону и, кроме того, получить графические оценки параметров положения и масштаба.

Одной из возможных оценок также является эмпирическое распределение. В качестве примера приведем следующие типы эмпирических оценок для $F(x)$, имеющих широкое применение [6]:

1. Эмпирический закон распределения i/n .
2. Симметричный эмпирический закон распределения $(i - 1/2)/n$.
3. Распределение среднего ранга.
4. Распределение моды эмпирического закона распределения.
5. Распределение медианы эмпирического закона распределения.
6. Распределение для $m(x_i)$, $F\{m(x_i)\} = G\{m(y_i)\}$.

Оценки до четвертого типа включительно для функций $F(x)$ наиболее удобны, поскольку не требуют никаких таблиц. Для пятого типа необходимо использование таблиц неполной бета-функции. Оценка шестого типа является несмещенной для параметров положения и масштаба.

Следует заметить, что при применении графического метода для каждого параметра формы существует свое масштабирование по оси y . Это позволяет графически оценить параметр формы, выбирая значение параметра, которое соответствует наилучшей линейности графика на вероятностной бумаге.

С помощью графического метода можно сделать один из трех выводов:

- выбранная модель правильна;
- выбранная модель неправильна;
- адекватность модели не доказана.

Статистические испытания являются более объективным подходом, позволяющим вероятностными методами оценить адекватность выбранной модели. Этот подход часто используется в дополнение к графическому, когда последний не позволяет принять определенное решение. Обычно статистическая проверка гипотез включает следующие основные этапы [6]:

1. Формулируются гипотезы H_0 и H_1 , где H_0 – гипотеза, которая утверждает, что эмпирическое распределение соответствует выбранному теоретическому распределению; H_1 – обратная гипотеза, отвергающая гипотезу H_0 .

2. Выбираются значения ошибок первого (α) и второго (β) рода.

3. Выбирается критерий согласия. Основные критерии согласия – критерий χ^2 и критерий А. Н. Колмогорова. Критерий χ^2 является более универсальным. Необходимо заметить, что при пользовании этим критерием рекомендуется иметь в каждом выбранном интервале не менее 5 или 10 наблюдений. Критерий Колмогорова более прост, но его применение обосновано только в том случае, если известен заранее не только вид функции $F(x)$, но и все входящие в нее параметры. Такой случай сравнительно редко встречается на практике.

4. На основе полученных данных определяется критическая область, т. е. вычисляется число, называемое критерием согласия.

5. Определяется вероятность получения вычисленного значения критерия при условии, что модель выбрана правильно.

6. Принимается или отвергается гипотеза.

Более подробно порядок проверки гипотез о распределениях приведен в [6].

Найденные в конечном счете законы распределения исследуемых точностных характеристик являются исходными данными для учета точности действий операторов при оценке эффективности СЧМ.

1.2. Обработка результатов экспериментального определения временных характеристик работы оператора

Известно, что время, затрачиваемое на выполнение отдельной операции, блока операций и алгоритма, как правило, описывается гамма-распределением [8].

Зная закон распределения, необходимо оценить параметры распределения по выборке и установить вероятные границы для полученных оценок.

Оценку параметров гамма-распределения можно производить двумя методами [9]:
методом приравнивания моментов;
методом максимального правдоподобия.

Оба метода дают асимптотически нормальные оценки – при стремлении к бесконечности объема выборки распределение оценки стремится к нормальному закону.

При конечных выборках эти методы не совсем эквивалентны.

При конечных выборках оценки параметров, получаемые по методу максимального правдоподобия, лучше, так как при увеличении объема выборки дисперсии оценок стремятся к наименьшему достижимому значению. При малых выборках не существует простого приема, на основании которого можно было бы считать один метод предпочтительней другого (по точности). Но в методе приравнивания моментов вычислительные процедуры для получения оценок проще, чем при методе максимального правдоподобия, поэтому при малых выборках предпочтительнее метод приравнивания моментов, а при больших – метод максимального правдоподобия.

Для оценки параметров гамма-распределения *методом приравнивания моментов* необходимо:

1. Определить по экспериментальным данным выборочное среднее

$$\hat{m}(t) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i.$$

2. Определить выборочную (несмещенную) дисперсию

$$\hat{\sigma}^2(t) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n [t_i - \hat{m}(t)]^2.$$

3. Определить оценки параметров гамма-распределения по оценкам моментов

$$\hat{\alpha} = \frac{\hat{m}^2(t)}{\hat{\sigma}^2(t)}, \quad \hat{\beta} = \frac{\hat{m}(t)}{\hat{\sigma}^2(t)}.$$

Точные значения оценок $\hat{\alpha}$ и $\hat{\beta}$ при *методе максимального правдоподобия* могут быть получены в результате совместного решения системы двух уравнений:

$$\begin{cases} \hat{\alpha} = \frac{\hat{\beta}}{n} \sum_{i=1}^n t_i; \\ \hat{\beta} = \exp \left[\psi(\hat{\alpha}) - \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln t_i \right) \right], \end{cases}$$

где $\psi(\hat{\alpha}) = \frac{d}{d\hat{\alpha}} \ln[\Gamma(\hat{\alpha})]$ – пси-функция (логарифмическая производная полной гамма-функции).

Решение системы может осуществляться численными методами.

В том случае, когда $\hat{\alpha}$ не слишком мало ($\hat{\alpha} \geq 2$), существует приближение

$$\psi(\hat{\alpha}) \approx \ln \left(\hat{\alpha} - \frac{1}{2} \right) + \frac{1}{24 \left(\hat{\alpha} - \frac{1}{2} \right)^2}.$$

При малых x можно также ограничиться первыми двумя членами ряда – $\exp(x) \approx 1 + x$. При этих двух приближениях система уравнений принимает вид

$$\left\{ \begin{array}{l} \hat{\alpha} = \frac{\hat{\beta}}{n} \sum_{i=1}^n t_i; \\ \hat{\beta} = \left[\hat{\alpha} - \frac{1}{2} + \frac{1}{24 \left(\hat{\alpha} - \frac{1}{2} \right)} \left[\prod_{i=1}^n t_i \right]^{\frac{1}{n}} \right]^{\frac{1}{n}}, \end{array} \right.$$

а ее решение записывается следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} \hat{\alpha} = \frac{1}{4(K-1)} \left[K - 2 - \sqrt{K^2 + \frac{2}{3}K - \frac{2}{3}} \right], \\ \hat{\beta} = \hat{\alpha} \frac{n}{S}, \end{array} \right.$$

где $K = \frac{n}{s\pi}$, $s = \sum_{i=1}^n t_i$, $\pi = \left[\prod_{i=1}^n t_i \right]^{\frac{1}{n}} = \exp\left(-\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln t_i\right)$.

При ограниченном объеме выборки полученные значения оценок являются случайными величинами. Для оценки их точности можно подсчитать приближенные значения дисперсий и коэффициент их корреляций по формулам [9]:

$$\begin{aligned} \hat{\sigma}^2(\hat{\alpha}) &= \frac{\hat{\alpha}}{n[\hat{\alpha}\psi'(\hat{\alpha})-1]} \approx \frac{\hat{\alpha}(2\hat{\alpha}-1)}{n}, \\ \hat{\sigma}^2(\hat{\beta}) &= \frac{\hat{\beta}^2\psi'(\hat{\alpha})}{n[\hat{\alpha}\psi'(\hat{\alpha})-1]} \approx \frac{2\hat{\beta}^2}{n}, \\ \rho(\hat{\alpha}, \hat{\beta}) &= \frac{\hat{\beta}}{n[\hat{\alpha}\psi'(\hat{\alpha})-1]\sigma(\hat{\alpha})\sigma(\hat{\beta})} \approx \frac{\hat{\beta}(2\hat{\alpha}-1)}{n\sigma(\hat{\alpha})\sigma(\hat{\beta})} = \frac{2\hat{\alpha}-1}{\sqrt{2\hat{\alpha}(2\hat{\alpha}-1)}}. \end{aligned}$$

Последнее выражение показывает, что коэффициент корреляции близок к 1 при всех практически встречающихся значениях $\hat{\alpha}$ ($\hat{\alpha} \geq 1$), т. е. взаимосвязь оценок параметров $\hat{\alpha}$ и $\hat{\beta}$ очень существенна.

Указанные формулы для дисперсий справедливы только при больших выборках, при малом же объеме выборки полученные по этим формулам дисперсии оценок неточны.

1.3. Обработка результатов экспериментального определения надежностных характеристик работы оператора

Экспериментальное определение характеристик надежности может производиться для операции, блока операций или алгоритма в целом. Перед экспериментом должно быть четко сформулировано понятие события, отказа и ошибки. В качестве основы при этом должны использоваться определения различных типов ошибок, например приведенные в [4, 8]. Как и в случае временных характеристик, при экспериментальном определении надежностных характеристик ввиду ограниченности статистического материала можно получить не вероятности безошибочного выполнения операции β , а только их оценки $\hat{\beta}$.

Если эксперимент организован так, что предыдущие ошибки не оказывают существенного воздействия на появление ошибок при последующих повторениях операции, то число ошибок ξ_n (n – число появлений в эксперименте исследуемой на безошибочность операции) может быть принято распределенным по биномиальному закону

$$P\{\xi_n = k\} = C_n^k \beta^k (1-\beta)^{n-k},$$

где β – вероятность появления ошибки в единичном испытании (при однократном исполнении операции).

В соответствии с теоремой Бернулли вероятность есть предел, к которому почти всегда (с вероятностью $\rightarrow 1$) стремится частота события, заключающегося в появлении ошибки при $n \rightarrow \infty$. Следовательно, частота $P^* = 1 - \frac{\xi_n}{n}$ может быть при достаточно большом n точно принята в качестве оценки вероятности $\hat{\beta}$.

Математическое ожидание оценки равно $m(P^*) = \beta$, т. е. оценка P^* является несмещенной. Дисперсия величины P^* равна $\sigma^2(P^*) = \beta(1-\beta)/n$.

Так как эта дисперсия является минимально возможной, т. е. оценка P^* эффективна, в качестве точечной оценки для неизвестной вероятности в целесообразно при большом статистическом материале принимать частоту P^* .

Доверительные границы для оценки P^* снизу (P_1) и сверху (P_2) с достоверностью γ (т. е. интервал $I_r(P_1, P_2)$ с вероятностью γ , включающей истинное значение вероятности β) могут быть определены по графику (рисунок 3) или формулам, приведенным в [6]. В примере (рисунок 3) доверительные границы P_1 и P_2 для вероятности события в 50 опытах при частоте $P^* = 0,4$ и доверительной вероятности $\gamma = 0,9$ равны $P_1 \approx 0,31$ и $P_2 \approx 0,51$.

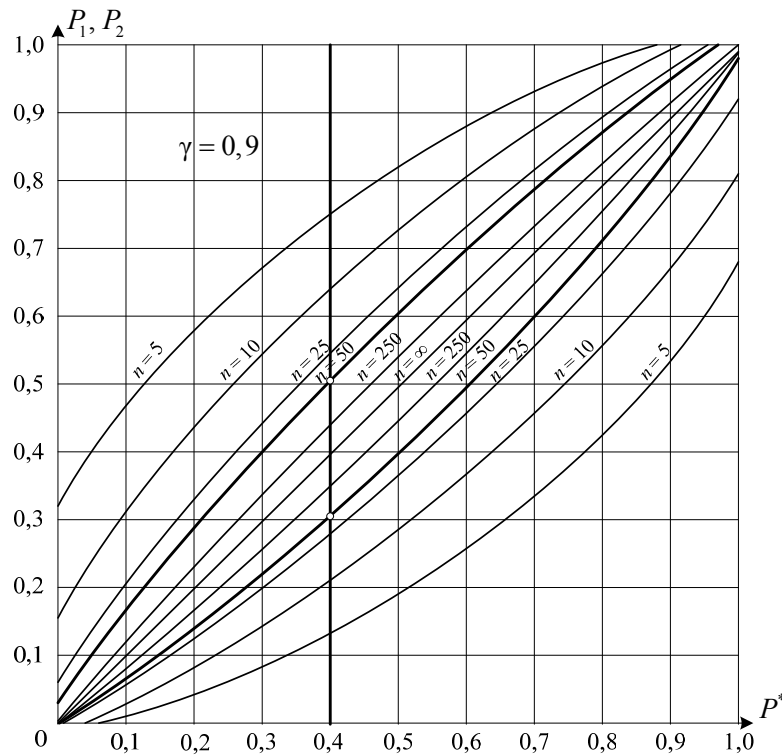


Рисунок 3. – Доверительные интервалы при доверительной вероятности $\gamma = 0,9$

Для оценки вероятности при малых выборках ($n < 20$) получены более точные выражения [10] за счет использования предварительной информации в виде некоторого доверительного интервала (P_1, P_2).

1. Случай, когда $P_1 = 0, P_2 = 1$,

$$P^{**} = \frac{n - \xi_n + 1}{n + 2}, \quad \sigma^2(P^{**}) = \frac{(n - \xi_n + 1)(\xi_n + 1)}{(n + 3)(n + 2)^2} = \frac{n^2 P^{**} (1 - P^{**}) + n + 1}{(n + 3)(n + 2)^2}.$$

Наиболее предпочтительна эта оценка при $\beta \leq 0,85$.

2. Случай, когда $P_1 > 0$, $P_2 = 1$, $\xi_n = 0$,

$$P^{***} = \frac{n+1}{n+2} \frac{1-P_1^{n+2}}{1-P_1^{n+1}}, \quad \sigma^2(P^{***}) = \frac{n+1}{(n+3)(n+2)^2} \frac{(1-P_1^{n+2})^2 - (n+2)^2 (1-P_1)^2 P_1^{n+2}}{(1-P_1^{n+1})^2}.$$

Использование в качестве предварительной информации доверительного интервала $[P_1, 1] \in$ приводит к существенному повышению точности оценки надежности, особенно при небольшом числе опытных данных.

Все рассмотренные выше варианты относились к случаю, когда предшествующие ошибки не оказывали влияния на последующие. Если при эксперименте имеют место ошибки, в результате которых испытуемый удаляется из эксперимента (схема невозвращенного шара), за основу для построения доверительных интервалов необходимо брать в общем случае не биномиальное, а гипергеометрическое распределение.

При определенных исходных данных по физиологической надежности человека в качестве определяемых величин принимаются законы распределения времени между отказами или интенсивности отказов. Порядок определения параметров закона распределения времени между отказами изложен в п.1.2, а интенсивности отказов – в [11].

2. Комплексную оценку адекватности модели целесообразно производить по двум критериям [12]:

по критерию, характеризующему результат деятельности оператора (вероятность правильного и своевременного решения задач);

по критерию, характеризующему условия деятельности оператора (загрузка оператора).

2.1. Оценка адекватности имитационной модели по вероятности правильного и своевременного решения задач

Процедура заключается в проверке гипотезы $H_0: P_M = P_H$ (модель адекватна) против гипотезы $H_1: P_M \neq P_H$ (модель не адекватна). Вероятность правильного и своевременного решения оператором по результатам моделирования P_M и натуральных экспериментов P_H определяется соотношениями:

$$P_M = \frac{n_M}{K_M}, \quad P_H = \frac{n_H}{K_H},$$

где n_M , n_H – количество правильно и своевременно решенных задач по результатам моделирования и натуральных экспериментов соответственно; K_M , K_H – количество возникших задач при моделировании и в натуральных экспериментах.

Для проверки адекватности может быть использована следующая z -статистика:

$$z = \frac{P_M - P_H}{\sqrt{p(1-p) \left(\frac{1}{K_H} + \frac{1}{K_M} \right)}},$$

причем p известно заранее, иначе $p = \frac{n_H + n_M}{K_H + K_M}$, а с учетом поправки на малые объемы выборок

$$z = \sqrt{2} \left(\sqrt{K_H} \arcsin \sqrt{P_H} - \sqrt{K_M} \arcsin \sqrt{P_M} \right).$$

При подтверждении гипотезы H_0 величина z имеет нормальное распределение с математическим ожиданием $m_z = 0$ и среднеквадратическим отклонением $\sigma_z = 1$.

