



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

СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ ВОЕННОЙ АКАДЕМИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

№ 34

**Минск
2018**

СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ ВОЕННОЙ АКАДЕМИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

№ 34

СОДЕРЖАНИЕ

1. Военные науки

<i>Аверин И. С., Банников В. Ю.</i> Совершенствование методик расчетов по квартирно-эксплуатационному обеспечению войск в ходе подготовки и ведения военных действий.....	3
<i>Бухал И. И., Кирпичев А. Н., Цейко Е. Н.</i> Анализ структуры сил и средств технического обеспечения общевойсковых подразделений, воинских частей и соединений	14
<i>Гомель Н. И., Неверко А. В.</i> Гражданско-патриотическое воспитание курсантов. Сущность, задачи и основные направления	22
<i>Гришкевич М. М., Миклашевский А. Д., Башкевич С. С.</i> Обеспечение живучести важных объектов выполнением задач инженерного обеспечения при ведении специальных войсковых действий	30
<i>Грубеляс В. В., Фомин С. А.</i> Влияние медико-географических условий территории Республики Беларусь на медицинское обеспечение воинских частей и подразделений	39
<i>Гулевич Г. И., Дарашкевич В. П., Гринюк В. И.</i> Учебная материальная база боевой подготовки воинской части: проблемы совершенствования и поддержания в исправном состоянии	49
<i>Гурин В. М.</i> Совершенствование методического мастерства преподавателей высших военных учебных заведений как педагогический процесс.....	56
<i>Избаш М. Ю., Рябоконь В. В., Лаврик С. Н.</i> Порядок огневого поражения противника как важнейший элемент замысла боевых действий	63
<i>Искаков Е. С., Карпиленя Н. В.</i> К вопросу разработки механизма определения потребности в специалистах для Национальной гвардии Республики Казахстан	70
<i>Казаков А. В.</i> О некоторых подходах к оценке эффективности оперативно-розыскной деятельности на Государственной границе в борьбе с незаконной миграцией.....	77
<i>Ксенофонтов В. А.</i> Идейные основы в формировании офицера	85
<i>Кузяк А. Н., Гринюк В. И.</i> Анализ применения сил специальных операций США и НАТО в современных условиях	93
<i>Кулешов Ю. Е., Паскробка С. И., Родионов А. А., Семенов Е. Л.</i> Актуальные аспекты организации питания военнослужащих в Вооруженных Силах Республики Беларусь и армиях иностранных государств	99
<i>Чаура М. И., Станкевич В. Э.</i> Применение беспилотных летательных аппаратов (БЛА) по опыту некоторых государств	108

2. Технические науки

<i>Антуневич А. Л., Ильёв И. Г.</i> Расчет газодинамического воздействия на многоствольную пусковую установку при залповом огне	118
<i>Брель М. П.</i> Анализ применения нестандартных защитных устройств для боевых бронированных машин	127
<i>Демьянович Ю. Н.</i> Модель рулевого привода с учетом шарнирного момента	135
<i>Касьянович И. М., Берикбаев В. М.</i> Совершенствование математической модели средств радиолокации	139
<i>Крейдик Е. Л.</i> Оценка предельного отношения сигнал/шум для селекции по времени прихода сигналов систем радиосвязи, сочетающих методы псевдослучайной перестройки рабочей частоты и псевдослучайной время-импульсной модуляции	145
<i>Кривонос О. К., Булойчик В. М.</i> Формализация процесса смешивания компонентов твердой фазы смесового ракетного твердого топлива по методу отжига металла	154
<i>Мурзак В. В., Берикбаев В. М.</i> Совершенствование подходов к оценке эффективности боевого применения подразделений войсковой противовоздушной обороны	161
<i>Онищук Р. С., Белько В. М.</i> Модель и методика оптимизации состава комплектов ЗИП системы обеспечения запасными элементами территориально разнесенных РЭС в условиях стоимостных ограничений	166
<i>Серёжников П. О., Калякин Р. В., Романёнок С. Н., Москалев С. Н.</i> Математическая модель учета затрат на эксплуатацию РЭТ в зависимости от уровня квалификации персонала.....	173
<i>Шоманков Д. А., Вашкевич В. Р.</i> Методика определения динамических погрешностей аэрометрических приборов на основе обработки регистрируемых параметров полета.....	181
<i>Шостак В. Г., Мицкевич Д. М., Назин А. Е.</i> Классификация отказов на основе изменения технического состояния автомобильной техники.....	189

1. ВОЕННЫЕ НАУКИ

УДК 355.41

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИК РАСЧЕТОВ ПО КВАРТИРНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ВОЙСК В ХОДЕ ПОДГОТОВКИ И ВЕДЕНИЯ ВОЕННЫХ ДЕЙСТВИЙ

И. С. Аверин, кандидат военных наук;
В. Ю. Банников, кандидат военных наук, доцент*

В статье рассмотрен вопрос совершенствования методик расчетов по квартирно-эксплуатационному обеспечению войск в ходе подготовки и ведения военных действий, что позволит оценить возможности сил и средств квартирно-эксплуатационных служб и своевременно предоставить обоснованные предложения по квартирно-эксплуатационному обеспечению войск.

In the clause the question of enhancement of techniques of calculations on a kvartirno-operational support of troops is considered during preparation and management of military operations that will allow to estimate capabilities of forces and means of kvartirno-operational services and in due time to present reasonable proposals on a kvartirno-operational support of troops.

Система квартирно-эксплуатационного обеспечения является одной из подсистем системы тылового обеспечения и ей, как и любой системе военного назначения, свойственен сложный характер поведения и высокий динамизм, поэтому для решения задач управления и обеспечения в ходе подготовки и ведения военных действий необходимо иметь современный научно-методический аппарат поддержки принятия решения на квартирно-эксплуатационное обеспечение.

Проведенный [1] анализ полноты и достаточности существующих методик расчетов для поддержки принимаемого решения на квартирно-эксплуатационное обеспечение (КЭО) войск позволил выявить отсутствие ряда оперативно-тыловых расчетов, что предопределило проведение дальнейших исследований по совершенствованию и разработке недостающих методик.

С этой целью в научно-исследовательской работе [1] разработан комплекс методик для проведения оперативно-тыловых расчетов по КЭО войск, который включает в себя два блока:

- определение потребности в материальных средствах и транспорте;
- определение возможностей сил и средств КЭО.

Блок методик по определению потребности в материальных средствах и транспорте состоит из:

1. Методики расчета потребности в имуществе квартирно-эксплуатационной службы (КЭС) для обеспечения Вооруженных Сил, включающей:
 - расчет возможного среднесуточного расхода имущества КЭС;
 - расчет возможных среднесуточных потерь имущества КЭС;
 - расчет запасов имущества КЭС к концу операции.
2. Методики расчета потребности Вооруженных Сил (общевойсковое объединение, соединения, воинской части) в условном топливе, включающей:
 - расчет определения потребности в топливе на отопление палаток;
 - расчет определения потребности в топливе на отопление землянок;
 - расчет определения потребности в топливе на хозяйственные нужды.
3. Методики расчета потребности в воде для хозяйственных нужд воинской части.
4. Методики расчета потребности Вооруженных Сил (общевойсковых объединений) в пиломатериалах.

5. Методики расчета потребности в транспорте для выполнения перевозок материальных средств.

Блок по определению возможностей сил и средств КЭО включает в себя методику расчета возможностей квартирно-эксплуатационных служб воинских частей и эксплуатационных управлений Вооруженных Сил, состоящую:

из расчета возможностей автомобильного транспорта по перевозке материальных средств;

расчета возможностей технических средств коммунального обеспечения воинских частей и эксплуатационных управлений Вооруженных Сил.

Рассмотрим данные методики более подробно.

1. Методика расчета потребности в имуществе КЭС для обеспечения Вооруженных Сил (объединения, соединения, воинской части)

Одной из наиболее важных, ответственных и трудоемких задач, решаемых органами квартирно-эксплуатационной службы, является определение потребности в имуществе КЭС.

К имуществу КЭС относятся: штабная полевая мебель, полевые раскладные кровати, металлические ящики (шкатулки), чугунные переносные печи, осветительные приборы и расходные материалы [2].

Для того чтобы органы квартирно-эксплуатационной службы могли оперативно, точно и в полном объеме организовать КЭО войск, необходимо иметь научно-методический аппарат, который позволит принять правильное и обоснованное решение на КЭО войск при подготовке и ведении военных действий.

Исходными данными для проведения расчета потребности в имуществе КЭС являются:

расход и потери имущества КЭС в стратегической оборонительной операции (СОО);

установленный старшим начальником период, на который выделяется ресурс имущества КЭС;

размеры запасов, установленные старшим начальником к концу СОО;

нормы обеспечения имуществом КЭС;

сроки эксплуатации имущества КЭС;

количество военнослужащих, обеспечивающихся имуществом КЭС.

Расчет потребности в имуществе КЭС на СОО производится по формуле

$$П_{\text{КЭС}} = (R_{\text{ср}} + q_{\text{ср}})T_0 + Z_{\text{к}}, \quad (1)$$

где $П_{\text{КЭС}}$ – потребность Вооруженных Сил (общевойсковой части, соединения, воинской части) в имуществе КЭС, ед.;

$R_{\text{ср}}$ – среднесуточный расход имущества КЭС (расходных материалов ($R_{\text{ср, р.м}}$) и керосина ($R_{\text{ср, кер}}$)), ед./сут;

$q_{\text{ср}}$ – среднесуточные потери имущества КЭС, ед./сут;

T_0 – продолжительность планируемой СОО, на которую выделяется имущество КЭС, сут;

$Z_{\text{к}}$ – запасы имущества КЭС к концу СОО, ед.

Определение возможного среднесуточного расхода имущества квартирно-эксплуатационной службы

Имущество КЭС делится на инвентарное и расходное [2]. Инвентарное имущество не расходуется, а подлежит списанию по срокам эксплуатации и хранения, установленным нормативными правовыми актами Министерства обороны.

Расходное имущество КЭС включает: стекла к керосиновым лампам и фонарям «Летучая мышь», керосин и фитиль.

Имущество КЭС отпускается воинским частям в установленном порядке и по нормам, определенным соответствующим нормативным правовым документом [3].

Исходя из установленных норм обеспечения на военное время [4], среднесуточный расход расходных материалов КЭС будет определяться по следующей формуле:

$$R_{\text{ср}} = F \frac{H_{\text{об}}}{C_3}, \quad (2)$$

где $R_{\text{ср}}$ – среднесуточный расход расходных материалов, шт./сут;

F – количество ламп, фонарей, шт.;

$H_{\text{об}}$ – норма обеспечения расходных материалов на один фонарь (лампу), шт.;

C_3 – срок эксплуатации расходных материалов, сут.

Расход керосина определяется по формуле

$$R_{\text{ср.кер}} = F r_{\text{кер}} t_{\text{исп}}, \quad (3)$$

где $R_{\text{ср.кер}}$ – среднесуточный расход керосина на положенное по норме количество ламп, фонарей, л./сут;

$r_{\text{кер}}$ – норма расхода керосина на один час горения одного фонаря (лампы), л./ч;

$t_{\text{исп}}$ – время пользования освещением в течение суток в зависимости от местности, условий расквартирования, распорядка дня, ч/сут.

Определение возможных среднесуточных потерь имущества квартирно-эксплуатационной службы

Величина потерь имущества КЭС зависит от прогнозируемых норм среднесуточных потерь, штатного состава объектов управления воинской части, подразделения и их количества, временных параметров операции и норм обеспечения Вооруженных Сил квартирным имуществом [2, 5] и определяется по формуле

$$q_{\text{ср}} = \frac{\sum_{g=1}^z \left(\frac{N_{\text{упр, мед}} q_g}{100} t_g k_g \right)}{T_o} K_{\text{ун}} H_{\text{об}} \quad (4)$$

при
$$T_o = \sum_{g=1}^z t_g, \quad (5)$$

где $q_{\text{ср}}$ – среднесуточные потери имущества КЭС, ед./сут;

$N_{\text{упр, мед}}$ – количество объектов управления (КШМ, ПМ, палатка), медицинских объектов, ед.;

q_g – норма среднесуточных потерь, определенная нормативным правовым актом для объектов управления на g -м этапе операции, $g = \overline{1, z}$, %/сут;

t_g – продолжительность этапа, за который определяется норма потерь, сут;

k_g – поправочный коэффициент в зависимости от места в оперативно-стратегическом (оперативном) построении войск (боевом порядке);

$K_{ун}$ – количество военнослужащих, обеспечивающихся имуществом КЭС и находящихся в уничтоженном объекте, чел.;

$H_{об}$ – норма обеспечения имуществом КЭС, ед./чел.;

Z – количество этапов СОО.

Продолжительность планируемого периода T_0 , на который выделяется имущество КЭС, устанавливается органом управления (ГШ ВС, штабом ОК).

Нормы среднесуточных потерь материальных средств q_g определяются как среднеарифметическая величина из множества вариантов ожидаемых потерь в результате применения противником имеющихся у него штатных средств огневого поражения по войскам и объектам тыла в различных видах операций и при подготовке к ним. Они определены нормативным правовым актом Вооруженных Сил Республики Беларусь [5].

В зависимости от места в оперативно-стратегическом (оперативном) построении войск применяются следующие поправочные коэффициенты k_g :

для войск ОК (ОТК), обороняющихся на направлении сосредоточения основных усилий – 1,25, на другом направлении – 0,85, находящихся во втором эшелоне – 0,35;

для соединений и воинских частей, обороняющихся на направлении сосредоточения основных усилий – 1,35, на другом направлении – 0,9, находящихся во втором эшелоне – 0,45;

для соединений и воинских частей, участвующих в проведении контрудара на направлении главного удара – 1,45, на другом направлении – 0,95, составляющих второй эшелон – 0,45.

Определение запасов имущества КЭС к концу операции

Размеры запасов имущества КЭС к концу операции Z_k устанавливаются командиром (начальником), планирующим операцию. Как правило, они должны составлять не менее 75 % от норм содержания, установленных нормативными правовыми актами Министерства обороны Республики Беларусь, с целью обеспечить возможность продолжать операцию (боевые действия):

$$Z_k = 0,75 H_{сод}, \quad (6)$$

где Z_k – запасы квартирному имуществу к концу операции, ед.;

$H_{сод}$ – норма содержания квартирному имуществу, ед.

2. Методика расчета потребности Вооруженных Сил (общевойскового объединения, соединения, воинской части) в условном топливе

При подготовке и в ходе военных действий, проводимых Вооруженными Силами, потребность в топливе войск будет складываться из потребности на отопление палаток, землянок и потребности на хозяйственные нужды.

Исходными данными для проведения расчета потребности в условном топливе являются:

нормы расхода топлива на отопление палаток, землянок и на хозяйственные нужды;

продолжительность отопительного периода;

КПД используемых для отопления печей;

температурные режимы;

количество палаток, землянок, печей и видов хозяйственных нужд для обеспечения определенного количества личного состава и др.

Определение потребности в топливе на отопление палаток

Потребность топлива за расчетный период на отопление палаток при 12-часовом суточном отоплении вычисляется по формуле

$$B_{\text{п}} = \frac{b_{\text{п}} k t 10^{-3}}{10^{-2} \eta}, \quad (7)$$

где $B_{\text{п}}$ – потребность в топливе на отопление палатки, т у. т.;

$b_{\text{п}}$ – норма расхода топлива на отопление палатки [3], кг у.т./сут;

t – продолжительность отопления, сут;

η – КПД печи [3], %;

k – поправочный коэффициент, при заданных условиях равен 1.

При условиях, отличных от принятых, при расчете норм (средняя температура воздуха внутри палаток $t_{\text{вн}} = +18$ °С суточная продолжительность отопления $T = 12$ ч) необходима корректировка норм путем введения поправочного коэффициента:

$$k = \frac{(t_{\text{вн}} - t_{\text{н.ср}}) T}{(t_{\text{пр}} - t_{\text{н.ср}}) T_{\text{пр}}}, \quad (8)$$

где $t_{\text{вн}}$ – средняя фактическая температура воздуха внутри палатки, °С;

$t_{\text{н.ср}}$ – средняя за сутки температура наружного воздуха, °С;

T – фактическая продолжительность отопления палатки за сутки, ч;

$t_{\text{пр}}$ – средняя принятая температура воздуха внутри палатки, °С;

$T_{\text{пр}}$ – принятая продолжительность отопления палатки за сутки, ч.

Определение потребности в топливе на отопление землянок

Расчет потребности топлива на отопление землянок за расчетный период производится по формуле

$$B_3 = \frac{V b_3 t 10^{-3}}{10^{-2} \eta}, \quad (9)$$

где B_3 – потребность в топливе на отопление землянки, т у. т.;

b_3 – норма расхода топлива на отопление землянки [3], кг у.т./м³ за сут;

V – объем землянки по внутреннему обмеру, м³.

При устройстве землянок в переувлажненных грунтах нормы расхода следует увеличить до 25 %.

Определение потребности в топливе на хозяйственные нужды

В системе Министерства обороны Республики Беларусь на приготовление пищи, хозяйственно-бытовые и подсобные нужды топливо расходуется по определенным направлениям:

на приготовление пищи: в столовых воинских частей; в бытовых условиях; в полевых условиях; на приготовление кипятка для чая; на сушку хлебобулочных продуктов;

на хозяйственно-бытовые нужды: помывку в бане; стирку белья; сушку и глажение белья; дезинфекцию обмундирования и белья; гигиеническую помывку людей без обработки обмундирования в дезинфекционно-душевых установках; на подогрев мазута; подогрев воды и масла в передвижных водомаслогрейках;

на подсобные нужды: приготовление пищи для животных; таяние льда и снега для

получения воды на хозяйственные нужды; дистилляцию воды; содержание на подогрев воды, масла и антифриза.

В общем случае потребность в топливе на хозяйственные нужды должна определяться на основе норм [3], фактического количества единиц измерения и времени работы, т. е.:

$$B_{\text{х.н}} = b_{\text{х.н}} N_{\text{ед}} t_{\text{п.т}} 10^{-3}, \quad (10)$$

где $B_{\text{х.н}}$ – потребность в топливе на хозяйственные нужды, т у. т.;

$b_{\text{х.н}}$ – нормы расхода топлива на соответствующий вид хозяйственных нужд, кг у.т./ед. изм. за ед. времени;

$N_{\text{ед}}$ – количество единиц по номенклатуре (военнослужащие, животные и др.), чел. (гол., шт., кг);

$t_{\text{п.т}}$ – расчетное время потребления топлива, ч (сут, мес., г.).

3. Методика расчета потребности в воде для хозяйственных нужд воинской части

Хозяйственные нужды воинской части в воде включают в себя: хозяйственно-бытовые нужды; приготовление пищи; помывку личного состава и др.

Исходными данными для проведения расчета потребности в воде для хозяйственных нужд воинской части являются:

нормы расхода воды на каждый вид хозяйственных нужд;

количественный состав военнослужащих воинской части;

время потребления воинской частью воды на хозяйственные нужды.

Расчет потребности воинской части в воде на хозяйственные нужды производится по формуле

$$П_{\text{в}} = N_{\text{р}} K_{\text{всл}} t, \quad (11)$$

где $П_{\text{в}}$ – потребность в воде воинской части на хозяйственные нужды, л;

$N_{\text{р}}$ – норма расхода воды на соответствующий вид необходимости воинской части, л/на чел. в сут;

$K_{\text{всл}}$ – количество военнослужащих воинской части, чел.;

t – период времени, на который делается расчет, сут.

4. Методика расчета потребности Вооруженных Сил (общевойсковых объединений) в пиломатериалах

Пиломатериалы в Вооруженных Силах (общевойсковых объединениях) при подготовке и в ходе военных действий в основном будут расходоваться на подготовку настилов, нар в палатках и землянках, а также туалетов.

Исходными данными для проведения расчета потребности в пиломатериалах являются: количество военнослужащих; количество палаток, землянок; нормы размещения в палатках, землянках; нормы расходования пиломатериалов; объемы палаток, землянок, отводимых для размещения военнослужащих.

Потребность в пиломатериалах для размещения военнослужащих определяется по формуле

$$П_{п.з} = \frac{K_{всл}}{H_{разм} V_{п.з}} N_{п.н}, \quad (12)$$

где $П_{п.з}$ – потребность в пиломатериалах для размещения военнослужащих на нарах, настилах в палатках и землянках, м³;

$K_{всл}$ – количество военнослужащих, которых необходимо разместить, чел.;

$H_{разм}$ – норма размещения военнослужащих в палатках, землянках, чел./м³;

$V_{п.з}$ – объем палатки, землянки, м³;

$N_{п.н}$ – объем пиломатериалов, необходимых для оборудования нар, настилов в палатке, землянке, м³.

Потребность в пиломатериалах для оборудования туалетов определяется по формуле

$$П_{т} = \frac{K_{всл}}{H_{распр} K_{мест}} N_{п.т}, \quad (13)$$

где $П_{т}$ – потребность в пиломатериалах для оборудования туалетов на 1 ед., м³;

$H_{распр}$ – норма распределения военнослужащих на одно место в туалете, чел./шт.;

$K_{мест}$ – количество мест в туалете, шт.;

$N_{п.т}$ – объемы пиломатериалов, необходимых для оборудования туалета, м³.

Общая потребность Вооруженных Сил в пиломатериалах определяется как суммарная потребность всех полевых военных городков в пиломатериалах, необходимых для их размещения и оборудования.

5. Методика расчета потребности в транспорте для выполнения перевозок материальных средств

Потребность в транспортных средствах для выполнения заданного объема перевозок за определенное время в конкретных условиях обстановки исчисляется в требуемом количестве автомобилей.

Исходными данными для проведения расчета потребности в транспорте для выполнения перевозок материальных средств являются: масса подлежащего перевозке груза; тактико-технические характеристики транспорта; количество рейсов; временные параметры перевозок материальных средств; возможности погрузочно-разгрузочных средств.

Данная потребность вычисляется по формуле

$$A_{тр} = \frac{Q_{гр}}{q_n K_{и.г} n}, \quad (14)$$

где $A_{тр}$ – требуемое количество автомобилей, ед.;

$Q_{гр}$ – масса подлежащих перевозке грузов, т;

q_n – номинальная грузоподъемность одного автомобиля (указывается в ТТХ), т;

$K_{и.г}$ – коэффициент использования грузоподъемности;

n – количество возможных рейсов.

Количество возможных рейсов рассчитывается по формуле

$$n = \frac{T_p}{T_{пр} + \frac{2l}{v_{ср}}}, \quad (15)$$

где T_p – время работы водителя за сутки, ч;

$T_{пр}$ – время простоя под погрузкой (выгрузкой) за один рейс, ч;

l – расстояние перевозок, км;

$v_{ср}$ – средняя скорость движения, км/ч.

Время работы водителей за сутки может составлять 12–14 ч, при двух водителях – до 20 ч. Это время распределяется на движение транспортных средств, выполнение погрузочно-разгрузочных работ, оформление документов по приему (передаче) грузов, ожидание погрузки (выгрузки).

Время простоя под погрузкой (выгрузкой) зависит от возможностей погрузочно-разгрузочных сил и средств, состава автомобильных колонн, способа перевозки грузов (пакетного, контейнерного, в штатной таре) и их соотношения в общем грузопотоке. Это время можно определить по формуле

$$T_{пр} = \frac{Q_{гр}}{W_{пр.с}} + t_{ож}, \quad (16)$$

где $W_{пр.с}$ – возможности погрузочно-разгрузочных сил и средств (указывается в ТТХ), т/ч;

$t_{ож}$ – время ожидания погрузки (выгрузки) и оформления груза, ч.

Возможности погрузочно-разгрузочных средств определяются по формуле

$$W_{пр.с} = N_{пр.с} q_{пр.с}, \quad (17)$$

где $N_{пр.с}$ – количество средств механизации, используемых для перегрузки материальных средств, ед.;

$q_{пр.с}$ – эксплуатационная производительность одного погрузочно-разгрузочного средства согласно ТТХ, т/ч.

Блок методик расчета возможностей квартирно-эксплуатационных служб воинских частей и эксплуатационных управлений Вооруженных Сил

Возможности квартирно-эксплуатационных служб воинских частей и эксплуатационных управлений Вооруженных Сил основываются на возможностях штатных технических средств и оборудования, определенных Нормами в соответствии с нормативным правовым актом [4].

В соответствии с требованиями данного нормативного правового акта воинские части и эксплуатационные управления Вооруженных Сил (ЭУ ВС) укомплектовываются следующими техническими средствами, оборудованием и инвентарем: автомобильной техникой; инженерными средствами; аварийно-техническими машинами; машинами коммунального обеспечения; строительными машинами и механизмами; различными оборудованием и инструментами.

Все они имеют различное назначение, но по своему функционалу делятся на технические средства, осуществляющие транспортную работу и выполняющие какую-либо специфическую работу.

Исходя из этого, нами предлагаются методики расчета их возможностей.

Расчет возможностей автомобильного транспорта по перевозке материальных средств

Под возможностями транспорта по перевозке материальных средств понимается количество материальных средств в тоннах, которое им может быть перевезено за установленное время и в конкретных условиях обстановки.

Исходными данными для проведения расчета возможностей автомобильного транспорта являются:

численность автомобилей, прицепов;
 тактико-технические характеристики автомобильного транспорта;
 количество выполняемых рейсов;
 значения коэффициентов использования грузоподъемности и технической готовности автомобиля.

Возможности автомобильного транспорта по перевозке материальных средств определяются по формуле

$$P_{a.t} = G_{\phi} n, \quad (18)$$

где $P_{a.t}$ – возможности автомобильного транспорта, т;

G_{ϕ} – фактическая грузоподъемность автомобильного транспорта, т;

n – количество возможных рейсов.

Фактическая грузоподъемность автомобильного транспорта определяется по следующим зависимостям:

по сухогрузам

$$G_{\phi} = \sum_{i=1}^m N_{сп,i} q_{н,i} K_{и.г,i} K_{т.г,i}, \quad (19)$$

по наливу

$$G_{\phi} = \sum_{i=1}^m N_{сп,i} V_i y_{ср} K_{т.г,i}, \quad (20)$$

где G_{ϕ} – фактическая грузоподъемность автомобильного транспорта, т;

$N_{сп,i}$ – списочное количество автомобилей, прицепов i -й марки, $i = \overline{1, m}$, ед.;

$q_{н,i}$ – номинальная грузоподъемность автомобиля, прицепа i -й марки (указывается в ТТХ), т;

$K_{и.г,i}$ – коэффициент использования грузоподъемности автомобиля i -й марки;

$K_{т.г,i}$ – коэффициент технической готовности i -й марки автомобилей;

$y_{ср}$ – средняя плотность наливных грузов, т/м³;

V_i – вместимость цистерн, установленных на автомобиль i -й марки (указывается в ТТХ), м³;

m – количество марок автомобилей, прицепов.

Коэффициент технической готовности i -й марки автомобилей определяется:

$$K_{т.г,i} = \frac{M_{и}}{M_{с}}, \quad (21)$$

где $M_{и}$ – количество исправных автомобилей, ед.;

$M_{с}$ – количество автомобилей по списку, ед.

Расчет возможностей технических средств коммунального обеспечения воинских частей и эксплуатационных управлений Вооруженных Сил

Возможность технических средств, выполняющих какую-либо специфическую работу по коммунальному обеспечению, состоит из возможностей данных технических средств по выполнению работы по назначению и возможностей по перевозке.

Исходными данными для проведения расчета возможности технических средств КЭС воинских частей и эксплуатационных управлений являются: нормы комплектации техническим имуществом эксплуатационных управлений, лесхозов и воинских частей; характеристики технических средств; время работы; количество возможных рейсов.

Возможности технических средств коммунального обеспечения определяются по формуле

$$P_{\text{т.с}} = N_{\text{т.с}} q_{\text{э}} t + G_{\text{ф}} n, \quad (22)$$

где $P_{\text{т.с}}$ – возможности технических средств по выполнению специфической работы по их предназначению (указывается в ТТХ), т;

$N_{\text{т.с}}$ – количество технических средств, установленных соответствующими нормами [4], ед.;

$q_{\text{э}}$ – эксплуатационная производительность одного технического средства согласно ТТХ, т/ч;

t – время работы технических средств, ч;

$G_{\text{ф}}$ – фактическая грузоподъемность специальных машин, т.

Эксплуатационная производительность технических средств определяется их тактико-техническими характеристиками (согласно паспортным данным).

Возможности технических средств, не осуществляющих какую-либо перевозку, определяются аналогично определению возможностей погрузочно-разгрузочных средств по формуле (17).

Таким образом, предлагаемые методики оперативно-тыловых расчетов позволяют: усовершенствовать научно-методический аппарат, необходимый для обоснования потребности и обеспеченности в материальных средствах по КЭО войск;

оценить возможности квартирно-эксплуатационных служб и эксплуатационных управлений Вооруженных Сил по обеспечению войск имуществом и услугами;

предоставить обоснованные предложения в боевые документы вышестоящего начальника в ходе подготовки и ведения военных действий, основываясь не на сборе и суммировании сведений от подчиненных воинских частей и организаций, а на соответствующих расчетах.

В дальнейшем они могут быть использованы органами управления квартирно-эксплуатационного обеспечения:

при разработке нормативного правового акта, регламентирующего деятельность КЭС ВС РБ;

в ходе мероприятий оперативной и боевой подготовки тыла Вооруженных Сил;

в образовательном процессе курсантов и слушателей тыловых специальностей учреждений военного образования ВС РБ.

Список использованных источников

1. Совершенствование научно-методического аппарата поддержки принятия решения на квартирно-эксплуатационное обеспечение Вооруженных Сил в ходе подготовки и ведения военных действий (шифр «Гранит») : отчет о НИР (заключ.) / ГУ «НИИ ВС РБ» ; рук. Д. В. Мацнев ; исполн.: И. С. Аверин. – Минск, 2015. – 118 с.

2. О некоторых вопросах обеспечения Вооруженных Сил квартирным имуществом на военное время : приказ Министра обороны Респ. Беларусь № 803 от 29.06.2015.

3. Инструкция о нормировании расходов тепловой энергии и топлива на коммунально-бытовые нужды воинских частей и организаций МО РБ : приказ Министра обороны Респ. Беларусь № 51 от 31.12.2003.

4. Об утверждении норм комплектации техническим имуществом эксплуатационных управлений Вооруженных Сил, военных лесхозов и воинских частей : приказ Министра обороны Респ. Беларусь № 459 от 27.05.2010.

5. О некоторых вопросах расчета прогнозируемых среднесуточных безвозвратных потерь, выхода в ремонт вооружения, военной и специальной техники, расхода и потерь материальных средств, порядка их применения : приказ Министра обороны Респ. Беларусь № 010 от 23.12. 2011.

*Сведения об авторах:

Аверин Игорь Станиславович,

Банников Владимир Юрьевич,

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 14.02.2018 г.

УДК 355.4

**АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ СИЛ И СРЕДСТВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ОБЩЕВОЙСКОВЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ, ВОИНСКИХ ЧАСТЕЙ И СОЕДИНЕНИЙ**

И. И. Бухал, А. Н. Кирпичев, Е. Н. Цейко*

В статье проведен анализ структуры сил и средств технического обеспечения общевойсковых подразделений, воинских частей и соединений в армиях ведущих государств, выявлены проблемы и намечены пути совершенствования структуры сил и средств технического обеспечения общевойсковых подразделений, воинских частей и соединений Вооруженных Сил Республики Беларусь.

The article analyzes the structure of the forces and facilities for technical maintenance of combined-arms subdivisions, military units and connections in the armies of the leading states indentified the problems and outlines ways to improve the structure of forces and facilities for technical maintenance of combined-arms subdivisions, military units and connections in Armed Forces of the Republic of Belarus.

Вооруженные Силы Республики Беларусь (ВС РБ) должны качественно и эффективно выполнять возложенные на них задачи по предназначению. Поэтому в современных условиях постоянно совершенствуются способы применения общевойсковых подразделений, воинских частей и соединений ВС РБ, в том числе должно совершенствоваться и их техническое обеспечение.

В военных конфликтах последних десятилетий крупномасштабные боевые действия в основном не проводились, а в локальных конфликтах повысилась значимость тактических общевойсковых подразделений, воинских частей и соединений. Это показывают боевые действия в Афганистане (1979–1989), Чечне (1995–1996 и 1999–2000) и на юго-востоке Украины (2014–2017). Как правило, сплошного фронта соприкосновения сторон нет, а построение обороны носит очаговый характер. При таком построении обороны увеличиваются тактические нормативы. Соответственно возникает проблема технического обеспечения отдельно расположенных общевойсковых подразделений и воинских частей, так как во взводах и ротах отсутствуют подразделения технического обеспечения, а в батальонах имеются только взводы технического обслуживания. Такой способ применения подразделений и воинских частей ВС РБ в существующей организационно-штатной структуре не позволяет качественно решать задачи по эксплуатации и восстановлению вооружения и техники.

В настоящее время необходимо пересмотреть существующую структуру сил и средств технического обеспечения подразделений, воинских частей и соединений ВС РБ и наметить пути дальнейшего ее совершенствования, а для этого обратимся к опыту армий ведущих государств.

При ведении боевых действий Вооруженными Силами Советского Союза в Афганистане повысилась значимость тактических подразделений. На роты и батальоны легла основная нагрузка. От этих подразделений требовалась автономность и способность действовать в отрыве от основных сил воинских частей и соединений. Во время боевых действий в Афганистане мотострелковые и танковые батальоны (мсб и тб) имели взводы обеспечения (воб). В их состав входили только два отделения технического обслуживания бронетанковой и автомобильной техники (ото БТТ и ото АТ). Эвакуационные средства в этих подразделениях вообще отсутствовали. Поэтому ремонтно-эвакуационные средства (РЭС) мотострелковых (танковых) полков и дивизий (мсп (тп) и мсд (тд)) придавались в батальоны в качестве усиления [1].

Структура ремонтной роты (ремр) мсп (тп) Вооруженных Сил Советского Союза представлена на рисунке 1.

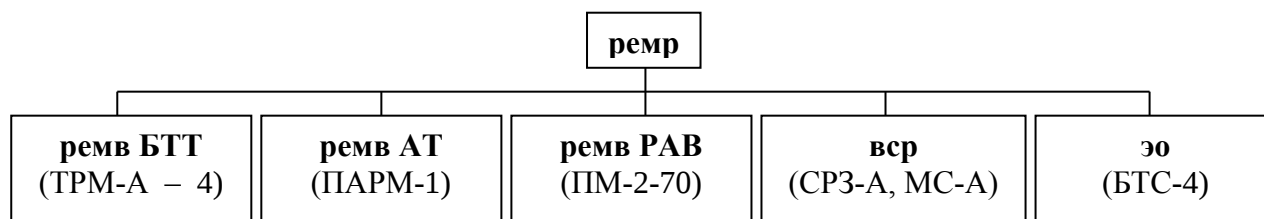


Рисунок 1. – Структура ремонтной роты мотострелкового (танкового) полка
Вооруженных Сил Советского Союза

В Вооруженных силах Российской Федерации (ВС РФ) выявленные недостатки были учтены и реализованы только в 1992 году в связи с появлением отдельных мотострелковых бригад (омсбр). В этих бригадах мсб и тб были отдельными воинскими частями (омсб и отб). В их составе силы и средства технического и тылового обеспечения были разделены и усилены. Вместо воб были введены взводы технического обеспечения (вто) и материально-технического обеспечения (вмот). Взводы технического обеспечения омсб и отб омсбр могли осуществлять не только техническое обслуживание (ТО) вооружения и техники, но и их несложный текущий ремонт (ТР) [2]. Структура вто омсб (отб) представлена на рисунке 2.

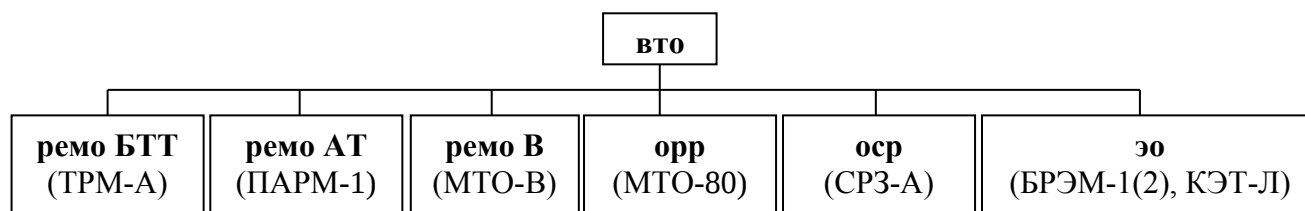


Рисунок 2. – Структура взвода технического обеспечения
отдельного мотострелкового (танкового) батальона отдельной мотострелковой бригады
Вооруженных Сил Российской Федерации

Бригадные ремонтно-эвакуационные органы (РЭО) были представлены линейным ремонтно-восстановительным батальоном (рвб). По структуре и задачам он повторял отдельный ремонтно-восстановительный батальон (орвб) мсд или тд с небольшими изменениями [3]. Структура рвб омсбр представлена на рисунке 3.

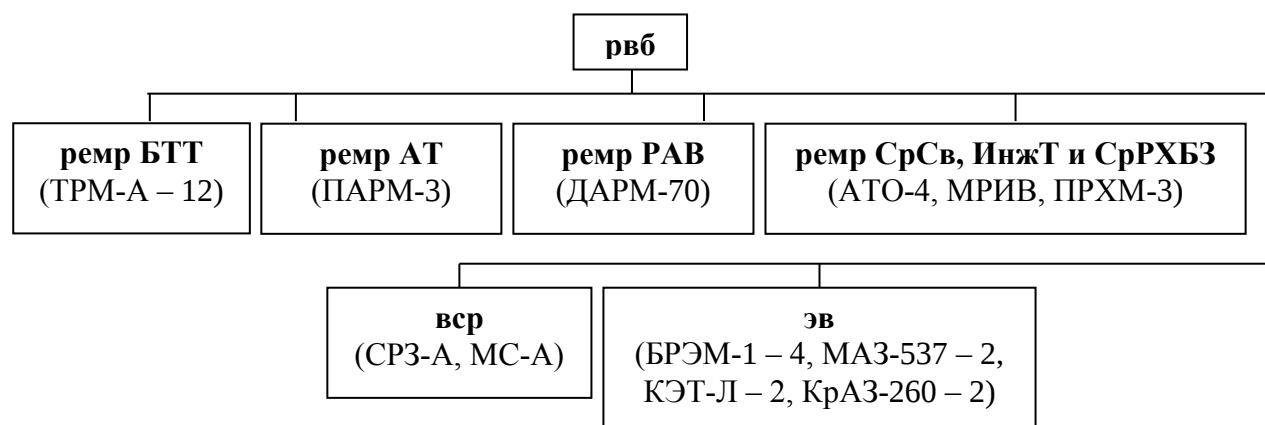


Рисунок 3. – Структура ремонтно-восстановительного батальона отдельной мотострелковой бригады
Вооруженных сил Российской Федерации

Из приведенных структур ремп мсп (тп) и рвб омсбр и их оснащённости подвижными средствами видно, что возможности по ремонту и эвакуации вышедших из строя вооружения и техники у РЭО омсбр были значительно выше, чем у РЭО мотострелковых или танковых полков. Более того, автономность омсб и отб омсбр значительно возросла в связи с тем, что

в их составе появились полноценные РЭО, которые осуществляли не только ТО вооружения и техники, но и ТР и эвакуацию. Однако количество эвакуационных средств в омсбр было недостаточным.

Ремонтные органы омсбр во время боевых действий в Чечне показали себя только с положительной стороны. На их базе даже осуществлялся несложный ТР узлов и агрегатов. Были выявлены недостатки эвакуационных средств, в частности бронированных ремонтно-эвакуационных машин БРЭМ-2 в омсб. Их возможности по буксировке неисправных вооружения и техники оказались недостаточными. Именно это стало наиболее значимым недостатком [2].

В конце 2008 года в ВС РФ появились первые проекты организационных структур бригад «нового облика». Решено было перейти к отдельным мотострелковым и танковым бригадам (омсбр и отбр). Произошли изменения в структуре РЭО. Омсбр и отбр «нового облика» состояли из линейных мсб и тб. В батальоны вернули воб, но эвакуационных средств в них не предусматривалось. Возможности по ТР вооружения и техники у такого воб минимальны и позволяют осуществлять лишь ТО [2]. Структура воб представлена на рисунке 4.

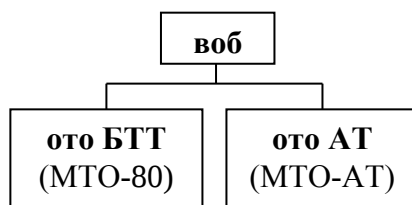


Рисунок 4. – Структура взвода обеспечения мотострелкового (танкового) батальона отдельной мотострелковой (танковой) бригады «нового облика» Вооруженных сил Российской Федерации

Основным РЭО омсбр и отбр являлся рвб. По своей структуре он представляет точную копию орвб мсд и тд Вооруженных Сил Советского Союза [2]. Структура рвб омсбр и отбр представлена на рисунке 5.

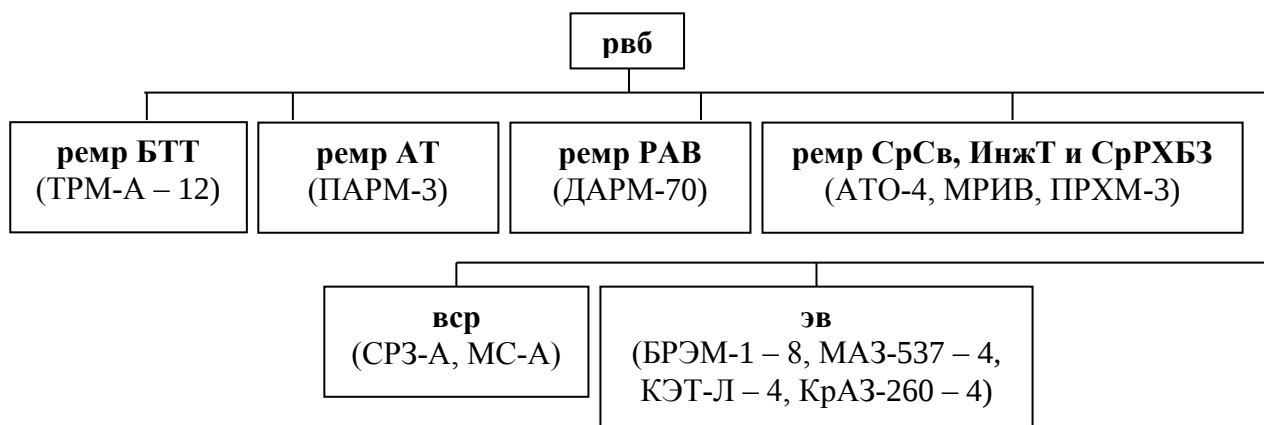


Рисунок 5. – Структура ремонтно-восстановительного батальона отдельной мотострелковой (танковой) бригады «нового облика» Вооруженных сил Российской Федерации

В начале 2010 года появились новые планы по дальнейшему реформированию ВС РФ. Было решено омсбр и отбр переформировать в три типа бригад: «легкая», «средняя» и «тяжелая». Бригады «новейшего облика» решили создать по образцу и подобию армии США. В конце 2010 года было заявлено, что тыловые и технические органы обеспечения объединяются в единые органы материально-технического обеспечения (МТО). В начале 2011 года в войска ВС РФ пришли новые штаты. Согласно им в составе бригады появляется новый батальон материально-технического обеспечения (бмто), состоящий

из семи рот и созданный путем объединения батальона материального обеспечения и рвб [2]. Структура бмто представлена на рисунке 6.

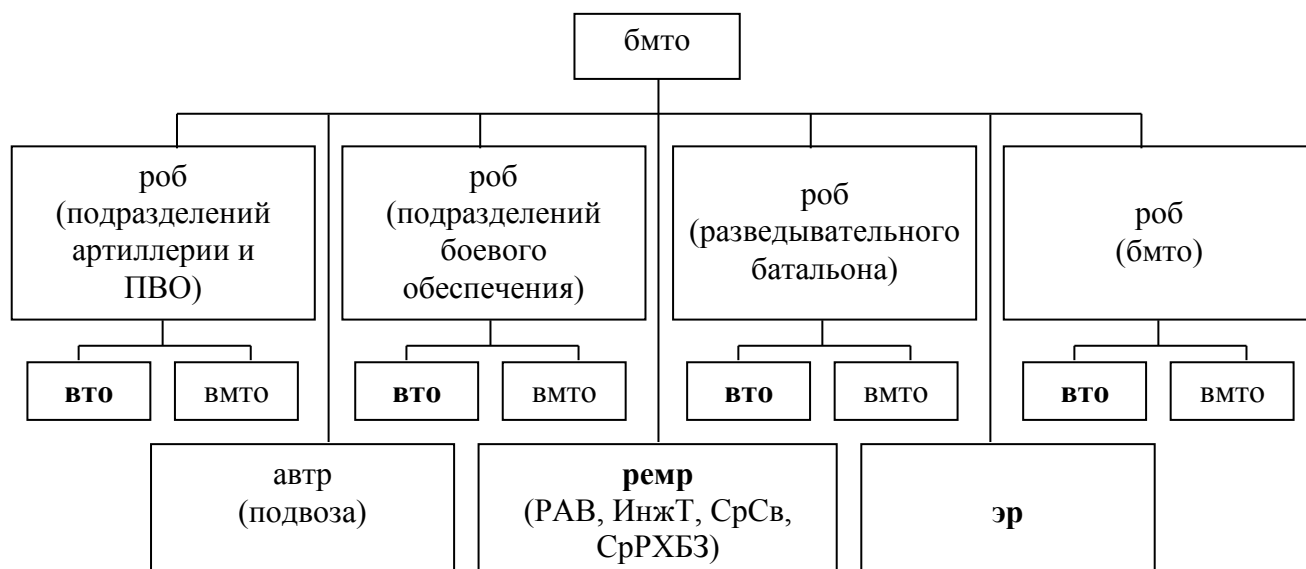


Рисунок 6. – Структура батальона материально-технического обеспечения бригад «нового облика» Вооруженных сил Российской Федерации

В состав омсб и отб включены роты обеспечения (рот), в которые входят вмот и вто. Но при этом воб в разведывательном и инженерно-саперном батальонах, а также в артиллерийских дивизионах и дивизионах противовоздушной обороны (ПВО) ликвидировали. Такие воб сведены в три рот (подразделений артиллерии и ПВО, подразделений боевого обеспечения, разведывательного батальона) бмто. Данные рот также включают вто и вмот. Штаты бмто и рот одинаковы для всех трех видов бригад. Различаются они только техникой.

Для сравнения системы технического обеспечения ВС РФ обратимся к опыту армии США, которая длительное время ведет боевые действия на территории Афганистана и Ирака, а также принимает участие в ряде других конфликтов.

В настоящее время в армии США существует три типа бригад – «тяжелые», «пехотные» и «страйкер». Все три типа бригад являются модульными, т. е. в их составе имеются все необходимые воинские части и подразделения для ведения боевых действий без привлечения сил и средств вышестоящего командования [2]. Наибольший интерес представляет «тяжелая» бригада, которая по своей сути является аналогом омсбр ВС РФ. В «тяжелой» бригаде имеется батальон бригадной поддержки, который состоит из подразделений МТО и РЭО. Структура РЭС в батальоне бригадной поддержки представлена на рисунке 7.

В состав батальона бригадной поддержки включены четыре роты поддержки, по одной на каждый батальон и дивизион бригады. В мирное время роты поддержки входят в состав батальона бригадной поддержки, но при выполнении учебных, учебно-боевых и боевых задач эти роты поддержки придаются батальонам и дивизионам. РЭО в роте поддержки представлены двумя ремонтными парками и одной эвакуационной секцией. Один парк предназначен для ремонта АТ, а второй для ремонта БТТ. Секция занимается эвакуацией вооружения и техники. Станочное оборудование батальона бригадной поддержки предназначено для осуществления всех видов ремонта агрегатов и электронных систем. Запасы агрегатов, узлов и механизмов перевозятся подразделениями МТО роты поддержки. Для ремонта сложных электронных систем (ЭлС), стрелкового оружия (СО), имущества радиационной, химической и биологической защиты (ИРХБЗ) и инженерного

имущества (ИнжИ) в составе батальона бригадной поддержки есть секция, которая работает в интересах всей бригады [2].

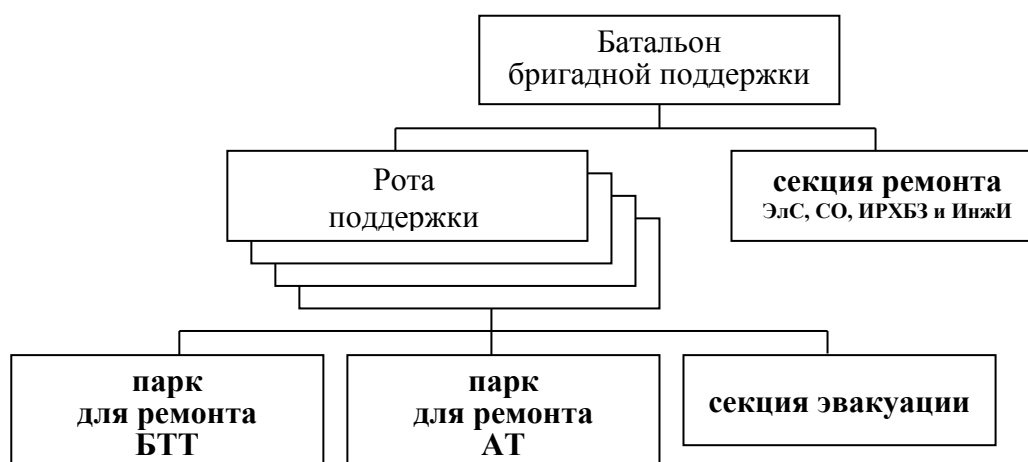


Рисунок 7. – Структура ремонтно-эвакуационных средств в батальоне бригадной поддержки армии США

В состав механизированных и танковых дивизий входят бригады поддержки, которые предназначены для организации материально-технического и технического обеспечения дивизий. Состоят бригады поддержки из четырех батальонов поддержки. В состав каждого батальона поддержки входит одна ремонтная рота, состоящая из четырех ремонтных взводов. В состав каждого взвода входят по два полных ремонтных парка. Структура репр представлена на рисунке 8.

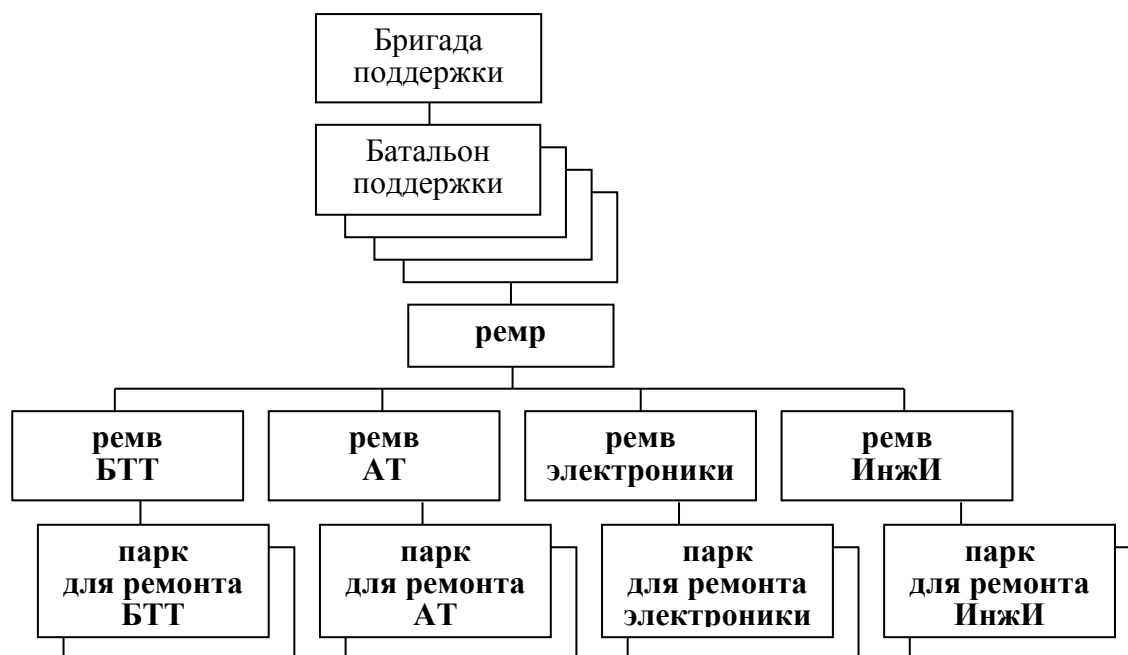


Рисунок 8. – Структура ремонтной роты в батальоне поддержки бригады поддержки механизированных и танковых дивизий армии США

Бригада поддержки перевозит силами своих воинских частей и подразделений МТО военно-техническое имущество (ВТИ) на все воинские части и соединения, которые она обеспечивает. При необходимости в бригаду поддержки могут включаться более четырех батальонов поддержки [2].

В состав армейского корпуса (АК) входят так называемые командования поддержки на театре военных действий. Ремонтные органы этих командований поддержки входят в состав экспедиционных команд, которые в свою очередь состоят из нескольких батальонов

поддержки. Таким образом, ремонтные органы армии США предусмотрены на всех организационно-штатных уровнях: «батальон – бригада – армейский корпус». При этом ремонт агрегатов осуществляется на всех уровнях, начиная с батальонных и дивизионных рот поддержки и заканчивая экспедиционными командами АК [2].

Американская система в своей основе повторяет систему технического обеспечения Советской армии с ее делением на полковые, дивизионные, армейские и фронтовые ремонтные органы [4].

Вооруженным Силам Республики Беларусь досталась сложная система технического обеспечения после распада Советского Союза. Она включала неразрывно связанные друг с другом тактический, оперативный и стратегический уровни. Данная система не позволяла эффективно организовывать процесс технического обеспечения без развертывания всех ее элементов.

В настоящее время в ходе возможных локальных конфликтов на территории Республики Беларусь усиленные отдельные механизированные и танковые батальоны (омб и отб) планируется применять автономно в отрыве от основных сил и средств отдельных механизированных бригад (омбр) и занимать районы обороны на широком фронте до 15 км. При таком их использовании мотострелковые и танковые роты (мср и тр) будут занимать ротные опорные пункты с очаговым построением обороны до 5 км. Возникает проблема наличия сил и средств ТО, эвакуации и ТР вооружения и техники. Поэтому в мср и тр должны быть свои подвижные силы и средства ТО, эвакуации и ТР. Ими могут быть ремонтно-эвакуационные отделения (рэо) или отделения технического обслуживания (ото) (на бронированных ремонтно-эвакуационных машинах (БРЭМ), машинах технического обслуживания (МТО) или машинах технической помощи (МТП)). Данные силы и средства позволят выполнять трудоемкие работы ТО, проверять техническое состояние и проводить ТР танков и БМП трудоемкостью до 5 чел.-ч, а также эвакуировать вооружение и технику из-под огня противника в ближайшие укрытия, к местам ремонта и передачи силам и средствам старшего начальника.

В омб и отб имеются силы и средства для ТО и эвакуации вооружения и техники, а для выполнения их ТР отсутствуют. Не предусмотрены ремонтные комплекты бронетанкового имущества для ТР БТВТ из-за отсутствия ремонтных органов и средств их обеспечения. Следовательно, в омб и отб необходимо иметь РЭС для выполнения ТР вооружения и техники трудоемкостью до 15 чел.-ч, а также для эвакуации вышедших из строя вооружения и техники из-под огня противника в ближайшие укрытия, к местам ремонта и передачи силам и средствам старшего начальника. Таким РЭО в омб или отб может быть ремонтный взвод (ремв), имеющий в своем составе ремонтные отделения бронетанковой и автомобильной техники, ракетно-артиллерийского вооружения (remo БТТ, ремо АТ и ремо РАВ), отделение специальных работ (оср) и эвакуационное отделение (эо). Структура предлагаемого ремв омб (отб) омбр представлена на рисунке 9.

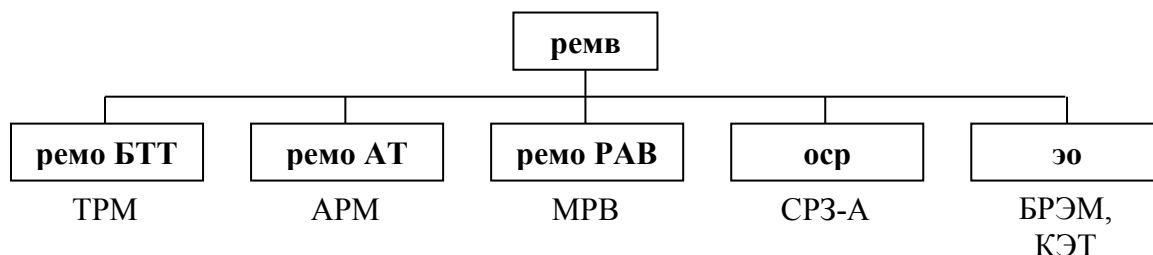


Рисунок 9. – Структура предлагаемого ремонтного взвода механизированного (танкового) батальона отдельной механизированной бригады

Предлагаемые РЭС позволяют: танкоремонтной мастерской (ТРМ) проводить демонтажно-монтажные, сварочные, слесарно-механические работы и подзаряд аккумуляторных батарей при ТР бронетанковых вооружения и техники (БТВТ) в полевых условиях; авторемонтной мастерской (АРМ) проводить ТР автомобилей многоцелевого

назначения и гусеничных тягачей на готовых агрегатах и деталях в полевых условиях; мастерской по ремонту вооружения (МРВ) проводить ТР РАВ в полевых условиях; станцией ремонтно-зарядной аккумуляторной (СРЗ-А) проводить ремонт и заряд кислотных аккумуляторных батарей всех видов техники; бронированной ремонтно-эвакуационной машиной (БРЭМ) эвакуировать поврежденные БТВТ из-под огня противника, застрявшие образцы и оказывать помощь экипажам при их ТР и ТО в полевых условиях; колесным эвакуационным тягачом (КЭТ) эвакуировать поврежденную колесную автомобильную технику, а также вытаскивать застрявшие машины [5].

Усиление омб и отб РЭС даст возможность в омбр вместо орвб иметь ремонтную роту (ремр), которая в свою очередь будет усиливаться отдельным ремонтно-восстановительным батальоном комплексного ремонта (орвб-КР) оперативного объединения. Структура предлагаемой ремр омбр представлена на рисунке 10.

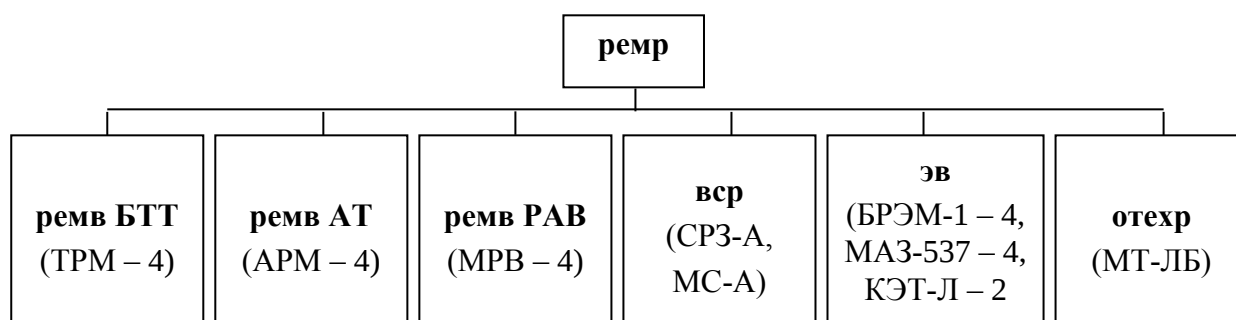


Рисунок 10. – Структура предлагаемой ремонтной роты отдельной механизированной бригады

Таким образом, наличие ремонтно-эвакуационных отделений или отделений технического обслуживания в мотострелковых и танковых ротах, ремонтных взводов в отдельных механизированных и танковых батальонах, а также ремонтной роты в отдельной механизированной бригаде позволит оптимизировать организационно-штатную структуру сил и средств технического обеспечения в звене управления «рота – батальон – бригада», имея на необходимом и достаточном уровне возможности по ведению технической разведки, ремонту и эвакуации вооружения и техники.

Конкретное количество и типы ремонтно-эвакуационных средств, которые необходимо иметь в ремонтных взводах в отдельных механизированных и танковых батальонах, а также в ремонтной роте отдельной механизированной бригады, требуют дальнейшей детальной проработки.

Список использованных источников

1. Степшин, М. Л. Особенности технического обеспечения российских войск в локальных войнах и вооруженных конфликтах / М. Л. Степшин // Воен. мысль. – 2008. – № 11. – С. 56 – 68.
2. Гайдай, А. И. Техническое обеспечение: проблемы и решения / А. И. Гайдай // Арсенал. Военно-промышленное обозрение. – 2011. – № 5. – С. 112 – 121.
3. Нормативы по танкотехническому обеспечению войск / Воен. акад. бронетанковых войск, 38 НИИ МО, Киевское и Омское высшие танковые инженерные училища. – М. : Главное бронетанковое управление : Воениздат, 1986. – 208 с.
4. Техническое обеспечение войск в бою и операции / Воен. акад. бронетанковых войск. – М. : Воениздат, 1988. – 378 с.

5. Силы и средства технического обеспечения / А. Н. Капусто [и др.] // Воен. акад. Респ. Беларусь, 2010. – 54 с.

*Сведения об авторах:

Бухал Иван Иванович,

Кирпичев Антон Николаевич,

Цейко Евгений Николаевич,

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 16.05.2018 г.

ГРАЖДАНСКО-ПАТРИОТИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ КУРСАНТОВ. СУЩНОСТЬ, ЗАДАЧИ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

Н. И. Гомель, кандидат педагогических наук, доцент;

А. В. Неверко*

В статье рассматриваются исторические аспекты патриотизма, дается определение патриотизма, гражданственности и воспитания. Обуславливается связь между этими понятиями, а также сущность гражданско-патриотического воспитания в контексте требований, изложенных в нормативных правовых актах, задачи и основные направления гражданско-патриотического воспитания. Предпринята попытка выработать предложения в отношении общего подхода к формированию патриотизма и гражданственности личности будущего офицера.

The article examines historical aspects of patriotism, relationship of society and state to civil-patriotic education, its tasks and main directions. An attempt of elaboration the proposals for a common approach to formation of patriotism and public spirit of the personality of future officer was launched.

Люди, где родились и вскормлены, к тому месту великую любовь имеют.

Франциск Скорина

Термин «патриот» впервые встречается в трактате «Рассуждение о причинах Свейской войны» [1]. Тогда слово «патриот» еще сохраняло значение, пришедшее из греческого, – «земляк». Автор трактата использует сочетание «истинный патриот», или, как равнозначное ему, «сын отечества». Правителя он именует «отцом отечества» и считает настоящим патриотом, т. е. борцом за свою родину. Термин «патриот» пришел на смену уже существовавшим в языке выражениям – «отечестволюбец», «доброхот». Правда, в речи они не прижились, а вот заимствование осталось. В начале XVIII века слово «патриот» использовалось только знатью, и лишь спустя несколько десятилетий оно вошло в лексикон образованных людей. К концу века возникает понятие «патриотизм», которым оперируют писатели того времени. Например, в сочинении «Беседа о том, что есть сын Отечества» Радищев рассуждает, любой ли человек, рожденный в стране, достоин носить имя патриота [1].

Педагог-новатор М.И. Драгомиров выделял три стороны военного воспитания: воспитание ума и воли, воспитание нравственное и воспитание физическое. Центром всей воспитательной работы, по мнению Драгомирова, должно быть нравственное воспитание. Он считал, что моральный фактор является решающим фактором и от степени нравственной подготовки армии зависят судьбы войны. Среди этих качеств Драгомиров на первый план ставит патриотизм, преданность государю и Родине до самоотвержения: «Выше всего... готовность страдать и умирать, т. е. самоотвержение: оно освящает повиновение, оно злейшее иго делает благом, тягчайшее бремя легким; оно дает силу претерпеть до конца, принести родине жертву высшей любви...» [2]. Таким образом, исходя из выдвигаемых рассуждений этого педагога-новатора можно сделать вывод, что сутью системы воспитания является нравственное воспитание, а сутью нравственного воспитания – воспитание в каждом молодом человеке чувства патриотизма и любви к Родине.