Гипотеза H_0 об адекватности модели принимается при выполнении условия $|z| < \left| z \left(\frac{\alpha}{2} \right) \right|$ и отвергается в случае $|z| \geq \left| z \left(\frac{\alpha}{2} \right) \right|$, где α – уровень значимости. Значение

функции $z\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ может задаваться в виде таблицы в ЭВМ.

2.2. Оценка адекватности модели по загрузке

Процедура заключается в проверке гипотезы $H_0: \rho_m = \rho_n$ (модель адекватна) против гипотезы $H_1: \rho_m \neq \rho_n$ (модель не адекватна), где через ρ_n , ρ_m обозначены средняя загрузка оператора, полученная по результатам натуральных экспериментов и моделирования соответственно.

Для оценки адекватности рассчитывается сведущая t -статистика:

$$t = \frac{\rho_n - \rho_m}{\sqrt{\frac{(k-1)S_n^2 + (l-1)S_m^2}{k+l-2} \left(\frac{1}{l} + \frac{1}{k}\right)}},$$

где l , k – количество экспериментов на моделировании и натуральных экспериментов соответственно;

S_n , S_m – несмещенные оценки дисперсий загрузки операторов при моделировании и в натуральных экспериментах.

Величина t распределена по закону Стьюдента с $(k+l-2)$ степенями свободы.

Гипотеза H_0 об адекватности модели принимается при выполнении условия $|t| < |t_{l+k-2}(1-\frac{\alpha}{2})|$ и отвергается в противном случае. Величина $t_{l+k-2}(1-\frac{\alpha}{2})$ задается в виде таблицы.

Общий вывод об адекватности имитационной модели исследуемой деятельности принимается, когда модель адекватна по вероятности и загрузке.

Таким образом, проверка адекватности модели включает ряд качественных и количественных процедур, комплексное применение которых позволит разрабатывать более качественные модели СЧМ. Оценивать адекватность необходимо после каждого этапа, начиная со стадии построения концептуальной модели. Поскольку оценить адекватность возможно только с учетом субъективной точки зрения человека, достоверную оценку должны проводить опытные специалисты, имеющие достаточную квалификацию в конкретной предметной области. Однако для получения с помощью имитационного моделирования более объективных результатов, вызывающих доверие у заказчиков и пользователей модели, целесообразно применять предложенные статистические процедуры.

Список литературы

1. Багрецов, С. А. Квалиметрия групповой деятельности операторов сложных систем управления / С. А. Багрецов, А. В. Бондаренко, Б. В. Обносков; под ред. чл.-кор. РАН Б. С. Алешина. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 384 с.
2. Бекиш, А. Р. Вариант построения имитационной модели групповой деятельности операторов автоматизированных систем управления тактического звена / А. Р. Бекиш, С. В. Кругликов // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2015. – № 2 (47). – С. 79–87.
3. Бекиш, А. Р. Научно-методический аппарат проектирования и оценки организации боевой работы в системах управления военного назначения / А. Р. Бекиш, С. В. Кругликов // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2015. – № 3 (48). – С. 101–111.
4. Бодров, В. А. Психология и надежность: человек в системах управления техникой / В. А. Бодров, В. Я. Орлов. – М.: Ин-т психологии РАН, 1998. – 288 с.
5. Веников, В. А. Теория подобия и моделирования (применительно к задачам электроэнергетики) / В. А. Веников. – 4-е изд. – М.: Высш. шк., 2014. – 479 с.
6. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения: учеб. пособие / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – 5-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2013. – 480 с.

7. Герасимов, Б. М. Системное проектирование средств отображения информации в АСУ / Б. М. Герасимов, Б. М. Егоров. – Киев: КВИРТУ ПВО, 1983. – 348 с.
8. Информационно-управляющие человеко-машинные системы: исследование, проектирование, испытание / А. И. Губинский [и др.]. – М.: Машиностроение, 1993. – 528 с.
9. Ллойд, Д. К. Надежность. Организация исследования, методы, математический аппарат / Д. К. Ллойд, М. Липов. – М.: Сов. радио, 1964. – 687 с.
10. Лукьященко, В. И. Об учете предварительной информации при оценке надежности сложных систем / В. И. Лукьященко, А. Н. Термиловский // О надежности сложных систем. – М.: Сов. радио, 1966. – С. 263–275.
11. Рябинин, И. А. Основы теории и расчета надежности судовых электро-энергетических систем / И. А. Рябинин. – М.: Судостроение, 1967. – 456 с.
12. Хан, Г. Статистические модели в инженерных задачах / Г. Хан, С. Шапиро. – М.: Мир, 1969. – 395 с.

*Сведения об авторе:

Бекиш Александр Романович,
УО «Военная академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 25.10.2016 г.

СПОСОБ ОРИЕНТИРОВАНИЯ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ СИСТЕМ НА ОГНЕВЫХ ПОЗИЦИЯХ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ СПУТНИКОВОЙ РАДИОНАВИГАЦИИ

А. С. Масилевич, кандидат военных наук, доцент; С. С. Курочкин*

В статье излагается с помощью чего и как на основе данных спутниковой радионавигации возможно достаточно точно и оперативно ориентировать артиллерийские орудия, минометы, РСЗО на рассредоточенных огневых позициях.

The article deals with reconnaissance missile systems as queuing system and its effectiveness for the purposes of highly fire damage, the possibility of artillery units in the interaction with the unmanned aircraft systems.

Точное и быстрое топогеодезическое ориентирование орудий на огневых позициях (ОгП) является одной из злободневных проблем обеспечения действий артиллерии в современном высокодинамичном бою. На примере происходящих военных конфликтов видно, как из-за ошибок огня страдает неповинное гражданское население. Известные геодезический, астрономический и гироскопический способы ориентирования обладают как преимуществами, так и недостатками. Ориентирование на геодезической основе при высокой точности требует наличия в районе действий достаточного количества пунктов геодезической сети и существенных временных затрат. Астрономический способ в климатических условиях республики редко доступен. Применение гироскопического способа возможно лишь при наличии дорогостоящих приборов.

Вместе с тем бурное развитие систем спутниковой радионавигации в мире создало возможность не только для определения геодезических координат требуемой точки, но и, при желании, ориентирных направлений. До сих пор оставалось сомнение в точности этого способа. Исследование способности получить точное ориентирование проведено методом математического моделирования и проверено натурным экспериментом [1].

При разработке математической модели способа ориентирования артиллерийских орудий с использованием данных спутниковых радионавигационных систем (СРНС) исходным стали условия соответствия точности и времени, затрачиваемого на ориентирование, требованиям полной подготовки стрельбы артиллерии (ПП). Эти условия можно представить в виде системы целевых функций:

$$\begin{cases} E_{\text{оп}}^{\text{СРНС}} \leq E_{\text{оп}}^{\text{ПП}}, \\ t_{\text{оп}}^{\text{СРНС}} \rightarrow \min, \end{cases} \quad (1)$$

где $E_{\text{оп}}^{\text{СРНС}}$ – средняя ошибка ориентирования орудий на ОгП;

$E_{\text{оп}}^{\text{ПП}}$ – допустимая ошибка ориентирования орудий на ОгП;

$t_{\text{оп}}^{\text{СРНС}}$ – время, затрачиваемое на ориентирование орудий исследуемым способом.

Сущность ориентирования артиллерийских орудий с использованием данных СРНС заключается в определении дирекционного угла между двумя точками, координаты которых определены с помощью приемника СРНС и перехода от полученного угла к угломеру. Исходя из этого дирекционный угол ориентирного направления α_{1-2} определяется путем решения обратной геодезической задачи (ОГЗ) по приведенным ниже известным формулам [2]:

$$\alpha_{1-2} = \arctg \frac{(y_1 - y_2)}{(x_1 - x_2)}, \text{ если } (y_1 - y_2) \leq (x_1 - x_2); + \Delta y; + \Delta x;$$

$$\alpha_{1-2} = 90^\circ - \arctg \frac{(x_1 - x_2)}{(y_1 - y_2)}, \text{ если } (y_1 - y_2) \geq (x_1 - x_2); + \Delta y; + \Delta x;$$

$$\begin{aligned}
\alpha_{1-2} &= 90^\circ + \operatorname{arctg} \frac{(x_1 - x_2)}{(y_1 - y_2)}, \text{ если } (y_1 - y_2) \geq (x_1 - x_2); +\Delta y; -\Delta x; \\
\alpha_{1-2} &= 180^\circ - \operatorname{arctg} \frac{(y_1 - y_2)}{(x_1 - x_2)}, \text{ если } (y_1 - y_2) \leq (x_1 - x_2); +\Delta y; -\Delta x; \\
\alpha_{1-2} &= 180^\circ + \operatorname{arctg} \frac{(x_1 - x_2)}{(y_1 - y_2)}, \text{ если } (y_1 - y_2) \leq (x_1 - x_2); -\Delta y; -\Delta x; \\
\alpha_{1-2} &= 270^\circ - \operatorname{arctg} \frac{(x_1 - x_2)}{(y_1 - y_2)}, \text{ если } (y_1 - y_2) \leq (x_1 - x_2); -\Delta y; -\Delta x; \\
\alpha_{1-2} &= 270^\circ + \operatorname{arctg} \frac{(x_1 - x_2)}{(y_1 - y_2)}, \text{ если } (y_1 - y_2) \leq (x_1 - x_2); -\Delta y; +\Delta x; \\
\alpha_{1-2} &= 360^\circ - \operatorname{arctg} \frac{(x_1 - x_2)}{(y_1 - y_2)}, \text{ если } (y_1 - y_2) \leq (x_1 - x_2); -\Delta y; +\Delta x,
\end{aligned} \tag{2}$$

где x_1, y_1 – координаты первой точки;

x_2, y_2 – координаты второй точки.

На рисунке 1 показан вариант размещения орудий на ОгП. Рассмотрим, каким образом будет осуществляться ориентирование орудий батареи в основном направлении (ОН) с помощью СРНС. Приемники СРНС могут находиться на машине старшего офицера батареи (СОБ) и на одном из орудий. С помощью приемников СРНС определяются прямоугольные координаты машины СОБ ($x_{\text{СОБ}}, y_{\text{СОБ}}$) и выбранного орудия ($x_{\text{ор}}, x_{\text{ор}}$). Решением ОГЗ с помощью выражений (2) рассчитывается дирекционный угол с машины СОБ на орудие $\alpha_{\text{СОБ-ор}}$. Направление оптической оси визира машины СОБ в ОН определяется на основе полученного дирекционного угла $\alpha_{\text{СОБ-ор}}$ по формулам [2]:

$$\begin{aligned}
\alpha_{\text{оси}} &= \alpha_{\text{СОБ-ор}} - \beta_{\text{ор}}; \\
\beta_{\text{ОН}} &= \alpha_{\text{ОН}} - \alpha_{\text{оси}},
\end{aligned} \tag{3}$$

где $\alpha_{\text{оси}}$ – дирекционный угол продольной оси машины СОБ;

$\alpha_{\text{СОБ-ор}}$ – дирекционный угол с точки стояния машины СОБ на панораму орудия;

$\beta_{\text{ор}}$ – горизонтальный угол между продольной осью машины и направлением на панораму орудия;

$\beta_{\text{ОН}}$ – горизонтальный угол между продольной осью машины и ОН стрельбы;

$\alpha_{\text{ОН}}$ – дирекционный угол ОН стрельбы.

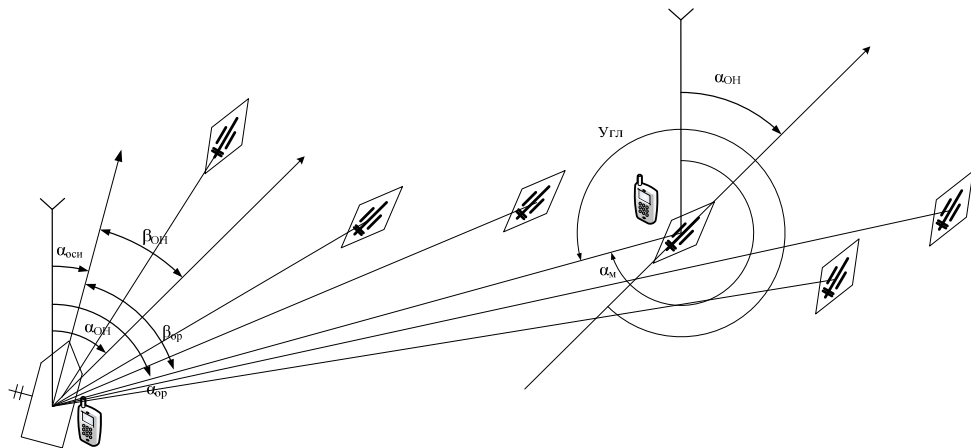


Рисунок 1. – Вариант размещения орудий на огневой позиции и схема углов

Полученное значение $\beta_{ОН}$ устанавливается на визире машины СОБ, кольцо и барабане (черные шкалы), и на угломерном кольце и барабане (красные шкалы). Угломер визира машины СОБ на орудие для ориентирования его в ОН составит:

$$\text{Угл}_{\text{виз-ор}} = 60 - 00 - \alpha_{\text{виз-ор}} + \alpha_{ОН}, \quad (4)$$

где $\text{Угл}_{\text{виз-ор}}$ – угломер визира машины СОБ на панораму орудия при ОН;

$\alpha_{\text{виз-ор}}$ – дирекционный угол с точки стояния машины СОБ на орудие.

Угломеры для ориентирования остальных орудий в ОН $\text{Угл}_{\text{виз-п}}$ описываются аналогичным выражением:

$$\text{Угл}_{\text{виз-п}} = 60 - 00 - \alpha_{\text{виз-п}} + \alpha_{ОН}, \quad (5)$$

где $\text{Угл}_{\text{виз-п}}$ – угломер визира машины СОБ на n -орудие при ОН его ствола;

$\alpha_{\text{виз-п}}$ – дирекционный угол с точки стояния машины СОБ на панораму n -орудия.

Однако при отсутствии взаимной видимости между машиной СОБ и некоторыми орудиями (рисунок 2) ориентирование этих орудий осуществляется от сориентированного орудия.

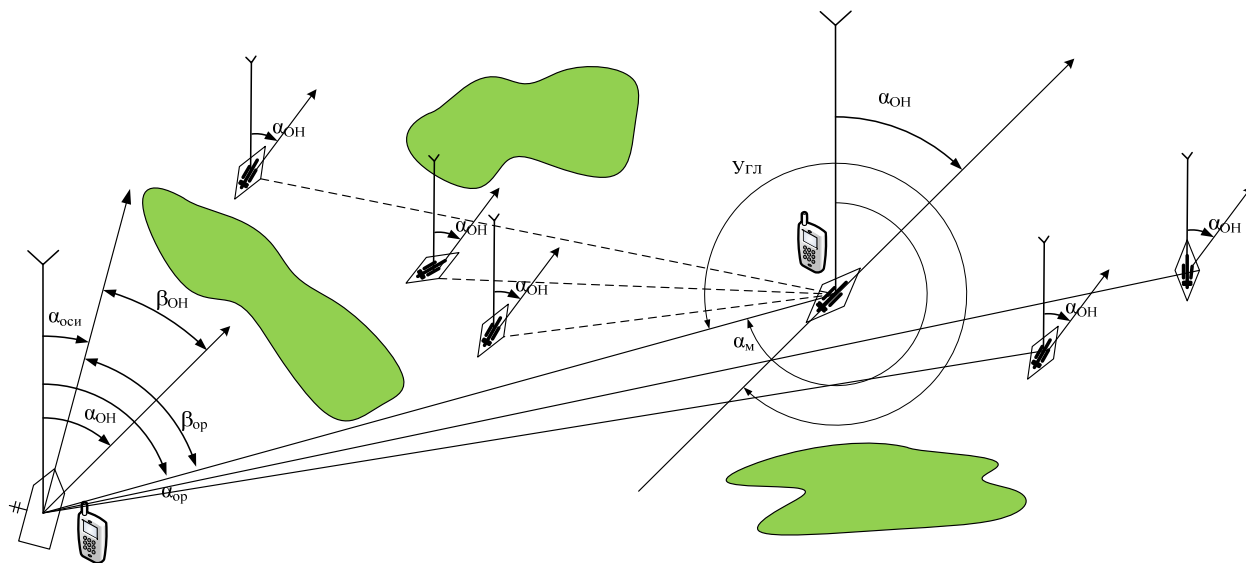


Рисунок 2. – Схема углов при размещении орудий на огневой позиции повзводно и отсутствии взаимной видимости между машиной СОБ и некоторыми орудиями

Угломер в этом случае рассчитывается по формуле

$$\text{Угл}_{\text{п-осн}} = \text{Угл}_{\text{осн-п}} \pm 30 - 00. \quad (6)$$

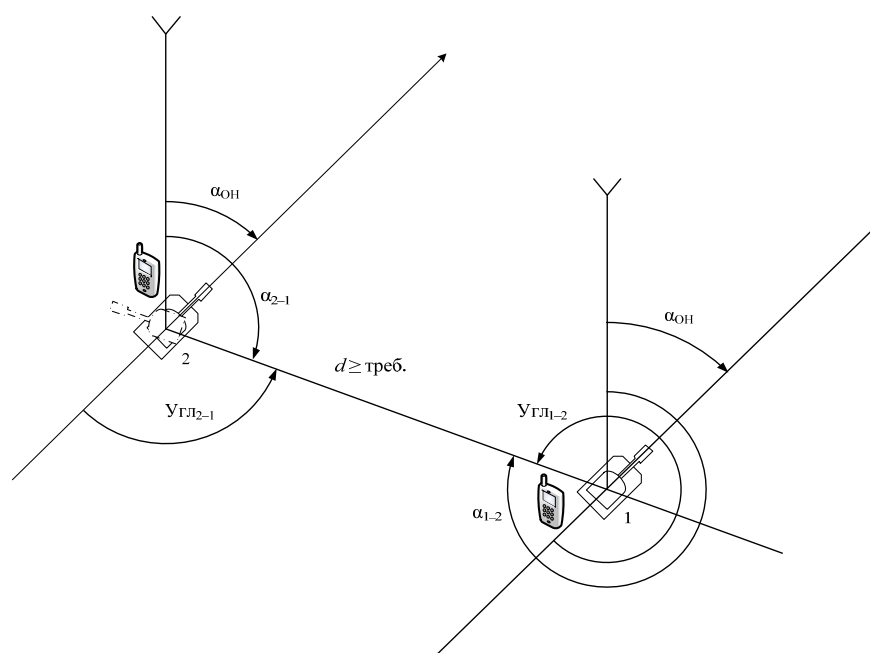


Рисунок 3. – Схема углов при рассредоточенном расположении орудий

Вместе с тем в случае необходимости существенно рассредоточить орудия на ОгП и в связи с этим отсутствия взаимной видимости между орудиями и машиной СОБ потребуются решением ОГЗ рассчитывать дирекционные углы попарно-последовательно с одного орудия на другое. Каждый командир при ОН стрельбы орудия рассчитывает угломер на соседнее орудие (рисунок 3). Выражение для определения угломера:

$$\text{Угл}_{n\pm 1} = 30 - 00 - \alpha_{n\pm 1} + \alpha_{\text{ОН}} \quad (7)$$

Таким образом, рассмотрены возможные варианты ориентирования орудий по данным СРНС, если на оснащении у батареи имеется не менее двух приемников СРНС. Однако возможны ситуации, когда батарея может иметь в наличии только один приемник СРНС. В таком случае для ориентирования возможно использовать удаленную контурную точку с известными координатами.

Известно, что на территории Республики Беларусь еще во времена СССР была создана сеть геодезических пунктов. Плотность пунктов геодезической сети (ПГС) составляет 1 пункт на 2 км² для г. Минска, 1 пункт на 6–10 км² для областных городов и 1 пункт на 15–20 км² для остальной территории страны [4]. Следовательно, в районе ОгП в зоне видимости может находиться удаленный пункт геодезической сети (ПГС), либо другой объект, координаты которого известны и определены с достаточной точностью (рисунок 4). Для этого потребуется с помощью приемника СРНС определить координаты точки стояния машины СОБ или одного орудия.

Следует заметить, что происходящее наращивание плотности сети мобильной связи создает новые дополнительные контурные точки – вышки сотовой сети связи. Их координаты также можно использовать для ориентирования орудий путем решения ОГЗ.

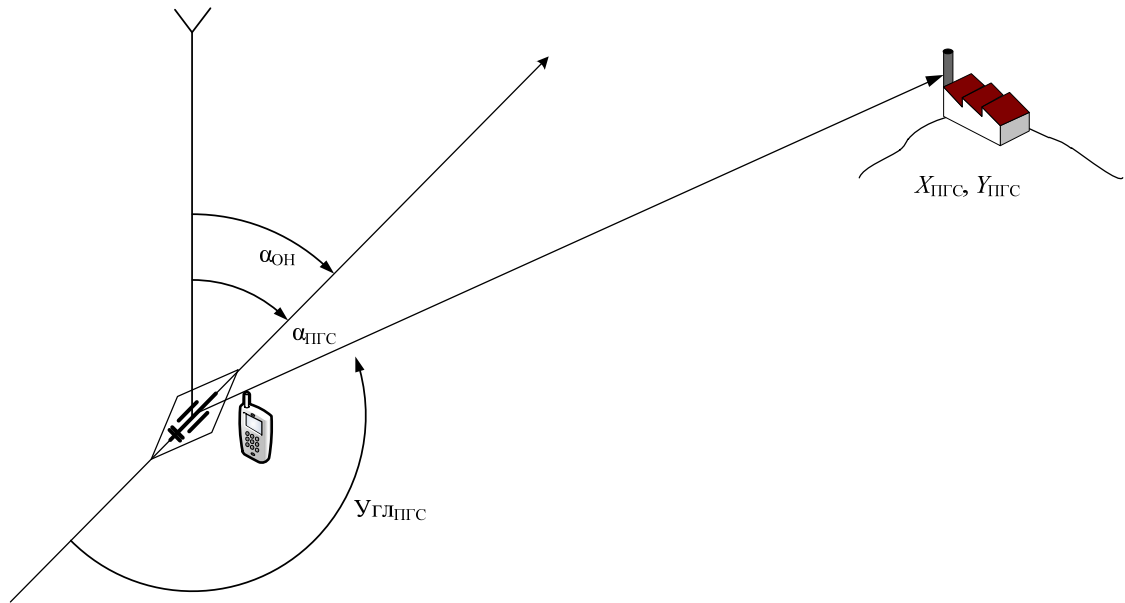


Рисунок 4. – Схема ориентирования орудия по удаленному объекту

Таким образом, рассмотрены основные условия осуществления топогеодезической привязки и ориентирования орудий на ОГП по данным СРНС. Вместе с тем для выработки рекомендаций к характеристикам приемников СРНС и условиям ориентирования, обеспечивающим выполнение требований ПП, целесообразно исследовать ошибки данного способа.

Точность ориентирования, вследствие влияния случайных факторов, характеризуется величиной случайной ошибки полученного значения угла относительно истинного. Основными факторами, влияющими на точность ориентирования, являются ошибки средства и способа определения координат, наведения и измерений оптических приборов, а также ошибки допускаемых округлений при измерениях и вычислениях. На основании центральной предельной теоремы теории вероятности можно утверждать, что величина этой ошибки подчиняется нормальному закону распределения случайной величины [3]. Следовательно, суммарная ошибка ориентирования может характеризоваться среднеквадратической ошибкой ориентирования или срединной ошибкой, как наиболее используемой в артиллерии характеристикой. Тогда суммарная срединная ошибка ориентирования орудия $E_{ор}^{СРНС}$ определится по формуле [4]:

$$E_{ор}^{СРНС} = \sqrt{E_{x,y}^2 + E_n^2 + E_{п}^2 + E_{окр}^2}, \quad (8)$$

где $E_{x,y}$ – срединная ошибка вследствие определения координат точек;

E_n – срединная ошибка наведения оптического прибора;

$E_{п}$ – срединная ошибка оптического прибора, обусловленная его техническими характеристиками;

$E_{окр}$ – срединная ошибка вследствие округлений при вычислении координат.

Ошибка определения координат точек $E_{x,y}$ обусловлена точностными характеристиками приемника СРНС и может быть вычислена по формуле

$$E_{x,y} = \frac{\arctg \frac{2\tau k}{d}}{0,06}, \quad (9)$$

где τ – характеристика точности приемника СРНС;

d – расстояние между точками;

k – коэффициент, зависящий от количества спутников, одновременно находящихся в зоне радиовидимости.

Рассчитана требуемая точность приемника СРНС, выраженная в метрах, обеспечивающая выполнение условия ПП для различного числа спутников, одновременно находящихся в зоне радиовидимости. Результаты расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1. – Требуемая точность приемника СРНС в зависимости от количества наблюдаемых спутников и расстояния между точками привязки

	Число спутников	Расстояние между точками, м									
		20	50	100	150	200	300	400	500	700	1000
τ, м	2	0,010	0,026	0,052	0,079	0,105	0,157	0,209	0,262	0,367	0,524
	4	0,021	0,052	0,105	0,157	0,209	0,314	0,419	0,524	0,733	1,047
	6	0,063	0,157	0,314	0,471	0,628	0,942	1,257	1,571	2,199	3,142
	8	0,105	0,262	0,524	0,785	1,047	1,571	2,094	2,618	3,665	5,236
	10	0,147	0,367	0,733	1,100	1,466	2,199	2,932	3,665	5,131	7,330

Анализируя данные таблицы, можно сделать вывод, что увеличение числа наблюдаемых спутников значительно снижает требования по точности к приемникам СРНС.

В рамках исследования на полигоне «Осиповичский» проведен натурный эксперимент, целью которого ставилось проверить величину случайной ошибки определения координат приемником СРНС $E_{x,y}$, сравнивая ее с контрольными данными эксперимента.

Координаты точек определялись с помощью навигатора Garmin eTrex Legend HCx, паспортная точность определения координат – до 10 м [3]. Истинные дирекционные углы определялись с помощью буссоли ПАБ-2А астрономическим ориентированием. Количество спутников, находящихся в зоне радиовидимости, фиксировалось около 10. Местность открытая. Облачность переменная. Результаты математического моделирования зависимости точности ориентирования условного орудия по данным СРНС и натурального эксперимента отображены в графическом виде на рисунке 5.

Сплошной линией обозначена зависимость E_s , полученная экспериментальным путем, прерывистой линией – зависимость E_p , построенная математическим моделированием. На графике видно, что величина ошибки, полученная моделированием и натурным экспериментом, снижается до приемлемой после расстояния 400 м между точками определения координат по данным СРНС.

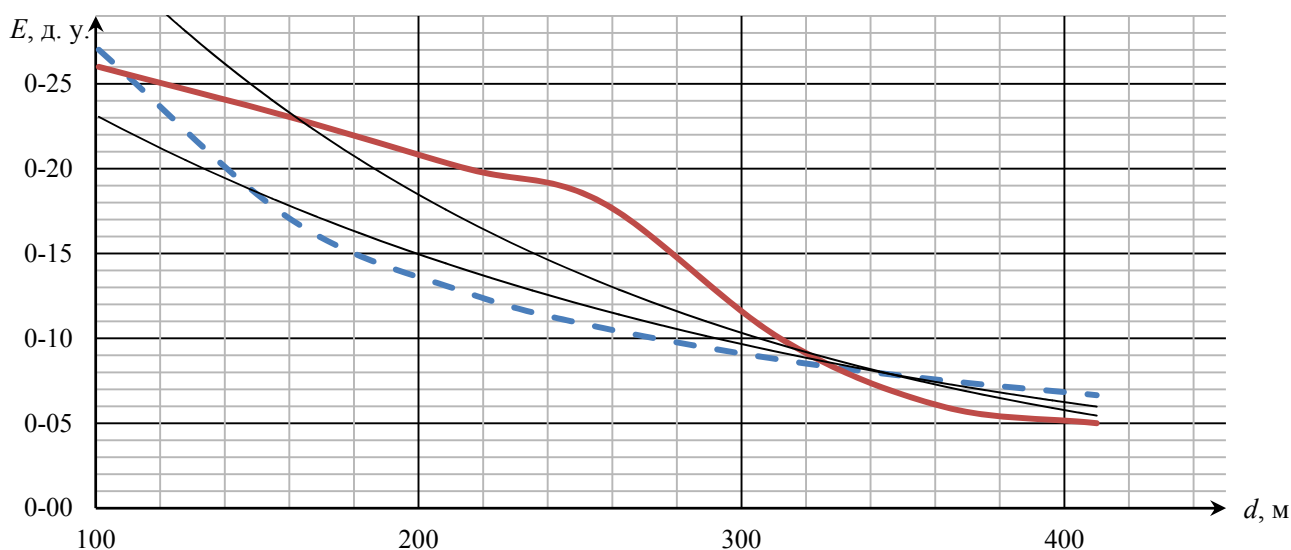


Рисунок 5. – Зависимость величины ошибок E_s и E_p от расстояния

Таким образом, можно сделать выводы:

1. Разработан способ ориентирования артиллерийских орудий на ОгП на основе данных СРНС. Результаты математического моделирования и натурального эксперимента показали возможность применения данного способа на практике.
2. По результатам проведения натурального эксперимента получена оценочная величина ошибки ориентирования условных артиллерийских орудий, подтверждающая корректность и точность математической модели. Использование приемников СРНС с точностью определения координат до 10 м потребует значительного разнесения точек привязки. Точность ориентирования в большей своей части зависит от точностных характеристик приемников СРНС и количества наблюдаемых спутников. При использовании более точных приемников СРНС требуемое расстояние может быть существенно сокращено.
3. Разработаны способы ориентирования артиллерийских орудий на ОгП с помощью данных СРНС для различных вариантов их размещения.
4. По полученным данным моделирования для практического применения способа построены номограммы для определения минимального расстояния между орудиями в зависимости от точностных характеристик приемника СРНС.
5. Для реализации способа на практике остается разработать рекомендации по действиям должностных лиц при боевой работе артиллерийских подразделений.

Список литературы

1. Курочкин, С. С. Способ взаимного ориентирования орудий артиллерийских подразделений на огневой позиции с использованием данных спутниковых радионавигационных систем: дис. ... магистра воен. наук: 1-95 80 02 / С. С. Курочкин; УО «ВА РБ». – Минск, 2016. – 82 л.
2. Об утверждении Руководства по боевой работе личного состава огневых подразделений артиллерии: приказ начальника Генерального штаба – первого заместителя Министра обороны РБ, 30 окт. 2006 г., № 543. – Минск, 2006. – 187 с.
3. Венцель, Е. С. Исследование операций / Е. С. Венцель. – М.: Сов. радио, 1972. – С. 138–174.
4. Бобриков, А. А. Оценка эффективности огневого поражения ударами ракет и огнем артиллерии / под общ. ред. А. А. Бобрикова. – СПб.: Галея Принт, 2006. – 424 с.

*Сведения об авторах:

Масилевич Артур Станиславович,
 Курочкин Семен Сергеевич,
 УО «Военная академия Республики Беларусь».
 Статья поступила в редакцию 05.10.2016 г.