Сегодня в различных энциклопедических изданиях, справочниках, научных исследованиях и интернет-ресурсах имеется более пятидесяти значений понятия «патриотизм». Необходимо отметить, что большинство исследователей рассматривает патриотизм с точки зрения обороны отечества, меньшинство – обращает внимание на рассмотрение патриотизма с точки зрения национальных отношений. Нельзя оставить без внимания и тот факт, что обычно патриотизм понимают довольно упрощенно, только как

любовь к своей Родине, на уровне чувств. Что касается гражданско-патриотического сознания и поведения курсантов, то они, к сожалению, как важные элементы в структуре гражданско-патриотического воспитания рассматриваются достаточно поверхностно.

В настоящее время наиболее распространенное определение патриотизма – это любовь к Отечеству (Родине), стремление своими поступками, действиями служить интересам общества, Отечеству, защищать их от врагов.

В самом общем виде патриотизм (от греч. *patris* – родина, отечество и *patriotes* – соотечественник; по В.И. Далю – любитель отечества, ревнитель о благе его, отчизнолюб, отечественник или отчизник) можно определить как нравственный и общественный принцип, предполагающий любовь к своей Родине, преданность своему Отечеству, народу, стране, стремление своими действиями служить интересам Отечества, защищать Родину, Отечество, страну от врагов [3].

Для осмысления сущности патриотизма и гражданственности необходимо иметь в виду, что исторический генезис (от греч. *genesis* – происхождение) этих качеств связан с образованием и укреплением отдельных государств в их борьбе за свою самостоятельность и национальную независимость. В этом смысле патриотизм и гражданственность являются глубокими чувствами, которые формировались у людей на протяжении веков и тысячелетий [4].

Патриотизм – одно из основных качеств в содержании морального и нравственного воспитания защитника отечества. Проблема патриотизма, отношения к Отечеству были предметом постоянного внимания мыслителей и исследователей на протяжении всей многовековой истории нашего общества – Ф. Скорины, Н. Гусовского, М. Богдановича, Я. Коласа, Я. Купалы и многих других.

В отечественной общественной мысли Ф. Скорина в числе первых подошел к серьезному переосмыслению моральных принципов и норм Средневековья с позиции христианства. Прививая чувство любви ко всем людям, Ф. Скорина понимал, что оно не может быть сформировано без любви к своему народу, своей Родине. Некоторые исследователи, изучавшие деятельность первопечатника, утверждают, что именно в этот период понятие «отечество» как философско-этическая категория было введено в гражданскую и педагогическую мысль Беларуси.

Также нельзя не отметить, что у Н. Гусовского патриотизм – это одно из моральных качеств, которое не зависит от сословной принадлежности. В моральных взглядах мыслителя просачивается проба отделить благородство от благородного происхождения. По его мнению, такие качества характера, как справедливость, мужество, верность, могут и должны быть у каждого человека. Патриотическая направленность, которая строится на интеллектуальной основе, требует действенной и активной жизненной позиции человека.

Гражданственность предполагает в основном динамичную ценностно-правовую связь людей (общностей) как граждан с определенным государством, реализуемую через их отношения к правам и обязанностям, закрепленным в соответствующих нормативных актах (конституция, законы), а также в обычаях и традициях. Гражданственность разветвляется в диапазоне от простого законопослушания до гражданской активности, в критические периоды выходящей за пределы, гарантирующие устойчивость системы, и направленной на ее радикальное переустройство [5, с. 20].

Патриотизм и гражданственность – два теснейшим образом взаимоувязанных феномена. Они проявляются как социальные характеристики личности и социальных общностей и указывают на качество социального развития последних [5, с. 14].

Анализ семантики понятия «воспитание» показывает, что в глаголе «воспитывать» отчетливо прослеживается корень «питать», означающий «давать пищу», «кормить», «вскармливать». Логично считать, что глагол «воспитывать» первоначально означал заботу о детях, осуществляемую в рамках семьи [6]. Толковый словарь В.И. Даля уже в середине XIX в. отражает это новое значение слова «воспитание» наряду с еще двумя. Приведем их: 1) заботиться о вещественных и нравственных потребностях малолетнего; 2) вскармливать,

вращивать (о растении), кормить и одевать до возраста; 3) научать, наставлять, обучать всему, что для жизни нужно [7]. Причем составитель словаря маркирует второе значение как низшее, а третье – как высшее.

Сегодня в словарях термин «воспитание» предстает не как педагогический термин, а, скорее, как общеупотребительное слово со значением, отражающим обыденное, не строго научное представление о данном процессе. Оно предстает в двух основных ипостасях – как процесс и как результат. Воспитание, прежде всего, – это процесс целенаправленного воздействия на человека с целью развития у него определенных качеств личности, выработки определенного поведения. Словарь под редакцией С.А. Кузнецова толкует это значение как «процесс систематического, целенаправленного воздействия на духовное и физическое развитие личности в целях обучения, привития навыков поведения в обществе, формирования характера и его отдельных черт» [8]. Резюмируя вышесказанное, можно сделать вывод, что сегодня воспитание имеет широкое содержание, которое передает морально-нравственные, социальные и поведенческие аспекты формирования личности.

Современные условия социально-экономического развития, в которых оказалось наше общество, требуют и новых технологий воспитательного характера, в том числе нового подхода к проблеме воспитания курсантов, и в частности, к их гражданско-патриотическому воспитанию. Сейчас именно то время, когда нам необходимо отказаться от сложившихся стереотипов, ошибочных подходов, идей и тщательно разобраться в истинной сущности патриотизма, глубоко осмыслить и осознать огромную общественную значимость и сложность проблемы гражданско-патриотического воспитания курсантов Военной академии Республики Беларусь в современных условиях, точно определить пути ее решения.

В настоящее время для развития и укрепления Вооруженных Сил и в целом нашего суверенного государства мало, чтобы курсант получил образование по своей специальности. Обязательным условием является то, чтобы будущий офицер хотел служить и всячески, на любом этапе своей жизни, способствовал процветанию Республики Беларусь. Для этого с первых дней поступления в Военную академию курсантам необходимо прививать любовь к героическому и историческому прошлому нашего народа, гордость за принадлежность к офицерскому корпусу, всевозможно поощрять за выбор офицерской профессии, воспитывать у них ответственность и развивать желание посвятить свою жизнь службе на благо нашей Родины. «Вступает во взрослую жизнь новое, первое поколение белорусов, родившихся и выросших в суверенном государстве. Их Родина – Республика Беларусь. Их будущее – это будущее этой страны», – заявил Президент Республики Беларусь А. Г. Лукашенко, выступая с ежегодным Посланием белорусскому народу и Национальному собранию 8 мая 2012 г. [9]. «Новому поколению, – отметил А. Г. Лукашенко, – жить в новом времени – полном кардинальных изменений и тревожных вызовов. Наша с вами общая задача как эффективной власти современной Беларуси – сделать все, чтобы превратить эти вызовы в возможности и в успех страны. Но богатство – не самоцель. Убежден: движущей силой прогресса являются не материальные блага, а патриотизм» [9]. Ни для кого не секрет, что будущее нашей страны зависит от подрастающего поколения, именно поэтому данная проблема очень актуальна и значима в наше время, так как перед командирами и педагогами стоит непростая задача сформировать в каждом обучаемом все необходимые качества, которые создадут устойчивый фундамент для развития личности офицера-патриота.

Сегодня все очевиднее, что существующие системы формирования духовных ценностей человека современного общества с его демократическими, а в большей степени либеральными политическими системами не в полной мере удовлетворяют требованиям укрепления государственности стран, а также необходимому уровню своей национальной безопасности [10].

Именно поэтому можно говорить, что в современных условиях нет задачи важнее, чем задача формирования патриотизма. Вместе с тем нет задачи и сложнее. Но сложно – не означает невозможно. Поэтому каждому командиру и педагогу, «заболевшему» этой

проблемой, целесообразно продумать собственную идеологию воспитания чувства любви к Родине.

В нормативных правовых актах Министерства обороны Республики Беларусь сформулировано понятие «гражданско-патриотическое воспитания» [11]. Так, сегодня гражданско-патриотическое воспитание понимается как процесс формирования у личного состава любви к Родине, патриотического сознания, четкой гражданской позиции, готовности к самоотверженному служению Отечеству, осознания личной ответственности за его защиту. Здесь же определены и основные задачи гражданско-патриотического воспитания. Ими являются:

воспитание любви к Родине, гордости за нее, уважения к истории, бережного отношения к обычаям и традициям народа;

формирование твердой гражданской позиции, готовности отстаивать национальные интересы Республики Беларусь.

Гражданско-патриотическое воспитание формирует не просто законопослушного гражданина, а человека, осознанно и активно исполняющего свой гражданский долг. Оно предполагает привитие уважения к Государственному флагу и гербу Республики Беларусь, героическому и историческому прошлому, культуре своего народа, любви к родному языку, красотам родной природы, содержит в себе экологическое воспитание. И наконец, способствует единению всех граждан республики вне зависимости от национальной принадлежности, политических либо религиозных убеждений, оно консолидирует общество во имя процветания Беларуси [12].

Таким образом, в общей системе нравственного воспитания курсантов Военной академии огромное значение имеет воспитание у них патриотизма. В некоторых случаях, или даже зачастую, в педагогической науке его называют «патриотическое воспитание», и оно тесно переплетается с общим нравственным воспитанием, они дополняют друг друга. Следовательно, «патриотическое воспитание» составляет основу, суть системы общего нравственного воспитания. Воспитание гражданина-патриота является очень важным и значимым компонентом в процессе формирования всесторонне развитой гармонической личности. Поскольку без формирования в человеке нравственных идеалов чувства любви к Родине, стремления к миру, без воспитания в нем сознательности и ответственности не только за свою жизнь, но и за судьбы других людей, народа невозможно полноценное развитие государства [13].

Анализ современной психологической и педагогической литературы, практики исследования этой проблемы, обзор исследований гражданско-патриотического воспитания, в том числе и в армиях некоторых зарубежных государств, изучение процесса формирования этого качества педагогическими коллективами различных факультетов Военной академии дают основания утверждать, что основными компонентами структуры гражданско-патриотического воспитания, между которыми существуют связь и взаимообусловленность, являются духовный, эмоционально-чувственный и практически-деятельностный. В соответствии с такой структурой гражданско-патриотического воспитания его сущность складывается из воспитания патриотического сознания, патриотических чувств, а также патриотических поступков, действий и поведения. Исходя из вышесказанного хотелось бы обратить внимание на воспитание у курсантов академии патриотического сознания.

Патриотическое сознание – это правильное понимание человеком сущности патриотизма, способности определить свое отношение к многочисленным его проявлениям. Основой патриотического сознания являются знания о родной земле, о Родине, ее историческом прошлом и настоящем, знание родного языка, литературы, национальной культуры и национальных героев.

Важную роль в формировании у курсантов академии нравственного облика и непоказного патриотизма играют встречи с ветеранами Великой Отечественной войны. Так, частым гостем факультета военной разведки стал разведчик легендарной группы «Джек» Геннадий Владимирович Юшкевич. Рассказы Геннадия Владимировича воодушевляют курсантов, напоминают им о верности военной присяге и воинском долге.

В процессе формирования гражданственности и патриотизма очень важен авторитет личности командира и педагога. Курсанты должны видеть в своем воспитателе не только требовательного руководителя, но и грамотного, компетентного человека. Так, в ходе проводимого турнира по рыбной ловле каждое подразделение выставляло свою команду, в которых капитанами являлись их командиры.

Проводимые в первой декаде июля на протяжении вот уже трех лет велопробеги по местам боевой славы, приуроченные ко Дню Независимости Республики Беларусь и освобождению нашей Родины от немецко-фашистских захватчиков, никого не оставляют равнодушным. В ходе велопробега курсанты посещают памятные места Великой Отечественной войны, облагораживают памятники воинам, павшим в боях с немецко-фашистскими захватчиками, оказывают помощь ветеранам войны и одиноким пожилым людям. Становится правилом нахождение в «походном строю» не только детей и жен офицеров и курсантов, но и учащихся кадетских училищ. Общаясь с курсантами и офицерами Военной академии, кадеты знакомятся с ними, стремятся как можно больше узнать о главной кузнице военных кадров нашей страны, с интересом расспрашивают об особенностях обучения в ее стенах. И, как следствие, после таких встреч кадеты уже не сомневаются в правильности выбора своей будущей профессии.

Известно, что партизанское движение в Беларуси имело общенародный характер. Увидеть судьбоносные для нашего Отечества места, окунуться в историю, почувствовать (пусть и на секунду) себя причастным к героическому подвигу наших отцов и дедов, полюбоваться красотами родной белорусской земли, увидеть своими глазами места жизни и быта партизан – что может быть интереснее будущему офицеру? Именно поэтому сплавы на байдарках по рекам нашей страны, походы по местам партизанской славы никого не оставляют равнодушным и вызывают массу впечатлений. Особенно увлекают курсантов-разведчиков рассказы очевидцев о быте партизан в годы войны, фактах партизанских вылазок и операций. И здесь наряду с курсантами пяти-шестичасовой «марш» осуществляют командиры и педагоги, в том числе и офицеры запаса.

Уже стало доброй традицией празднование Дня защитников Отечества и Вооруженных Сил в своем воинском коллективе офицерами, преподавателями и курсантами на факультете военной разведки. Этот день для коллектива факультета проходит в форме спортивного праздника на лыжно-биатлонной базе «Заячья поляна». Здесь проводится эстафета по биатлону, первенство в стрельбе из лука и арбалета. К этим состязаниям все участники относятся с энтузиазмом, так как здесь соперничают и командиры, и преподаватели, и курсанты. В ходе подобных турниров воспитывается взаимовыручка, дух состязательности и товарищества. Мероприятия такого рода положительно сказываются на образовательном процессе, они оправдывают ожидания и стали во многом стимулирующими для курсантов.

В основном патриотическое воспитание сопряжено с поддержанием исторической памяти. Анализируя современную педагогическую литературу, можно увидеть, что основной акцент в патриотическом воспитании делается на события Великой Отечественной войны, а другие периоды нашей истории остаются нетронутыми. С учетом этого факультетами военной разведки и авиационного было проведено мероприятие, посвященное 100-летию начала Первой мировой войны. Так, в ходе военно-патриотической акции курсанты этих факультетов совершили конноспортивный поход по местам боевых действий Первой мировой войны. В центре верховой езды «Двор Старинки» курсанты осваивали азы выездки, а затем проехали по историческим местам Вилейского района, где проходили сражения. Кроме того, будущие разведчики и авиаторы посетили единственный в стране музей Первой мировой войны, что в деревне Забродье, смогли пообщаться с членом союза художников СССР Борисом Борисовичем Цитовичем, который и основал этот музей. Недалеко от этой деревеньки в 1915–1917 гг. размещался прифронтовой госпиталь. Стараниями Бориса Цитовича и его единомышленников могилы воинов сейчас частично восстановлены.

Особенностью такой совместной деятельности является то, что зачастую в эти процессы вовлечены родители, жены и девушки курсантов, а также члены семей офицеров и преподавателей факультета. В таких мероприятиях происходит очень тесное сплочение

воинского коллектива, в значительной степени возрастает его моральный дух и чувство воинского долга.

Не секрет, что нынешнее поколение молодых людей недостаточно информировано о воинских и трудовых подвигах наших предков в годы Первой мировой и Великой Отечественной войн и после их окончания. Именно поэтому важное значение имеет коллективный просмотр фильмов на тему Родины и патриотизма, а после просмотра – их обсуждение. Именно в такие моменты курсанты погружаются в атмосферу того времени, вместе с героями совершают подвиги во благо Отечества, представляют себя на их месте и видят истинные нравственные качества и традиции офицеров Вооруженных Сил.

Рассматривая задачи гражданско-патриотического воспитания, нельзя не отметить, что здесь важное значение имеет формирование у курсантов правильного представления о патриотизме как любви белорусского народа к своему Отечеству. Постепенно в ходе образовательного процесса общее представление о патриотизме дополняется более конкретным содержанием. В этот период курсанты начинают понимать, что патриотизм – это не только мужественная борьба с оружием в руках против иностранных захватчиков, но и каждодневный, кропотливый труд для того, чтобы сберечь и преумножить культурное наследие, воплотить в жизнь белорусскую национальную идею.

Именно для этого и должна быть научно обоснованная цель, правильное понимание задач гражданско-патриотического воспитания. Если такой цели нет, то нет и не может быть целостного педагогического процесса, направленного на формирование личности будущего офицера в духе преданности и готовности к самоотверженному служению Отечеству.

Анализ современной психолого-педагогической литературы показывает, что гражданско-патриотическое воспитание военнослужащих проводится по следующим направлениям: военно-патриотическое, историко-краеведческое, героико-патриотическое, военно-шефское [5, с. 63].

Это позволяет более детально определить основные направления гражданско-патриотического воспитания курсантов Военной академии. Анализируя исследования в области гражданско-патриотического воспитания, а также личный опыт дают основания полагать, что к основным из них можно отнести:

1) расширение кругозора и систематизацию знаний в области белорусской истории, культуры, науки, Вооруженных Сил;

2) развитие национального самосознания и творческого потенциала курсантов путем активизации познания и стимулирования практических видов деятельности;

3) формирование у курсантов моральных и нравственных качеств посредством присоединения их к истории и традициям белорусского народа и Вооруженных Сил Республики Беларусь, достижениям национальной культуры и науки;

4) развитие духовных потребностей и патриотического самосознания путем совместной деятельности командиров, педагогов, родителей и ветеранов.

И здесь значимая, если не сказать – основная, роль отводится личности командира и педагога. Известно, что перед возведением любого здания сначала нужно заложить его фундамент. После на этом фундаменте возводятся остальные части здания. Также и идеи о Родине и патриотизме, высказываемые командирами и профессорско-преподавательским составом в стенах Военной академии, являются фундаментом для строительства Вооруженных Сил и в целом для нашей Родины. Так, некоторые ученые считают, что обучение и воспитание военнослужащих являются своеобразной «инвестицией в будущее»: молодые люди, получившие воспитание в армейских условиях, призваны способствовать обеспечению его дальнейшего благополучия, даже возвратившись в гражданское общество.

К.Д. Ушинский отмечал, что только личность может влиять на развитие личности. Психологическое воздействие примера выражается в потребности подражать. Отсюда и важнейшие требования к командиру-воспитателю – быть образцом в выработке в себе устойчивых, положительных черт личности [14]. На основе личных представлений, чувств,

знаний и жизненного опыта они формируют гражданско-патриотические убеждения, как устойчивый взгляд на все то, что связано с патриотизмом, основанное на глубокой уверенности, правдивости, бесспорности. Благодаря убеждениям поведение будущих офицеров становится более осмысленным, логичным, последовательным. Знания становятся твердыми убеждениями, глубоко и критично переосмысленные, они применяются в жизненном опыте личности. Убеждения в значительно большей степени, чем знания, воздействуют на поведение личности. Наверное, будет уместным вспомнить, что в результате победы Пруссии в австро-пруссской войне возникла Германская империя, а в общественном сознании еще с тех времен осталось, как Бисмарк после победы над Францией сказал: «Эту войну выиграл прусский школьный учитель».

Суть работы командного и профессорско-преподавательского составов по формированию гражданско-патриотического сознания должна состоять в том, чтобы создавать соответствующие условия, которые бы побуждали курсантов к развитию этого качества. Для гражданско-патриотического воспитания следует использовать разнообразные формы и методы. К основным из них можно отнести беседы, диспуты, встречи с ветеранами, проведение волонтерских мероприятий в виде помощи одиноким старикам, инвалидам, больным детям, экскурсии и походы по местам боевой славы.

Патриотическое воспитание немыслимо без уважительного отношения к месту, именуемому «малой Родиной». Именно с «малой Родины» и начинается осознание Родины как таковой [5, с. 211]. Поэтому воспитание патриота и гражданина в стенах Военной академии как главной кузницы военных кадров в Республике Беларусь имеет во многом решающее значение. От личной убежденности, постоянного и усердного труда, тщательно продуманных поступков и распоряжений командиров и профессорско-преподавательского состава зависит не только то, как хорошо будущий офицер овладеет избранной профессией, но и самое главное – его готовность отдавать самого себя интересам Родины. Еще нужно отметить, что необходимый результат невозможно достичь большим количеством мероприятий, а достигается он путем образования единой системы, связанной с проявлением любви к Родине и патриотизмом.

Таким образом, формирование гражданственности и патриотизма у курсантов в современных условиях имеет особую значимость и важность для развития полноценной личности офицера и дальнейшего процветания нашей Родины – Республики Беларусь. Как и нравственность в целом, патриотизм и гражданственность носят деятельный характер. Поэтому их формирование осуществляется в процессе организации разнообразной творческой, познавательной и практической деятельности. Обязательным условием является необходимость учитывать не только требования общества, но и особенности молодого поколения, умение определить и сформировать те нравственные качества, которые определяют суть стандарта патриотизма современной молодежи. Работа командиров и профессорско-преподавательского состава должна быть направлена на совершенствование системы гражданско-патриотического воспитания будущих офицеров в процессе их обучения в стенах академии. Итог работы каждого командира и преподавателя должен обеспечить у будущего офицера заинтересованное отношение к службе в Вооруженных Силах Республики Беларусь, готовности к самоотверженному труду по защите Отечества.

Список использованных источников

1. Когда в России появился патриотизм [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://weekend.rambler.ru/read/koghda-v-rossii-poiavilsia-patriotizm-2017-01-23>. – Дата доступа: 24.11.2017.
2. Драгомиров, М. И. Избранные труды / М. И. Драгомиров. – М. : Воениздат, 1956. – 326 с.
3. Сивицкий, В. Н. Воспитание патриотизма как актуальная задача общественно-государственного развития Республики Беларусь / В. Н. Сивицкий // Вестн. ВА РБ. – 2016. – № 1. – С. 210.
4. Харламов, И. Ф. Педагогика / И. Ф. Харламов. – М. : Гардарики, 1999. – 207 с.

5. Ксенофонов, В. А. Патриотизм и проблемы патриотического воспитания в контексте вызовов современности / В. А. Ксенофонов. – Минск : ВА РБ, 2015. – 252 с.
6. Вербицкий, А. А. Проблемы адекватности понятийного аппарата современного образования / А. А. Вербицкий, Е. Г. Трунова // Педагогика. – 2017. – № 8. – С. 3–15.
7. Даль, В. И. Толковый словарь живого великорусского языка / В. И. Даль. – М. : Тип. Товарищества М. О. Вольф, 1903. – 853 с.
8. Большой толковый словарь русского языка / под ред. С. А. Кузнецова [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://www.btslovar.ru>. – Дата доступа: 27.01.2018.
9. Послание Президента Республики Беларусь к белорусскому народу и Национальному собранию // Рэспубліка. – 2012. – 10 мая. – С. 2.
10. Карпиленя, Н. В. Геополитические аспекты строительства мощного евразийского государства / Н. В. Карпиленя. – Минск : ГУО «ИПС РБ», 2016. – 286 с.
11. Об утверждении Инструкции о порядке организации идеологической работы в Вооруженных Силах : приказ Министра обороны Респ. Беларусь, 10 сент. 2014 г., № 967. – Минск, 2014.
12. Организация гражданско-патриотического воспитания личности в Республике Беларусь [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://www.ronl.ru/doklady/pedagogika/173063/>. – Дата доступа: 06.11.2017.
13. Подласый, И. П. Педагогика: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений: в 2 ч. Ч. 1 / И. П. Подласый. – М. : ВЛАДОС, 1999. – 574 с.
14. Гомель, Н. И. Военная психология и педагогика / Н. И. Гомель. – Минск : ВА РБ, 2015. – 302 с.

*Сведения об авторах:

Гомель Николай Иванович,

Неверко Артем Валентинович,

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 15.01.2018 г.

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЖИВУЧЕСТИ ВАЖНЫХ ОБЪЕКТОВ
ВЫПОЛНЕНИЕМ ЗАДАЧ ИНЖЕНЕРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ПРИ ВЕДЕНИИ СПЕЦИАЛЬНЫХ ВОЙСКОВЫХ ДЕЙСТВИЙ**

М. М. Гришкевич, кандидат военных наук, доцент;

А. Д. Миклашевский, кандидат военных наук;

С. С. Башкевич*

В статье на основе анализа ведения боевых действий в ходе последних локальных войн и современных вооруженных конфликтов представлены рекомендации по обеспечению живучести важных объектов путем выполнения основных задач инженерного обеспечения.

In the publication, on the basis of the analysis of warfare in the recent local wars and contemporary armed conflicts presented recommendations to ensure survivability of objects by performing the most important tasks of engineering support.

Происшедшие в последние годы изменения в расстановке политических и военных сил, рост терроризма в мире, а также опыт локальных войн и вооруженных конфликтов последних десятилетий показывают, что человечество вступило в этап перехода от войн уничтожительного характера к войнам и вооруженным конфликтам функционально-структурного поражения, подрыву военной мощи государств изнутри. Их характерная особенность состоит в том, что в результате комплексного поражения ключевых объектов, систем государственного и военного управления, энергетики, стратегических военных объектов и объектов инфраструктуры появляется возможность еще до начала либо в самом начале военного конфликта резко снизить функциональные возможности государства-противника по ведению вооруженной борьбы и поставить его на грань неотвратимого военного поражения [1]. Особенности развития современной геостратегической обстановки таковы, что крупномасштабная война с вовлечением в нее ряда государств и использованием всей территории Европы маловероятна. В то же время не исключается вероятность развязывания военных конфликтов различных масштабов [3]. При этом основной особенностью достижения военно-политических целей является стремление противоборствующих сторон нанести неприемлемый ущерб экономике и объектам жизнеобеспечения населения действиями подразделений сил специальных операций и созданных, не без их участия, незаконных вооруженных формирований [2].

В период нарастания военной угрозы диверсионно-разведывательные группы и незаконные вооруженные формирования активизируют свою деятельность. При этом их нападению подвергнутся объекты как государственного и военного управления, так и важные народнохозяйственные объекты, обеспечивающие жизнедеятельность населения [4]. К таким объектам относятся: пункты управления, огневые (стартовые) позиции ракетных войск и артиллерии, ВВС и войск ПВО, аэродромы, вертолетные площадки, мосты, дамбы, железнодорожные и автодорожные мосты, плотины на гидросооружениях и другие объекты, расположенные в зоне ответственности соединения и воинских частей. От устойчивого функционирования вышеуказанных объектов будет зависеть эффективность выполнения общевойсковыми воинскими частями и подразделениями задач по предназначению в рамках специальных войсковых действий. Поэтому в ходе специальных войсковых действий механизированные и танковые подразделения после прибытия в район ответственности совместно с войсками территориальной обороны и внутренними войсками выполняют мероприятия по охране и обороне объектов, влияющих в первую очередь на эффективность функционирования системы управления, ее живучесть и в конечном счете на обеспечение устойчивости управления войсками и их материально-техническое обеспечение [5]. При этом, например, одним из факторов, влияющих на обеспечение устойчивости управления войсками, является живучесть системы управления и в первую очередь пунктов управления. Необходимо отметить, что проблема обеспечения

их живучести является сложной и многогранной. Для успешного ее решения важное значение имеют правильное понимание и определение путей обеспечения живучести войск и объектов.

Известно, что под **живучестью** войск и системы управления следует понимать совокупность свойств, позволяющих войскам и объектам сохранять и поддерживать на необходимом уровне свою боеспособность в различной обстановке и выполнять боевые задачи в условиях активного противодействия противника [7]. При этом под **обеспечением живучести** понимается проведение заблаговременно и в ходе боевых действий комплекса мероприятий с целью исключить или максимально снизить потери подразделений, воинских частей и соединений от возможных ударов противника, быстро ликвидировать их последствия и сохранять способность войск и объектов выполнять задачи по предназначению. Основными путями ее обеспечения являются:

- совершенствование боевой техники, вооружения и средств защиты;
- совершенствование организационно-штатной структуры;
- искусное проведение **оперативно-тактических мероприятий**, обеспечивающих снижение потерь от всех средств поражения противника;
- воспитание у личного состава высоких морально-психологических качеств, обучение командиров, штабов и войск умелому применению всех средств и способов защиты [7].

Основными оперативно-тактическими мероприятиями обеспечения живучести войск и объектов являются:

- создание устойчивой системы управления;
- рассредоточение войск;
- фортификационное оборудование районов местности;
- маскировка и использование защитных свойств местности.

В свою очередь, повышению устойчивости управления войсками способствуют инженерное оборудование районов развертывания и их тщательная маскировка, а также подготовка запасных районов, надежное прикрытие от ударов с воздуха, охрана и оборона от нападения наземного противника [8].

Необходимо отметить, что основу инженерного оборудования составляют: возведение фортификационных сооружений, устройство инженерных заграждений и выполнение инженерных мероприятий по маскировке [9]. Следовательно, обеспечение живучести пунктов управления в ходе ведения специальных действий в значительной степени достигается выполнением трех основных задач инженерного обеспечения:

- первая – устройство и содержание инженерных заграждений;
- вторая – фортификационное оборудование позиций и районов расположения войск пунктов управления;
- третья – выполнение инженерных мероприятий по маскировке.

Успешность решения поставленных задач при выполнении воинскими частями и подразделениями специальных войсковых действий во многом будет зависеть от уровня организации и выполнения вышеперечисленных задач инженерного обеспечения. Однако для своевременной и качественной организации их выполнения необходимо учитывать специфику и особенности их выполнения, зависящие от многих факторов и условий обстановки. С учетом мирового опыта локальных войн и вооруженных конфликтов, результатов научных исследований, проведенных кафедрой, авторами разработаны рекомендации по выполнению основных задач инженерного обеспечения, способствующих повышению живучести важных военных и государственных объектов и в первую очередь пунктов управления.

Исследованием установлено, что существующая в войсках система и практика охраны объектов уже не в полной мере отвечает современным требованиям. Как правило, она организуется и осуществляется за счет постов и дозоров, застав и блокпостов, в состав которых необходимо выделять значительное количество людей, а их в подразделениях охраны недостаточно. Например, для надежной охраны командного пункта бригады

в зависимости от условий его развертывания может потребоваться до 50 человек, а реально из штатных подразделений охраны может быть выделено не более 30. Следовательно, решить задачу надежного прикрытия пункта управления только за счет увеличения числа личного состава подразделений охраны весьма проблематично. Исследованием установлено, что повышение эффективности охраны и обороны объектов возможно лишь на основе комплексного применения сил охраны и различных технических средств обнаружения (сигнализации), а также инженерных заграждений. Для того чтобы способствовать защите объекта, необходимо знать, какие следует устроить заграждения, каковы их возможности и сколько их требуется в конкретных условиях боевой обстановки. Полная обеспеченность инженерными боеприпасами и силами еще не гарантирует успеха в создании системы заграждений и эффективного их влияния на выполнение войсками стоящих перед ними задач. Необходимо еще умело распорядиться имеющимися силами и средствами, грамотно применить их в сложившейся обстановке, тщательно организовать выполнение задач по устройству заграждений и непрерывно контролировать ход выполнения задач.

Основные требования к заграждениям для прикрытия важных объектов: заграждения должны применяться для повышения эффективности охраны и обороны объектов в глубине обороны от наземного противника; быть тесно увязаны с местностью и системой огневого поражения; прикрывать в первую очередь важные элементы объектов на наиболее опасных направлениях и безопасны для своих войск; устройство заграждений для прикрытия пунктов управления должно осуществляться во взаимодействии и по согласованию с другими войсками и воинскими формированиями.

В настоящее время теория устройства инженерных заграждений при охране и обороне важных объектов в большинстве случаев опирается на постулат о равновозможности проникновения в любом месте периметра охраняемого объекта. Это послужило причиной существования системы обнаружения и поражения барьерного типа, когда обеспечивается равномерное распределение сил и инженерных заграждений вдоль всего периметра. Однако на практике приходится сталкиваться с неравномерным распределением возможности проникновения на объект, особенно в условиях ведения специальных войсковых действий. В то же время линейный порядок устройства инженерных заграждений, который является на сегодняшний день основным, не только требует существенных материальных затрат, но в ряде случаев затруднен ввиду сложных физико-географических условий и ограничений по времени выполнения предстоящих задач.