**МОДЕЛЬ, МЕТОДИКА И АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАСЧЕТА
МИНИМАЛЬНОГО ПО ЗАТРАТАМ СОСТАВА СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЗАПАСНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ТЕРРИТОРИАЛЬНО РАЗНЕСЕННЫХ
РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

Р. С. Онищук;

В. М. Белько, кандидат технических наук, доцент*

В связи с тем, что действующими нормативными документами не учитывается фактор территориального разнеса образцов вооружения, возникла необходимость разработки математической модели, методики и алгоритма решения задачи обоснования состава минимальной по затратам двухуровневой системы обеспечения запасными элементами группировки разнесенных РЭС при ограничении на величину показателя достаточности рассматриваемой системы.

Because existing normative documents don't consider a factor of territorial distribution of samples of arms, there was a need of development of mathematical model and a technique of the solution of a problem of justification of structure and characteristics of two-level system of providing with spare elements of group of the carried radio-electronic systems.

Наиболее сложной из всех задач планирования и организации технического обеспечения вооружения ПВО является задача организации системы обеспечения работоспособности его радиоэлектронных средств (РЭС) запасными элементами (ЗИП). Это объясняется тем, что вероятностный характер процессов функционирования эксплуатируемых РЭС вооружения и отказов их элементов вносит существенную неопределенность в процесс расчета состава комплектов ЗИП, планирования их накопления и организацию содержания. Сложность этой задачи заключается в первую очередь в необходимости отыскания такого варианта обеспечения РЭС вооружения ПВО запасными элементами, при котором обеспечивалось бы поддержание их готовности к использованию по назначению на требуемом уровне, а стоимостные затраты на реализацию этого варианта были бы минимальными.

Погрешности любого вида в решении этой задачи являются крайне нежелательными. Погрешности, приводящие в итоге к неуккомплектованности ЗИП, влекут за собой повышение времени восстановления работоспособности и снижение уровня готовности РЭС к применению по назначению, погрешности противоположного характера влекут за собой чрезмерное накопление ЗИП, что является экономически нерациональным, так как при этом происходит «замораживание» средств и дефицитных элементов.

Анализ существующих работ [1–3] и технических нормативно-правовых актов [4, 5] по проблеме расчета и оптимизации ЗИП показывает, что в математических моделях и методиках оптимизации системы ЗИП к РЭС, в том числе вооружения ПВО, не учитываются затраты (стоимостные и временные) на реализацию стратегий (способов) периодического пополнения с экстренными доставками и пополнения за счет ремонта отказавших элементов, что не позволяет считать рассчитанную по существующим методикам систему ЗИП оптимальной и достаточной для территориально разнесенных РЭС вооружения ПВО по стоимостным и временным показателям.

Учет этих обстоятельств и факторов при разработке математических моделей и методик решения задачи расчета оптимальной системы ЗИП для территориально разнесенных РЭС позволит повысить их адекватность и уменьшить погрешности при определении оптимальных запасов элементов к РЭС рассматриваемого класса.

Таким образом, разработка математических моделей, методик и алгоритмов решения

задачи расчета оптимального состава комплектов ЗИП к территориально разнесенным РЭС, как минимальных по затратам при требуемом показателе достаточности, так и оптимальных по показателю достаточности (максимальных по коэффициенту готовности или минимальных по времени восстановления работоспособности РЭС) при ограниченных затратах, является актуальной научной и практической задачей.

Под системой обеспечения запасными элементами (системой ЗИП) РЭС подразумевается многоуровневая система, состоящая из совокупности одиночных, групповых комплектов эксплуатационных ЗИП и запасов центральных довольствующих органов. Компоненты системы связаны между собой и имеют определенные характеристики. Эта система предназначена для восстановления работоспособности образцов РЭС после их отказов в процессе эксплуатации.

Сущность задачи расчета минимального по затратам состава двухуровневой системы обеспечения запасными элементами территориально разнесенных РЭС состоит в определении количественного состава запасов элементов каждого типа ($i = 1, N$) в одиночных n_{i0} и групповых комплектах ЗИП $n_{iГ}$, минимизирующих показатель затрат C на функционирование рассматриваемой системы

$$C = S C_{(но)} + C_{(г)} + S C_{д.о} + C_{д.г} + S C_{д.э} + S C_p \longrightarrow \min \quad (1)$$

при ограничениях на величину среднего времени восстановления работоспособности РЭС ($T_B \leq T_{в.зад}$) или задержки в выполнении заявки на запасной элемент ($\Delta t \leq \Delta t_{зад}$) системой ЗИП:

$$T_B(n_{i0}, n_{iГ}, N, T_{п.о(г)}, S, \mu_{pi}) \leq T_{в.зад}, \quad (2)$$

$$\Delta t(n_{i0}, n_{iГ}, N, T_{п.о(г)}, S, \mu_{pi}) \leq \Delta t_{зад},$$

где S – количество образцов РЭС, на которые рассчитывается групповой ЗИП;

$$C_{(но(г))} = \sum_{i=1}^N n_{i0(г)} C_i \text{ – стоимость одиночного (группового) комплекта ЗИП;}$$

N – число номенклатур (типов) элементов замены;

n_{i0} ($n_{iГ}$) – количество запасных элементов i -го типа в одиночном (групповом) комплектах ЗИП;

C_i – стоимость запасного элемента i -го типа;

$C_{д.о(г)}$ – стоимость доставки запасных элементов в одиночный (групповой) комплект ЗИП за время эксплуатации образца РЭС (T_3) при плановых пополнениях;

$C_{д.э}$ – стоимость текущих (экстренных) поставок запасных элементов из группового ЗИП и ЗИП центра за время эксплуатации образца РЭС (T_3);

C_p – стоимость ремонта сменных элементов в ремонтном органе за время эксплуатации образца РЭС (T_3);

$T_B, \Delta t(n_{i0}, n_{iГ}, N, T_{п.о(г)}, S, \mu_{pi})$ – величина среднего времени восстановления работоспособности РЭС, задержки в выполнении заявки на запасной элемент системой ЗИП в зависимости от значений параметров $n_{i0}, n_{iГ}, N, T_{п.о(г)}, S, \mu_{pi}$;

$T_{п.о(г)}$ – период пополнения одиночных (группового) комплектов ЗИП;

μ_{pi} – интенсивность ремонта сменных элементов i -го типа в ремонтном органе;

$T_{в.зад}, \Delta t_{зад}$ – заданное (требуемое) значение среднего времени восстановления работоспособности РЭС, задержки в выполнении (удовлетворении) заявки на запасной элемент системой ЗИП (показателя достаточности системы ЗИП).

Величина среднего времени восстановления работоспособности РЭС, задержки в выполнении заявки на запасной элемент рассматриваемой системой ЗИП определяется по формулам:

$$T_B(n_{i0}, n_{iГ}, N, T_{п.о(г)}, S, \mu_{pi}) = T_p + \Delta t(n_{i0}, n_{iГ}, N, T_{п.о(г)}, S, \mu_{pi}); \quad (3)$$

$$\Delta t(n_{i0}, n_{i\Gamma}, N, T_{п. о(г)}, S, \mu_{pi}) = T_{д. о} D_{ЗИП-О} + T_{д. \Gamma} (S) D_{ЗИП-Г} + T_{д. ц} (1 - D_{ЗИП-О} - D_{ЗИП-Г}), \quad (4)$$

где $T_p = T_{п}[J(G)] + T_3$ – среднее время ремонта РЭС;

$T_{п}[J(G)]$ – среднее время поиска неисправностей системой диагностики J глубины G ;

T_3 – среднее время замены неисправных элементов;

$T_{д. о(г,ц)}$ – среднее время доставки запасных элементов из комплектов одиночного (ЗИП-О), группового (ЗИП-Г) и центра (ЗИП-Ц);

$D_{ЗИП-О}, D_{ЗИП-Г}$ – коэффициенты, характеризующие относительное число отказов, устраняемых с использованием одиночного, группового комплектов ЗИП. Они могут быть выбраны в качестве характеристик обеспеченности образцов РЭС одиночными (ЗИП-О) и групповым (ЗИП-Г) эксплуатационными комплектами ЗИП.

Стоимость плановых пополнений одиночных (группового) комплектов ЗИП за период эксплуатации образца РЭС (T_3) рассчитывается по формуле

$$C_{д. о(г)} = C_{о(г)} T_3 / T_{п. о(г)}, \quad (5)$$

где $C_{о(г)}$ – стоимость доставки при одноразовом плановом пополнении одиночного (группового) комплектов ЗИП.

Стоимость экстренных поставок из группового ЗИП и ЗИП центра за время эксплуатации T_3 образца РЭС определяется как

$$C_{д. э} = T_3 \sum_{i=1}^N \lambda_i m_i (D_{i \text{ ЗИП-Г}} C_{д. э. \Gamma} + C_{д. э. ц} (1 - D_{i \text{ ЗИП-О}} - D_{i \text{ ЗИП-Г}})), \quad (6)$$

где λ_i – интенсивность отказов элементов i -го типа;

m_i – количество элементов i -го типа (номенклатуры) в образце РЭС;

$D_{i \text{ ЗИП-О}}, D_{i \text{ ЗИП-Г}}$ – относительное число отказов элементов i -го типа, устраняемых с использованием одиночного, группового комплектов ЗИП;

$C_{д. э. \Gamma}$ и $C_{д. э. ц}$ – соответственно стоимость одноразовых экстренных поставок из группового ЗИП и ЗИП центра.

Стоимость ремонта сменных элементов образца РЭС за период его эксплуатации T_3 определяется соотношением

$$C_p = T_3 \sum_{i=1}^N \lambda_i m_i C_{pi}, \quad (7)$$

где C_{pi} – стоимость ремонта сменного элемента i -го типа.

Относительное число отказов элементов i -го типа ($D_{i \text{ ЗИП-О}}$) и N -типов ($D_{\text{ЗИП-О}}$), которые могут быть устранены в образце РЭС с использованием одиночного ЗИП, рассчитывается по формулам:

$$D_{i \text{ ЗИП-О}} = M_i^0 / A_i^0, \quad (8)$$

$$D_{\text{ЗИП-О}} = M^0 / A^0, \quad (9)$$

где M_i^0, M^0 – математическое ожидание количества отказов элементов i -го типа (M_i^0) и N -типов (M^0) в РЭС, которые могут быть устранены с использованием одиночного ЗИП;

A_i^0, A^0 – математическое ожидание числа отказов элементов i -го типа (A_i^0) и N -типов (A^0) в образце РЭС за период пополнения его одиночного ЗИП ($T_{п. о}$).

Относительное число отказов элементов i -го типа ($D_{i \text{ ЗИП-Г}}$) и N -типов ($D_{\text{ЗИП-Г}}$) в S -образцах РЭС, которые могут быть устранены с использованием группового ЗИП, определяется соотношениями:

$$D_{i \text{ ЗИП-Г}} = M_i^{\Gamma} / A_i^{\Gamma}, \quad (10)$$

$$D_{\text{ЗИП-Г}} = M^{\Gamma} / A^{\Gamma}, \quad (11)$$

где M_i^Γ (M^Γ) – математическое ожидание количества отказов элементов i -го типа и (N -типов) в S -образцах РЭС, которые могут быть устранены с использованием группового ЗИП;

A_i^Γ (A^Γ) – математическое ожидание числа отказов элементов i -го типа и (N -типов) в S -образцах РЭС за период пополнения группового ЗИП ($T_{п.г}$).

Математическое ожидание количества отказов элементов i -го типа (M_i^o) и N -типов (M^o) в образце РЭС, которые могут быть устранены с использованием одиночного ЗИП, вычисляется по формулам:

$$M_i^o = \sum_{j=1}^{n_{io}} \frac{j \cdot a_{io}}{j! \cdot \exp(-a_{io})}, \quad (12)$$

$$M^o = \sum_{i=1}^N M_i^o, \quad (13)$$

где n_{io} – количество элементов i -го типа в одиночном ЗИП.

Количество отказов элементов i -го типа в РЭС, которые могут быть устранены с использованием одиночного ЗИП за период его пополнения $T_{п.о}$, определяется соотношением

$$a_{io} = (\lambda_i - \mu_{pi}) m_i T_{п.о}, \quad (14)$$

где μ_{pi} – интенсивность ремонта элементов i -го типа в ремонтном органе.

Математическое ожидание числа отказов элементов i -го типа (A_i^o) и N -типов (A^o) в каждом из образцов РЭС за период пополнения их одиночных ЗИП $T_{п.о}$ рассчитывается по формулам:

$$A_i^o = T_{п.о} m_i \lambda_i, \quad (15)$$

$$A^o = \sum_{i=1}^N A_i^o. \quad (16)$$

Математическое ожидание количества отказов элементов i -го типа (M_i^Γ) и N -типов (M^Γ) в S -образцах РЭС, которые могут быть устранены с использованием группового ЗИП, определяется соотношениями:

$$M_i^\Gamma = \sum_{j=1}^{n_{i\Gamma}} \frac{j \cdot a_{i\Gamma}}{j! \cdot \exp(-a_{i\Gamma})}, \quad (17)$$

$$M^\Gamma = \sum_{i=1}^N M_i^\Gamma, \quad (18)$$

где $n_{i\Gamma}$ – количество элементов i -го типа в групповом ЗИП.

Количество отказов элементов i -го типа в S -образцах РЭС, которые могут быть устранены с использованием группового ЗИП за период его пополнения $T_{п.г}$ вычисляется по формуле

$$a_{i\Gamma} = (\lambda_i - \mu_{pi}) m_i T_{п.г} S (1 - D_{i \text{ ЗИП-О}}). \quad (19)$$

Математическое ожидание количества отказов элементов i -го типа (A_i^Γ) и N -типов (A^Γ) в S -образцах РЭС за период пополнения группового ЗИП $T_{п.г}$ определяется соотношениями:

$$A_i^\Gamma = S T_{п.г} m_i \lambda_i, \quad (20)$$

$$A^\Gamma = S T_{п.г} \left(\sum_{i=1}^N m_i \lambda_i \right). \quad (21)$$

Для решения сформулированной задачи (1)–(4) обоснования минимального по затратам состава одиночного (n_{io}) и группового ($n_{i\Gamma}$) комплектов запасных элементов рассматриваемой системы ЗИП в условиях ограничений на показатель достаточности

используем метод покоординатного подъема [6], представляющий собой многошаговый процесс, при этом на его начальном этапе предполагается, что во всех комплектах отсутствуют запасные элементы. На каждом шаге, начиная с первого, последовательно добавляется в состав системы ЗИП такой элемент, который обеспечивает наименьшее приращение затрат на систему ЗИП на единицу среднего времени восстановления работоспособности РЭС (задержки в выполнении заявки на запасной элемент системой ЗИП).

Для этого рассчитывается на каждом шаге, начиная с первого, по каждому типу элементов значение удельного приращения вида

$$G_{i_{o(r)}}^* = C_i / [T_B(n_i) - T_B(n_i + 1_{o(r)})], \quad (22)$$

или

$$G_{i_{o(r)}}^* = C_i / [\Delta t(n_i) - \Delta t(n_i + 1_{o(r)})], \quad (23)$$

и увеличивается на один элемент запас того типа элементов в том комплекте, для которых имеет место минимальное значение удельного приращения $G_{i_{o(r)}}^*$.

Если на очередном k -м шаге среднее время восстановления (T_B^k) или задержки (Δt^k) станет меньше заданного ($T_{в.зад}$, $\Delta t_{зад}$), то многошаговый процесс решения рассматриваемой задачи расчета ЗИП (1) – (4) заканчивается.