По результатам исследований, проведенных на кафедре инженерного обеспечения, предлагается устройство инженерных заграждений осуществлять не вдоль всего периметра, а на определенных секторах и ввести зональный способ их устройства. Плотность инженерных заграждений целесообразно сконцентрировать там, где вероятность нападения максимальна. Для оптимального распределения инженерных заграждений необходимо формирование вероятностной модели на основе комплекса методов моделирования действий противника с учетом физико-географических условий. Это переводит исследование в плоскость геоинформационных систем (ГИС). В ГИС информация привязана к карте или плану местности, тем самым обеспечивая наглядность представления и возможность решения задачи пространственного анализа [10].

С учетом данных обстоятельств на кафедре разработана и внедрена методика по расчету параметров инженерных заграждений при охране и обороне важных объектов, которая наиболее полно учитывает все факторы и условия, влияющие на выполнение инженерных задач при ведении специальных войсковых действий [11].

При устройстве заграждений для прикрытия объектов основными применяемыми минами будут МОН-50 и ОЗМ-72. Для каждого объекта необходимо выбирать в зависимости от местности, условий обстановки конкретный тип мин и способ их установки.

Требуемая плотность противопехотных минно-взрывных заграждений, рассчитанная по разработанной методике, в зависимости от соотношения противоборствующих сторон и типа применяемых инженерных боеприпасов, представлена в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. – Требуемая плотность противопехотных минно-взрывных заграждений при прикрытии важных объектов (применение мин МОН-50 в один ряд)

Требуемая плотность	Соотношение сил противоборствующих сторон
0,65	0,79 (мсв/группа)
0,43	0,27 (мсв/небольшой отряд)
0,55	0,32 (мср/отряд)

Таблица 2. – Требуемая плотность противопехотных минно-взрывных заграждений при прикрытии важных объектов (применение мин ОЗМ-72 в два ряда)

Требуемая плотность	Соотношение сил противоборствующих сторон
0,57	0,79 (мсв/группа)
0,38	0,27 (мсв/небольшой отряд)
0,48	0,32 (мср/отряд)

Основой заграждений, устраиваемых для прикрытия важных объектов и коммуникаций, являются минно-взрывные заграждения, которые применяются чаще всего в управляемом варианте с использованием комплектов управляемого минного поля УМП-3, возимых комплектов противопехотных мин ВКПМ-1, ВКПМ-2. Минно-взрывные заграждения для прикрытия объектов и коммуникаций устраиваются одновременно с созданием системы огня подразделениями, обеспечивающими их охрану и оборону [12]. Установку минных полей, групп мин производят подразделения всех родов войск. Места их установки на местности определяет командир, организующий охрану важного объекта. Варианты применения инженерных заграждений при ведении специальных действий представлены на рисунках 1 и 2.

Однако необходимо отметить, что по опыту современных локальных войн и вооруженных конфликтов важную роль при охране и обороне объектов играют средства сигнализационной аппаратуры, устанавливаемые в целях недопущения внезапного нападения противника и своевременного оповещения обороняющихся подразделений. В отличие от минно-взрывных заграждений они безопасны для личного состава и гражданского населения, мобильны и компактны, что актуально для ведения специальных действий ввиду их интенсивности и быстрого изменения обстановки.

В военных конфликтах последнего времени средства сигнализационной аппаратуры (ССА) нашли широкое применение. Весьма массово использовала их американская армия в Ираке, Афганистане и Ливии, советская армия – в войне в Афганистане, российская армия – в ходе боевых действий в Чеченской Республике и Сирии [13].

Классификация данных систем по принципу действия и массо-габаритным параметрам весьма разнообразна. Наибольшее распространение получили ССА обрывного и сейсмического принципа действия. Примером ССА обрывного действия являются «Лиана-1» и «ОС-21» (рисунок 3), принцип действия которых основан на натягивании по периметру специального провода толщиной около 0,1 мм, оплавлении его конца любым из доступных средств (спички, зажигалка) и включения питания сигнализатора. При обрыве провода активизируется световой и звуковой сигналы, оповещая о проникновении на охраняемый объект (рисунок 4).

Требуемое давление на обрыв составляет не более 100 г, а протяженность охраняемого периметра от 800 («Лиана-1») до 1500 м («ОС-21»). Достоинством применения данных средств являются: простота и удобство в обращении; развертывание на местности может быть выполнено одним человеком со скоростью развертывания до 3 м/с; закрепление микропровода не требует специальных приспособлений (производится на деревьях, кустах, траве, колышках); многократное использование катушки; вес составляет порядка 0,2 кг [14].

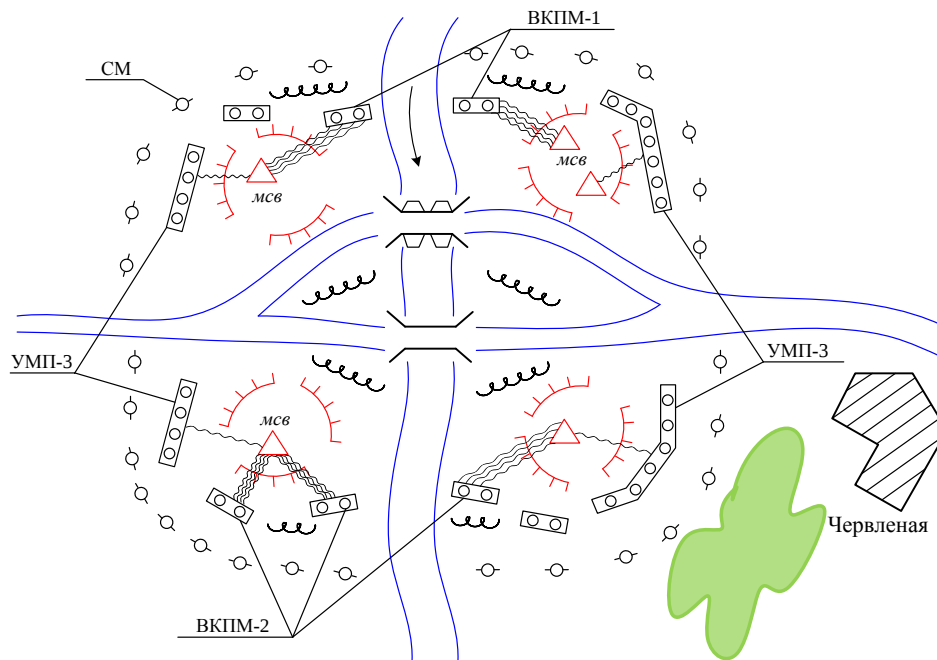


Рисунок 1. – Прикрытие заграждениями наплавного моста

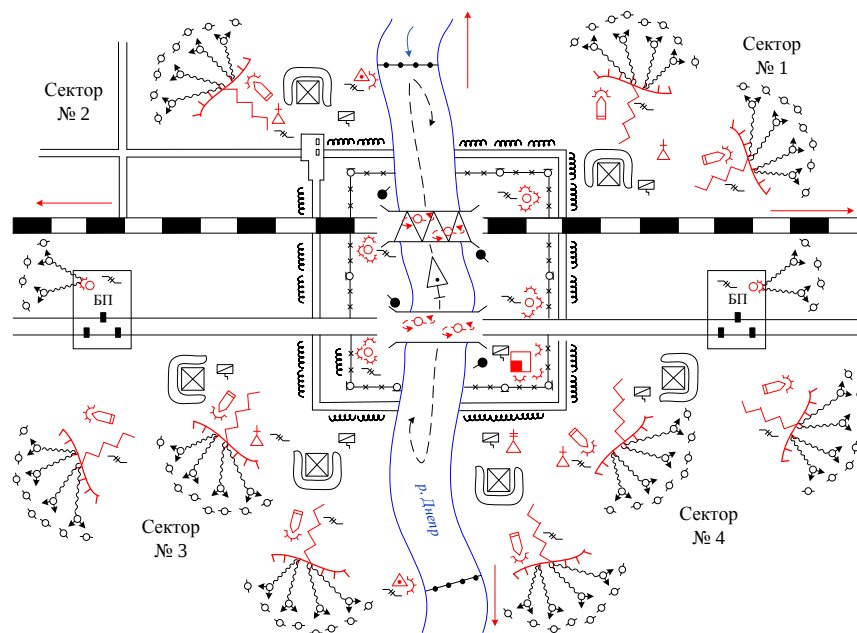


Рисунок 2. – Инженерное оборудование позиций мср при охране транспортного узла



Рисунок 3. – ССА обрывного типа «ОС-21»

Командование сухопутных войск США рассматривает ССА в качестве одного из перспективных средств в тактическом звене для охраны важных военных объектов совместно с другими техническими средствами для предотвращения проникновения на их территорию разведывательно-диверсионных групп. В сухопутных войсках США на вооружении находятся такие системы, как «Рембасс» (REmotely Monitored Battlefield Sensor System – REMBASS) трех поколений. Система включает датчик, радиопередатчик, электронный блок и аккумуляторную батарею. Некоторые приборы могут быть снабжены устройствами самоликвидации и фотоэлементами для их включения только в темное время суток. Сейсмические датчики улавливают колебания грунта, происходящие в результате движения человека или транспортного средства. В качестве чувствительных элементов в них используются заглубленные в грунт геофоны. Акустические датчики реагируют на шумы, сопровождающие деятельность людей, транспортных средств и другой техники. За рубежом, прежде всего в США и Великобритании, быстро разворачиваемые системы разрабатываются и совершенствуются уже более 50 лет, со времен войны во Вьетнаме [13].

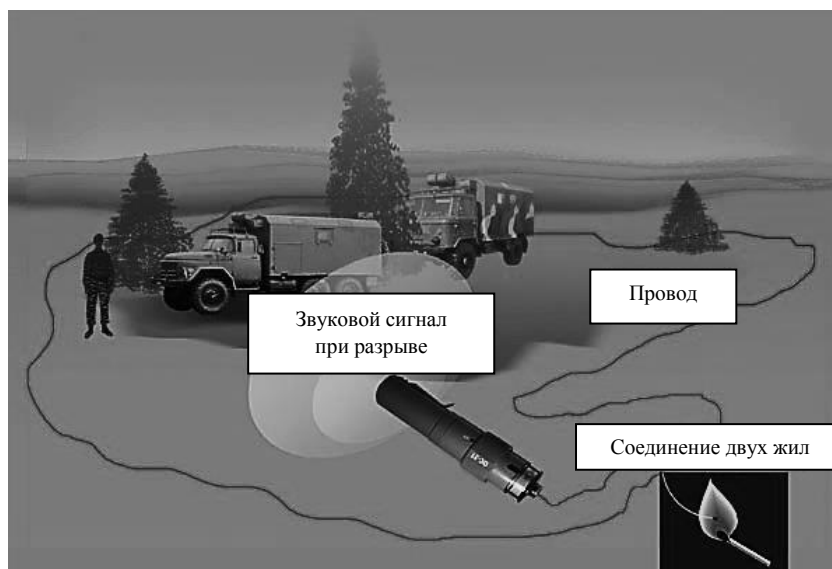


Рисунок 4. – Вариант применения ССА обрывного типа

Таким образом, применение сигнализационной аппаратуры в системе охраны и обороны важных объектов в сочетании с инженерными заграждениями является весьма важной и актуальной задачей. Также необходимо рассмотреть вопрос о снабжении подразделений охраны данными средствами, в том числе состоящими на вооружении

подразделений Государственного пограничного комитета быстроразвертываемыми средствами сигнализации «Кристалл» и «Трос».

Следующим важным мероприятием по обеспечению живучести войск и объектов является фортификационное оборудование местности, обеспечивающее резкое снижение потерь войск от всех средств поражения противника. Вместе с тем необходимо учитывать сложность и трудоемкость возведения фортификационных сооружений, требующих значительных временных затрат.

При осуществлении фортификационного оборудования в ограниченные сроки, характерные для специальных действий, необходимо, на наш взгляд, отказаться от сплошных линий траншей, сосредоточивая основные усилия на выполнении объема задач первой очереди, т. е. на устройстве окопов и укрытий для личного состава, огневых средств, боевой и другой техники, запасов материальных средств, возведении сооружений на пунктах управления и медицинских пунктах.

В целях сокращения времени на фортификационное оборудование целесообразно переходить к применению мобильных сооружений высокой заводской готовности из унифицированных элементов и композитных материалов модульного (блочного) типа, что позволит уменьшить трудозатраты на их возведение в полтора-два раза и обеспечить выполнение работ первой очереди на пунктах управления в течение четырех-шести часов без снижения степени защищенности личного состава.

На основе анализа выполнения задач по охране и обороне важных объектов подразделениями Североатлантического альянса в Афганистане, Ираке и Сирии выявлено, что основными фортификационными сооружениями являются габионы марки Hesco Bastion – устойчивые коробки из металлической сетки с тканевыми вкладышами (ткань позволяет нагружать их не только крупными камнями, но и любым наполнителем независимо от фракции). Не отстает в этом направлении и Российская Федерация, где налажено передовое производство габионных конструкций насыпного типа (ГКНТ). Они создаются на заводских базах ЗАО «Реконструкция» из сварной сетки и дополняются вставками из геотекстиля. Продукция предназначена для быстрого развертывания временных укреплений в зонах чрезвычайных ситуаций и боевых конфликтов, подходит для возведения временных укреплений, защиты полевых лагерей, контрольно-пропускных пунктов и т. д. Основным их преимуществом является возможность быстрой установки и наполнения вручную либо с помощью механических погрузчиков. ГКНТ компактны при транспортировке, что облегчает их доставку к месту назначения, а также позволяет многократное их использование при смене позиций. Подобные конструкции являются самонесущими и не нуждаются в дополнительной опоре. [15]. Большой объем и, как следствие, большая надежность возводимых сооружений, прочная конструкция и скорость возведения выгодно отличают их от состоящих на вооружении бумажных земляных мешков.

Но особенно высокий уровень защиты важных объектов может быть достигнут путем разработки и внедрения мобильных комплексов активной защиты по аналогии с теми, что устанавливаются на современных образцах бронетанковой техники. Решение на оснащение объектов данными комплексами должно приниматься в зависимости от их важности и размеров.

При наличии времени необходимо оборудовать запасные позиции. В этом случае живучесть важных объектов и сохранение боевого потенциала подразделений в зоне ответственности за счет фортификационного оборудования повысится до 0,7. Анализ расчетов фортификационного оборудования сторожевых застав при охране и обороне важных объектов позволяет сделать следующие выводы:

во-первых, за 5–6 ч нахождения войск в районах их потери даже при отсутствии фортификационного оборудования, но при выполнении мероприятий маскировки и использовании защитных свойств местности не будут превышать 30 %. Но уже через 10–12 ч в связи с увеличением количества разведанных целей при таком же воздействии

противника и отсутствии фортификационного оборудования они возрастут до 70 %. Привлечение 70–75 % личного состава подразделений позволяет за то же время осуществить фортификационное оборудование в объеме 60–70 % задач первой очереди, что обеспечит живучесть объектов на уровне до 0,4. Решение данной задачи состоит в том, чтобы провести частичное оборудование районов еще до прибытия в них подразделений. Так, заблаговременное (за 1–1,5 сут) выдвижение в район инженерно-позиционных подразделений совместно с рекогносцировочной группой позволяет до прибытия основных сил выполнить до 80 % объема задач первой очереди и повысить тем самым живучесть до 0,7;

во-вторых, в связи с необходимостью несения боевого дежурства подразделения ПВО не в состоянии выделить достаточное количество личного состава для проведения инженерных работ и по этой причине не смогут своевременно в полном объеме выполнить своими силами задачи фортификационного оборудования позиций. Поэтому они нуждаются в усилении инженерно-позиционными подразделениями;

в-третьих, как показывают исследования, применение существующих форм, способов и средств фортификационного оборудования не позволяет достичь требуемой степени защиты важных объектов. Решить данную проблему возможно путем повышения защитных свойств возводимых фортификационных сооружений и эффективности маскировки [11].

В условиях применения противником самых современных средств разведки и поражения важное значение приобретает скрытие войск и важных объектов и имитация их деятельности, напрямую влияющие на сохранение боеспособности и достижение внезапности действий. Причем мероприятия маскировки, проводимые в комплексе с решением других задач на тактическом уровне (рота, дивизион, батальон, пункт управления), являются наиболее эффективными.

Скрытие важных объектов достигается применением табельных маскировочных комплектов вооружения и военной техники, затрудняющих их обнаружение противником во всех диапазонах электромагнитных волн, устройством маскирующих покрытий (масок) на объектах, фортификационных сооружениях и вдоль дорог (маршрутов выдвижения) с использованием штатных средств инженерного вооружения и местных материалов, а также путем нанесения на технику и вооружение радиопоглощающих лакокрасочных и маскирующих материалов. Как показывают расчеты, чтобы вероятность обнаружения противником 50 % и более объектов в зоне ответственности бригады не превышала 0,2, необходимо к выполнению данных мероприятий скрытия привлечь не менее 50 % личного состава всех подразделений. Эффективность мероприятий скрытия существенно возрастает, если они проводятся в сочетании с имитацией, включающей подготовку ложных путей выдвижения войск, установку макетов вооружения и военной техники, тепловых имитаторов и имитаторов движения техники, устройством ложных фортификационных сооружений. Так, при установке в районе сосредоточения подразделения 30 % ложных целей от количества реальных и выделении около 10 % от имеющихся в распоряжении сил и средств для имитации жизнедеятельности войск в ложном районе, потери техники и личного состава могут быть снижены до 20 %. Для выполнения мероприятий имитации в сроки, соизмеримые с продолжительностью инженерного оборудования реальных объектов, потребуется привлечь до одного инженерно-маскировочного взвода. При этом до 50 % и более имитируемых объектов могут быть приняты противником за действительные с вероятностью не менее 0,7 [11].

Таким образом, в ходе работы установлено, что актуальность данного направления исследования обусловлена содержанием происходящих в мире вооруженных конфликтов, их интенсивностью, а также проводимыми специальными действиями.

Рекомендации, предлагаемые авторами, носят практический характер и подтверждают тезис о том, что хорошо организованное, своевременное и качественное выполнение задач инженерного обеспечения при ведении специальных войсковых действий позволит существенно снизить вероятность уничтожения (выведения из строя) важных военных

объектов и тем самым создать благоприятные условия для успешного решения специальных задач.

Использование разработанных рекомендаций целесообразно осуществлять в ходе тактических и тактико-специальных учений, в учебном процессе со слушателями и курсантами академии, а также при проведении научно-исследовательских работ в соответствующей области наук.

Список использованных источников

1. Краснов, А. Б. Роль и место Вооруженных Сил в борьбе с незаконными вооруженными формированиями / А. Б. Краснов // Воен. мысль. – 2003. – № 11. – С. 11–14.
2. Силы специальных операций и война в Ливии : аналит. докл. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.military-informant.com/index.php/analytic/2091-libya.html>. – Дата доступа: 01.12.2017.
3. Инженерное обеспечение изоляционно-ограничительных действий : магистер. дис.: 20.01.02 / А. Д. Миклашевский. – Минск, 2012. – 70 л.
4. Жуковский, Л. Г. О развитии теории инженерного обеспечения военных действий / Л. Г. Жуковский // Воен. мысль. – 2008. – № 1. – 36 – 42.
5. Боевой устав Сухопутных войск: в 3 ч. Ч. 2. Батальон, рота. – Минск : МО РБ, 2010. – 432 л.
6. Батюшкин, С. А. Тактика вооруженных формирований в вооруженном конфликте / С. А. Батюшкин. – М. : Воениздат, 2016. – 116 с.
7. Об утверждении Сборника основных военных понятий и терминов : приказ начальника ГШ ВС – первого заместителя Министра обороны Респ. Беларусь от 11.05.2009 г. № 222. – Минск : МО РБ, 2009. – 433 с.
8. Обеспечение живучести и восстановление боеспособности войск. – М. : Воениздат, 1980. – 120 с.
9. Наставление по военно-инженерному делу. – М. : Воениздат, 1984. – 575 с.
10. Утекалко, В. К. Учебник по военной топографии / В. К. Утекалко. – Минск : ВА РБ, 2009. – 254 с.
11. Обоснование и совершенствование методик инженерно-тактических расчетов (шифр «Результат ИО»): отчет о НИР / Воен. акад. Респ. Беларусь; рук. В. В. Балута; отв. исполн.: А. Д. Миклашевский. – Минск : ВА РБ, 2018. – 140 с.
12. Суша, В. А. Рекомендации по устройству инженерных заграждений в общевойсковом бою / В. А. Суша. – Минск : ВА РБ, 2015. – 116 с.
13. Мосалев, В. В. Средства охраны ВС США и перспективы их развития / В. В. Мосалев // Зарубеж. воен. обозрение. – 2001. – № 4.
14. Системы обнаружения при охране важных объектов: аналит. докл. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.military-informant.com/index.php/analytic.html>. – Дата доступа: 06.12.2017.
15. Военные габионы. История и современность: аналит. докл. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.military-informant.com/index.php/analytic/2091-libya.html>. – Дата доступа: 06.12.2017.

*Сведения об авторах:

Гришкевич Михаил Михайлович,
Миклашевский Алексей Дмитриевич,
Башкевич Сергей Сергеевич,
УО «Военная академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 03.01.2018 г.

ВЛИЯНИЕ МЕДИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ НА МЕДИЦИНСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВОИНСКИХ ЧАСТЕЙ И ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

В. В. Грубеляс, кандидат военных наук;
С. А. Фомин, кандидат военных наук, доцент*

В статье проведен анализ медико-географических условий территории Республики Беларусь в аспекте их влияния на выполнение медицинской службой воинских частей и подразделений задач по предназначению. Знание и максимальный учет медико-географических условий территории района боевых действий позволят должностным лицам медицинской службы принять обоснованное решение на медицинское обеспечение.

In the article there is an analysis of medical-geographic conditions of the territory of the Republic of Belarus in the aspect of their influence on solving the tasks of the military units' medical services. This knowledge and the highest consideration of medical-geographic conditions of the territory of the operations' area allow medical service's officers to make an informed decision to health care.

Опыт медицинского обеспечения войск в прошедших войнах и вооруженных конфликтах наглядно свидетельствует о выраженном влиянии на медицинское обеспечение воинских частей и подразделений медико-географических условий местности [1–5], комплексная оценка которых является одним из определяющих этапов процесса принятия решения на медицинское обеспечение.

Под **медико-географическими условиями** местности (рисунок 1) понимается совокупность природных (физико-географических), социально-экономических (экономико-географических, социальных) и медико-санитарных факторов, присущих данной территории дислокации войск, их учебно-боевой деятельности или возможных боевых действий с учетом особенностей ведения боевых действий (операций) на данной местности, их материального, технического и медицинского обеспечения [3–6].

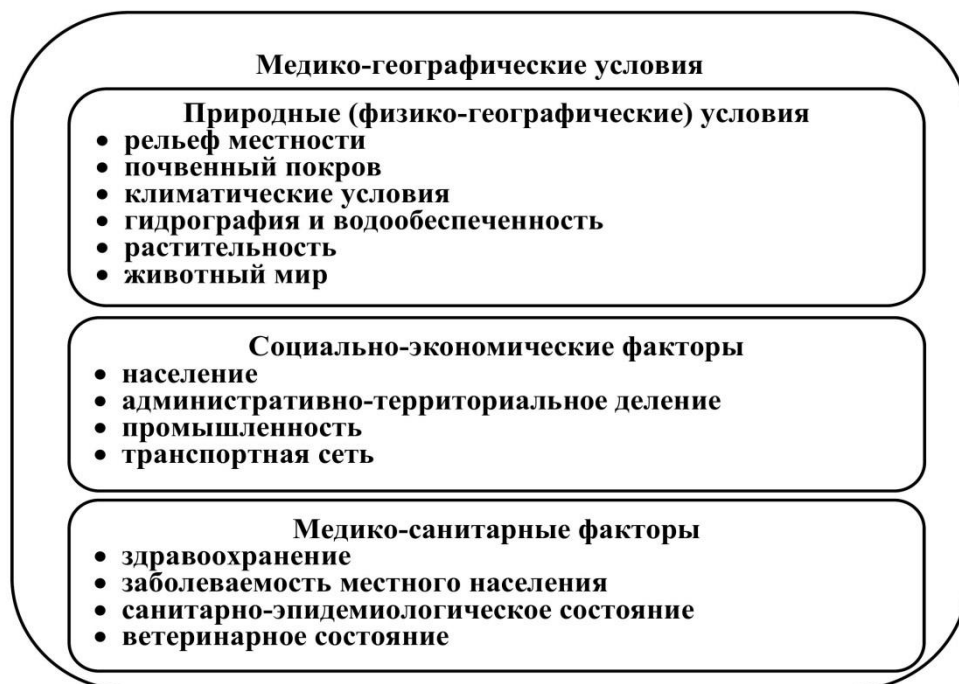


Рисунок 1. – Медико-географические условия местности

Проанализируем медико-географические условия территории Республики Беларусь в аспекте их влияния на выполнение медицинской службой воинских частей и подразделений задач по предназначению.

Основными составляющими природных (физико-географических) условий, влияющих на медицинское обеспечение воинских частей и подразделений, являются: рельеф местности; почвенный покров; климат и погода; гидрография и водообеспеченность; растительность и животный мир.

Рельеф местности. Большая часть территории Республики Беларусь – равнинная. Три пятых территории республики возвышаются над уровнем моря всего на 100–200 м, высшие точки не достигают 350 м. Абсолютные высоты изменяются от 80 м (урез р. Неман) до 346 м (на Минской возвышенности). Почти $\frac{3}{4}$ территории – низменности с абсолютными высотами 200–300 м, расположенные в центре и на северо-западе республики. Небольшой уклон местности в низменностях обуславливает низкую скорость течения воды, что приводит к накоплению ее в реках, озерах и болотах, частым осенним и весенним паводкам.

В ходе проведенного анализа рельефа местности выявлено, что он оказывает непосредственное влияние на здоровье личного состава, в частности на его работоспособность, величину энергозатрат, функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и вестибулярного аппарата и др. Кроме того, характер местности (ее пересеченность) оказывает немаловажное влияние на розыск раненых, их укрытие, сбор и вынос (вывоз) из районов ведения боевых действий, а также их эвакуацию [1–3, 5, 6].

Почвенный покров. В Беларуси преобладают дерново-подзолистые почвы (63,5 % территории республики), остальную часть занимают подзолисто-болотные (16,7 %), болотные (14,3 %), дерново-болотные (2 %), дерновые (1,5 %) и пойменно-луговые (2 %) почвы [7].

Существенное влияние на медицинское обеспечение воинских частей и подразделений в условиях Республики Беларусь окажут болота, которые занимают около 2,5 млн га. Заболоченные участки в Беларуси занимают более 20 % территории и наиболее обширны в Полесье. Прерывистыми, нередко узкими лентами они тянутся по поймам рек и опоясывают озера. Для значительной территории Республики Беларусь характерна обводненность грунтов, их слабая несущая поверхность и слабая устойчивость к техногенному воздействию, низкая проходимость местности вне дорог летом и зимой [7, 8].

Характер почвенного покрова и грунтов может оказывать отрицательное воздействие на здоровье личного состава из-за наличия болезнетворных организмов, отклонений в содержании микроэлементов, высокого стояния грунтовых вод. Высокие пылеобразующие свойства почвы в сочетании с большим содержанием минеральных солей могут вызывать конъюнктивиты, ларингиты, кожные заболевания. Санитарное состояние территории во многом определяется поглощательной способностью почвы и ее способностью к самоочищению. В ходе проведенных исследований установлено, что в переувлажненных, заболоченных и болотистых почвах Беларуси, богатых органическими веществами и бедных кислородом, имеются благоприятные условия для длительного сохранения возбудителей из группы анаэробов. В почвах Беларуси возбудитель столбняка обнаруживается в 17,1 %, ботулизма – в среднем в 10,4 % проб. Случаи заболевания людей столбняком, сибирской язвой, газовой гангреной и ботулизмом регистрируются практически ежегодно [6].

Розыск и эвакуация раненых и больных в значительной степени зависит от проходимости почв для транспорта, возможности посадки самолетов и вертолетов. Особенности почвогрунтов сказываются также на создании укрытий для медицинских учреждений и на условиях работы их функциональных подразделений.

Климатические условия. Климат Беларуси умеренно континентальный. Основные его характеристики обусловлены расположением республики в средних широтах, отсутствием гор, относительной близостью к Атлантическому океану. Он характеризуется мягкой и влажной зимой, относительно прохладным и дождливым летом, сырой осенью, солнечной весной с неустойчивой погодой. Самый теплый месяц – июль, самый холодный – январь.

Средняя температура воздуха летом составляет 18–20 °С выше нуля, зимой – 7 °С ниже нуля. Среднегодовое количество осадков в республике составляет 600–650 мм. В результате проникновения арктического воздуха температура зимой может опускаться до –40 °С [6].

Анализ климатических условий показал, что климат и погода могут существенно влиять на состояние здоровья личного состава и, следовательно, на их боеспособность, способствовать возникновению болезней (отморожения, солнечные ожоги, тепловые удары, световая офтальмия, носовые кровотечения, трофические расстройства и воспалительные заболевания органов зрения, кожных покровов и видимых слизистых и др.), в этиологии которых имеют значение метеорологические факторы. Климатические факторы могут оказывать выраженное неблагоприятное влияние на течение патологических процессов, а также ослаблять или усиливать поражающее действие различных видов оружия.

С медико-биологической точки зрения важнейшим компонентом, определяющим степень суровости климатических условий, является температурный фактор. Именно низкая температура окружающей среды является главным в комплексе факторов, вызывающих патологические изменения в организме при большинстве заболеваний в этих широтах. При значительном понижении температуры окружающей среды (до –30 °С) в зимний период возможны массовые случаи отморожений, замерзаний, простудных заболеваний.

Тяжесть холодовых поражений находится в прямой связи со степенью увлажнения воздуха. При увеличении содержания в нем водяных паров и падении температуры окружающей среды теплотери организма возрастают. На организм человека оказывают влияние одновременно несколько природных факторов внешней среды. Так, на тепловой баланс преимущественное влияние оказывают температура окружающей среды, скорость движения воздуха, его влажность, лучистое тепло и другие метеоэлементы, действующие в комплексе, одновременно и в разнообразных сочетаниях.

О существенном влиянии скорости движения воздуха на теплообмен организма человека свидетельствуют такие данные: время пребывания человека в обычной одежде в покое на холоде до наступления дискомфортных теплоощущений при температуре окружающего воздуха –10 °С и скорости ветра 0,1 м/с равно 40 мин, при возрастании скорости ветра до 0,5 м/с – 12 мин и т. д. При штиле выполнение работ вне помещений допустимо на морозе –40 °С, при скорости ветра 10 м/с допустимый минимум температуры воздуха 25 °С ниже нуля, при скорости ветра 15 м/с он составляет –17 °С; а при 20 м/с равен –10 °С. При температуре воздуха в диапазоне +8...–10 °С прирост скорости ветра на каждую единицу, выраженную в м/с, приравнивается к снижению температуры воздуха на 3 °С, а при более низкой температуре – на 2 °С [3].

Розыск раненых в районе боевых действий чрезвычайно важен для сохранения их жизни. Ослабленный из-за кровотечения и травматического шока раненый на морозе быстро замерзнет. Розыск раненых в районе боевых действий может осложнять плохая видимость местности из-за метели, из-за неразличимости раненых, одетых в белые маскировочные халаты, на заснеженном поле (кроме того, они могут быть засыпаны снегом) [9].

В летний период интенсивная солнечная радиация, высокая температура окружающей среды и сухой воздух могут обуславливать необходимость быстрее розыска раненых в районах боевых действий, оказания им первой помощи, утоления жажды и защиты их от перегревания и дегидратации.

Одной из главных особенностей оказания помощи раненым на догоспитальных этапах медицинской эвакуации в летнее время является расширение показаний к трансфузионной терапии как для восполнения жидкости при значительном обезвоживании раненых, так и для их подготовки к дальнейшей эвакуации. У многих эвакуируемых раненых и больных развиваются явления дегидратации и гипертермии, их состояние ухудшается, и они становятся нетранспортабельными.

Большинство лекарственных средств, прежде всего жидких, таблетированных,

порошкообразных, требуют термо- и гидроизоляции, внимания к их транспортировке и хранению.

Гидрография и водообеспеченность. На территории республики насчитывается более 20,8 тыс. рек и ручьев, в том числе длиной до 10 км – 19,3 тыс. (93 %), и более 10 тыс. озер, 470 из которых имеют площадь больше 0,5 км². Больших рек (больше 500 км) – семь: Березина, Неман, Вилия, Сож, Припять, Западная Двина и Днепр. Общая длина рек составляет 90,6 тыс. км. Средняя плотность речной сети в республике – 44 км на 100 км², наибольшая – в бассейне реки Неман – 47 км, наименьшая – в бассейне реки Припять – 32 км. Преобладают реки длиной менее 100 км, шириной до 30 м, глубиной до 3 м. Практически все реки имеют широкие (от 1 до 4 км) пойменные долины, как правило заболоченные, при высоте берегов до 10 м и крутизне 5–30° [10].

Беларусь располагает существенными запасами подземных вод хорошего качества, особенно в центральной и северо-восточной частях. Меньше их на юге республики.

В ходе проведенного исследования выявлено, что большое влияние на медицинское обеспечение боевых действий будет оказывать имеющаяся на территории Республики Беларусь густая сеть рек, каналов и водохранилищ. Гидрографические особенности территории также влияют на водоснабжение войск, они должны учитываться при организации медицинской эвакуации, выдвижении медицинских учреждений, частей и подразделений. Важное значение имеют сведения о качестве воды с точки зрения использования ее для питья и санитарно-хозяйственных нужд.

Отсутствие дорог, глубокий снежный покров зимой, заболоченность и непроходимость пространств, густая сеть различных водоемов, длительные наводнения на реках, вызванные весенним половодьем, ледовыми заторами, древостоем, затрудняют сбор и вынос (вывоз) раненых в районе боевых действий. Эти гидрографические особенности требуют выноса раненых на носилках, волокушах на значительные расстояния [6, 11].

Растительность. Беларусь расположена в лесной зоне, на стыке подзон смешанных и широколиственных лесов. Северная и средняя части республики находятся в подзоне смешанных лесов, южная – в подзоне широколиственных. Естественный растительный покров представлен лесными, луговыми и болотными видами. Леса в республике занимают около 8,2 млн га (39 % территории) [9].

Существенное влияние на медицинское обеспечение будет оказывать значительная лесистость местности. Наличие или отсутствие растительного покрова существенно влияет на условия розыска и выноса раненых и больных, на развертывание и маскировку медицинских частей и учреждений. Густые леса могут в значительной степени снизить эффективность применения противником оружия массового поражения. Определенное значение для медицинской службы имеет распространение и ресурсы съестного и лекарственного сырья, витаминоносителей, наличие ядовитых растений.

Наличие лесных массивов, с одной стороны, способствует маскировке сил и средств медицинской службы, выбору мест для этапов медицинской эвакуации, использованию леса как строительного материала, топлива, с другой – затрудняет розыск, сбор, вынос (вывоз) раненых с поля боя и увеличивает опасность лесных пожаров. Выбор мест сосредоточения и развертывания медицинских подразделений, частей, соединений имеет большое значение для обеспечения живучести сил и средств медицинской службы и сохранения их работоспособности.

Равнинная безлесная поверхность чрезвычайно затрудняет летом маскировку любых сооружений, а в ночной период требует соблюдения особо жесткого режима световой маскировки.

Животный мир. Отсутствие крупных естественных рубежей и равнинный характер местности Беларуси благоприятствуют миграции диких животных из соседних областей и стран и в обратном направлении, что способствует тесному контакту между животными и рассеиванию среди них возбудителей инфекционных заболеваний [6].

От характера животного мира в определенной мере зависит организация санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий. Для медицинской службы большое значение имеет распространение и эпидемическая опасность животных и насекомых, являющихся хранителями и переносчиками возбудителей трансмиссивных болезней, наличие ядовитых представителей животного мира, паразитирующих и кровососущих насекомых.

Установлена значительная обсемененность грызунов возбудителями лептоспироза и гельминтами. Наибольшая численность грызунов во все периоды года выявлена в Белорусском Полесье. Грызуны являются основными прокормителями различных стадий иксодовых и гамазовых клещей и других эктопаразитов, широко распространенных в республике. В природных очагах Беларуси иксодовые клещи играют важную роль в сохранении и передаче возбудителей ряда инфекционных заболеваний.

Физико-географические факторы природных комплексов Беларуси весьма благоприятны для обитания птиц. Леса, кустарники и луга, заболоченные местности и разнообразные водоемы, умеренно теплый и влажный климат создают условия для массового размножения и обитания разнообразных видов членистоногих. Дикие и домашние животные, а также птицы, являющиеся объектом для нападения и кровососания, также способствуют обилию насекомых. Равнинный характер территории позволяет насекомым мигрировать с одних участков на другие.

С учетом особенностей территориально-административного деления Республики Беларусь и ее инфраструктуры основными составляющими социально-экономического фактора, влияющими на медицинское обеспечение воинских частей и подразделений, являются: население; административно-территориальное деление; промышленность и сельское хозяйство; транспортная сеть.

Население. Территория республики заселена относительно равномерно [12]. Средняя плотность населения составляет 46 человек на 1 км², но есть и различия. В треугольнике Минск – Барановичи – Слуцк плотность населения достигает 60 человек на 1 км², а в Полесье и на севере республики составляет 10–15 человек на 1 км². В городах живет 75,8 % населения.

Данные о населении требуются для того, чтобы установить особенности и условия, способствующие распространению эпидемических заболеваний, и прогнозировать величину возможных санитарных потерь среди местного населения от средств поражения противника, а также для оказания помощи местным органам здравоохранения.

Большое внимание медицинская служба уделяет изучению распространения среди жителей инфекционных и паразитарных болезней для предупреждения их заноса в войска.

Административно-территориальное деление. Проведенный анализ [12, 13] показывает, что плотность городов и поселков городского типа, а также сельских населенных пунктов на территории республики составляет соответственно один город (поселок городского типа) и 120 сельских населенных пунктов на 1000 км².

Сведения об административно-территориальном делении необходимы медицинской службе для установления контакта и взаимодействия с местными органами власти и здравоохранения при организации противоэпидемических мероприятий среди населения, при решении вопросов об использовании местных ресурсов для нужд медицинского обеспечения войск.

Населенные пункты интересуют медицинскую службу с точки зрения целесообразности и условий размещения личного состава, медицинских пунктов и лечебных учреждений, установления возможности использования предприятий и средств коммунального хозяйства для нужд войск и медицинской службы.

Отсутствие на некоторых пространствах населенных пунктов приводит к необходимости разворачивать медицинские пункты и лечебные учреждения в полевых условиях, что связано с целым рядом особенностей и трудностей. Отсутствие удобных и достаточных по размерам площадок для развертывания и оборудования функциональных

подразделений требует тщательной рекогносцировки местности, большого объема работ по расчистке площадок и подъездных путей от снежных толщ, валунов. Выбор мест затруднен также тем, что летом сильно заболоченные районы почти исключают устройство сооружений в земле, а зимой почвы и грунт представляют собой единую криогенную толщу, трудно поддающуюся инженерному оборудованию.

Промышленность и сельское хозяйство. В состав промышленности Республики Беларусь входят 23430 предприятий, заводов и фабрик, в том числе 23 металлургических предприятия, 65 химической и нефтехимической промышленности, 149 предприятий строительных материалов, 676 машиностроительных и металлообработки, 292 лесной, деревообработки и целлюлозно-бумажной, 18 предприятий, изготавливающих стекло- и фарфорово-фаянсовую продукцию, 465 – легкой и 475 – пищевой промышленности, 9 медицинских и 6 микробиологических предприятий, а также 59 полиграфических и 152 другие предприятия [7, 8].

Сведения о промышленности и сельском хозяйстве нужны для планирования и организации медицинского снабжения, в том числе для заготовки медицинского имущества за счет местных ресурсов и ремонта медицинской аппаратуры и техники на местных предприятиях.

Немаловажным факторам, влияющим на медицинское обеспечение, является то, что многие города за последнее время превратились в крупные промышленные центры, в которых имеются предприятия химической промышленности. На многих химических предприятиях в технологическом процессе производства используются (образуются) высокотоксичные химические соединения, в том числе аммиак, хлор, фосген, бензол, анилин и др. При разрушении, разгерметизации емкостей с этими веществами могут создаваться значительные по площади поражения людей и животных очаги химического загрязнения. Исходя из этого существенное влияние на медицинское обеспечение будут оказывать зоны заражения, возникающие в результате разрушения таких предприятий и утечки сильнодействующих ядовитых веществ.

Транспортная сеть. Транспортная сеть на территории Республики Беларусь развита относительно хорошо. Ведущая роль принадлежит железнодорожному транспорту. Он выполняет основную долю транспортных перевозок в республике. Длина железных дорог – 5512 км.

Беларусь располагает густой сетью автомобильных дорог и развитым автомобильным транспортом. Общая протяженность автомобильных дорог составляет 86 892 км, из них 87 % с твердым покрытием [14].

В республике имеется сеть аэропортов. Они расположены в Минске, Гродно, Бресте, Витебске, Могилеве, Гомеле. Немаловажную роль играет также речной транспорт. Протяженность судоходных путей республики достигает 4000 км.

Пути сообщения и транспортные средства в большой степени определяют организацию эвакуации раненых и больных, маневр силами и средствами медицинской службы, своевременность снабжения медицинским имуществом. В связи с этим важное значение для медицинской службы имеет состояние дорог, их пропускная способность, возможная скорость движения транспорта, а также вид и вместимость транспортных средств, которые могут быть использованы для медицинской эвакуации, перемещения сил и средств медицинской службы.

Состояние и начертание наземных и водных путей сообщения способствуют организации медицинской эвакуации, использованию для этих целей обратных рейсов транспорта подвоза, маневру сил и средств медицинской службы и доставке медицинского имущества.

Нередко зимой, а также в осеннюю и весеннюю распутицу грунтовые дороги становятся труднопроходимыми для автомобильного транспорта, что может создать трудности при розыске, вывозе (выносе) раненых (пораженных) и их дальнейшей эвакуации.

Наличие большого количества водных преград, заболоченных участков местности

и лесных массивов [8, 10] снижают эффективность использования наземного штатного транспорта медицинской службы, особенно в период осенней и весенней распутицы. Бездорожье и непроходимость табельного автомобильного транспорта в заболоченных районах повышают значение для медицинской эвакуации специализированного транспорта (повышенной проходимости), а также авиационного (вертолетов).

Основными медико-санитарными факторами, влияющими на медицинское обеспечение воинских частей и подразделений, являются: здравоохранение; заболеваемость местного населения; санитарно-гигиеническое состояние и ветеринарное обслуживание.

Здравоохранение. Современное здравоохранение Беларуси базируется на деятельности крупных многопрофильных, специализированных стационарных и амбулаторно-поликлинических учреждений. Лечебно-профилактические учреждения работают по участково-территориальному и цехово-участковому принципу. Число амбулаторно-поликлинических организаций на начало 2017 г. в республике составило 1414, больничных организаций – 619, а больничных коек – 100 747, т. е. 106 коек на 10 000 населения [13].

Медицинская помощь оказывается также в медико-санитарных частях, здравпунктах; профилактическая, оздоровительная, лечебная – в санаториях-профилакториях, санаториях, домах отдыха. Санитарно-эпидемиологический надзор осуществляет санитарно-эпидемиологическая служба республики (республиканские, областные, городские и районные центры гигиены и эпидемиологии, дезинфекционные станции).

Численность работников на начало 2017 г. в Республике Беларусь (все ведомства), имеющих высшее медицинское образование, составила 58 092, среднее специальное медицинское образование – 126 178, т. е. 61,1 и 132,7 человек на 10 000 населения [13].

В республике создана система медицинского образования, которая обеспечивает потребности во врачах и медицинских работниках среднего звена. Работают четыре медицинских университета – в Витебске, Минске, Гродно и Гомеле, а также 17 медицинских училищ. Постдипломную подготовку медицинских специалистов осуществляет Белорусская медицинская академия последипломного образования. Научно-практические и теоретические вопросы здравоохранения разрабатывают 15 республиканских научно-практических центров.

Влияние такого фактора, как состояние здравоохранения (медицинской и фармацевтической промышленности), ярко проявилось в годы Второй мировой войны. В лечении и восстановлении здоровья военнослужащих принимали участие не только военно-медицинские учреждения, но и лечебные учреждения Министерства здравоохранения (тогда Наркомата) [15]. Информация о состоянии и организации здравоохранения требуется для определения возможностей органов местного здравоохранения по проведению противоэпидемических и лечебно-эвакуационных мероприятий среди местного населения.

Следовательно, хорошо развитая сеть лечебных и профилактических учреждений и достаточная обеспеченность населения медицинскими кадрами позволяют рассчитывать на широкую взаимную помощь и тесное взаимодействие медицинской службы войск с местными органами здравоохранения и гражданской обороны.

Имеющиеся участковые и районные больницы, средние школы и другие общественные учреждения в случае необходимости позволяют разворачивать в них военно-медицинские лечебные учреждения, а также использовать специализированные больничные койки, которые выделяются лечебными учреждениями Министерства здравоохранения в особый период и предназначаются для оказания квалифицированной и основных видов специализированной медицинской помощи и лечения до определившихся исходов раненых и больных военнослужащих из войск и госпиталей.

Заболеваемость местного населения. Территория и населенные пункты Республики Беларусь в целом благополучны по большинству инфекционных и паразитарных болезней. Тем не менее в республике регистрировались случаи заболеваний населения брюшным тифом, паратифами А, В, С и другими сальмонеллезами, острыми кишечными

инфекционными болезнями, иерсинеозом, менингококковой инфекцией, вирусным гепатитом А, гриппом и другими острыми респираторными заболеваниями.

В поймах некоторых рек и озер, в болотах и на берегах каналов Беларуси находятся природные очаги туляремии и лептоспироза.

Санитарно-гигиеническое состояние. Особенности водоснабжения большинства сельского населения в силу высокого стояния грунтовых вод, недостаточное соблюдение санитарно-гигиенических требований содержания и эксплуатации водоисточников приводят к загрязнению и заражению воды и почвы. Качество воды в большинстве случаев низкое и требует обязательного обеззараживания, что необходимо иметь в виду при организации медицинского обеспечения войск.

Санитарно-эпидемическое состояние населения и населенных пунктов в целом благополучное. В то же время спорадически регистрирующиеся случаи заболевания бактериальной дизентерией, лептоспирозом и другими инфекциями требуют от медицинской службы проведения санитарно-эпидемиологической разведки и постоянной эпидемиологической настороженности.

На территории республики имеется большой риск заболеваний личного состава инфекционными и паразитарными заболеваниями с природной очаговостью. В теплое время года наблюдается массовое появление кровососущих двукрылых.

Резкое ухудшение условий размещения населения, коммунально-бытового обслуживания, разрушение жилищ, канализации, водопроводных сетей в результате боевых действий осложняют санитарно-эпидемическую обстановку вплоть до чрезвычайной. Это обстоятельство обязывает медицинскую службу уже в мирное время проводить самые жесткие и эффективные мероприятия по борьбе с инфекционными заболеваниями, по поддержанию санитарно-эпидемического благополучия войск, территории и в тесном взаимодействии с местными органами власти и здравоохранения проводить комплекс санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий по снижению инфекционной заболеваемости населения.

Применение различных видов оружия (в том числе оружия массового поражения) создаст предпосылки для резкого ухудшения санитарно-эпидемического состояния войск и занимаемой ими территории: возникновение массовых инфекционных заболеваний возможно как в результате применения биологического оружия, так и ухудшения санитарных условий в тыловой полосе действующих войск, а также в их тылу, что связано с разрушением санитарно-технических и других коммунальных сооружений, загрязнением огромных площадей радиоактивными и отравляющими веществами, скученностью войск, миграцией населения. Поэтому эти факторы потребуют систематического проведения медицинской разведки, четкой организации всего комплекса санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий, а также проведения мероприятий медицинской службы по защите личного состава войск, защите воинских частей (подразделений) медицинской службы от оружия массового поражения, а также участия медицинской службы в ликвидации последствий его применения. Большую опасность таят в себе и современные производства (нефтехимические, атомные и т. д.). Аварии и катастрофы на них могут повлиять на боеспособность войск и требуют от медицинской службы разработки и проведения специальных лечебно-профилактических и эвакуационных мероприятий.

Ветеринарное обслуживание. Анализ состояния ветеринарного обслуживания на изучаемой местности необходим для получения сведений о распространении зоонозов среди животных и проведения мероприятий по предупреждению заноса этих заболеваний в войска.

Таким образом, проведенный анализ влияния на медицинское обеспечение войск физико-географических, социально-экономических и медико-санитарных факторов территории Республики Беларусь показал, что их элементы теснейшим образом связаны между собой и оказывают не изолированное, а комплексное и одновременное влияние на здоровье личного состава и деятельность сил и средств медицинской службы.

Комплекс медико-географических условий природной зоны республики способен оказать свое положительное или отрицательное влияние на состояние здоровья военнослужащих и санитарно-эпидемическое состояние войск.

Изменяющиеся в ходе военных конфликтов климатические параметры (рост или падение температуры, резкое снижение или увеличение влажности, значительное увеличение скорости ветра, массовое выпадение осадков и т. п.) способствуют росту заболеваемости личного состава. Природные (физико-географические) особенности Республики Беларусь (сильный холод, глубокий снежный покров, бездорожье, метели в зимний период, а летом интенсивная солнечная радиация и высокая температура окружающей среды) требуют использования специальных методов подготовки личного состава войск и медицинской службы, совершенствования организационно-штатной структуры и оснащения медицинской службы, разработки наиболее эффективных способов медицинского обеспечения войск в этих условиях. Сроки эвакуации, в свою очередь, зависят от условий розыска и выноса пострадавших, наличия дорог, их состояния и вида используемых транспортных средств [16].

Многие факторы способны не только привести к патологическим состояниям, гибели людей, но в ряде случаев даже к массовому выходу военнослужащих из строя, к заметному ограничению использования табельных и штатных технических средств, оснащения медицинской службы [17].

Знание и максимальный учет влияния физико-географических, социально-экономических, медико-санитарных факторов района боевых действий позволят определить при организации медицинского обеспечения целесообразные мероприятия, направленные на сохранение здоровья личного состава войск, изыскать новые способы эффективной профилактики заболеваний, провести ряд специальных мероприятий для решения многих вопросов лечебно-эвакуационного, санитарно-гигиенического и противоэпидемического обеспечения войск, а также мероприятий, направленных на оздоровление местности.

Список использованных источников

1. Шошин, А. А. Военно-медицинская география : учеб. / А. А. Шошин. – Л. : Воен.-мед. акад., 1964. – 198 с.
2. Образцов, Л. Н. Курс избранных лекций по военно-медицинской географии : учеб. пособие / Л. Н. Образцов ; под ред. А. М. Шелепова. – СПб. : Воен.-мед. акад., 2003. – 112 с.
3. Образцов, Л. Н. Военно-медицинская география : учеб. / Л. Н. Образцов ; под ред. А. М. Шелепова. – СПб. : Воен.-мед. акад., 2003. – 364 с.
4. Медицинское обеспечение Советской Армии в операциях Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. / Н. Г. Иванов [и др.] ; под ред. Н. Г. Иванова. – М. : Воениздат, 1991. – 343 с.
5. Профессор Алексей Алексеевич Шошин / под ред. Л. Н. Образцова. – СПб. : ВМедА, 2003. – 228 с.
6. Белов, С. И. Медицинская география Белоруссии / С. И. Белов, Н. С. Рагобыльский. – Минск : Беларусь, 1977. – 159 с.
7. Беларусь XXI век : информ. кат. / сост. : А. В. Гришко [и др.] ; ред. Ю. М. Столяров. – Минск : Деловые идеи, 2002. – 975 с.
8. Нацыянальны атлас Беларусі [Карты] / склад. і падрыхт. да друку Рэсп. унітар. прадпрыемствам «Белкартаграфія» ў 2000–2002 гг. ; гал. рэдкал.: М. У. Мясніковіч (старш.) [і інш.]. – [Маштабы розныя]. – Мінск : Белкартаграфія, 2002. – 1 атлас (292 с.).
9. Грубеляс, В. В. Совершенствование способов розыска гнезд раненых в районе боевых действий / В. В. Грубеляс, В. Б. Лишаков, С. А. Фомин // Воен. медицина. – 2013. – № 4. – С. 11–14.
10. Водохранилища Беларуси : справ. / М. Ю. Калинин [и др.] ; Центр. науч.-исслед. ин-т комплекс. использования вод. ресурсов ; под общ. ред. М. Ю. Калинина. – Минск : Полиграфкомбинат, 2005. – 182 с.

11. Организация медицинского обеспечения войск : учеб. / С. Н. Шнитко [и др.]. – Минск : БГМУ, 2008. – 575 с.
12. Население [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by/homep/ru/indicators/population.php>. – Дата доступа: 14.12.2017.
13. Здравоохранение в Республике Беларусь = Public health in the Republic of Belarus : офиц. стат. сб. за 2016 г. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь. – Минск : Респ. науч. мед. б-ка, 2017. – 277 с.
14. Транспорт [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: http://belstat.gov.by/homep/ru/indicators/statistics_schoolers/18pdf. – Дата доступа: 14.12.2017.
15. Организация медицинского обеспечения объединений в операциях : учеб. / под ред. Н. Г. Иванова, О. С. Лобастова. – Л. : Воен.-мед. акад., 1984. – 400 с.
16. Грубеляс, В. В. Вопросы медицинского обеспечения современных боевых действий / В. В. Грубеляс // Особенности строительства национальных вооруженных сил за 20 лет (1992–2012 гг.). Модернизация военной техники и подготовки военных кадров : материалы 65-й науч.-техн. конф., Минск, 26 апр. 2012 г. / Белорус. нац. техн. ун-т, воен.-техн. фак. – Минск, 2012. – Т. 1. – С. 37–38.
17. Грубеляс, В. В. Методические аспекты выработки предложений начальником медицинской службы соединения при подготовке боя / В. В. Грубеляс, С. А. Фомин // Развитие и модернизация средств инженерного и технического обеспечения боевых действий войск на основе современных требований : материалы 67-й Респ. науч.-техн. конф., Минск, 24 апр. 2014 г. / Белорус. нац. техн. ун-т, воен.-техн. фак. – Минск, 2014. – С. 52–56.

*Сведения об авторах:

Грубеляс Вячеслав Вячеславович,

Фомин Сергей Анатольевич,

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 22.01.2018 г.

УДК. 355.4

УЧЕБНАЯ МАТЕРИАЛЬНАЯ БАЗА БОЕВОЙ ПОДГОТОВКИ ВОИНСКОЙ ЧАСТИ: ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ И ПОДДЕРЖАНИЯ В ИСПРАВНОМ СОСТОЯНИИ

Г. И. Гулевич, кандидат военных наук, доцент

В. П. Дарашкевич, кандидат технических наук, доцент

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

В статье на основе анализа современного состояния учебной материальной базы боевой подготовки рассмотрены основные проблемы ее совершенствования и поддержания в состоянии, обеспечивающем выполнение плановых мероприятий боевой подготовки войск. Предложены пути решения перечисленных проблем.

In the article, based on the analysis of the current state of the educational material base of combat training, the main problems of its improvement and maintenance in the state ensuring the fulfillment of planned measures for the combat training of troops are considered. The ways of solving these problems are outlined.

В современных условиях без умелого и эффективного управления повседневной деятельностью войск невозможно решить сложные и многоплановые задачи по их подготовке к выполнению задач по предназначению. Основной составной частью повседневной деятельности войск является боевая подготовка, которая представляет собой целенаправленный и организованный процесс воинского обучения и воспитания, слаживания подразделений, воинских частей и соединений для выполнения боевых и других задач. Она проводится как в мирное, так и в военное время и обеспечивает наличие в Вооруженных Силах качественно подготовленных воинских частей, личный состав которых способен успешно выполнять возложенные на них задачи.

Боевая подготовка не представляется возможной без современной, высокотехнологичной учебной материальной базы (УМБ), которая представляет собой совокупность материальных, технических средств и оборудованных объектов, предназначенных для обеспечения обучения военнослужащих, подготовки подразделений и воинских частей, их органов управления в соответствии с планами и программами боевой подготовки [1].

УМБ создается и совершенствуется в целях обеспечения потребностей боевой подготовки войск с учетом особенностей их применения и должна обеспечивать достижение высокого уровня боевой выучки воинских частей и органов управления. Для достижения этих целей в ее составе необходимо иметь такое количество учебных объектов, которое бы соответствовало задачам слаживания органов управления и воинских частей.

Под учебным объектом понимается специально оборудованный участок местности с расположенными на нем сооружениями (комплекс зданий и сооружений), предназначенный для проведения учений, занятий и тренировок, выполнения военнослужащими нормативов, как одиночных, так и в составе подразделений (экипажей, расчетов, смен, групп) [2].

Основным элементом УМБ воинской части для проведения тактической (тактико-специальной), специальной подготовки и других предметов обучения в условиях, максимально приближенных к боевым, проведения мероприятий по боевому слаживанию при переводе с мирного на военное время, для испытания новых образцов вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) и других мероприятий является **полевая** учебная материальная база.

Ее основой является полигон, в состав которого, как правило, входят учебные объекты. К ним относятся: тактические поля, директрисы, войсковые стрельбища, огневые городки, винтовочные артиллерийские полигоны, танкодромы, автодромы, машинодромы, бронедомы, вододомы, участки, оборудованные для подготовки сил

и средств подразделений к преодолению водных преград, боевым действиям в населенном пункте и лесисто-болотистой местности, а также для специальной подготовки войск.

Для повышения качества подготовки военнослужащих, совершенствования навыков и умений личного состава на этапе одиночной подготовки и слаживания подразделений в пунктах постоянной дислокации или вблизи них, до выхода для проведения полевых занятий создается и используется **приказарменная УМБ**. Она оборудуется в целях исключения временных затрат на перемещение к местам проведения занятий. Ее элементами могут быть: учебные места (объекты) для обучения, совершенствования умений и навыков по предметам боевой подготовки (огневой, тактической, тактико-специальной, специальной, инженерной и др.); строевые плацы; комплексы спортивных сооружений (мест) для занятий физической подготовкой и спортом; оборудованные по упрощенной схеме автодромы; специальные учебные места (объекты), созданные в соответствии с задачами подготовки войск; другие объекты.

Для проведения теоретических и практических занятий в целях обучения военнослужащих как индивидуально, так и в составе экипажей, смен, групп, расчетов, подразделений создается **классная УМБ**, основой ее являются специализированные или многопрофильные учебные классы, которые оборудуются в учебных корпусах (комплексах), состав которых определяется применительно к предназначению воинской части.

Из практики боевой подготовки войск для оборудования мест проведения практических занятий, отработки нормативов и проведения тренировок по предметам обучения с военнослужащими в каждом подразделении (роте, батарее, отдельном взводе) создается **переносная УМБ**, состав и комплектность которой для каждого подразделения утверждает командир воинской части.

Осуществляя свою работу по организации боевой подготовки, командирам соединений и воинских частей необходимо определить тот состав УМБ, который будет соответствовать ее потребностям. Основными исходными данными для этого будут:

цели и задачи боевой подготовки;

штат воинской части;

особенности предназначения, боевого применения сил и средств воинской части в бою;

удаленность районов сосредоточения, расположения пунктов постоянной дислокации (ППД) воинской части от ее учебных объектов для проведения занятий и учений и от объектов старших начальников.

Под целью боевой подготовки понимается тот конечный результат, который должны достичь соединения, воинские части и подразделения своими действиями в процессе слаживания для дальнейшего выполнения задач по предназначению. Цели боевой подготовки неразрывно связаны с ее задачами, которые формируются с учетом тенденций развития военного искусства, опыта войн и вооруженных конфликтов, учений, подготовки армий иностранных государств и изложены в руководствах, планах подготовки по предназначению и программах [3].

Понятие «штат воинской части» определено в нормативных правовых актах Министерства обороны и является служебным документом, который определяет ее организационную структуру, численность военнослужащих и гражданского персонала, количество основных образцов ВВСТ. В нем указаны наименование воинской части и входящих в нее подразделений, воинские должности, ВВСТ, их количество, военно-учетные специальности военнослужащих и другие данные.

Особенности предназначения, боевого применения сил и средств воинской части в бою зависят от возможных вариантов разгрома противника, вида боя, применяемых видов оружия, решаемых задач, состава и боевых возможностей своих войск, характера действий противника, условий местности, погоды и других условий конкретной обстановки.

Удаленность районов сосредоточения, ППД воинских частей от учебных объектов боевой подготовки может вызывать трудности в ее организации и приводить к повышенным

расходам материальных и денежных средств. Ряд мероприятий боевой подготовки будет проводиться с использованием учебных объектов старшего начальника, что также приводит к определенным сложностям в ее планировании.

Анализ существующего состава УМБ воинских частей показал ряд **проблем**, которые влияют на организацию боевой подготовки:

1. Наличие, состояние и возможности УМБ воинских частей не в полной мере соответствуют потребностям боевой подготовки. Недостаточное ее оснащение современными учебно-тренировочными и тренажерными средствами (УТ и ТС), предназначенными для формирования у обучаемых знаний, умений и выработки твердых навыков в действиях с ВВСТ без расходования моторесурса, горючих и смазочных материалов, снижает уровень подготовки специалистов и слаживания подразделений в целом (подготовки подразделений для ведения боевых действий в населенных пунктах, ведения специальных войсковых действий и др.).

2. Количество выполняемых стрельб, вождение боевых и специальных машин, тактических (тактико-специальных, командно-штабных) учений и тренировок, занятий, других мероприятий боевой подготовки зависит от категории содержания в мирное время воинских частей и подразделений в соединениях.

3. Удаленность районов размещения, ППД воинских частей от собственных полигонов, учебных объектов старшего начальника приводит к увеличению расходов материальных и денежных средств и оказывает прямое влияние на решение командиров по определению системы последовательного обучения.

В сложившейся ситуации решение перечисленных проблем может быть обеспечено:

1. Созданием автоматизированной системы боевой подготовки (АСБП), в которой на основе современных информационных технологий в автоматизированном и (или) автоматическом режимах реализуются информационные процессы в интересах своевременного и полного обеспечения пользователей необходимой информацией. АСБП, как нам представляется, должна иметь двухуровневую структуру [4].

Первый уровень – автоматизированная система организационного управления боевой подготовкой, предназначенная для автоматизации информационно-аналитической деятельности органов управления в целях повышения качества руководства боевой подготовкой. Основные проблемы, возникающие при ее создании, заключаются в следующем [5]:

во-первых, информатизация решения отдельных задач не приносит должного эффекта при достижении цели управления (а иногда даже становится помехой, так как требуются дополнительные затраты на комплексирование разнородных средств, обеспечивающих информатизацию решения той или иной задачи);

во-вторых, традиционные методы получения информации в автоматизированных системах (поиск и отображение данных из базы данных, математическое моделирование действий объектов) можно использовать только в тех областях, где допустима строгая формализация, а данные в основном представляются в количественном виде;

в-третьих, при определении стратегии информатизации орган управления часто представляется простой моделью «лицо, принимающее решение – исполнители» без учета того, что различные компоненты управления войсками (в частности, процесс принятия решения) являются коллективной деятельностью под руководством лица, принимающего решения, сложной организации должностных лиц, каждое из которых, с одной стороны, является исполнителем, а с другой – лицом, принимающим решения нижестоящего уровня (т. е. творческой личностью со своими целями, мотивами, потребностями);

и наконец, в-четвертых, информатизация деятельности органов управления проводится в каждом случае индивидуально, без абсолютизации и идеализации накопленного опыта использования средств автоматизации.

Второй уровень (воинские части, подразделения) – автоматизированные системы обучения, предназначенные для автоматизации управленческой и образовательной

деятельности, проводимой в целях повышения качества подготовки военных специалистов и эффективности выполнения задач боевой подготовки.

Для этого УМБ видов Вооруженных Сил, объединений и соединений целесообразно объединить в единый информационный центр с заложенным в него электронным 3D-макетом местности под общим руководством ГУБП и обратной информацией. На этой местности должны быть представлены различные ландшафты, позволяющие отрабатывать всевозможные варианты действий войск: равнина, населенные пункты, лес, водные преграды, горы и т. д.

Единый информационный центр позволит осуществлять объективный контроль подготовки войск, анализ действий при проведении занятий и учений, разбор, подведение итогов, оценку и задачи на очередной учебный год.

Система УТ и ТС УМБ воинской части должна позволять отрабатывать вопросы программы боевой подготовки как в составе расчета (отделения, танка), так и в составе подразделений (рота, батарея, батальон (дивизион) и т. д.). При этом наиболее важным свойством УТ и ТС будет являться возможность отработки вопросов взаимодействия.