Таким образом, предлагаемая методика расчета минимального по затратам состава эксплуатационных комплектов ЗИП рассматриваемой системы обеспечения запасными элементами территориально разнесенных РЭС в условиях ограничений на показатель достаточности сводится к следующей последовательности действий:

- формирование исходных данных для решения задачи (1) – (4): по количеству образцов РЭС, обслуживаемых групповым ЗИП (S), и времени их эксплуатации (T_3); каждому из N -типов заменяемых элементов образца РЭС (λ_i, c_i, m_i); временным ($T_{д.о.}, T_{д.г.}, T_{д.ц.}, T_{п.о.}, T_{п.г.}$) и стоимостным ($C_{д.э.г.}, C_{д.э.ц.}, C_{д.о.}, C_{д.г.}$) параметрам стратегии пополнения запасов; показателям ремонта отказавших сменных элементов (μ_{pi}, c_{pi}); заданной (требуемой) величине среднего времени восстановления работоспособности РЭС ($T_{в.зад}$) или задержки в выполнении заявки на запасной элемент системой ЗИП ($\Delta t_{зад}$); начальным нулевым значениям количества запасных элементов по всем типам в одиночном ($n_{io} = 0$) и групповом ($n_{ig} = 0$) комплектах ЗИП; начальному нулевому значению количества шагов ($k = 0$) многошагового процесса;

- выполнение на каждом шаге многошагового процесса расчета, начиная с первого, следующих действий:

- увеличение последовательно по каждому типу элементов, начиная с первого, их количества на единицу в каждом комплекте и проведение расчетов (с учетом увеличения на единицу количества элементов $n_{i_{o(r)}}$) сначала значения выбранного показателя достаточности (T_B^k или Δt^k) по формулам (3), (4), (8) – (21), а затем удельного приращения затрат на систему ЗИП $G_{i_{o(r)}}^*$ на единицу среднего времени восстановления (задержки) по формуле (22) или (23);

- выбор и добавление в состав системы ЗИП элемента того типа и в том комплекте, который обеспечивает наименьшее значение удельного приращения затрат на систему ЗИП $G_{o(r)}^k = \min\{G_{i_{o(r)}}^k\}$;

- расчет величины показателя достаточности (среднего времени восстановления или задержки) с учетом добавленного в состав системы ЗИП элемента;

- проверка превышения рассчитанным значением показателя достаточности заданного (требуемого) значения и переход при наличии превышения к очередному шагу расчетов;

- окончание решения задачи (1) – (4) на том очередном шаге многошагового процесса расчета, на котором выполняется условие непревышения рассчитанным значением показателя достаточности (T_B^k или Δt^k) заданного (требуемого) значения ($T_{в.зад}$ или $\Delta t_{зад}$), и формирование после этого ведомости минимального по затратам состава одиночного и группового комплектов ЗИП по полученным на предыдущем шаге значениям n_{io} и n_{ig} .

В соответствии с вышеизложенной методикой составлен алгоритм расчета минимального по затратам состава эксплуатационных комплектов ЗИП двухуровневой системы обеспечения запасными элементами территориально разнесенных РЭС в условиях ограничений на показатель достаточности. Схема алгоритма приведена на рисунке 1.

Алгоритм функционирует следующим образом.

Оператор 1 осуществляет ввод исходных данных: по количеству образцов РЭС, обслуживаемых групповым ЗИП (S), и времени их эксплуатации (T_s); каждому из N -типов элементов образца РЭС (λ_i, m_i, c_i); стратегии пополнения запасов ($T_{д.о.}, T_{д.г.}, T_{д.ц.}, T_{п.о.}, T_{п.г.}, C_{д.э.г.}, C_{д.э.ц.}, C_{д.о.}, C_{д.г.}$) и ремонта сменных элементов (μ_{pi}, C_{pi}), заданной величине среднего времени восстановления ($T_{в.зад.}$) или задержки в выполнении заявки на запасной элемент ($\Delta t_{зад.}$); начальным нулевым значениям количества запасных элементов по всем N -типам в одиночном ($n_{io} = 0$) и групповом ($n_{иг} = 0$) комплектах ЗИП, начальному нулевому значению числа шагов ($k = 0$) многошагового процесса расчета состава комплектов ЗИП.

Оператор 2 обнуляет текущее значение числа шагов перед началом многошагового процесса расчета состава комплектов ЗИП.

Оператор 3 осуществляет переход к очередному шагу ($k = k + 1$) многошагового процесса расчета состава комплектов ЗИП и фиксирует номер этого шага.

Оператор 4 обнуляет текущее значение числа типов элементов ($i = 0$) перед каждым новым шагом расчетов.

Оператор 5 осуществляет переход к очередному типу запасных элементов ($i = i + 1$) и фиксирует номер этого типа.

Оператор 6 увеличивает на единицу значение количества элементов i -го типа на k -м шаге ($n_{ik} = n_{ik} + 1$).

Оператор 7 проводит расчет на k -м шаге для i -го типа элементов сначала значения выбранного показателя достаточности ($T_{в}^k$ или Δt^k) по формулам (3), (4), (8) – (21), а затем удельного приращения затрат на систему ЗИП $G_{i\ o(r)}^k$ на единицу среднего времени восстановления по формуле (22) или задержки по формуле (23).

Операторы 8, 9, 10 выбирают на k -м шаге среди всех типов элементов значение наименьшего удельного приращения затрат на систему ЗИП на единицу среднего времени восстановления (задержки) $G_{i\ o(r)}^{k*} = \min\{G_{i\ o(r)}^*\}$.

Оператор 11 проверяет выполнение условия равенства текущего значения типа элементов i количеству типов элементов N .

Оператор 12 увеличивает на один элемент запас того типа элементов и в том комплекте, для которых имеет место на k -м шаге минимальное значение удельного приращения $G_{io(r)}^{k*}$ ($n_{Gk} = n_i + 1$).

Оператор 13 рассчитывает на k -м шаге по вышеприведенным формулам (3), (4), (8) – (21) значение среднего времени восстановления ($T_{в}^k$) или задержки (Δt^k) в выполнении заявки на запасной элемент с учетом добавленного в состав системы ЗИП элемента.

Оператор 14 проверяет на k -м шаге выполнение условия $T_{в}^k \leq T_{в.зад.}$ или $\Delta t^k \leq \Delta t_{зад.}^k$ и при его выполнении осуществляется переход к очередному шагу расчетов (оператору 3), а при невыполнении условия – работа алгоритма расчета заканчивается.

Оператором 15 формируются ведомости минимального по затратам состава одиночного и группового комплектов ЗИП по значениям n_{io} и $n_{иг}$, полученным на предыдущем шаге.

Таким образом, предлагаемая математическая модель, методика и алгоритм решения задачи расчета минимального по затратам состава одиночных и группового комплектов ЗИП двухуровневой системы обеспечения запасными элементами группировок РЭС в условиях ограничений на показатель достаточности, в отличие от известных, учитывают территориальный разнос РЭС и позволяют совместно оптимизировать состав одиночных и группового эксплуатационных комплектов ЗИП.

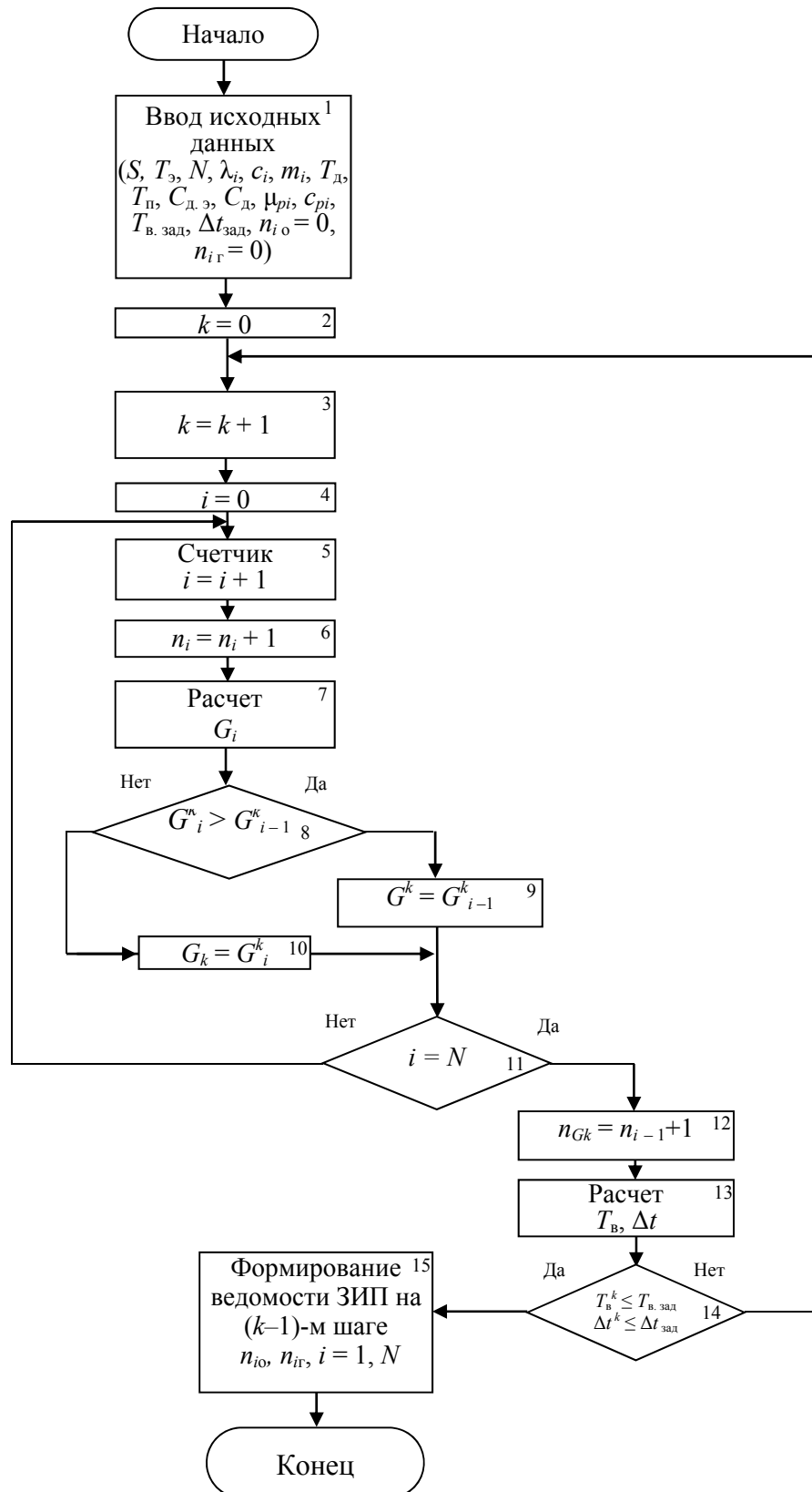


Рисунок 1. – Алгоритм расчета минимального по затратам состава эксплуатационных комплектов ЗИП двухуровневой системы обеспечения запасными элементами территориально разнесенных РЭС в условиях ограничений на показатель достаточности

Приведенные математическую модель, методику и алгоритм расчета можно использовать как при расчете состава одиночных и группового комплектов систем ЗИП к создаваемым РЭС рассматриваемого класса, так и для корректировки состава комплектов запасных элементов, находящихся в эксплуатации территориально разнесенных РЭС, при создании которых состав придаваемых им комплектов ЗИП определялся по существующим методикам расчета. Это позволит обеспечить при наименьших затратах (как при создании РЭС рассматриваемого класса, так и корректировке состава ЗИП к ним в процессе эксплуатации) требуемое значение среднего времени задержки в удовлетворении заявки на запасные элементы и среднего времени восстановления работоспособности РЭС и коэффициента готовности их к применению по назначению.

Список литературы

1. Головин, И. Н. Расчет и оптимизация комплектов запасных элементов радиоэлектронных систем / И. Н. Головин, Б. В. Чуварыгин, А. Э. Шура-Бура. – М.: Радио и связь, 1984. – 269 с.
2. Ушаков, И. А. Вероятностные модели надежности информационно-вычислительных систем / И. А. Ушаков. – М.: Радио и связь, 1991.
3. Рай, К. С. Разработка методик расчета и корректировки состава ЗИП к РЭС вооружения ПВО на основе полумарковских процессов: дис. ... к-та техн. наук: 20.02.17 / К. С. Рай. – Минск, 1998. – 157 с.
4. Комплексная система общих требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования к надежности. Состав и порядок задания: ГОСТ РВ 20.39.303–98. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1998.
5. Система разработки и постановки на производство оборонной продукции. Военная техника. Запасные части, инструменты и принадлежности. Расчет запасных частей для обеспечения эксплуатации изделий: СТБ В 15.705-1-2011. – Минск: Госстандарт, 2011.
6. Методика расчета системы обеспечения запасными частями территориально распределенной радиоэлектронной техники / Р. В. Допира [и др.] // Программные продукты и системы. – 2009 г. – №1.

*Сведения об авторах:

Онищук Руслан Сергеевич,

Белько Валерий Михайлович,

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 27.10.2016 г.

ДИЗЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ С МУФТОЙ СВОБОДНОГО ХОДА

А. А. Цереня, кандидат технических наук, доцент;
Ю. А. Грибков, кандидат технических наук, доцент; С. С. Шапилевич*

Приведены основные отрасли применения дизельных электростанций и перспективы их совершенствования. Сопоставлены характеристики роликовых муфт свободного хода и преимущества муфты Н. В. Зуба, для улучшения работы которой доказана необходимость введения устройства обратной связи параллельно силовой трансмиссии. Рассмотрена работа данной муфты совместно с обратной связью.

The material deals with the main diesel power stations employment areas as well as with their upgrading prospects. Compared are the specifications of rolling free-wheel clutches and the clutch developed by N. V. Zub. The authors prove that operation of the latter can be more effective if a feedback device parallel to the power transmission is introduced. The clutch operation together with feedback device is thoroughly considered.

Энергетические средства предназначены для бесперебойного и надежного снабжения электроэнергией. Новые средства вооружения и военной техники значительно повысили требования к надежности электроснабжения, определяющейся способностью источников обеспечить выдачу необходимого количества электроэнергии при соответствующем ее качестве [1]. Высокое качество электроэнергии достигается применением устройств, обеспечивающих автоматическую регулировку и стабилизацию величины напряжения и частоты источников электропитания.

Дизельная электростанция представляет собой стационарный или передвижной источник электроэнергии, в котором для привода электрического генератора используют дизельный двигатель. В качестве основного или резервного источника электроэнергии она находит широкое применение во многих отраслях народного хозяйства, на объектах Министерства по чрезвычайным ситуациям, Министерства обороны и т. д.

Момент сопротивления генератора зависит в том числе от количества включенных в электрическую цепь осветительных приборов, сварочных мест, причем обстановка в электросети может постоянно меняться. Муфта свободного хода (МСХ), включенная в привод генератора от дизельного двигателя, должна вовремя реагировать на эти изменения нагрузки, своевременно включаясь и выключаясь, соединяя двигатель с генератором или отсоединяя его. В связи с ростом мощностей, скоростей и надежности современных машин и механизмов требования к МСХ ужесточаются.

В настоящее время на дизельных электростанциях широко применяют МСХ с цилиндрическими роликами, но они имеют серьезный недостаток – склонность к пробуксовке. Это связано с трудностью создания и поддержания при эксплуатации достаточного запаса сцепления. Данный недостаток устраняется рычажно-фрикционными механизмами – роликовые МСХ теряют работоспособность при износе рабочих поверхностей, составляющем сотые доли миллиметра, а в рычажно-фрикционных механизмах износ даже до нескольких миллиметров никак не повлияет на работоспособность МСХ [2].

Кулачково-зубчатая муфта свободного хода (КЗМСХ) разработана, испытана и внедрена в начале 70-х годов доцентом Белорусского политехнического института Николаем Васильевичем Зубом [3]. Ее можно использовать в тяжело нагруженных и высокоскоростных приводах с нестабильным нагрузочным и скоростным режимами работы, где роликовые МСХ не обеспечивают необходимой надежности. Эти муфты нашли применение в оборонной промышленности [4].

Конструкция КЗМСХ основана на рычажно-планетарном принципе сцепления и расцепления. Ее заклинивающие элементы зажимаются не между полумуфтами, а между

одной из них и опорным звеном, в котором эти элементы свободно размещены. С одной полумуфтой заклинивающие элементы зацепляются и управляются ею, а с другой в замкнутом состоянии имеют фрикционную связь. На рисунке представлены конструктивно-кинематическая схема привода электрогенератора и вертикальный разрез МСХ.