Например, при проведении занятий в масштабе взвода его командир со своего автоматизированного рабочего места (АРМ) наблюдает за подчиненными и руководит их действиями. Старшие командиры (начальники) со своих рабочих мест могут в любой момент проконтролировать ход занятий этого взвода. Командир и личный состав взвода должны иметь возможность наблюдать занятия другого взвода. А на нескольких индивидуальных тренажерах механиков-водителей и операторов БМП отрабатываются действия мотострелковой роты при выполнении различных задач (перемещение, ведение боя и т. д.). За действиями этой роты может наблюдать не только командир батальона как руководитель занятия, но и другой личный состав, занимающийся на УТ и ТС (командир артиллерийской батареи, подразделения ПВО и др.). Личный состав подразделений родов войск, находящийся в своих тренажерах, может выполнять задачи по поддержке боя подразделения.

Имитация поведения противника, а также условий, влияющих на действия обучаемых (время суток, погода), может производиться по заранее подготовленному сценарию или в зависимости от действий обучаемых. Очень полезным свойством УТ и ТС была бы возможность отображать адекватное реагирование объектов противника на те или иные действия наших войск. Например, при правильно поставленном неподвижном заградительном огне пехота противника должна залечь, а после его прекращения – подняться и продолжить действия.

Видятся достаточно полезными и совместные действия подразделений пусть в виртуальных, но достаточно приближенных к реальным условиях. Внезапно возникший перед фронтом наступления мотострелков объект противника может быть поражен силами роты или по указанию ее командира артиллерийской батареей. Именно к такому взаимодействию всегда стремились командиры в ходе полевых занятий. Использование подобного виртуального полигона позволит значительно сократить расход моторесурса техники, повысить безопасность боевой учебы, разнообразить отрабатываемые задачи [6].

2. Важным направлением совершенствования системы боевой подготовки является оптимизация сети полигонов и создание перспективной УМБ воинских частей и объединений, основанной по составу и количеству на современных подходах и способной обеспечить выполнение плановых мероприятий в полном объеме и с соответствующим качеством.

По своему предназначению ее целесообразно разделить на три группы.

Первая – учебные комплексы, которые создаются при воинских частях и предназначены для проведения занятий и учений до роты (батареи) включительно. На учебных объектах классной и приказарменной УМБ, расположенных вблизи пунктов постоянной дислокации, проводится одиночная (индивидуальная) подготовка военнослужащих без выхода на полигоны. Состав каждого учебного комплекса должен быть индивидуален, гибко учитывать специфику обучения военнослужащих и подразделений,

а также климатические и географические условия дислокации соединений и воинских частей.

Вторая группа – полигоны, на которых проводятся мероприятия отдельной и совместной подготовки войск до соединения включительно, с возможностью проведения тактических учений с усиленным батальоном, полевых выходов и занятий.

Третья группа – специализированный учебный центр (СУЦ) совместной подготовки, который обеспечит проведение оперативно-тактических мероприятий с перегруппировками войск на другие направления, тактических, тактико-специальных учений видов и родов войск до бригады включительно, полевых выходов и занятий с применением средств имитации, лазерных имитаторов стрельбы и поражения (ЛИСП).

Предлагаемый состав УМБ должен обеспечивать как индивидуальную подготовку всех специалистов, так и слаживание в составе штатных с привлечением приданных и поддерживающих подразделений и подготовку мобилизационных ресурсов. При такой структуре УМБ воинской части обеспечивается комплексное использование ее учебных объектов. Он позволит улучшить качество совместной подготовки с другими формированиями и обеспечить обучение войск действиям в различных условиях местности, борьбе с незаконными вооруженными формированиями (НВФ) и в населенных пунктах.

3. Эффективное использование УМБ невозможно без ее постоянного совершенствования и поддержания в исправном состоянии, что требует выполнения комплекса мероприятий, направленных на поддержание и расширение ее возможностей.

Рациональная замена объектов УМБ, с одной стороны, и модернизация – с другой, являются экономически оправданными лишь до определенного предела. Сходство физического износа и морального старения состоит в том, что результатом их действия является все большая утрата с течением времени первоначального качества функционирования объектов, а следовательно, и «старение» всей системы УМБ, поэтому их и можно считать основной причиной замены, модернизации и создания современной.

Совершенствование и поддержание УМБ в исправном состоянии необходимо осуществлять мероприятиями текущего и капитального ремонта существующих и строительством новых учебных объектов, их реконструкцией, оборудованием и оснащением новыми (модернизированными) образцами УТ и ТС, а также военно-учебным имуществом.

Исходными данными для планирования мероприятий по совершенствованию и поддержанию в исправном состоянии УМБ являются: итоги (результаты) боевой подготовки; задачи подготовки войск (сил); необходимость улучшения эксплуатационных показателей УМБ в целях экономии материальных и денежных средств; перспективы развития УТС; планируемые изменения в организационно-штатной структуре и перевооружение на новые образцы ВВСТ.

Планирование мероприятий по совершенствованию и поддержанию в исправном состоянии УМБ на следующий год должно осуществляться поэтапно:

первый этап – в соединениях, воинских частях в ходе планирования боевой подготовки на учебный год разрабатываются план совершенствования и поддержания в исправном состоянии УМБ и на его основании предложения в план объединения;

второй этап – обобщение и анализ поступивших предложений в объединении, представление предложений в главное управление боевой подготовки (ГУБП);

третий этап – формирование в ГУБП проекта плана совершенствования и поддержания в исправном состоянии УМБ боевой подготовки Вооруженных Сил на основании лимита бюджетных ассигнований по статьям сметы расходов Министерства обороны, выделенных для обеспечения боевой подготовки. После его утверждения выписки из плана доводятся до непосредственных исполнителей.

Вариант последовательности действий должностных лиц и органов управления по планированию мероприятий совершенствования и поддержания в исправном состоянии УМБ воинской части на учебный год показан на рисунке.

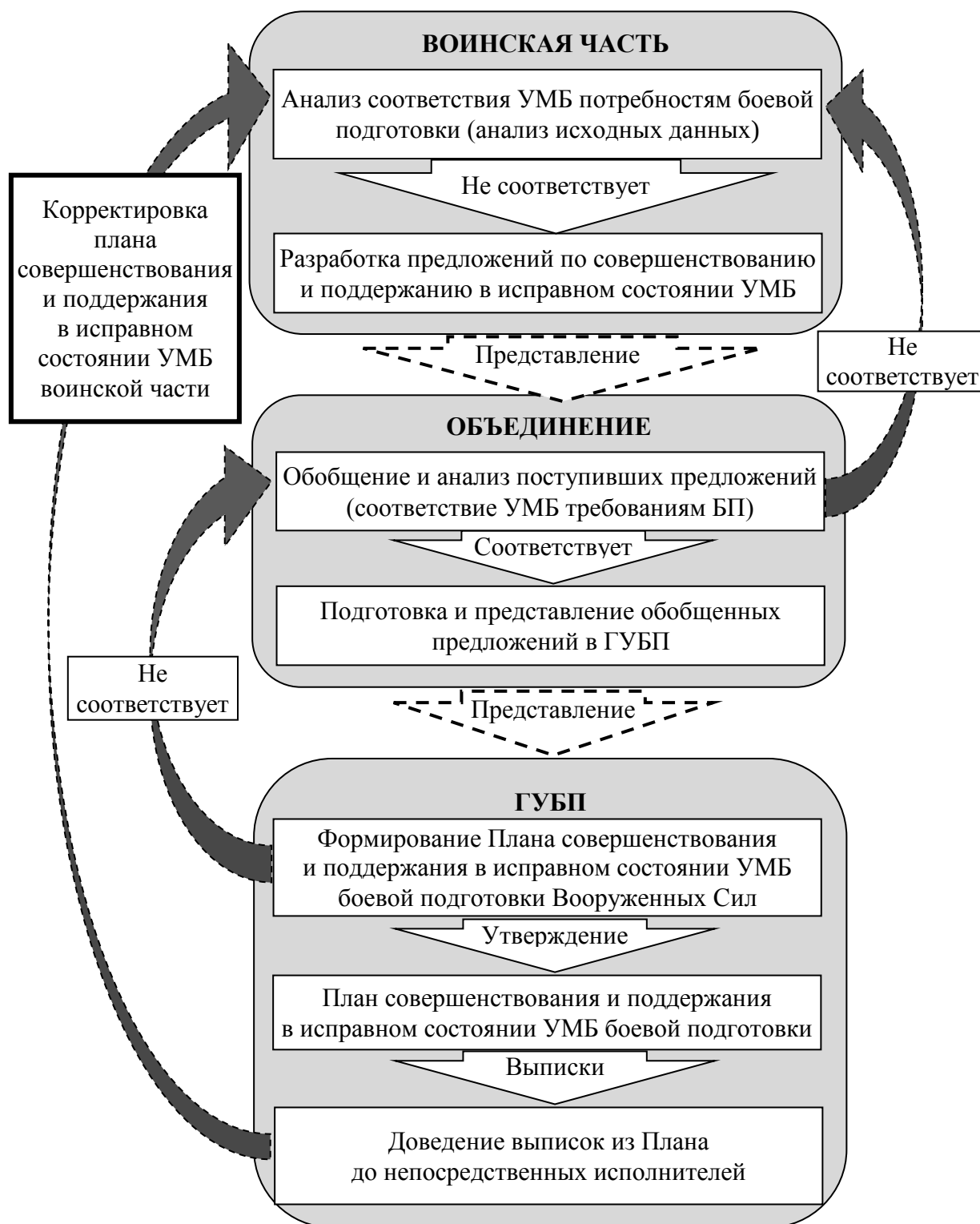


Рисунок. – Последовательность действий должностных лиц и органов управления по планированию мероприятий совершенствования и поддержания в исправном состоянии УМБ воинской части на учебный год

Реализация выдвинутых предложений по составу, совершенствованию и поддержанию в исправном состоянии учебных объектов учебной материальной базы воинских частей, изложенных в статье, позволит:

1. Создавать УМБ воинской части применительно к потребностям боевой подготовки и особенностям применения ее в бою.

2. Целенаправленно применять учебно-тренировочные и тренажерные средства для формирования у обучаемых знаний и умений, выработки твердых навыков в действиях с ВВСТ, которые необходимы для выполнения боевых задач (задач).

3. Постоянно совершенствовать и модернизировать УМБ с учетом изменения методики боевой подготовки, более эффективно применять современные средства обучения за счет активного использования результатов исследовательской и рационализаторской работы, передового опыта войск.

4. Сделать систему боевой подготовки воинской части менее чувствительной к воздействию внешних и внутренних условий и факторов.

Список использованных источников

1. Руководство по боевой подготовке в Вооруженных Силах. – Минск : МО РБ, 2014.
2. Инструкция о порядке использования полигонов и войсковых стрельбищ объединений, соединений и войсковых частей Вооруженных Сил. – Минск : МО РБ, 2012.
3. Учебные программы боевой подготовки личного состава мотострелковых и танковых подразделений Сухопутных войск. – Минск : МО РБ, 2016.
3. Гринюк, В. И. Информационно-обучающая среда боевой подготовки: проблемы создания и перспективы использования / В. И. Гринюк, Г. И. Гулевич, В. П. Дарашкевич // Сб. науч. ст. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2016. – № 30. – С. 32.
5. Гулевич, Г. И. Некоторые проблемы информатизации боевой подготовки / Г. И. Гулевич, В. П. Дарашкевич, М. Н. Субботин // Сб. науч. ст. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2012. – № 22. – С. 16.
6. Демидюк, И. В. Методическое обоснование состава и структуры компьютерного артиллерийского полигона, интегрированного в Центр боевой подготовки Сухопутных войск / И. В. Демидюк, А. В. Евстафьев // Воен. мысль. – 2017. – № 11.

*Сведения об авторах:

Гулевич Геннадий Иванович,
Дарашкевич Владимир Петрович,
Гринюк Владимир Иванович,
УО «Военная академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 20.04.2018 г.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКОГО МАСТЕРСТВА ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВЫСШИХ ВОЕННЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ КАК ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

В. М. Гурин, кандидат педагогических наук, доцент*

В статье раскрывается сущность, содержание методического мастерства преподавателя высшего военного учебного заведения. Обоснованы пути, способы совершенствования методического мастерства педагогов.

The article reveals the essence and content of methodology – oriented skills of the lecturer at a military educational establishment. Substantiated are the ways and methods aimed at improving such skills.

В связи с усложнением задач подготовки выпускников военно-учебных заведений в настоящее время повышаются требования к профессиональной деятельности преподавателей, их методическому мастерству. Проблема методического мастерства преподавателей не является новой, но по-прежнему признается актуальной. Преподаватели сегодня объективно поставлены в ситуацию выбора и приоритета нового в содержании учебных дисциплин, смены парадигмы от объяснительно-разъясняющей к компетентностной, инновационного подхода при выборе и применении методов, средств активного обучения при подготовке и проведении учебных занятий с курсантами, слушателями.

Изучение педагогической, методической литературы, деятельности руководящего состава вузов, кафедр, педагогов по проблеме методического мастерства преподавателей позволяет констатировать, что единой точки зрения, в частности определения этого понятия нет. Так, А. И. Быков понимает методическое мастерство как часть педагогической техники [2], а С. Д. Резник – как элемент методической культуры [5]. В некоторых исследованиях методическое мастерство преподавателя признается как опыт педагогической деятельности, уровень профессиональной квалификации педагога [3].

На взгляд автора, методическое мастерство преподавателя представляет собой синтез методических знаний, навыков, умений, личностных качеств, способности целеустремленно, качественно решать образовательные задачи, вооружать выпускников высших военных учебных заведений методикой обучения и воспитания личного состава подразделений.

Методическое мастерство преподавателя – это высокая степень владения им способами, средствами достижения педагогических целей. Преподаватель есть субъект педагогической деятельности, работает ради достижения общей цели. При этом взаимодействие строится на планирующей, руководящей и организующей роли педагога. Он направляет свои действия на научение обучающихся, проверку результативности своей работы. Способность эффективно вооружать курсантов и слушателей содержанием преподаваемых учебных дисциплин, умениями, навыками применения военной техники, оружия, управлять личным составом при выполнении учебно-боевых задач, частной методикой обучения, воспитания военнослужащих – основные грани методического мастерства.

Проблема методического мастерства – это прежде всего проблема личности и деятельности преподавателя, его творчества в образовательной деятельности. Основным генератором совершенствования методического мастерства педагога выступает развитое методическое мышление, предполагающее подбор методов обучения, воспитания, развития курсантов, слушателей с учетом содержания учебного материала, практической направленности.

Главными компонентами методического мастерства преподавателя признаны следующие: учебно-профессиональная мотивация, личностный, педагогический авторитет, знание содержания преподаваемых дисциплин, методики преподавания и учения.

Методическое мастерство преподавателя включает часть методической культуры, несет как общие черты личности педагога, так и индивидуальные особенности владеющего образовательными технологиями, методикой преподавания. С нашей точки зрения, методическое мастерство преподавателя представлено следующими элементами (рисунок 1).

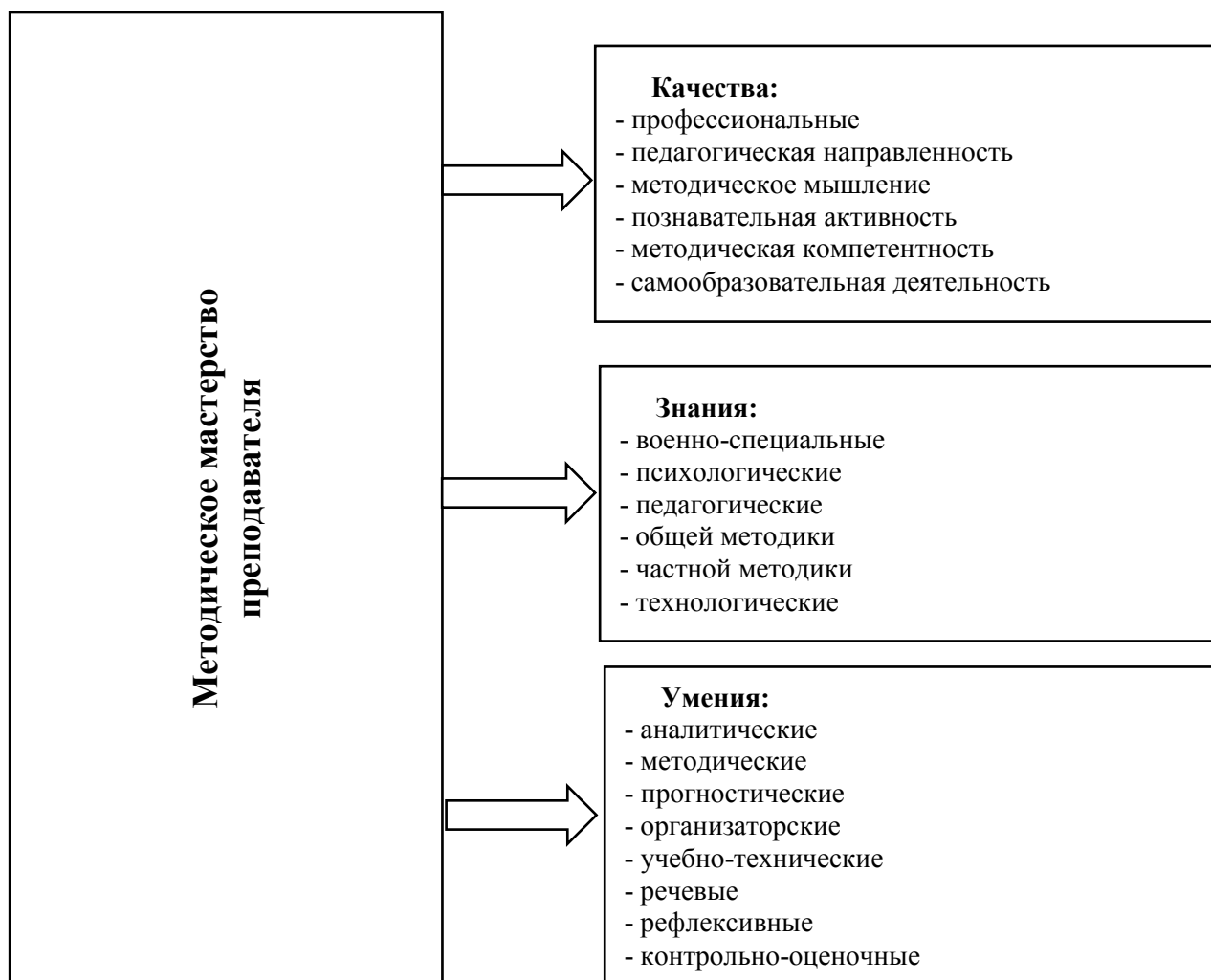


Рисунок 1. – Структура методического мастерства преподавателя

Названные элементы взаимосвязаны, находятся в постоянном взаимодействии и в то же время обладают относительной самостоятельностью. Знание их содержания позволяет конкретизировать процесс повышения качества методического мастерства преподавателей.

Преподаватель становится мастером своего дела, профессионалом по мере того, как он осваивает и развивает методическую деятельность, овладевает методическим мастерством. История военной школы, методической мысли, деятельности преподавателей в современных условиях свидетельствует о признании положения – процесс развития методического мастерства педагога достигает цели, если он реализуется на основе следующих компонентов: когнитивном, операционно-деятельностном и личностном.

Когнитивность (от лат. *cognition* – познание, понятие представление) – то, что касается действия или процесса познания, способности личности к умственному восприятию и переработке внешней информации. В когнитивном компоненте за счет усвоения предметных, психологических, методических знаний посредством организации, ведения профессиональной, методической работы в вузе, на кафедрах, а также самообразовательной деятельности личности педагога осуществляется процесс формирования, развития методического мастерства преподавателей.

Преподаватели достигают цели в решении образовательных задач, если владеют методологией исследования проблем теории и практики подготовки выпускников, технологиями проведения учебно-методических мероприятий на основе реализации передового педагогического опыта.

Сегодня возникла необходимость разработки новой модели преподавателя, которая бы соответствовала запросам высшего военного образования, его содержанию, методической подготовленности педагогов. Именно операционно-деятельностный компонент непосредственно определяет процессуальную сущность процесса формирования, развития методического мастерства преподавателей. Этот компонент включает методические умения, навыки преподавателя. Инструментовка их во многом определяется содержанием учебного материала, формами и методами преподавания. Существенную роль в выборе методических приемов, средств играет состав, учебно-познавательные возможности обучающихся.

Процесс формирования, развития методического мастерства преподавателей существенно зависит от личностного потенциала педагога, саморазвития с учетом требований настоящего времени. Образование в военном учебном заведении должно носить инновационный подход: организация и продвижение проектов от идеи до конечного результата. Стремление к творческой учебно-методической активности, направленность на поиск нестандартных решений, способность к саморазвитию способствуют более глубокому проявлению индивидуальности педагога. Этот интерес носит преимущественно личностно-творческий характер [4]. Творческий труд преподавателя проявляется в обновлении знаний в области преподаваемой учебной дисциплины, повышении психолого-педагогической, методической компетентности, внедрении передовых инновационных идей и опыта деятельности педагогов, совершенствовании, организации активной исследовательской практики курсантов, слушателей.

Педагог высшей военной школы достигает цели, если обладает профессионально значимыми качествами, а именно: этическими, направленностью на взаимодействии субъектно-субъектных отношений, креативностью, способностью к генерации новых идей, взглядов, эффективной деятельности по решению профессиональных задач в ситуациях быстрых изменений в практике подготовки курсантов, слушателей, а также в системе боевой подготовки личного состава в войсках. В современных условиях преподаватель поставлен в ситуацию применения нового в содержании науки, форм и методов обучения и воспитания. Таким образом, личностный компонент раскрывает методическую деятельность преподавателя как специфический способ проявления качеств и способ реализации его сущностных сил.

Исследованием установлено, что на процесс совершенствования методического мастерства преподавателей существенное влияние оказывают причины объективного и субъективного характера: во-первых, недостаточное обоснование общей методики как науки; во-вторых, отсутствие единого подхода к оценке методической компетентности, мастерства преподавателей; в-третьих, целеустремленное стимулирование педагогов к повышению уровня методического мастерства.

В настоящее время мы наблюдаем целый ряд вызовов, диктуемых, во-первых, ростом объема учебной информации, подлежащей восприятию, осмыслению и усвоению, во-вторых, предъявлением высоких требований к знаниям, умениям, навыкам преподавателей. Возможность положительно ответить на эти вызовы в значительной степени зависит от их методического мастерства, поэтому активное овладение навыками, практическими приемами методики преподавания – одна из главных задач преподавателей.

Процесс развития методического мастерства преподавателей показывает, что результаты определяются многими факторами. К их числу следует отнести: содержание и направленность методической деятельности; организацию и ведение работы в военном учебном заведении по совершенствованию методического мастерства всех преподавателей и, в частности, активное, целеустремленное становление начинающих педагогов; ведение образовательной деятельности преподавателей в направлении развития методического мастерства; изучение, обобщение, обмен опытом внедрения новых разработок кафедр,

циклов по развитию методической практики педагогов с учетом инновационных подходов, стимулирования активной, целеустремленной методической практики преподавателей. Теоретические основы методического мастерства, практический опыт деятельности кафедр, преподавателей по планированию, ведению учебных занятий явились основаниями для разработки модели его совершенствования (рисунок 2).



Рисунок 2. – Модель совершенствования методического мастерства преподавателей

Методическое мастерство преподавателя оценивается непосредственно коллегами, самим педагогом и обучающимися. Именно в ходе учебных занятий преподаватель демонстрирует методические умения.

Методика преподавания – дело живое и творческое. Методика (от греч. *methodike* – учение о методах преподавания учебной дисциплины) взаимосвязана с содержанием научных дисциплин, решением задач обучающего, воспитательного, развивающего характера. Преподавание каждого предмета – настоящее, тонкое искусство, сложнейшая часть деятельности личности. Каждое учебное занятие в определенном смысле есть «театр одного актера» – преподавателя.

Так, проводя семинарское занятие, преподаватель должен соблюдать определенные требования к себе как руководителю, а именно постановкой учебных проблем, креативных заданий, вовлекать слушателей в обсуждение доклада, основных вопросов темы, держать их в умственном напряжении, стимулировать познавательную деятельность.

Практика проведения данной формы обучения в высшем военном заведении ориентирует преподавателя на соблюдение структуры: вступительная, основная, заключительная части. Каждая из них должна планироваться как в содержательном, так и методическом отношениях.

При выполнении основных содержательных, методических условий, способов семинарское занятие будет носить исследовательский характер, способствовать углубленному изучению проблем, прививать курсантам, слушателям умения обосновывать и излагать собственные суждения, отстаивать свои взгляды. Реализация плана подготовки и проведения семинарского занятия, где сформулированы применение современных методов, средств обучения, создает условия для обсуждения основных учебных проблем, творческой умственной активности обучающихся.

Активизация познавательной деятельности курсантов, слушателей в ходе семинарского занятия достигается, если учебные вопросы носят проблемную направленность, реализуется принцип исторического подхода, моделируются варианты решения учебных проблем, организуется применение знаний в практической деятельности, используются средства наглядности.

Сегодня преподавание учебных дисциплин немыслимо без полноценного применения информационных педагогических технологий. Примером целеустремленной методической деятельности следует признать учебную практику доцента С. М. Абрамова кафедры тактики общевойсковых подразделений учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь». В преподавании учебной дисциплины «Тактика» применяются электронные учебные пособия. Содержание пособий включает текстовое ядро, мультимедийные обучающие программы и презентации, учебно-методические и информационные материалы, расчетные задачи, педагогические тесты. Методически обоснованное и экспериментально проверенное применение этих средств способствует активной познавательной самостоятельности обучающихся в ходе изучения учебного материала, решению тактических задач, принятию наиболее обоснованных выводов. В процессе применения электронных пособий преподаватели реализуют модульный подход как наиболее результативный в решении дидактических задач.

Еще одним важным путем повышения качества методического мастерства преподавателей признается «интеллектуальный рост, постоянное обогащение, обновление, углубление, совершенствование знаний» как совокупности профессионального методического потенциала педагогов [6]. Приемлемыми и в настоящее время на кафедрах могут быть обсуждение статей, проведение педагогических понедельников, психологических семинаров, научно-педагогических советов.

Необходимость методического самообразования преподавателей обусловлена прежде всего тем, что педагогическая деятельность требует творчества в планировании учебной практики применительно к каждому учебному занятию, проявления активной познавательной самостоятельности в постановке учебных проблем, способов их решения. Овладеть умениями учиться, заниматься самосовершенствованием – важнейший принцип современного образования педагога.

Самообразовательная деятельность преподавателя – это прежде всего способность изучать источники и готовиться к учебным занятиям в содержательном, методическом, организационном отношении, умение реализовывать учебные, воспитательные цели, а также самокритично оценивать результаты своей педагогической деятельности. Для каждого педагога ключевыми вопросами становятся не только «что» сказать, «почему» это сделать, но и «как» донести учебную информацию курсантам, слушателям.

Следует помнить – в каждой науке есть классики, а потому обращение к их взглядам, открытиям, применяемым методам исследования, передача их опыта курсантам, слушателям есть важнейший подход в педагогической деятельности преподавателя. Основными элементами методики работы педагога с текстами признаются следующие: историко-проблемный, историко-понятийный, структурно-логический.

В системе методической готовности педагогов, как показывает практика, важное место отводится деятельности школы начинающего преподавателя. Однако динамичность образовательного процесса в вузе требует совершенствования ее работы. Сформировать установку преподавателей к творческому поиску, методическим экспериментам, вооружение проективными, активными формами, методами обучения, усвоение содержания методического мастерства, способов его совершенствования – это важнейшие задачи школы начинающего преподавателя.

Успешное решение образовательных задач с начинающими преподавателями требует реализации новых подходов. В частности, наряду с учебными лекциями необходимо проводить учебно-методические занятия, насыщенные практическими проблемами педагогической деятельности преподавателя, круглые столы с участием наиболее опытных педагогов, открытые занятия с обсуждением. Чтобы учить на уровне сегодняшнего дня, следует обеспечивать преподавателей педагогическими технологиями. Одной из педагогических технологий признается мультимедийная презентация. Презентации – это форма коммуникации, передача учебной информации, убеждение курсантов, слушателей в выполнении определенных действий. Содержание речи преподавателя, сопровождаемые видеофильмом, иллюстрирующим или дополняющим учебный материал, активизирует мыслительную деятельность обучающихся, повышает интерес к содержанию изучаемых тем и в целом учебных дисциплин.

Безусловно, совершенствование методического мастерства преподавателей осуществляется на основе общепедагогической подготовки в вузе, которая достигается системой плановых учебных занятий по психолого-педагогическим дисциплинам, проведением учебно-методических мероприятий, активной, целеустремленной самообразовательной индивидуальной организацией работы. Следует создавать межпредметную среду социально-экономических, военных, технических, гуманитарных дисциплин. Как показывает практика, среда способствует совершенствованию методического мастерства, развитию творческого потенциала преподавателей, включению их в активную методическую деятельность.

Решая задачи совершенствования методического мастерства преподавателей, следует ясно представлять каждому педагогу диалектический характер этого процесса. А он, как известно, сложен, противоречив и предполагает взаимодействие прежде всего двух сторон: преподавателей и обучающихся, применение многообразных методических приемов с учетом этапов обучения курсантов, слушателей в направлении развития методической компетентности, перехода педагогов от базового уровня к мастерству.

Список использованных источников

1. Бобриков, С. В. Совершенствование подготовки педагогических работников – одно из основных направлений развития военно-учебных заведений / С. В. Бобриков, В. В. Кругликов, В. М. Белько // Вест. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2010. – № 17. – С. 52–57.
2. Быков, А. К. Педагогическая техника преподавания учебных дисциплин в военно-учебном заведении / А. К. Быков. – М. : ВУ, 2000. – 81 с.
3. Василевский, В. Б. Проблемы отбора, подготовки и повышения квалификации преподавательского состава вуза / В. Б. Василевский // Наука и воен. безопасность. – 2010. – № 4. – С. 40–46.
4. Лисовский, В. А. Современное состояние и перспективы развития системы подготовки офицерских кадров в национальной высшей военной школе / В. А. Лисовский // Сб. науч. ст. Воен. акад. Респ. Беларусь. – Минск, 2017. – Ч. 1. – С. 23–32.

5. Преподаватель вуза: технологии и организация деятельности : учеб. пособие / под ред. С. Д. Резника. – М. : ИНФРА, – 2010. – 389 с.
6. Сухомлинский, В. А. Избранные произведения: в 5 т. / В. А. Сухомлинский. – Киев : Радянська шк., 1980. – Т.4. – 407 с.

*Сведения об авторе:

Гурин Василий Михайлович,
УО «Военная академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 16.02.2018 г.

ПОРЯДОК ОГНЕВОГО ПОРАЖЕНИЯ ПРОТИВНИКА КАК ВАЖНЕЙШИЙ ЭЛЕМЕНТ ЗАМЫСЛА БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ

М.Ю. Избаш, кандидат военных наук, доцент;

В.В. Рябоконь;

С.Н. Лаврик, кандидат военных наук, доцент*

В статье рассматриваются вопросы теории огневого поражения противника. Предложен возможный подход к уточнению понятия порядка огневого поражения противника как одного из элементов замысла боевых действий. Реализация уточненного подхода позволит наиболее полно и эффективно использовать возможности сил и средств огневого поражения противника в конкретных условиях обстановки.

The article deals with the theory of fire defeat of the enemy. The possible approach to specification of the concept of the order of fire defeat of the opponent as one of elements of the plan of military operations is offered. Implementation of the revised approach will allow most fully and efficiently use the capabilities of forces and means of fire destruction of the enemy in specific circumstances.

Известно, что научно обоснованные и единые категории (понятия) оперативного искусства применительно к конкретным условиям подготовки и ведения боевых действий должны, во-первых, вооружить должностных лиц органов управления исходными данными для решения управленческих задач, внести строгость и четкость в процесс управления, а во-вторых, обеспечить высокое качество их решения и создать благоприятные условия для работы при выполнении поставленных задач.

Так, замысел боевых действий (б. д.) – основа решения на боевые действия, главная идея выполнения поставленной боевой задачи [1]. Замысел боевых действий является основой для работы по завершению принятия решения и разработки плана боевых действий, определению задач войскам, организации взаимодействия, управления, обеспечения, подготовки войск (сил) к предстоящим боевым действиям и проведению других мероприятий [2].