Принцип работы муфты следующий. При повороте ведущей полумуфты в виде звездочки *1* относительно обоймы *8* по часовой стрелке (со стороны дизельного двигателя) сепаратор *10* удерживается от совместного поворота моментом сил инерции и сил трения на внешних торцах дисков сепаратора *10*, а кулачки *7* благодаря зацеплению со звездочкой *1* поворачиваются против часовой стрелки. Их эксцентричные поверхности касаются обоймы *8*, и в месте контактов возникают как нормальные силы, так и силы трения.

Под действием сил трения и окружных сил в зацеплении *4* кулачков со звездочкой *1* происходит движение всей системы муфты до полного заклинивания. С этого момента муфта вращается как одно целое.

Расклинивание осуществляется под воздействием нормальной силы при обратном относительном повороте обоймы *8* и звездочки *1*, то есть при обгоне. При этом до исчезновения упругих деформаций движение звеньев происходит в сторону, противоположную заклиниванию. Как только кулачок *7* коснется упора штифтом *11*, дальнейшее движение сепаратора *10* относительно звездочки *1* прекращается, и кулачки *7* удерживаются в нейтральном положении с зазором относительно обоймы *8*.

Свободный ход будет осуществляться без изнашивания рабочих поверхностей кулачков *7* и обоймы *8* с любой угловой скоростью. При включении обратной связи эта скорость будет строго определенной, что будет показано ниже.

Относительный поворот сепаратора *10* против часовой стрелки приводит к включению КЗМСХ, а поворот сепаратора *10* по часовой стрелке – к выключению КЗМСХ (размыканию). Данное обстоятельство и использовано для улучшения работы КЗМСХ.

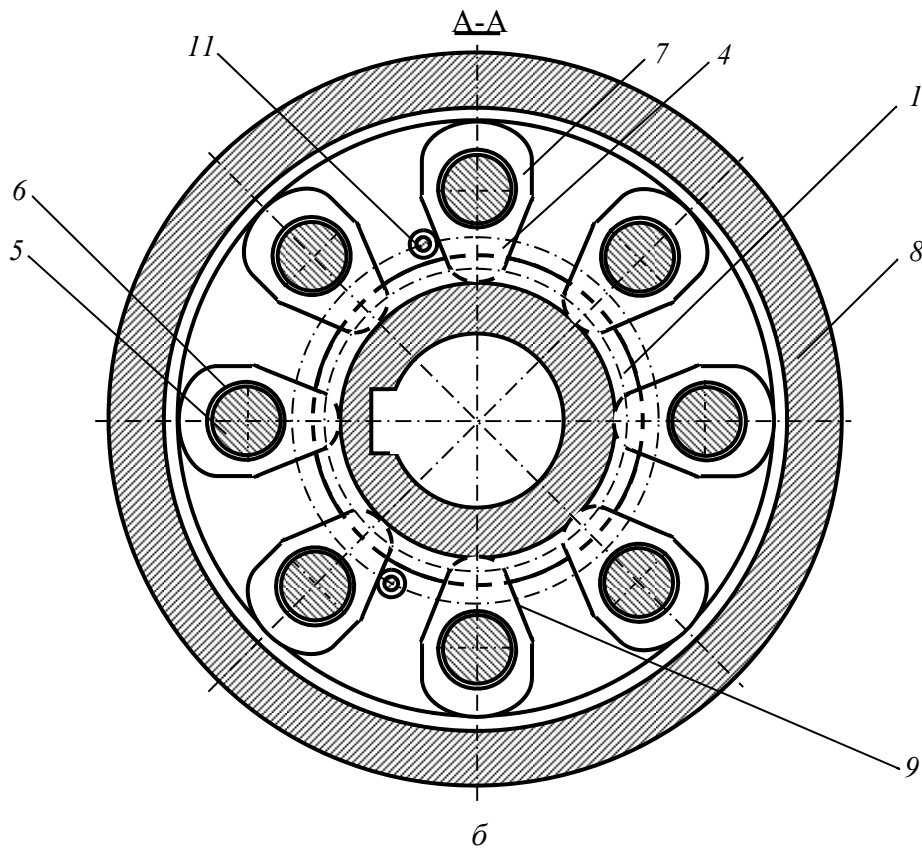
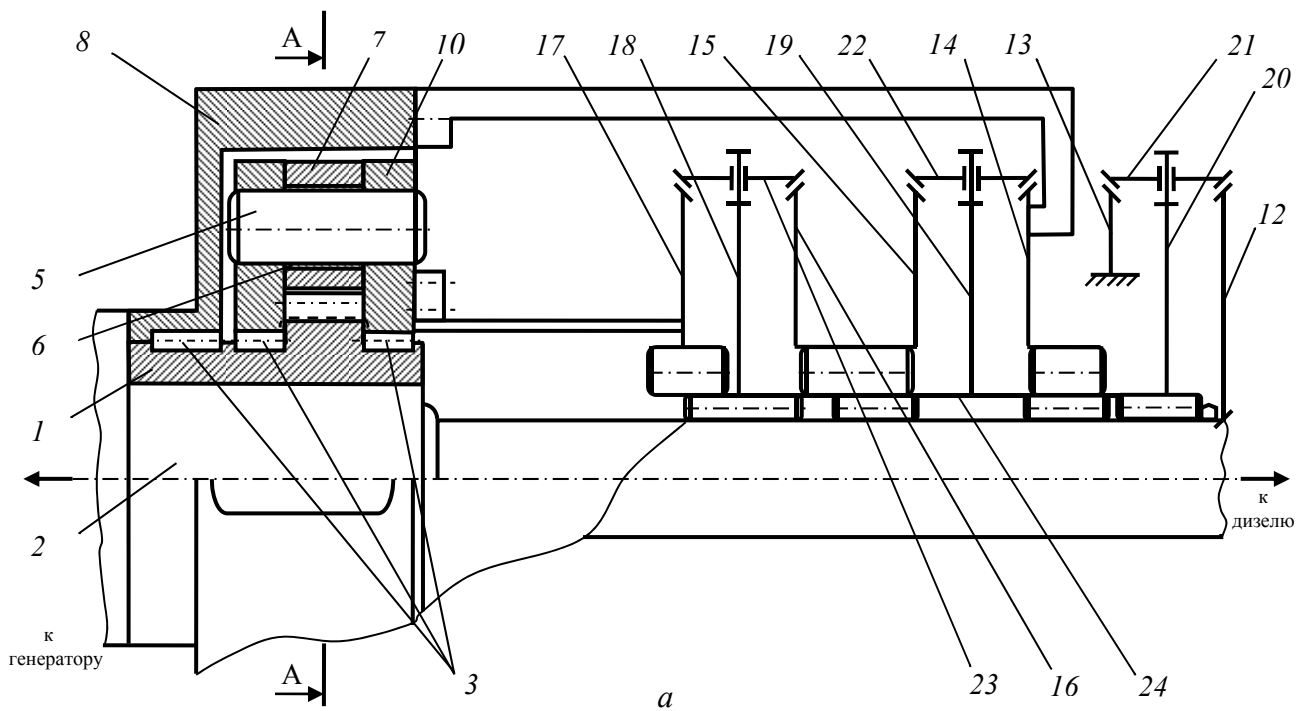
Основным достоинством КЗМСХ является устранение контакта звеньев при свободном ходе. Однако это приводит к некоторой неопределенности поведения звеньев заклинивания [5]. Например, если угловая скорость ω_8 ведомой полумуфты *8* снизится и станет ниже угловой скорости ω_1 ведущей полумуфты *1*, муфта КЗМСХ может не заклиниваться при условии постоянства ω_1 . Устранить этот недостаток предлагалось ранее с помощью планетарного механизма и плунжерного поджима [6]. Однако плунжерный поджим не обеспечивает стабильную работу МСХ.

Подробное исследование КЗМСХ с применением ЭВМ [7] показало, что время задержки включения муфты зависит от момента трения собственно фрикционного механизма, координаты центра тяжести кулачка *7*, момента трения между кулачком *7* и его осью *5*, толщины масляного слоя между кулачками *7* и обоймой *8*.

Для уменьшения влияния на работу КЗМСХ различных факторов предлагается введение кинематической обратной связи, непосредственно воздействующей на поворот сепаратора *10* в ту или другую сторону относительно звездочки *1*, что способствует включению муфты в необходимый момент времени.

На рисунке показаны два потока энергии: силовой, то есть «вал *2* – звездочка *1* – кулачки *7* – ведомая полумуфта *8*», и кинематический – «вал *2* – шестерня *12* – три симметричных конических дифференциала – сепаратор *10*». Рассмотрим подробно работу всего механизма вместе с кинематической обратной связью (кинематическим потоком энергии).

Центральное коническое колесо *12* первого от двигателя внутреннего сгорания дифференциала жестко соединено с валом *2* шпонкой. Второе колесо *13* жестко закреплено, например, на кронштейне, установленном на общей плите дизеля и генератора. Водило *20* закреплено на втулке *24*, которая установлена на подшипниках на валу *2*.



1 – ведущая полумуфта в виде звездочки; 2 – ведущий вал; 3 – подшипники МСХ; 4 – рабочая часть кулачка; 5 – опорная ось кулачка; 6 – втулка оси кулачка; 7 – кулачок; 8 – обойма с гладкой внутренней поверхностью с ведомой полумуфтой; 9 – упорная часть кулачка, участвующая в остановке при упоре в штифт; 10 – сепаратор; 11 – упорный штифт; 12, 13, 14, 15, 16, 17 – центральные конические колеса дифференциалов (числа зубьев колес $Z_{12} = Z_{13} = Z_{14} = Z_{15} = Z_{16} = Z_{17}$); 18, 19, 20 – водила дифференциалов; 21, 22, 23 – сателлиты дифференциалов ($Z_{21} = Z_{22} = Z_{23}$); 24 – общая втулка крепления водил

Рисунок. – Конструктивно-кинематическая схема привода электрогенератора (а) и вертикальный разрез муфты свободного хода (б)

Центральное колесо 14 второго дифференциала установлено на подшипнике на втулке 24 и жестко соединено с ведомой полумуфтой МСХ 8, к которой подсоединен вал ротора электрогенератора. Колеса 15, 16 второго и третьего дифференциалов образуют блок, который находится на подшипнике на втулке 24. Водила 19, 18 второго и третьего дифференциалов жестко установлены на втулке 24. Второе колесо 17 третьего дифференциала расположено на подшипнике на втулке 24 и жестко соединено с сепаратором 10 МСХ.

Считаем, что вал 2 вращается по часовой стрелке с угловой скоростью $\omega_2 = \omega_1 = \omega_{12}$.

По формуле Виллиса [8] вычисляем угловую скорость $\omega_{20} = \omega_{24} = \omega_{19} = \omega_{18}$:

$$i_{12,13}^{20} = (\omega_{12} - \omega_{20}) / (\omega_{13} - \omega_{20}) = -1, \quad (1)$$

где $i_{12,13}^{20}$ – передаточное отношение от звена 12 к звену 13 при остановленном водиле 20.

Подставив в формулу (1) известное значение угловой скорости $\omega_{13} = 0$, получим

$$\omega_{20} = \omega_{24} = \omega_{19} = \omega_{18} = \omega_{12} / 2 = \omega_1 / 2 = \omega_2 / 2.$$

Угловая скорость $\omega_8 = \omega_{14}$ известна. Для второго дифференциала запишем формулу Виллиса и найдем скорость $\omega_{15} = \omega_{16}$:

$$i_{14,15}^{19} = (\omega_{14} - \omega_{19}) / (\omega_{15} - \omega_{19}) = -1. \quad (2)$$

Подставив в эту формулу известные значения $\omega_8 = \omega_{14}$ и $\omega_{19} = \omega_1 / 2$, найдем $\omega_{15} = \omega_{16}$:

$$\omega_{15} = \omega_{16} = \omega_1 - \omega_8.$$

В третьем дифференциале $\omega_{17} = \omega_{10}$ и $\omega_{16} = \omega_{15}$. Здесь формула Виллиса имеет вид

$$i_{16,17}^{18} = (\omega_{16} - \omega_{18}) / (\omega_{17} - \omega_{18}) = -1. \quad (3)$$

Поскольку $\omega_{15} = \omega_{16} = \omega_1 - \omega_8$ – это разность между угловыми скоростями ведущей и ведомой полумуфт, то при $\omega_1 > \omega_8$ МСХ замыкается, а при $\omega_1 < \omega_8$ МСХ размыкается.

Находим угловую скорость, которая будет обеспечена сепаратору 10:

$$(\omega_{16} - \omega_1 / 2) / (\omega_{17} - \omega_1 / 2) = -1.$$

В итоге получаем

$$-\omega_{17} + \omega_1 / 2 = \omega_{16} - \omega_1 / 2,$$

откуда

$$\omega_{17} = \omega_{10} = \omega_1 - \omega_{16} = \omega_1 - (\omega_1 - \omega_8). \quad (4)$$

При $(\omega_1 - \omega_8) > 0$ из (4) следует, что $\omega_{17} = \omega_{10}$ становится меньше ω_1 , то есть сепаратор 10 отстает от звездочки 1. Это равносильно его повороту против часовой стрелки относительно звездочки 1. Происходит замыкание МСХ. И наоборот, при $(\omega_1 - \omega_8) < 0$ МСХ размыкается.

Выводы

Кинематический ряд (обратная связь) из трех симметричных конических дифференциалов, включенных параллельно силовому ряду дизельного двигателя внутреннего сгорания, МСХ Н. В. Зуба, электрогенератору, позволяет:

увеличить надежность работы МСХ;

устранить на некоторых режимах неопределенность при замыкании-размыкании МСХ;

увеличить быстродействие МСХ и независимость быстродействия от коэффициента трения, момента трения, наличия смазки между кулачками и ведомой полумуфтой и от других факторов;

устранить действие ударной нагрузки при включении МСХ;

- увеличить точность срабатывания МСХ и синхронную работу МСХ и кинематического ряда;
- экономить дизельное топливо за счет четкой работы системы обратной связи с работой регулятора дизельного двигателя внутреннего сгорания;
- обеспечить независимость от мощности дизельной электростанции параметров кинематического ряда (обратной связи);
- обеспечить обратную связь на данном этапе.

Список литературы

1. Емельянов, И. А. Многоагрегатные передвижные электростанции / И. А. Емельянов, И. П. Овчинников. – М.: Воениздат, 1987. – 104 с.
2. Леонов, А. И. Бесступенчатые рычажно-фрикционные передачи / А. И. Леонов, Н. П. Ефимов. – М.: Машиностроение, 1987. – 136 с.
3. Муфта: а. с. 396483 СССР, М. Кл. F16d43/18 / Н. В. Зуб; заявитель Бел. полит. ин-т. – № 1728221/25-27; заявл. 23.12.1971; опубл. 29.08.1973 // Бюл. изобр. / Гос. ком. по делам изобр. и откр. СМ СССР. – 1973. – № 36.
4. Скойбеда, А. Т. Детали машин и основы конструирования / А. Т. Скойбеда, А. В. Кузьмин, Н. Н. Макейчик; под ред. А. Т. Скойбеда. – Минск: Вышэйш. шк., 2000. – 584 с.
5. Леонов, А. И. Микрохроновые механизмы свободного хода / А. И. Леонов. – М.: Машиностроение, 1982. – 219 с.
6. Муфта: пат. 8593 Респ. Беларусь, МПК F16D43/18, 41/07 / А. А. Цереня, Ю. А. Грибков, С. С. Шапилевич, И. В. Каноник; заявитель Воен. акад. Респ. Беларусь. – № а 20020569; заявл. 02.07.2002; опубл. 30.10.2006 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2006. – № 5.
7. Поздеев, Е. В. Динамика заклинивания обгонной муфты / Е. В. Поздеев, А. Я. Котлобай, Г. Ф. Бутусов // Сб. науч. тр. / БПИ. – Минск, 1988. – Вып. 3: Конструирование и эксплуатация автомобилей и тракторов. – С. 59–64.
8. Артоболевский, И. И. Теория механизмов и машин / И. И. Артоболевский. – М.: Наука, 1988. – 640 с.