Очевидно, что насколько замысел и способ ведения боевых действий адекватны сложившейся обстановке и насколько командующий при их определении исключит шаблонность и проявит творчество, будет зависеть достижение поставленных целей. Поэтому обоснование замысла боевых действий – важнейшее требование к уровню оперативной подготовки командующих и других должностных лиц органов управления.

В соответствии с требованиями нормативных актов в содержании замысла боевых действий определяются: направления (районы сосредоточения) основных усилий (направления главного удара и других ударов); формы и способы выполнения поставленной задачи (способы ведения операции) – какие группировки, где, в какой последовательности и как разгромить, порядок огневого поражения и меры по обману противника; распределение сил и средств (группировки войск (сил) и их оперативное построение (боевой порядок)) [1].

К числу важнейших понятий в рассматриваемой области по взглядам военных специалистов, относится **порядок огневого поражения противника**. К сожалению, несмотря на имеющиеся теоретические наработки в этом вопросе, в настоящее время нет однозначного понимания содержания этой категории военного искусства, и поэтому не случаен интерес, который проявляет к нему определенные категории исследователей.

Известно, что под огневом поражением понимают уничтожение (подавление) противника огнем различных видов оружия, ударами ракет, войск и авиации с применением боеприпасов в обычном снаряжении [3]. Оно осуществляется в определенном порядке. При этом установленная командующим войсками (командиром) объединения (соединения) последовательность поражения группировок войск и объектов противника силами и средствами огневого поражения объединения (соединения) в присущих им формах

и периодах выделенным ресурсом ракет и боеприпасов и является **порядком огневого поражения противника** в боевых действиях [4].

Результаты крупнейших операций и войн XX – начала XXI века показывают, что роль огневого поражения противника (ОПП) неуклонно возрастает. Проведенный анализ современных взглядов на ОПП в операции оперативно-стратегического объединения позволил выявить ряд тенденций в изменении его характера. К основным из них следует отнести: завоевание огневого превосходства над противником; осуществление одновременного поражения объектов противостоящей группировки противника на всю глубину ее оперативного построения; глубокое избирательное огневое поражение ключевых объектов на всех этапах операции (б. д.); достижение внезапности в нанесении ударов и ведении огня; увеличение масштабов применения высокоточного оружия; повышение интенсивности ОПП и его интегрирование с другими видами воздействия на противника; уменьшение продолжительности поражения объектов; сокращение промежутка времени от момента обнаружения объекта до момента его поражения. Эти тенденции непосредственно реализуются через порядок ОПП в ходе боевых действий [5].

Так, в ходе операции «Буря в пустыне» боевые действия начались с проведения воздушной наступательной операции. Сформированный для решения задач операции порядок ОПП имел вид, представленный на рисунке 1. Первоначально основными формами общего огневого поражения являлись нанесение массированных ракетных авиационных ударов (МРАУ), массированных авиационных ударов (МАУ). В первый день воздушной наступательной операции были нанесены один МРАУ и два МАУ с задачей уничтожения и подавления системы ПВО Ирака, нарушения системы государственного и военного управления, поражения военно-промышленных объектов, районов базирования ОТР и аэродромов; во второй день нанесены два МАУ в целях ведения воздушной разведки, поражения военно-промышленных объектов, нанесения массированных ударов по районам сосредоточения войск и боевой техники, уничтожения объектов, уцелевших после предыдущих массированных ударов; на третий день нанесены два МАУ с задачей ведения воздушной разведки, нанесения массированных ударов по районам сосредоточения войск и боевой техники, а также уничтожения объектов, уцелевших во время предыдущих массированных ударов.

В результате массированного применения средств РЭБ, высокоточного оружия, авиационных средств поражения и крылатых ракет морского базирования командованию МНС удалось достигнуть тактической внезапности первого массированного удара в воздушной наступательной операции. Первоначально были подавлены стационарные зенитно-ракетные средства ПВО, объекты системы управления авиацией, пункты наведения, в результате авиация Ирака оказалась заблокированной на аэродромах и частично уничтожена. ВВС МНС получили полное превосходство в воздухе. Ракетными авиационными ударами были уничтожены важные объекты энергетики, ядерные центры, предприятия химической промышленности, склады боеприпасов.

К исходу третьих суток воздушная наступательная операция завершилась. В результате завоевано и уверенно удерживалось превосходство авиации МНС в воздухе, уничтожены известные объекты производства и возможные места хранения оружия массового поражения. В то же время система управления ВС Ирака продолжала функционировать, иракская авиация понесла лишь незначительные потери, продолжало действовать большое количество мобильных пусковых установок ОТР. Практически не были созданы условия для успешного проведения воздушно-наземной операции по освобождению Кувейта.

В сложившейся обстановке командованием МНС принимается решение продлить воздушную фазу военных действий (воздушную кампанию), изменить порядок ОПП и уже в рамках ведения систематических огневых действий (20.01–23.02.91 г.) планировать

групповые и одиночные авиационные и ракетные удары для достижения конечной цели – создания условий для проведения наземной операции по освобождению Кувейта [6].

В дальнейшем в рамках воздушно-наземной наступательной операции основные усилия были сосредоточены на огневой поддержке наступающих войск и нанесении ударов по позициям первого и второго эшелонов сухопутных войск Ирака.

Для решения этих задач ОПП осуществлялось в форме ведения систематических огневых действий путем нанесения групповых и одиночных авиационных ударов, а в рамках непосредственного огневого поражения противника – ударами высокоточных ракет, огневых налетов полевой артиллерии и реактивных систем залпового огня [7].

На завершающем этапе общее огневое поражение противника осуществлялось в форме ведения систематических огневых действий, а непосредственное ОПП – в форме огневой поддержки наступающих войск. Примененный порядок ОПП обеспечил решение указанных оперативных задач и целей операции в целом.



Рисунок 1. – Порядок огневого поражения в операции «Буря в пустыне»

В результате система управления ВС Ирака была нарушена, выдвижение стратегических резервов из центральной части страны сорвано, ВС Ирака потеряли контроль над обстановкой и утратили инициативу.

Боевые действия коалиции государств во главе с США и Великобританией против Ирака (март – апрель 2003 г.) тщательно планировали и готовили с учетом опыта операции «Буря в пустыне» 1991 г. Однако на этот раз американское командование сделало ставку на проведение молниеносной воздушно-наземной кампании. Общий порядок ОПП в операции представлен на рисунке 2.

В 5 часов 33 минуты 20 марта 2003 года вооруженные силы антииракской коалиции приступили к проведению операции «Свобода Ирака» с нанесением ракетно-авиационного удара по административным зданиям в центре и на южных окраинах столицы Ирака – города Багдада, где мог находиться С. Хусейн, а также высшее военно-политическое руководство страны.

В ходе ВНО с 21.30 20 марта до исхода дня 22 марта были нанесены ракетно-авиационный и массированный ракетно-авиационный удары с задачей нарушения системы государственного и военного управления, поражения объектов ВВС и ПВО.

Главный упор делался на нанесение максимального огневого поражения противнику до момента непосредственного соприкосновения с ним. Войска коалиции были максимально

насыщены самыми современными средствами разведки и целеуказания, объединенными в разведывательно-ударные и разведывательно-огневые комплексы [8].

Наступающие войска, имея целью стремительно прорваться к Багдаду и другим важнейшим центрам страны, стремились избегать боевых столкновений с иракскими частями, штурма крупных населенных пунктов, обходили очаги сопротивления.

Оборонявшийся противник блокировался, немедленно вызывался огонь артиллерии, наносились удары вертолетами и самолетами тактической авиации. Лишь после полного поражения сил и средств противоборствующей стороны производилось дальнейшее продвижение войск.

Для решения этих задач ОПП осуществлялось в форме ведения систематических огневых действий путем нанесения групповых и одиночных авиационных ударов, а в рамках непосредственного огневого поражения противника – в форме огневой поддержки наступающих войск.

Особенность порядка ОПП заключалась в том, что боевые действия начались с нанесения точечных ударов по определенным целям и объектам, а не с массированного применения авиации и крылатых ракет, далее в течение двух суток в рамках общего огневого поражения были нанесены РАУ и МРАУ, а в промежутках между ними велись систематические огневые действия (в первые три дня расход крылатых ракет составил порядка 55 % от общего числа пусков). Это обеспечило выполнение поставленной задачи и создание условий для успешного проведения наземной операции.

В дальнейшем при выполнении задач боевых действий общее огневое поражение противника осуществлялось в форме ведения систематических огневых действий (с 23 по 30.03 расход крылатых ракет составил порядка 35 % от общего числа пусков, а с 30.03 по 09.04 расход составил 15 % от общего числа пусков), непосредственное ОПП осуществлялось в форме огневой поддержки наступающих войск.

Избирательное огневое поражение системы управления, ПВО, связи, аэродромов, войск, складов оружия, т. е. военной составляющей государства, обеспечивающей существующий режим власти в Ираке, позволило в течение уже трех недель достичь целей войны – свержения правящего режима и оккупации территории Ирака.

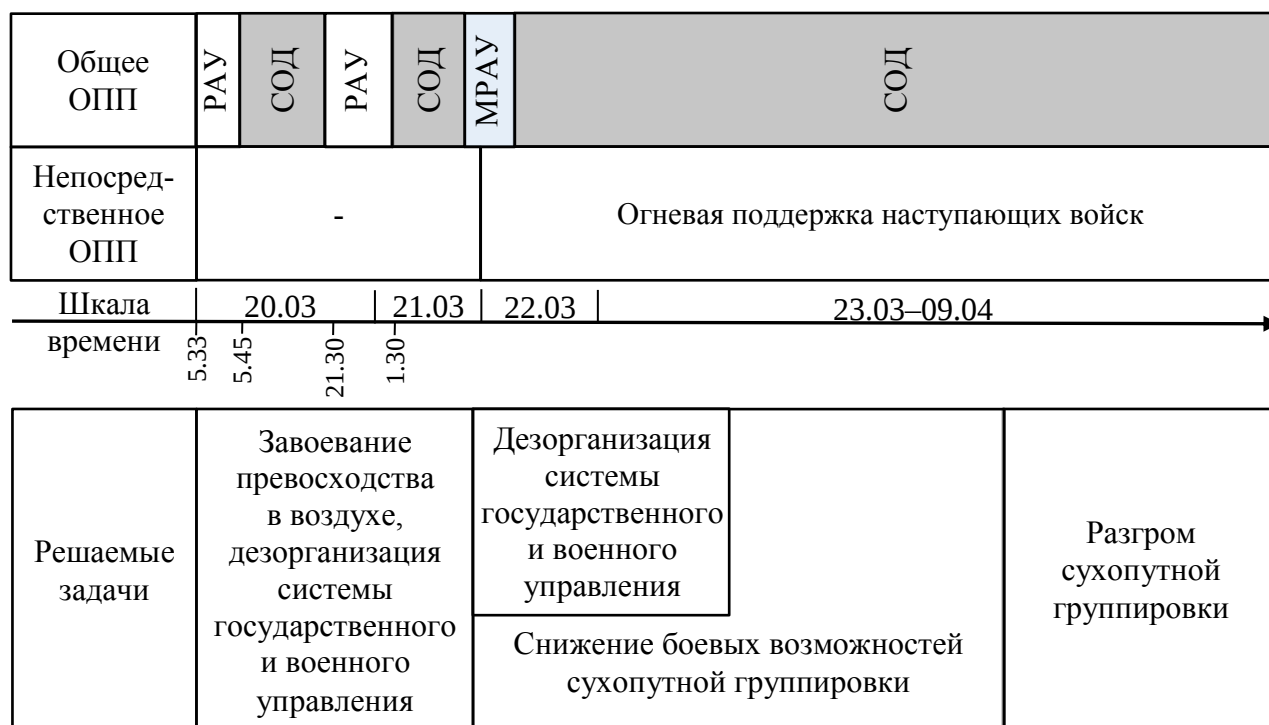


Рисунок 2. – Порядок огневого поражения в операции «Свобода Ирака»

Таким образом, изложенное свидетельствует, что цель и задачи боевых действий предполагают свой собственный, особенный порядок ОПП. Достаточно очевидно,

что изменение порядка ОПП обусловлено изменениями конкретных условий боевых действий. На лицо изменение порядка ОПП от жесткого к адаптивному в сложившихся условиях обстановки.

В соответствии с существующими взглядами современная операция (б. д.) представляет собой совокупность согласованных и взаимосвязанных по цели, задачам, месту и времени одновременных и последовательных боев, ударов, сражений и маневров, проводимых под централизованным руководством, по единому замыслу и плану в целях выполнения задач на стратегическом или операционном направлении [2].

Анализ элементов операции по сравнению с операциями конца XX века позволил сделать вывод, что ее содержание претерпело определенные изменения, в частности по пространственно-временным характеристикам, составу привлекаемых войск и решаемым задачам.

В содержании операции достаточно четко просматриваются временные периоды, для которых характерно стремление противоборствующих сторон к определенным промежуточным целям с применением для их достижения специально созданной группировки войск. Увеличение пространственно-временных показателей операции еще сильнее показали эти временные периоды и их особенности. В этом случае результаты достижения целевых установок войсками в рассматриваемые периоды времени целесообразно считать оперативными задачами операции.

Достижение цели операции может осуществляться путем решения последовательно или одновременно ряда оперативных задач.

По взглядам военных специалистов, оперативная задача трактуется как задача, определяемая командующим при принятии решения или поставленная вышестоящим начальником и выполняемая создаваемой (создаваемыми) группировкой (группировками) войск и сил для достижения конкретной цели боевых действий к установленному сроку.

Из этой формулировки следует, что оперативная задача – это промежуточная задача, часть общей задачи. Ее содержание составляет разгром, захват, удержание наиболее важных и опасных группировок (объектов) противника в конкретном районе в определенный период боевых действий выделенным составом сил и средств. При этом боевая задача – это задача, поставленная войскам (частям, подразделениям), для достижения определенной цели к установленному сроку.

Исходя из поставленной задачи и сосредоточения основных усилий основными оперативными задачами в оборонительной операции могут являться: снижение эффективности ударов средств воздушного нападения противника; поражение его группировок при выдвижении, развертывании и в ходе ведения боевых действий в полосе обеспечения; поражение его группировок в ходе ведения боевых действий на оборонительном рубеже и воспреещение прорыва противника в глубину обороны; удержание занимаемых рубежей, позиций и районов; нанесение поражения выдвигающимся резервам противника; разгром вклинившихся (прорвавшихся) группировок войск противника; нарушение работы тыла противника и систем материально-технического обеспечения; при решении каждой оперативной задачи – снижение боевых возможностей противника до требуемого (установленного) уровня и создание войскам благоприятных условий для достижения цели боевых действий [9].

Вследствие вышеизложенного следует, что каждой оперативной задаче характерен свой определенный порядок огневого воздействия на группировку войск.

Так, при решении оперативной задачи по снижению эффективности ударов средств воздушного нападения огневое поражение будет сосредоточено на поражении объектов системы ПВО, разведки и РЭБ, базирования авиации, при этом общее ОПП целесообразно реализовать в форме МОУ, в последующем – в форме нанесения огневых ударов и ведению систематических огневых действий. Непосредственное огневое поражение целесообразно осуществлять лишь при выполнении войсками отдельных тактических задач.

Во время выполнения оперативной задачи по поражению противника при его выдвижении, развертывании, ведении боевых действий в полосе обеспечения огневое поражение будет нацелено на поражении отдельных элементов системы управления разведки и РЭБ, развернутых вдоль государственной границы, подразделений, осуществляющих прикрытие выдвигающихся войск противника, передовых отрядов и авангардов группировки.

В этом случае общее ОПП целесообразно реализовывать в форме систематических огневых действий сил ОПП. Непосредственное огневое поражение будет представлять собой огневую поддержку войск, действующих в полосе обеспечения.

В течение выполнения оперативной задачи по поражению группировок противника в ходе ведения боевых действий по удержанию оборонительного рубежа и воспреещению прорыва противника в глубину обороны огневое поражение будет сосредоточено на поражении первого эшелона главных ударных группировок противника, его ракетных войск и артиллерии, пунктов управления.

В данном случае общее ОПП целесообразно реализовывать в форме сосредоточенных огневых ударов и систематических огневых действий, а непосредственное огневое поражение – в форме огневой подготовки отражения атаки и огневой поддержки обороняющихся войск. В общем виде порядок ОПП при решении отдельных оперативных задач представлен на рисунке 3.

Общее ОПП	МОУ	СОД	СОУ	СОД	СОУ	СОД	СОУ	СОД	
Непосред- ственное ОПП	Огневая поддержка войск прикрытия		Огневая подготовка отражения атаки		Огневая поддержка обороняющихся войск		Огневая подготовка атаки		Огневая поддержка наступающих войск
Решаемые задачи	I. Оперативная задача			II. Оперативная задача			III. Оперативная задача		

Рисунок 3. – Порядок огневого поражения противника при решении отдельных оперативных задач

Таким образом, очевидно, что порядок ОПП для выполнения каждой оперативной задачи имеет свои особенности. Следовательно, возникает объективная необходимость скорректировать такое понятие военного искусства, как **«порядок огневого поражения противника»**. На основании изложенного его можно сформулировать как **«установленная командующим войсками (командиром) объединения (соединения) последовательность поражения группировок войск и объектов противника силами и средствами огневого поражения объединения (соединения) в присущих им формах и периодах выделенным ресурсом ракет и боеприпасов при решении оперативных (тактических) задач»**.

Уточненный подход к понятию порядка ОПП в наибольшей степени отражает реальное положение дел, а его реализация позволит наиболее точно определять состав сил и средств ОПП при решении оперативных (тактических) задач, а также полно и эффективно использовать их возможности.

Важно понимать, что общее огневое поражение противника должно вестись непрерывно – с начала боевых действий и до их полного завершения. При этом с наибольшей интенсивностью его следует осуществлять в начале боевых действий и при выполнении наиболее важных оперативных задач, непосредственное огневое поражение противника осуществлять в интересах достижения цели операции (боя) на направлениях действий своих войск.

Список использованных источников

1. Военный энциклопедический словарь. – М. : ОНИКС, 2002. – 1431 с.
2. О сборнике основных военных терминов и понятий: приказ начальника Генерального штаба Вооруженных Сил – первого заместителя Министра обороны Респ. Беларусь, 20 апр. 2016 г., № 457. – Минск, 2016. – 487 с.
3. Военный энциклопедический словарь / пред. гл. ред. комиссии С. Ф. Ахромеев. – М. : Воениздат, 1986. – 863 с.
4. Словарь военных терминов / сост.: А. М. Плехов, С. Г. Шапкин. – М. : Воениздат, 1988. – 336 с.
5. Военное искусство в локальных войнах и вооруженных конфликтах (вторая половина XX – начало XXI века) / А. В. Усиков [и др.]. – М. : Воениздат, 2008. – С. 62.
6. Гареев, М. А. Уроки и выводы из войны в Ираке / М. А. Гареев // Воен. мысль. – 2003. – № 8. – С. 68.
7. Дрещинский, В. А. Особенности огневого поражения противника в локальных войнах / В. А. Дрещинский // Воен. мысль. – 1996. – № 6. – С. 45.
8. Березкин, Г. А. Анализ войны в Ираке в марте – апреле 2003 г. и оценка ее последствий / Г. А. Березкин // Вестн. АВН. – № 3 (4). – 2003. – С. 20.
9. Калашников, В. Н. Огневое поражение противника в оборонительной операции оперативно-стратегического объединения / В. Н. Калашников // Воен. мысль. – 2007. – № 11. – С. 45.

*Сведения об авторах:

Избаш Михаил Юрьевич,
Рябоконь Вадим Викторович,
Лаврик Сергей Николаевич,
УО «Военная академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 04.04.2018 г.

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ МЕХАНИЗМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТРЕБНОСТИ В СПЕЦИАЛИСТАХ ДЛЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Е. С. Искаков;

Н. В. Карпиленя, доктор военных наук, профессор*

В данной статье рассматривается один из подходов для разработки механизма определения потребности в специалистах для Национальной гвардии Республики Казахстан. Авторами предлагаются варианты производства расчетов потребности в специалистах по некоторым базовым показателям, которые в дальнейшем могут быть использованы при разработке критериев, определяющих боевую готовность кадрового состава НГ РК.

This article discusses one approach for developing a mechanism for determining the staffing of specialists for the National guard of the Republic of Kazakhstan. The authors proposed options for settlement the need for specialists according to some basic indicators, which can later be used in the development of criteria that determine combat readiness of personnel NG RK.

В статье под специалистами (военными кадрами, военными специалистами) Национальной гвардии Республики Казахстан (НГ РК) понимаются военнослужащие всех военно-учетных специальностей (ВУС) с уровнем и профилем образования не ниже среднего специального (для солдат, сержантов, прапорщиков) и высшего (для офицерского состава). По тексту «специалисты», «военные кадры», «военные специалисты» следует понимать как синонимы с точки зрения наличия необходимого вида и уровня образования для качественного исполнения должностных обязанностей по занимаемой воинской должности.

Множество методик решения проблем потребности в кадрах или дипломированных специалистах для народного хозяйства рассматриваются в работах В. М. Маневича [4], [5], Е. В. Соловьевой [6], Э. В. Куль [3], Ю. А. Тарту [7], Г. Л. Таукач [8]. В данных трудах наряду с общей потребностью предлагаются методики определения дополнительной потребности в специалистах.

Изменения военно-политической обстановки в мире, геостратегического, социально-экономического и демографического положения Республики Казахстан вызывают необходимость разработки новых подходов к вопросам обеспечения ее национальной безопасности, определения роли и места НГ РК в структуре военной организации государства, в обеспечении вооруженной защиты национальных интересов, суверенитета, научного обоснования и планирования задач, связанных с их развитием. Формирование облика НГ РК предполагает выполнение ряда задач по ее совершенствованию. Это касается прежде всего организационной структуры и состава, подготовки и накопления мобилизационных резервов, комплектования, подготовки кадров и других направлений в соответствии с предназначением.

Одним из приоритетов новой стратегии национальной безопасности Республики Казахстан является совершенствование системы комплектования, повышение авторитета и престижа воинской службы [11].

Проблемы комплектования войск, воспроизводства их кадрового состава были и есть в центре внимания военных ученых. Различные подходы к моделированию и построению систем формирования заказа на подготовку специалистов с высшим образованием рассматривались в работах многих авторов [2, 9]. Труды Дубровского В. Н., Панова А. Н., Стукашина В. А. могут быть применены и для расчета потребности в военных кадрах для НГ РК.

Военный специалист – это человек, который в совершенстве овладел знаниями и опытом, всеми тонкостями полученной специальности в рамках профессии и всегда готов к их качественному применению [1].

Потребность в специалистах представляет собой проявление совокупности нужд подразделений НГ РК в военных кадрах исходя из объективно необходимого их состава и отражает зависимость развития войск от условий воспроизводства специалистов.

Для формирования системы потребности специалистами на уровне воинских частей регионального командования (РгК), НГ РК и Вооруженных Сил Республики Казахстан (ВС РК) в целом необходимо выработать механизм определения потребности в военных кадрах. Характер возникновения потребности в специалистах на каждом из этих уровней можно определить и описать с помощью понятий первичной и вторичной потребности [2–4].

Необходимость выполнения специалистами определенных функций при выполнении обязанностей военной службы связана с первичной потребностью, что проявляется в определенном количестве и структуре должностей по штату и месту службы. Все это присуще первому уровню – воинским частям РгК.

В связи с выполнением процесса управления на уровне НГ РК и ВС РК также возникает первичная потребность. Вместе с тем на уровне ВС потребность в специалистах можно считать вторичной. Для формулировки методологических требований к определению потребности в специалистах в целом необходимо расчленить потребности на первичную и вторичную. Они определяют особенности выявления объективно существующей потребности в специалистах на различных уровнях:

1. Только на основе соответствующей нормативно-правовой базы может быть определена первичная потребность. Управление кадров (УК), организационно-мобилизационное управление (ОМУ) НГ РК должны располагать для этого необходимой методикой, обеспечивающей разработку нормативных документов и показателей, а также осуществлять планомерное управление и контроль за формированием объективно необходимых составов специалистов.

2. Вторичная потребность должна быть обобщением первичных потребностей на основе сравнительной оценки обеспеченности специалистами по одинаковым функциям деятельности и не может быть простой сводкой потребностей воинских частей РгК. Поэтому ОМУ, УК НГ РК должны наряду с методикой разработки нормативной базы располагать методикой (системой) оценки представляемых на вышестоящий уровень заявок (расчетов) потребности.

Для определения потребности в специалистах нормативная база включает два нормативных документа:

- нормативы на специалистов;
- номенклатуры должностей, подлежащих замещению специалистами.

Данные нормативные документы служат основой для расчета общей и дополнительной потребности в специалистах по определенным воинским специальностям. Норматив устанавливается для РгК по каждой однородной группе специалистов. При этом воинские части РгК должны вначале рассчитать по каждой функции деятельности специалистов первичные, функциональные нормативы, которые являются непосредственной нормативной базой первичной потребности в специалистах. Они принимаются в качестве базисных (исходных) нормативов для определения общих (итоговых) нормативов, отражающих всю совокупность специалистов.

Наиболее предпочтительным видом первичного, функционального норматива следует считать норматив на численность специалистов, расчетный механизм которого отражает две методологические особенности, адекватные современным требованиям кадрового обеспечения:

1) каждой функции, выполняемой специалистами, должны быть поставлены в соответствие определенные действия;

2) норматив на численность специалистов должен учитывать, какой состав специалистов с точки зрения соответствия квалификационным требованиям по уровню и профилю образования предусматривается при его количественной регламентации. Такой подход позволяет сформировать новое качество нормативов – норматив на численность превращается в норматив на состав специалистов, отражающий количественную и качественную регламентацию.

Таким образом, в качестве первичного, функционального норматива следует выбрать норматив на состав специалистов, основной формой выражения которой является нормативный показатель специалістоемкости [2, с. 137]. Специалістоемкость (C) рассчитывается отдельно по высшему и среднему специальному образованию и определяется отношением числа должностей, подлежащих замещению специалистами по каждой выполняемой ими функции (φ_{Φ}^{Δ}), к значению установленного для нее показателя боевой готовности РгК, характеризующего в известной степени объем выполняемых специалистами работ (мероприятий) по этой функции (O):

$$C = \frac{\varphi_{\Phi}^{\Delta}}{O}$$

Система упорядочения предусматривает основную роль в построении норматива специалістоемкости – показателя соответствия состава специалистов квалификационным требованиям номенклатуры должностей, подлежащих замещению специалистами, называемой в дальнейшем коэффициентом соответствия номенклатуры должностей специалистов, который является основной характеристикой специалістообеспеченности.

Этот показатель (K) рассчитывается также отдельно по высшему и среднему специальному образованию и определяется (в процентах) отношением числа специалистов (по количеству должностей), имеющих специальность по образованию в соответствии с требованием номенклатуры должностей ($\varphi_{\text{CH}}^{\Delta}$), к общему числу должностей специалистов данной функции (φ_{Φ}^{Δ}):

$$K = \frac{\varphi_{\text{CH}}^{\Delta}}{\varphi_{\Phi}^{\Delta}} 100 \, \%.$$

Применение коэффициента соответствия номенклатуры должностей специалистов делает целесообразным разделение показателя специалістоемкости на основную специалістоемкость $C_{\text{oc}} = CK$ и добавочную специалістоемкость $\Delta C = [C(1 - K)]$:

$$C = CK + C(1 - K).$$

Основная специалістоемкость отражает реальный кадровый состав, т. е. определяется по той части специалистов, которая соответствует требованиям номенклатуры должностей.

Добавочная специалістоемкость имеет в своей основе численность военнослужащих, которая не соответствует требованиям номенклатуры должностей, т. е. не соответствующих требуемому уровню и профилю образования.

Коэффициент регулирования добавочной численности специалистов (P_o) предлагается для корректировки накопившегося за ряд лет избыточного значения добавочной специалістоемкости. Его применение обусловлено необходимостью целенаправленного управления процессом совершенствования состава специалистов: коэффициент регулирования добавочной численности связывает коэффициент соответствия номенклатуры должностей специалистов и добавочную специалістоемкость таким образом, чтобы за счет роста коэффициента соответствия номенклатуры скомпенсировать необходимое уменьшение численности специалистов, уровень и профиль образования которых не соответствует занимаемой должности.

В качестве общего (итогового) норматива на специалистов, производного от нормативов специалістоемкости, формируется норматив насыщенности специалистами по каждому РгК, а затем за НГ РК в целом.

Насыщенность специалистами (H) определяется как отношение числа должностей, подлежащих замещению специалистами ($\psi^Д$) к численности военнослужащих по призыву, т. е. неспециалистов, или, иными словами, не имеющих соответствующего требуемой специальности уровня образования ($\psi^{ПР}$):

$$H = \frac{\psi^Д}{\psi^{ПР}}$$

Для установления нормативных значений насыщенности специалистами используются соответствующие нормативные показатели – нормативное число должностей и плановая (нормативная) численность военнослужащих по призыву. Нормативное число должностей, подлежащих замещению специалистами, определяется: по РгК – как сумма рассчитанного по нормативам специалістоемкости числа должностей специалистов по функциям их деятельности, по НГ РК – как сумма нормативного числа должностей по всем РгК. Так как на уровень насыщенности влияет степень обоснования не только численности специалистов, но и численность всех военнослужащих, проходящих службу по призыву (неспециалистов), дальнейшее совершенствование механизма разработки нормативов насыщенности должно идти по пути комплексного решения задачи определения потребности во всех контингентах военнослужащих, т. е. проходящих службу как по призыву, так и по контракту.

Перечень должностей, которые подлежат замещению дипломированными специалистами с указанием специальности и образования, определяются номенклатурой должностей. Она должна определять структуру специалистов по следующим показателям: наименование должностей, их количество, требуемый уровень образования (высшее или среднее специальное) и профиль подготовки (номер и наименование специальности). При необходимости может быть указан требуемый стаж нахождения в должности.

Номенклатуры должностей делятся на два вида:

- 1) устанавливаемые Главным штабом НГ РК для подчиненных РгК и частей – типовые номенклатуры должностей специалистов;
- 2) разрабатываемые непосредственно вразличного вида частях на основе типовых номенклатур должностей применительно к своим специфическим условиям – номенклатуры должностей специалистов.

На основе нормативных документов и анализа состава специалистов определяется структура потребности по специальностям. Существует две формы установления этой структуры: общая (полная) потребность и дополнительная потребность.

Под общей (полной) потребностью следует понимать весь состав специалистов, необходимый РгК и НГ РК для поддержания требуемого уровня боевой готовности с заданной эффективностью и качеством. Состав специалистов, т. е. сколько и каких специалистов необходимо иметь, находит отражение в номенклатуре должностей, действующей к началу планируемого периода.

Дополнительная потребность – это состав специалистов, необходимый НГ РК, РгК в плановом периоде дополнительно к имеющемуся (сложившемуся) их составу на начало периода. Дополнительная потребность должна отражать не только потребность в определенном количестве специалистов для замещения новых и высвобождаемых должностей, но и учитывать потребность в изменении качественных характеристик специалистов на укомплектованных должностях. Дополнительная потребность в специалистах должна состоять из двух укрупненных элементов:

- 1) потребности в изменении и улучшении сложившегося состава специалистов;
- 2) потребности, связанной с выполнением новых задач НГ РК.

Оба элемента могут иметь единый измеритель – количество должностей, являющихся объектом потребности. Дополнительная потребность в изменении и улучшении сложившегося состава специалистов, в свою очередь, включает 5 элементов [2, с. 141]:

- восполнение специалистов при естественной убыли;
- замещение вакантных должностей;
- частичная замена специалистов, не соответствующих требуемому уровню

и профилю образования;

- переподготовка или дополнительная подготовка военнослужащих, образование которых не в полной мере соответствует профилю специальности по занимаемой должности, а также в связи с возможностью занимать другую (вышестоящую) должность или иметь повышенный тарифный разряд;

- планомерное перемещение специалистов, имеющих требуемый уровень и профиль образования, но занятых на не отвечающих этому уровню и профилю должностях.

Данный структурный состав дополнительной потребности в изменении и улучшении сложившегося состава специалистов в основном ориентирован на активное и целенаправленное участие учебных центров (УЦ) в обучении, подготовке, а соответствующих кадровых органов РгК и в перемещении кадров.