*Сведения об авторах:

Цереня Анатолий Александрович,
 Грибков Юрий Александрович,
 Шапилевич Сергей Сергеевич,
 УО «Военная академия Республики Беларусь».
 Статья поступила в редакцию 25.10.2016 г.

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ АЛГОРИТМОВ МНОГОЦЕЛЕВОГО ОБНАРУЖЕНИЯ-ИЗМЕРЕНИЯ ДЛЯ ПЛОТНЫХ ПОТОКОВ ЦЕЛЕЙ

С. А. Юрас, кандидат технических наук, доцент;
А. Н. Лысый; Я. И. Неверович*

В основе предлагаемой методики решения задачи вторичной обработки радиолокационной информации лежит представление совокупностей движущихся целей и отметок от этих целей на выходе системы первичной обработки моделями случайных потоков. Это позволяет с единых позиций получить оптимальные решающие правила оценивания числа целей и параметров траекторий их движения.

The basis of the proposed method of solving the problem of secondary processing of radar data on the idea of moving targets and sets marks of these objectives at the output of the primary treatment system models random streams. This allows the same positions receive optimal decision rules for estimating the number of targets and trajectories of their motion parameters.

В условиях многоцелевой ситуации определенный интерес представляет рассмотрение процесса вторичной обработки информации радиолокационного источника обзорного типа. В зоне обнаружения такого источника наблюдается совокупность одиночных и групповых движущихся целей. Соответственно, в каждом обзоре с выхода системы первичной обработки выдается множество l истинных и ложных отметок. Каждая истинная отметка характеризуется вероятностью ее обнаружения D , измеренным значением вектора наблюдений \vec{y} , ковариационной матрицей гауссовых ошибок измерения K_y . Интенсивность потока ложных отметок обозначим ν . Требуется путем обработки результатов многократных наблюдений оценить на каждый момент времени число целей n , находящихся в зоне обнаружения, и параметры траекторий их движения $\vec{a}_1, \dots, \vec{a}_n$.

Особенностью этой задачи является практическая невозможность полного, точного и достоверного ее решения по результатам однократных наблюдений (за один обзор). Таким образом, возникает необходимость временного объединения информации, полученной за несколько обзоров.

На качество решения поставленной задачи влияют, с одной стороны, ограниченные возможности вычислительных средств, с другой – ограниченные потенциальные и реализуемые возможности по разрешению целей и точности измерений их координат. В условиях массированного налета эти факторы не позволяют во многих случаях получить достоверную оценку параметров траектории каждой элементарной цели. Целесообразно в этих случаях ориентироваться на обнаружение локальных совокупностей (групп) целей и оценку их общегрупповых параметров. В условиях априорной неопределенности относительно пространственно-временной плотности налета целей группирование будет являться, по сути, одним из способов адаптации процесса обработки информации к условиям радиолокационного наблюдения.

Для решения поставленной задачи будем использовать методы теории статистических решений. Введем статистические модели радиолокационной обстановки и потока отметок на выходе системы первичной обработки. Число n элементарных целей, находящихся в зоне обнаружения в произвольный момент времени, и значение параметров их траекторий случайны. Таким образом, поток целей есть пространственно-временной поток, для описания которого удобно использовать модель пуассоновского случайного потока движущихся точек. Будем характеризовать случайный поток интенсивностью $\beta(\vec{a})$, заданной в пространстве состояний. Для потока группированных точек при неизвестном числе групп $N_{гр}$ интенсивность задается соотношением [1]:

$$\beta(\vec{a}) = \beta_0(\vec{a}) + \sum_{i=1}^{N_{\text{гп}}} \beta_i(\vec{a}/\Pi_{\text{гп}}^i),$$

где $\beta_0(\vec{a})$ – постоянная интенсивность потока одиночных целей;

$\Pi_{\text{гп}}^i = (n^i, \vec{a}_0^i, K_p^i)$ – совокупность общегрупповых параметров, включающая среднее число целей в группе, вектор параметров движения центра группы, матрицу разброса целей в группе соответственно.

Для описания пуассоновского потока целей в зоне обнаружения Ω будем использовать систему многомерных плотностей распределения [1]:

$$\pi(n; \vec{a}_1, \dots, \vec{a}_n) = \prod_{j=1}^n \beta(\vec{a}_j) \exp \left[- \int_{\Omega} \beta(\vec{a}) d\vec{a} \right], \quad n = 0, 1, \dots$$

Для описания движения каждой элементарной цели будем использовать гауссово-марковскую модель, задаваемую переходной плотностью распределения $P_{2,t_1}(\vec{a}^{t_2} / \vec{a}^{t_1})$.

Для описания потока отметок на выходе системы первичной обработки будем использовать модель суперпозиции пуассоновского потока ложных отметок с интенсивностью ν и потока Бернулли истинных отметок с парциальными плотностями вида $D \times f(\vec{y} / \vec{a})$, где $f(\vec{y} / \vec{a})$ – плотность распределения измеренных значений вектора наблюдений.

Полное описание потока отметок в этом случае задается системой многомерных плотностей распределения вероятностей $p(l; \vec{y}_1, \dots, \vec{y}_l / n; \vec{a}_1, \dots, \vec{a}_n)$ получения l отметок при условии нахождения в зоне обнаружения n целей с параметрами $\vec{a}_1, \dots, \vec{a}_n$. При синтезе алгоритмов удобно использовать систему многомерных отношений правдоподобия [2]:

$$\begin{aligned} \Lambda(n; \vec{a}_1, \dots, \vec{a}_n; l; \vec{y}_1, \dots, \vec{y}_l) &= \frac{p(l; \vec{y}_1, \dots, \vec{y}_l / n; \vec{a}_1, \dots, \vec{a}_n)}{p(l; \vec{y}_1, \dots, \vec{y}_l / n = 0)} = \\ &= \prod_{j=1}^n (1 - D(a_j)) \sum_{p=0}^{\min(n, l)} \sum_{i_1, \dots, i_p=1}^l \sum_{j_1, \dots, j_p=1}^n \prod_{m=1}^p \frac{D(a_{j_m}) f(\vec{y}_{i_m} / \vec{a}_{j_m})}{(1 - D(a_{j_m})) \nu} \end{aligned}$$

Введенные модели позволяют провести синтез оптимального алгоритма многоцелевого обнаружения-измерения. Задание моделей в виде случайных потоков позволяет ввести число целей n непосредственно в оцениваемые параметры в отличие от традиционного одноцелевого обнаружения-измерения.

Решение задачи. В основе принятия байесовских критериев оптимальности лежит формирование апостериорной плотности распределения оцениваемых параметров. В рассматриваемом случае будем использовать известный аналог формулы Байеса применительно к случайным потокам [1, 2]. Рекуррентное соотношение для формирования системы многомерных апостериорных плотностей распределения параметров потока целей имеет вид:

$$\pi(n^k; \vec{a}_1^k, \dots, \vec{a}_n^k) = \frac{\pi_k^3(n^k; \vec{a}_1^k, \dots, \vec{a}_n^k) \Lambda(n^k; \vec{a}_1^k, \dots, \vec{a}_n^k; l; \vec{y}_1^k, \dots, \vec{y}_l^k)}{\sum_{n^k} \frac{1}{n^k!} \int_{\Omega} \dots \int_{\Omega} \pi_k^3(n^k; \vec{a}_1^k, \dots, \vec{a}_n^k) \Lambda(n^k; \vec{a}_1^k, \dots, \vec{a}_n^k; l; \vec{y}_1^k, \dots, \vec{y}_l^k) d\vec{a}_1^k, \dots, \vec{a}_n^k}, \quad (1)$$

где $\pi_k^3(n^k; \vec{a}_1^k, \dots, \vec{a}_n^k) = \sum_{n^{k-1}=0}^{n^k} \left[\int_{n^{k-1}} \dots \int_{n^{k-1}} \pi_{k-1}(n^{k-1}; \vec{a}_1^{k-1}, \dots, \vec{a}_n^{k-1}) \prod_{j=1}^{n^{k-1}} P(\vec{a}_j^k / \vec{a}_j^{k-1}) d\vec{a}_1^{k-1}, \dots, d\vec{a}_j^{k-1} \right] \times$
 $\times \left[\prod_{j=0}^{n^k - n^{k-1}} \beta^+(a_j^k) \exp \left(- \int_{\Omega} \beta^+(a_j^k) da_j^k \right) \right]$ – система многомерных экстраполированных плотностей

распределения параметров потока целей, рассчитываемая в предположении того, что за интервал между тактами обновления информации в зоне обнаружения могут появляться новые цели с интенсивностью $\beta^+(a)$;

n^k, n^{k-1} – гипотетическое число целей в зоне обнаружения на момент k и $(k-1)$

такты обновления информации.

Анализ соотношения (1) показывает, что апостериорная плотность при конкретном значении n^k представляет собой многопиковую функцию в многомерном пространстве, при этом каждый пик представлен соответствующим слагаемым, характеризующим условную плотность для конкретного варианта отнесения всех полученных отметок с учетом их пропусков и ложных тревог к n^k гипотетическим целям. Назовем эти варианты гипотезами совместного (многоцелевого) отождествления отметок H_S . В свою очередь, каждая гипотеза совместного отождествления отметок является определенной совокупностью n^k гипотез поточечного (одноцелевого) отождествления G_j , так что справедливо соотношение

$$\pi_k(n^k; \vec{a}_1^k, \dots, \vec{a}_n^k) = \sum_{S=1}^{N_H} f_{H_S}(n^k; \vec{a}_1^k, \dots, \vec{a}_n^k) = \sum_{S=1}^{N_H} \prod_{j=1}^{n^k} f_{G_j}(a_j^k).$$

Составляющие апостериорных плотностей $f_{H_S}(n^k; \vec{a}_1^k, \dots, \vec{a}_n^k)$ и $f_{G_j}(a_j^k)$ являются по сути функциями правдоподобия соответствующих гипотез совместного и поточного отождествления отметок.

Этапы оценки параметров потока целей $n^k; \vec{a}_1^k, \dots, \vec{a}_n^k$ на момент k -го обзора в соответствии с критерием минимума среднего риска при простой функции потерь представлены ниже.

Должны быть перечислены все возможные составные гипотезы о числе наблюдаемых целей n^k, n^{k-1}, n^1 соответственно в k -м, $(k-1)$ и так далее обзорах. Для каждой гипотезы о числе целей должны быть перечислены все возможные гипотезы совместного отождествления отметок, рассчитаны их меры правдоподобия (апостериорные вероятности) и выбрана наиболее правдоподобная гипотеза, в соответствии с этой гипотезой найдены оптимальные оценки параметров траекторий целей. В качестве меры правдоподобия произвольной гипотезы совместного отождествления следует использовать объем соответствующего пика апостериорной плотности f_{H_S} , в качестве оценок параметров траекторий – координаты максимума этого пика. Мера правдоподобия наиболее правдоподобной гипотезы совместного отождествления отметок $f_{H_S \max}$ является и мерой правдоподобия соответствующей гипотезы о числе целей. В конечном итоге должна быть принята наиболее правдоподобная гипотеза о числе наблюдаемых целей и найдены оптимальные оценки параметров траекторий движения этих целей $\vec{a}_1^k, \dots, \vec{a}_n^k$.

Возможность практической реализации оптимального алгоритма многоцелевого обнаружения-измерения ограничены огромным числом гипотез о числе целей и гипотез совместного отождествления отметок. Существенное сокращение требуемых вычислительных затрат может быть достигнуто путем некоторого отступления от оптимальности оценивания. Для этого целесообразно использовать следующие пути:

1) последовательное принятие решений о значении параметров потока целей в каждом такте обновления информации; при этом в зависимости от располагаемого вычислительного ресурса в каждом такте может быть принято не одно, а несколько наиболее правдоподобных решений;

2) использование правил многоцелевого обнаружения-измерения (выдвижения и проверки гипотез совместного отождествления) только в отдельных локальных областях пространства с наиболее высокой интенсивностью потока целей и на отдельных наиболее ответственных этапах объединения информации. Обработку информации при малых

интенсивностях потоков целей целесообразно проводить с использованием правил одноцелевого обнаружения-измерения (т. е. выдвижения и проверки гипотез поточечного отождествления отметок).

Ориентация на практическое использование принципов многоцелевого обнаружения-измерения приводит к необходимости группирования и групповой обработки информации. Решение поставленной задачи может быть проведено в несколько этапов в следующей последовательности. На первом этапе наблюдения выделяются большие группы целей и оцениваются их общегрупповые параметры. На втором этапе проводится детализация состава больших групп и выделяются малые группы целей и оцениваются их общегрупповые параметры; на третьем этапе – детализация состава малых групп вплоть до оценивания параметров траектории каждой элементарной цели, при этом следует ориентироваться на выдвижение и проверку гипотез совместного отождествления отметок. Подобное построение алгоритма обработки информации требует реализации адаптивного алгоритма управления обработкой.

Решающие правила выделения (обнаружения) группы целей и оценивания их общегрупповых параметров могут быть получены на основе введенных моделей путем формирования и максимизации многомерной функции правдоподобия общегрупповых параметров

$$f(N_{гр}, \Pi_{гр}^1, \dots, \Pi_{гр}^{N_{гр}}) = \sum_n \int \dots \int \pi(n; \vec{a}_1, \dots, \vec{a}_n; N_{гр}, \Pi_{гр}^1, \dots, \Pi_{гр}^{N_{гр}}) \Lambda(n; \vec{a}_1, \dots, \vec{a}_n) d\vec{a}_1^k, \dots, d\vec{a}_n^k.$$

Задача выделения из совокупности полученных отметок групп целей является по сути задачей выдвижения и проверки многих гипотез о числе наблюдаемых групп и отнесения отметок к отдельным группам.

Таким образом, предлагаемая методика синтеза алгоритмов многоцелевого обнаружения-измерения основана на описании множества движущихся целей и множества отметок на выходе системы первичной обработки с использованием моделей случайных потоков. Это позволяет с единых методологических позиций синтезировать оптимальные решающие правила оценивания числа наблюдаемых целей и параметров их траекторий движения. Практическая реализация алгоритмов обработки информации предполагает поэтапное выделение группы целей и оценивание их общегрупповых параметров с последующей детализацией их состава. Соответствующие решающие правила следуют из общей постановки и методики решения задачи многоцелевого обнаружения-измерения.

Список литературы

1. Большаков, И. А. Статистические проблемы выделения потока сигналов из шума: моногр. / И. А. Большаков. – М.: Сов. радио, 1969. – 464 с.
2. Бакут, П. А. Обнаружение движущихся объектов: моногр. / П. А. Бакут, Ю. В. Жулина, Н. А. Иванчук. – М.: Сов. радио, 1980. – 288 с.

*Сведения об авторах:

Юрас Сергей Арсеньевич,

Лысый Андрей Николаевич,

Неверович Ярослав Игоревич,

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 28.10.2016 г.

3. ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

УДК 355.13

ПРОБЛЕМНОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК ДИДАКТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

В. М. Гурин, кандидат педагогических наук*

В статье раскрываются подходы к проблемному обучению как виду развивающего обучения. Анализируется практика применения методов, приемов, средств проблемности при подготовке и проведении занятий с курсантами, слушателями. Раскрываются педагогические условия эффективного применения проблемного обучения.

The article describes approaches to problem-oriented education as a kind of developmental education. The author analyses the practice of the methods, techniques, tools of problematical during preparation and conducting studies with cadets and commissioned military students. The article describes pedagogical conditions of effective use of problem-oriented education.

В современных условиях становится более сложной профессиональная деятельность выпускников высших военных учебных заведений. Они выполняют различные виды деятельности: боевую, управленческую, технико-эксплуатационную, обучение и воспитание личного состава подразделений, воинских частей.

В практику их подготовки введены и реализуются две ступени образования. Первая ступень интегрированного типа предполагает подготовку специалистов в связи с заказом по специальности. Во время образования на второй ступени осуществляется ориентация на научно-педагогическую и научно-исследовательскую деятельность магистрантов.

Возрастающие требования профессиональной практики офицеров Вооруженных Сил подтверждают мысль о необходимости усвоения курсантами, слушателями систематизированных знаний по социально-гуманитарным, военным, специальным дисциплинам, формирования, развития исследовательских способностей, профессиональных умений. Учебный процесс должен также научить выпускника высшего военного учебного заведения постоянно совершенствовать образовательный и профессиональный уровень.

Решение образовательных задач требует совершенствования педагогической деятельности кафедр, преподавателей, а именно поиска эффективных подходов к отбору содержания изучаемых учебных дисциплин, применения форм, методов, средств его представления в соответствии с поставленными целями, задачами.

Исследование военно-педагогического процесса позволяет констатировать, что пути совершенствования учебного процесса в высших военных учебных заведениях различны. К числу наиболее значимых следует отнести проблемное обучение.

История теории и практики развития военного образования показывает, что исследования педагогических взглядов, идей, реализацию которых определял проблемно-деятельностный подход в обучении будущих офицеров, нашли раскрытие в трудах А. В. Суворова, М. И. Драгомирова, А. А. Свечина, Н. Н. Головина. В документах и педагогических источниках прошлого раскрывались требования и положения о применении лекций, прикладных занятий в классах, на местности, тактических летучек, направленных на развитие умственных способностей обучаемых. В ходе учебной деятельности слушатели ВУЗов должны ясно и четко отвечать на вопросы, легко сравнивать различные части науки, сближать самые отдаленные точки учения, разбирать новые и сложные предлагаемые случаи, знать слабые стороны учения, места, где сомневаться и что можно возразить против теории.

Так, в идейно-теоретическом исследовании А. А. Свечина нововведением в образовательный процесс был предложен «лабораторный метод», суть которого заключалась в активной самостоятельной работе слушателей путем проведения

экспериментов на местности с учетом данных о вероятном противнике. Применение данного метода способствовало изучению слушателями военного искусства в связи с практикой, быстрой эволюции его с учетом непрерывных изменений в военном деле.

В военно-педагогической теории проблемное обучение получило интенсивное развитие в 80-е годы XX века как вид развивающего обучения. Проблемное обучение есть спланированные, организованные преподавателями способы активного взаимодействия слушателей, курсантов с проблемно представленным содержанием учебного материала, в ходе которого обучающиеся приближаются к объективным противоречиям научного знания и приемам их разрешения, учатся мыслить, творчески усваивать знания посредством решения проблемно-поисковых задач.

Проблемное обучение – это педагогическая технология обучения, синтезирующая творческие процессы преподавателя и обучающихся. Оно соответствует закономерностям управления интеллектуальным развитием личности и направлено на эффективное усвоение знаний; формирование и развитие исследовательской, активной, познавательной деятельности слушателей, курсантов; развитие самостоятельности обучающихся; формирование военно-профессиональных качеств будущих офицеров.

В ходе организации и ведения проблемного обучения реализуется высказанное, доказанное известным белорусским психологом Л. С. Выготским положение: «Только то обучение является хорошим, которое забегает вперед развития» [1].

Организация учебного процесса на высоком уровне трудностей, и прежде всего интеллектуальных, усвоения научных положений, концепций, активного участия обучающихся в овладении знаниями, умениями, их систематической познавательной деятельности ведет к реализации теории и методики проблемного обучения.

Проблемное обучение имеет две стороны: содержательную и процессуальную. Ведущей является содержательная. В ней выражается научный уровень специально отобранных обоснованных знаний, умений, навыков, необходимых выпускникам высших военных учебных заведений для эффективного выполнения профессиональных задач как в мирное, так и в военное время. Содержание обучения определяется структурированным учебным материалом применительно к различным видам учебных занятий. При проблемном обучении преподаватели анализируют проблемы теории и практики, которые отражают положения науки и практической деятельности офицеров с учетом их профессиональной направленности, выявляют противоречия и определяют рекомендации по их разрешению.

Применение проблемного обучения в высшем учебном заведении, как показывают исследования, достигает цели, если педагоги реализуют следующие требования: в содержании изучаемого материала определяют диалектические противоречия; предлагают курсантам, слушателям проблемные вопросы, задания; создают проблемные ситуации и пути их разрешения с проявлением интеллектуальной активности; организуют учебно-исследовательскую деятельность обучающихся; применяют вариативное использование теоретических знаний, практических умений, навыков; реализуют проведение рефлексивной педагогической деятельности при оценке личной практики преподавателями [3, 4].

Так, при подготовке и проведении семинарского занятия по теме «Методы, формы обучения в высшей школе» магистранты, слушатели Военной академии отвечали на следующие вопросы:

1. В чем различие понятий «педагогическая технология» и «технологии обучения»? Подтвердите примерами проведения учебных занятий с курсантами.
2. В чем отличие проблемного обучения от иллюстративно-объяснительного? Изобразите схематично.
3. Какова взаимосвязь проблемных вопросов, задач и проблемных ситуаций?
4. Какова связь дидактических принципов, педагогических закономерностей, методов, приемов обучения?

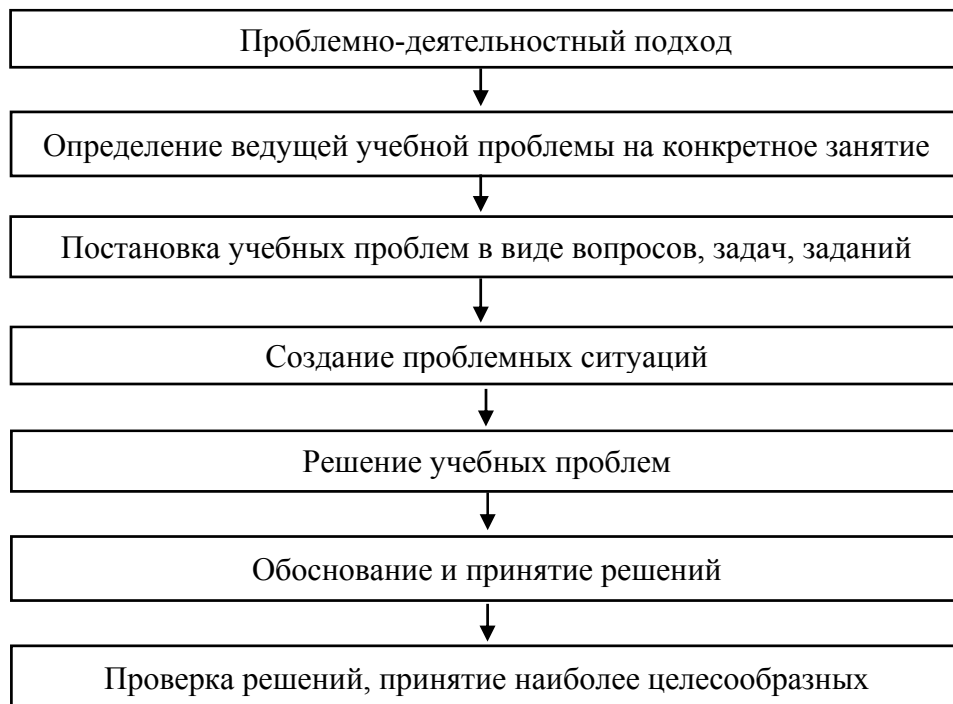
Во время проведения семинарского занятия слушатели давали развернутые ответы, вступали в дискуссии, приводили примеры методик проведения занятий. Интенсивности

семинара способствовала постановка проблемных вопросов, заданий, предложенных преподавателем при подготовке к учебному занятию.

Усвоенные обучающимися понятия были проверены преподавателями при проведении других видов учебных занятий. Оценка оперирования понятиями, связи между ними, расширение словарного запаса, познавательных интересов признаны результатом применения проблемного подхода в обучении слушателей.

Процесс проблемного обучения носит двухсторонний характер. Он предполагает активное взаимодействие педагогов и обучающихся. В результате у курсантов, слушателей формируются знания, навыки, умения, способы мыслительной деятельности на основе их собственной активности.

Структуру проблемного обучения схематически можно представить следующим образом:



Рассматривая проблемное обучение как дидактическую систему, следует признать его возможности также по реализации воспитательных функций. Так, в процессе решения задач проблемного характера изменяется учебно-познавательная деятельность обучающихся. Знания, убеждения их возникают как результат собственных мыслительных действий.

Организация активной самостоятельной мыслительной деятельности посредством проблемного обучения есть результат целеустремленного педагогического взаимодействия между преподавателями и обучающимися, применения различных коммуникативных умений педагогов в ходе применения ролевых игр, дискуссий, обоснования нравственных, профессиональных норм, педагогического такта в системе «педагог – обучающийся».

Именно в условиях проблемного обучения воспитание достигается через учебную деятельность, поскольку она становится более самостоятельной, творческой, индивидуально активной.

Осознанное, целеустремленное применение проблемного обучения возможно, если преподаватели глубоко понимают сущность учебных проблем, проблемных ситуаций, методику постановки и решения проблемных задач, заданий, а также структуру продуктивного мыслительного процесса личности. Важно также анализировать место проблемного обучения в системе объяснительно-иллюстративного, программированного, проблемно-модульного, компьютерного видов обучения.

В целях достижения задач проблемного обучения с курсантами, слушателями следует развивать дидактическую компетентность преподавателей. Дидактическая компетентность педагога – важнейшая, ключевая часть профессиональной компетентности как обобщенной комплексной характеристики уровня профессионализма. Она проявляется в реализации

дидактических принципов, методов, форм обучения, умений преподавателей организовать учебно-познавательную деятельность обучающихся.

Дидактическая компетентность преподавателя развивается, если реализуется взаимосвязь внешних и внутренних условий. Речь идет о научном определении требований к выпускникам вуза, формировании учебно-познавательной среды как педагогов, так и курсантов, слушателей, готовности личности к совершенствованию своего образования в целях повышения профессиональной инновационности.

Так, в рамках проблемного обучения применяются формы, методы, средства, реализующие его цели и задачи. Это и активные семинары, тематические дискуссии, круглые столы, профессиональные игры, обучение через организацию и проведение НИР, интеллектуальные разминки, педагогические тесты, самостоятельная научная деятельность при подготовке курсовых, дипломных работ, магистерских диссертаций.

Применение методики проблемного обучения возможно, если преподаватели обладают инновационной восприимчивостью, рефлексивностью, развитым воображением, самомотивированностью.

Практика планирования, организации, ведения образовательного процесса в военном вузе убеждает, что инновационный подход достигается за счет реализации внутренних факторов, если определяются результаты научно-экспериментальной деятельности в области учебного процесса, мотивационной и когнитивно-деятельностной готовности преподавателя к инновационной практике, имиджа преподавателя, кафедры.

В контексте отбора и подготовки преподавателей целесообразно оценивать уровень дидактической компетентности. С помощью постановки вопросов по теории и практике ведения педагогического процесса в военном вузе, тестовых заданий, анкетирования осуществляется диагностика уровня дидактической компетентности педагога. Выяснив педагогическую рефлексию, ценностное отношение к педагогической деятельности, способность к ее самоанализу, можно оценивать субъективность позиции преподавателя. Результаты диагностики позволяют конкретизировать основные направления, методы развития дидактической компетентности педагогов с учетом реализации инновационных подходов в образовательном процессе.

Таким образом, проблемное обучение – это вид развивающего обучения личности, в ходе которого приоритет отдается самостоятельной мыслительной активности курсантов, слушателей, их умению находить рациональные пути при решении профессиональных и исследовательских задач.

Применение проблемного обучения в военном учебном заведении зависит от деятельности преподавателей, научной значимости содержания изучаемого учебного материала, применения различных методов, средств преподавания и учебной деятельности курсантов, слушателей.

Список литературы

1. Выготский, Л. С. Педагогическая психология / Л. С. Выготский. – М.: Академия, 1991.
2. Гуляев, В. Н. Развитие теории и практики проблемно-деятельностного обучения в высшей военной школе: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.01 / В. Н. Гуляев. – М.: ВУ, 2003.
3. Гурин, В. М. Проблемное обучение как путь активизации познавательной деятельности курсантов военных училищ при изучении общественных наук: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / В. М. Гурин. – М.: ВПА, 1980.
4. Загвязинский, В. И. Теория обучения: современная интерпретация / В. И. Загвязинский. – М.: Академия, 2001.
5. Гомель, Н. И. Военная психология и педагогика: учеб. пособие / Н. И. Гомель, И. А. Кравцов, С. Ю. Драница. – Минск: ВА РБ, 2015.

*Сведения об авторе:

Гурин Василий Михайлович,
УО «Военная академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 05.10.2016 г.

Требования к статьям, представляемым для опубликования в сборнике научных статей Военной академии Республики Беларусь

Представляемые в редакцию статьи должны быть актуальными по содержанию, раскрывать проблемы военной теории и практики, предлагать пути их решения. Они должны содержать элементы новизны и анализа, иметь практическую направленность. Автор несет ответственность за точность цитируемого текста и ссылки на источник, а также за то, что в материалах нет данных, не подлежащих открытой публикации.

Рекомендуется в каждой из статей выделять:

введение с характеристикой состояния дел в соответствующей области исследования, обоснованием актуальности рассматриваемой задачи, а также изложением общего подхода к ее решению;

основную часть, отражающую используемый метод исследования и его результаты в сопоставлении с известными ранее;

выводы, характеризующие обобщения и умозаключения авторов, непосредственно вытекающие из представленного в основной части материала, а также возможные направления и перспективы использования полученных результатов.

К опубликованию не принимаются материалы, представляющие собой компиляцию известных результатов исследований других авторов, а также статьи публицистического характера, не связанные с решением конкретной научной задачи.

В конце статьи приводится список литературных источников, на которые даются ссылки при изложении основного текста. Автор несет ответственность за достоверность цитирования, а также отсутствие плагиата.

Требования к оформлению статей:

общий объем 5–8 страниц формата А4; в исключительных случаях общий объем может быть аргументированно увеличен до 10 страниц;

текстовый редактор Word for Windows версии 6.0 или выше;

редактор формул MathType версий 6.0–6.7;

поля 2 см (со всех сторон);

шрифт Times New Roman Cyr, 12 pt;

межстрочное расстояние 1 интервал.

Основной текст статьи должны предварять:

УДК (выравнивание по левой стороне);

название (шрифт полужирный, буквы прописные, выравнивание по центру);

инициалы, фамилия, ученая степень и ученое звание автора (-ов) (выравнивание по центру);

аннотация на русском и английском языках (курсив, отступ первой строки 1,25 см, выравнивание по ширине).

Форматирование основного текста: отступ первой строки 1,25 см; выравнивание по ширине. Форматирование подписей к рисункам: шрифт светлый, выравнивание по центру. Форматирование заголовков таблиц: шрифт светлый, выравнивание по левому краю таблицы. Форматирование формул: выравнивание по центру, последовательная нумерация (по правому краю, в скобках).

Промежутки между структурными элементами статьи (УДК, название, авторы, аннотация, основной текст, список литературы) по вертикали – 6 pt.

На обороте последней страницы необходимо указать фамилию, имя, отчество автора, подразделение, организацию, номер контактного телефона.

Текст статьи (в распечатанном и электронном вариантах) вместе с выпиской из протокола заседания кафедры (НИЛ), рекомендующей ее к опубликованию, направляется в редколлегию. Если авторы статьи являются сотрудниками внешней организации, дополнительно требуется представить экспертное заключение о возможности опубликования материалов в открытой печати.