В целях уменьшения доли военнослужащих, повышающих свои профессиональные знания при УЦ, в рамках государственной программы возможно заложить требования подготовки по планам-заказам МВД, МО РК в колледжах специалистов по некоторым родственным специальностям (к примеру связистов, механиков и др.), что позволит принимать на военную службу уже практически готовых специалистов, имеющих как соответствующий уровень образования, так и умения и навыки эксплуатации штатной учебно-боевой техники [10].

Структурная схема формирования и расчета потребности в специалистах может быть представлена в виде, который показан на рисунке.

Что касается второго укрупненного элемента дополнительной потребности в специалистах – потребности, возникающей в связи с реформированием НГ РК, то здесь представляется, что с увеличением доли военнослужащих контрактной службы возрастет необходимость в их обучении, что окажет влияние на расширение емкости УЦ.

Очевидно, что в системе основополагающих взглядов на военную политику государства решение задач определения потребности военных кадров в мирное время является составной частью военного строительства и обеспечения военной безопасности.

Таким образом, в статье рассмотрен один из подходов разработки механизма определения потребности в специалистах (военных кадрах) для НГ РК по всем ВУС, требующих замещения с уровнем и профилем образования не ниже среднего специального для солдат, сержантов, прапорщиков и высшего – для офицерского состава. Данный подход будет способствовать обоснованию расчетов потребности в специалистах по некоторым базовым показателям, которые в дальнейшем могут быть использованы при разработке критериев, определяющих боевую готовность кадрового состава НГ РК.

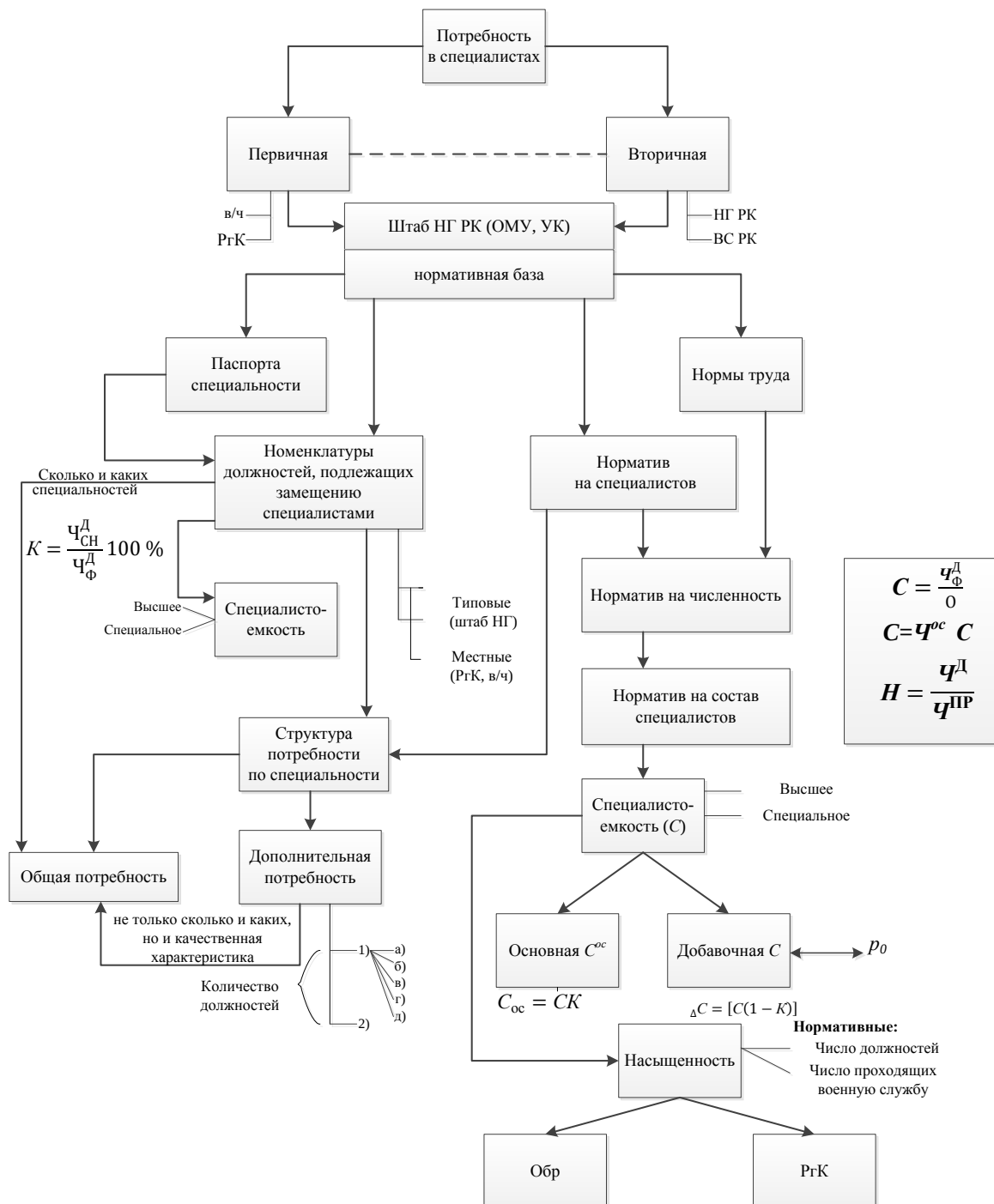


Рисунок. – Формирование и расчет потребности в специалистах

Важно подчеркнуть, что для достижения требуемого уровня боевой готовности воинских частей командованию следует стремиться не только к обеспечению количественной характеристики состава военных кадров по штату воинской части, но и необходимости приведения состава специалистов (военных кадров) к требованиям профиля, а также обеспечения специалистоемкости и специалистообеспеченности.

Предлагаемые варианты производства расчетов потребности в специалистах по некоторым базовым показателям с учетом использования параметров дополнительной потребности в изменении и улучшении сложившегося состава специалистов (военных кадров) могут быть использованы при разработке критериев, определяющих боевую готовность кадрового состава НГ РК.

Список использованных источников

1. Владимиров, А. И. Основы общей теории войны : моногр. / А. И. Владимиров. – М. : МФПУ, 2013. – 608 с.
2. Карпилена, Н. В. Развитие теоретических положений и научно-методического аппарата обоснования потребности и воспроизводства кадрового состава РВСН в условиях их реорганизации : моногр. / Н. В. Карпилена. – Ростов-н/Д : РВИ РВ, 2008. – 422 с.
3. Куль, Э. В. Вопросы методики определения потребности в инженерах и экономистах с высшим образованием и окупаемости затрат на их подготовку / Э. В. Куль. – М., 1973. – 24 с.
4. Маневич, В. М. Основы планирования и прогнозирования потребности в специалистах с высшим и средне-специальным образованием : учеб. пособие / В. М. Маневич. – Л. : ЛФЭИ, 1977. – 83 с.
5. Маневич, В. М. Экономика трудовых ресурсов (расчеты потребности в специалистах) : курс лекций / В. М. Маневич. – Л. : ЛФЭИ, 1983. – 38 с.
6. Соловьева, Е. В. Экономические основы прогнозирования общественно необходимой потребности в дипломированных специалистах для народного хозяйства : автореф. дисс. ... канд. эконом. наук / Е. В. Соловьева. – Л., 1979. – 6 с.
7. Тарту, Ю. А. Методические вопросы определения дополнительной потребности в кадрах со специальным образованием. Проблемы рационального использования ресурсов в Эстонской ССР / Ю. А. Тарту. – Таллин, 1981. – С. 108–110.
8. Таукач, Г. Л. Теория инженерной специализации / Г. Л. Таукач. – Киев : Вища школа, 1976. – 83 с.
9. Гутковский, А. И. Методика определения объемов и структуры заказа на подготовку офицерских кадров / А. И. Гутковский, Ю. А. Какошко // Вестн. ВА РБ. – 2011. – № 3. – С. 163–171.
10. Жаппаспаев, М. А. Реформирование Вооруженных Сил Республики Казахстан: состояние, проблемы и перспективы : дисс. ... канд. воен. наук / М. А. Жаппаспаев. – Щучинск, 2003. – 127 с.
11. Тасбулатов, А. Б. История подготовки профессиональных кадров Республики Казахстан в контексте теории и практики оборонной функции государства : дисс. ... д-ра ист. наук / А. Б. Тасбулатов. – Алматы, 2006. – 262 с.

*Сведения об авторах:

Искаков Ертай Сеильбекович,

Карпилена Николай Васильевич,

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 21.10.2017 г.

О НЕКОТОРЫХ ПОДХОДАХ К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОПЕРАТИВНО-РОЗЫСКНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГРАНИЦЕ В БОРЬБЕ С НЕЗАКОННОЙ МИГРАЦИЕЙ

А. В. Казаков, адъюнкт Пограничной академии Федеральной
службы безопасности Российской Федерации*

Процесс увеличения масштабов незаконной миграции требует адекватных и своевременных организационно-политических мер в виде совершенствования правоохранительной системы государства. Наряду с социальной миграционной проблемой существуют и проблемы совершенствования оперативно-розыскной деятельности в этой сфере, требующие разработки научного подхода к их решению.

The increasing process of illegal migration requires the adequate contemporary political and organizational measures, including the improving of the state law – enforcement system, of the state. Along with the social migration issue there is a need to enhance operational search activities in this sphere and to develop a scientific approach to solve them.

В настоящее время активизация деятельности трансграничных преступных групп по организации каналов незаконной миграции через территорию Республики Беларусь рассматривается концепцией национальной безопасности как одна из угроз государственной и общественной безопасности. Количество зарегистрированных преступлений данного вида на Государственной границе Республики Беларусь (далее – граница) в последние годы вызывает наибольшие опасения [7]. Результаты анализа отечественного законодательства, регламентирующего вопросы борьбы с незаконной миграцией (далее – миграция), активное развитие миграционных процессов в Европе, свидетельствуют о необходимости активизации научной разработки оперативной составляющей в деятельности оперативных подразделений органов пограничной службы (ОП ОПС) по противодействию миграции. Не менее важно исследование качественно-количественных показателей противодействия этому виду преступности, поскольку полученные результаты могут быть использованы при выработке новых мер противодействия этим явлениям, а также в процессе реализации этих мер во всей правоохранительной деятельности. Указанные обстоятельства обуславливают необходимость совершенствования методологических подходов также и к прогнозированию миграционных потоков в целях формирования действенного механизма их регулирования на территории страны.

Для исследования и прогнозирования миграционных процессов большое значение имеет определение социально-демографических характеристик мигрантов, оценка объемов перемещения лиц, изучение количественных и структурных характеристик миграционных процессов в нашей стране, прогнозирование направлений и интенсивности их развития [1].

Одной из задач прогнозирования является оценка влияния макроэкономических и геополитических факторов на изменение объемов миграционных потоков. Последние, как правило, образуют два основных элемента – миграция и территориальное перемещение населения [1]. В широком смысле, под миграцией следует понимать совокупность различных по своей природе территориальных перемещений населения, сопровождающихся изменением места жительства [6]. Для более точного прогнозирования миграционной ситуации в нашей стране миграцию целесообразно классифицировать по видам: добровольная и вынужденная, внешняя и внутренняя, возвратная и безвозвратная, законная и незаконная (рисунок 1). А миграционный процесс следует рассматривать как комплекс стадий, предусматривающий выбор местности различными социальными группами, их переселение и проживание, учитывая экономические, политические, социальные условия [6].

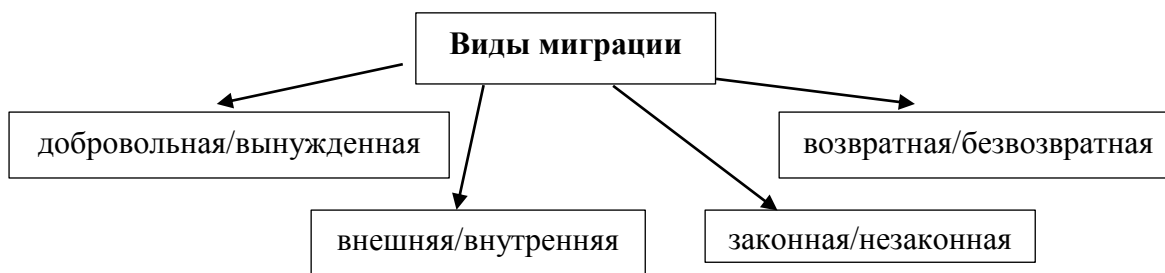


Рисунок 1. – Классификация миграции по видам

При этом можно выделить несколько групп субъектов миграционных процессов: эмигранты, выезжающие в силу различных причин на постоянное место жительства в другие государства; вынужденные переселенцы; беженцы; нелегальные мигранты; трудящиеся мигранты; представители научных и учебных заведений, временно выезжающие за пределы государства; туристы, выезжающие на отдых (рисунок 2).

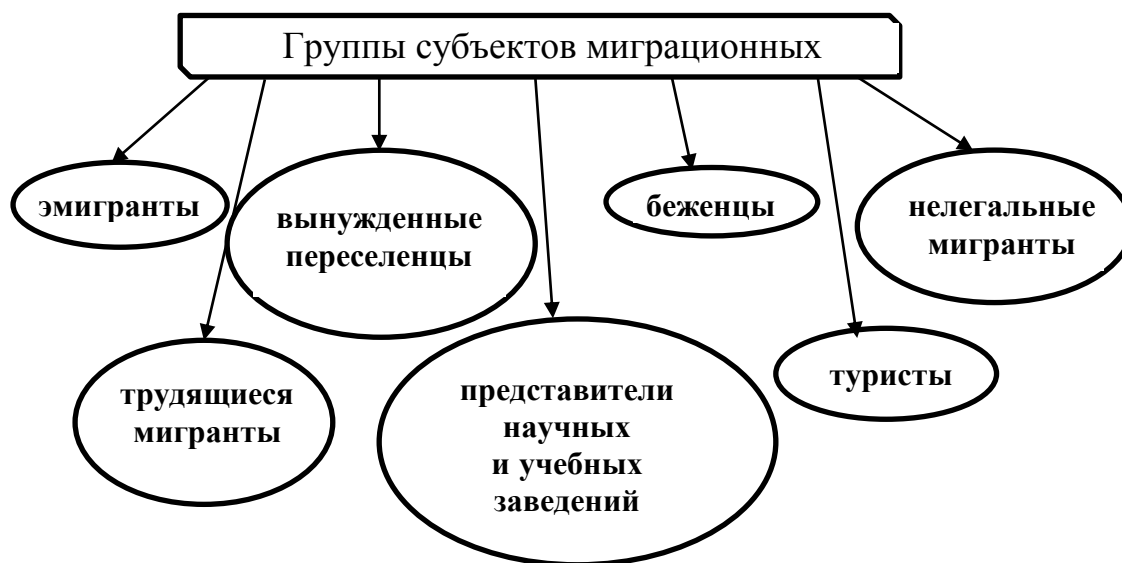


Рисунок 2. – Субъекты миграции

Кроме того, мигрантов можно рассматривать в качестве субъектов внешней, внутренней и вынужденной миграции, выделяемых в несколько категорий [4].

Субъекты внешней миграции:

эмигранты – граждане какой-либо страны, выезжающие с ее территории в силу политических, экономических, этнических и иных причин, а также по личным причинам;

эмигранты транзитные – граждане бывшего СССР, не являющиеся гражданами Союзного государства, постоянно проживающие в республиках бывшего СССР и прибывающие на территорию Союзного государства в целях выезда в третьи страны;

иммигранты – иностранные граждане, прибывающие в поисках убежища, в том числе с намерением подать ходатайство о предоставлении им статуса беженца в соответствии с Конвенцией ООН 1951 года;

транзитные иммигранты – иностранные граждане, прибывающие на территорию Союзного государства в целях упрощения процедуры выезда в третьи страны.

Субъекты внутренней миграции – граждане Республики Беларусь и Российской Федерации, а также лица, находящиеся на территории Союзного государства на законных основаниях, осуществляющие перемещение по его территории.

Субъекты вынужденной миграции – лица, ищущие убежища на территории Союзного государства:

граждане республик бывшего СССР, в том числе граждане Республики Беларусь и Российской Федерации;

граждане других государств;
лица без гражданства (апатриды);
лица, имеющие двойное гражданство (бипатриды).

При совершенствовании деятельности по прогнозированию развития миграционной ситуации и управлению миграционными процессами в стране необходим точный системно-структурный анализ факторов, влияющих на миграцию [4]. Немаловажное значение при построении прогнозной модели имеет и учет особенностей государственного устройства Республики Беларусь, поскольку в различных областях страны значения факторов и их важность будут неодинаковы.

Среди основных факторов, оказывающих влияние на развитие миграционной ситуации и управление миграционными процессами, можно выделить три группы: экономические, политические и социально-демографические [7]. Оценку степени их влияния предлагается осуществлять путем упорядочивания всех элементов в единую оценочную систему, а для прогнозной оценки существующего состояния использовать следующую последовательность действий:

1. Определение фактических значений показателей по группам факторов.
2. Приведение значений показателей факторов к одной основе путем установления их удельного веса. Например, для определения *удельного веса организованной незаконной миграции на границе (C)* может использоваться следующая формула:

$$C = \frac{w}{u} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где w – показатель объема организованной незаконной миграции на границе;
 u – показатель объема всей противоправной деятельности на границе за тот же период времени.

3. Определение интегрального показателя влияния всех групп факторов на миграционные процессы.

4. Построение прогностической модели развития миграционной ситуации.

Реалистичный прогноз развития миграционной ситуации весьма важен для того, чтобы успешно управлять этими процессами [7]. Для ОП ОПС, занимающихся пресечением каналов миграции на границе, конечным результатом прогнозирования развития миграционной ситуации является получение величин, характеризующих изменение миграционных потоков на территории Беларуси. Кроме того, в деятельности ОП ОПС, осуществляемой в войсковых частях, крайне важна принципиальная оценка их деятельности в борьбе с миграцией на границе. Для ОП ОПС в борьбе с миграцией необходимо четкое понимание своей роли в общей системе обеспечения надежной охраны границы в стране.

Представляется, что в настоящее время в теории и практике еще не вполне сформирован единый подход к методологии оценки системы обеспечения пограничной безопасности. При этом следует учитывать, что от научной корректности методологического подхода к процессу этой оценки существенно зависит качество принимаемых в этой области управленческих решений и в конечном счете сама возможность практического достижения поставленных целей. Поэтому с учетом угроз, исходящих от неконтролируемых миграционных потоков, необходимо предпринять попытку выделить и научно обосновать критерии и показатели, которые могли бы быть применимы и к оценке эффективности оперативно-розыскной деятельности (ОРД) на границе в борьбе с миграцией.

С точки зрения теории сама идея оперативного обеспечения охраны границы, хоть и законодательно закреплена, представляется весьма расплывчатой. В том числе потому, что в теории отечественной ОРД пока нет общепризнанной трактовки как понятия эффективности оперативного обеспечения охраны границы, так и соотношения критериев эффективности с близкими по содержанию критериями полезности, рациональности, оптимальности. Скорее, речь может идти об эффективности оперативного прикрытия границы как степени достижения целей ОП ОПС в борьбе с преступностью. Поэтому на сегодняшний день проблема оценки эффективности ОРД по противодействию

незаконным миграционным потокам – одна из наиболее важных проблем как для теории и практики ОРД, так и для системы обеспечения пограничной безопасности Республики Беларусь в целом.

Методологический аспект решения данной проблемы предполагает определение содержания эффективности ОРД в борьбе с миграцией, а также установление общих показателей и критериев, на основе которых можно конкретно оценивать, измерять или прогнозировать эту эффективность при разработке и принятии управленческих решений.

Следовательно, необходимо заниматься поиском методологии исследования, в рамках которого возможно выведение своих критериев оценки деятельности и проведение какого-либо эксперимента с последующим привлечением многоуровневой системы экспертов [7].

Вместе с тем понятие эффективности ОРД всегда пытаются связывать с ее результатами. Ведь под эффектом обычно понимают результат, следствие каких-либо причин, действий [7]. Но результат деятельности можно понимать в широком и узком смыслах. В широком смысле результат – это условно конечное, финальное состояние всех составных элементов деятельности, т. е. ее субъекта, объекта, средств, окружающей оперативной обстановки. В процессе деятельности изменяются все эти элементы, а не только объект, средства изнашиваются, субъект получает какой-то опыт и т. д. Результат деятельности в узком смысле – это свойство только объекта деятельности, полученное вследствие практического достижения субъектом цели деятельности [5]. В нашем случае таким объектом может являться объект обеспечения пограничной безопасности, т. е. объект, защищаемый от угроз, связанных с незаконными миграционными потоками – граница.

При оценке эффективности ОРД обычно предпочитают обращать внимание на результат в узком смысле, поскольку именно его, как правило, сопоставляют с целью. Под целью как раз и понимают предполагаемый, желаемый и реально достижимый результат деятельности. Если цель не достигнута хотя бы в минимальной мере, то деятельность эффективной обычно не признается [5]. Но и в таком случае позитивный эффект может быть признан хотя бы потому, что субъект ОРД получает ценный опыт. Следовательно, неэффективная ОРД в узком смысле ее результатов может быть признана эффективной в широком смысле, поскольку сопутствующие результаты весьма ценны несмотря на то, что главный результат не был достигнут. Таким образом, существенную неопределенность в понятие эффективности ОРД по противодействию миграции на границе вносит тот факт, что результаты этой деятельности можно разделить на главные и побочные.

Результаты ОРД в борьбе с миграцией можно классифицировать и по другим основаниям, например предусмотренные и непредусмотренные, конечные и промежуточные, позитивные и негативные и т. д. Это также добавляет неопределенности в понятие эффективности.

Функциональный цикл процесса этой специфической деятельности представляет собой упорядоченную последовательность этапов (рисунок 3). Вначале – осознание потребностей или наличие конкретной угрозы. Затем, процесс познания или изучения оперативной обстановки. Далее формулируется целеполагание, принимается решение, деятельность планируется, осуществляется практически, после чего оцениваются ее результаты.

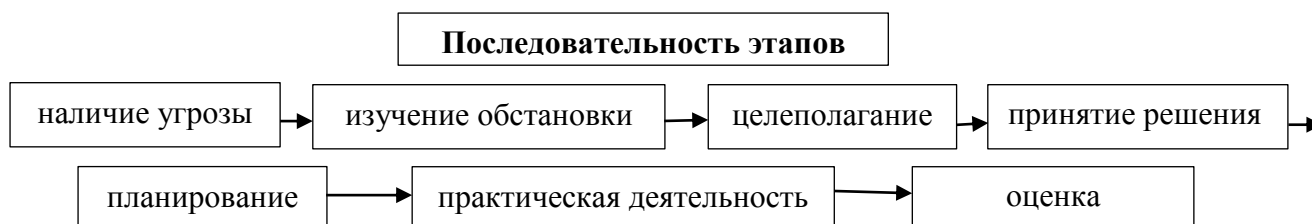


Рисунок 3. – Функциональный цикл ОРД

Решение на проведение того или иного оперативно-розыскного мероприятия (ОРМ), по своей сути, есть сознательный выбор из множества альтернатив целей, задач, форм, средств, методов [3].

План является системным алгоритмом проведения данного ОРМ, также включающим цель, силы, средства, ресурсы, необходимые для достижения цели, порядок действий, исполнителей ОРМ, временные параметры (рисунок 4).

Учет смысла и содержания решения и плана позволяет утверждать, что связывать эффективность проведения ОРМ, направленного на пресечение канала миграции, с его результативностью явно недостаточно. Нужно, по меньшей мере, учитывать силы, средства, ресурсы, необходимые для достижения результата. Не следует также забывать, что проведение ОРМ в реальной обстановке не может полностью соответствовать принятому решению и плану, поскольку сложная и изменчивая обстановка на границе в планах учитывается лишь приблизительно и почти всегда требуется оперативная корректировка реализующихся на практике планов.

Указанное выше объясняет тот факт, что процесс осуществления ОРД всегда оценивается. Например, сочетания хорошо или плохо, полезно или вредно, выгодно или невыгодно, желательно или нежелательно следует характеризовать не только понятиями эффективности и результативности.

Наряду с этими понятиями можно использовать и другие, зачастую весьма близкие по смыслу. Понятие полезности ОРД отражает тот факт, что результаты этой деятельности имеют позитивную ценность и их суммарная ценность превышает затраты на их получение.

Рациональность характеризует ОРД как разумную, обоснованную, соответствующую потребностям, целям, условиям оперативной обстановки на границе. Оптимальность употребляют для обозначения наилучшего способа действий по достижению поставленной цели [5].

Для характеристики относительной результативности ОРД можно использовать такие понятия, как производительность и продуктивность, которые можно исчислять количеством задержанных незаконных мигрантов, приходящихся на одного занятого оперативного сотрудника или единицу технических средств, применяемых подразделениями ОРД при пресечении канала миграции.

Особого внимания заслуживает рассмотрение понятий, достаточно близко соотносимых с термином «эффективность», экономичность, стоимость и затратность [5].

Понятие экономичности характеризует сравнительно низкую стоимость ресурсов, затраченных для получения результатов.

Однако экономичность следует трактовать в более широком смысле и вкладывать в это понятие не только стоимость в денежном выражении.

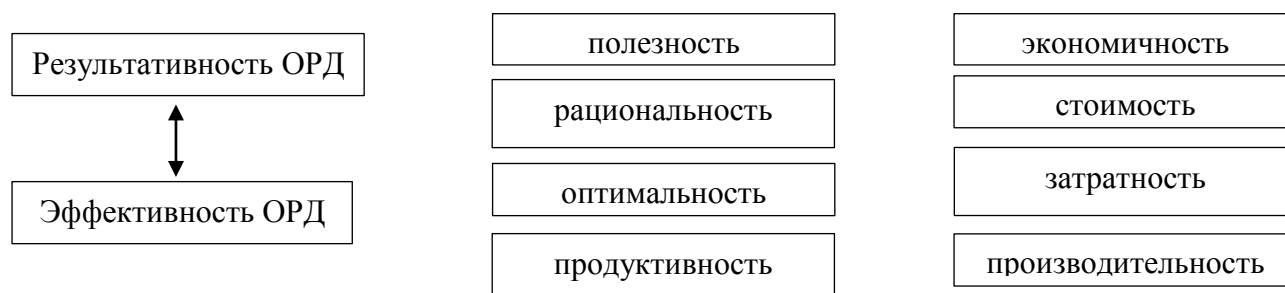


Рисунок 4. – Понятия, соотносимые с терминами «результативность» и «эффективность» в ОРД

Понятием, противоположным понятию экономичности, является затратность. Поэтому чтобы говорить об эффективности, нужно учитывать затраты, которые являются одним из компонентов оценки ОРД по противодействию миграции на границе и важнейшим критерием принятия решений. Вышеизложенное свидетельствует о том, что без детальной проработки соотношения данных понятий с понятием эффективности невозможна научная трактовка понятия эффективности ОРД. Вместе с тем можно предпринять попытку определить эффективность ОРД в борьбе с миграцией как превышение совокупной ценности результатов ОРД над затратами на их получение. Таким образом, оценка эффективности ОРД в борьбе с миграцией может включать в себя оценку двух показателей –

результативность и затратность. Каждый из них в отдельности применить не просто, поскольку любому руководителю выгодно повысить результаты и уменьшить затраты. Здесь явно просматривается противоречие, путь разрешения которого лежит либо в фиксации результата ОРД с последующим поиском пути его достижения при минимальных затратах, либо в фиксации затрат с последующим поиском пути достижения максимального результата.

С экономической точки зрения национальная безопасность страны, в том числе и пограничная безопасность, требует серьезных финансовых затрат. В то же время в «шестиугольнике» целей (рисунок 5) экономической стратегии нашего государства (устойчивый экономический рост, стабилизация цен, высокая занятость населения, внешнеэкономическое равновесие, охрана окружающей среды, социальная стабильность в обществе) безопасность может выступать как общественное благо, выступающее в форме нерыночной социальной услуги для всех его граждан. Во всех сферах общественной жизни на государство всегда ложится бремя «регулирующего» отношений между производственным сектором и потребителями.

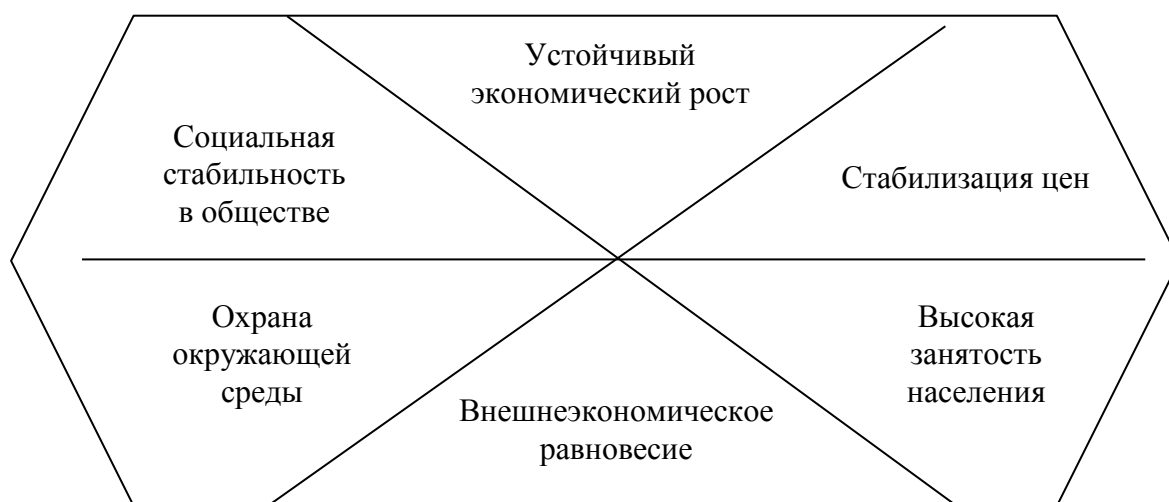


Рисунок 5. – «Шестиугольник» целей экономической стратегии

С точки зрения государства вмешательство в экономику правительства необходимо, поскольку сам рынок не обеспечит оптимального равновесия между производителями и потребителями. Такое положение существует и в сфере обеспечения пограничной безопасности – работает «эффект безбилетника», когда все хотят жить в безопасности, но не хотят за это платить. Кроме того, с элементами пограничной безопасности тесно связаны политическая, военная, экономическая, экологическая, информационная и иные составляющие национальной безопасности. Да, все это требует немалых финансовых затрат из государственного бюджета, но без системы обеспечения национальной безопасности не будет самого бюджета. Характерным примером может служить обычный супермаркет, товар в котором надежно охраняется различными системами безопасности. В таких условиях спокойно работает кассир, пополняя выручку магазину. Он не зарабатывает, а просто берет деньги. На границе таким кассиром является сотрудник таможенных органов, который также берет деньги и передает в бюджет государства. Он не наполняет бюджет, он – кассир, который берет деньги. И эти условия созданы именно благодаря системе безопасности, функционирующей на границе. Следовательно, экономическое содержание ОРД включает в себя защиту в пограничном пространстве страны ее национальных интересов, в первую очередь экономических, посредством производства общественного блага – пресечение каналов миграции.

Также следует отметить, что, возможно, в качестве критериев оценки эффективности ОРД в борьбе с миграцией на границе нужно рассматривать отношение величины

предотвращенного ущерба и затраты на это оперативных сил и средств, обеспечивающих пресечение каналов миграции. Имеет смысл также обратить внимание и на показатели, характеризующие защищаемые от деятельности организаторов каналов миграции на границе ценности как материального, так и духовного свойства.

Представляется, что эффективность ОРД в борьбе с миграцией не может характеризоваться одним частным показателем. Эффективность определяется совокупностью частных показателей, включающей в себя как минимум три: результативность, затратность и оперативность. В наиболее общем виде показатель Q эффективности ОРД по пресечению каналов миграции можно представить в виде выражения

$$Q = F (Q_{рез}, Q_{рес}, Q_{опер}), \quad (2)$$

где $Q_{рез}$ – множество частных показателей, характеризующих эффект, получаемый в результате ОРД в борьбе с миграцией;

$Q_{рес}$ – множество частных показателей, характеризующих расход материальных и человеческих ресурсов в ходе осуществления ОРД;

$Q_{опер}$ – множество частных показателей, характеризующих расход времени (достижения цели ОРД в борьбе с миграцией).

Одним из подходов, позволяющих учесть качество получаемых результатов ОРД в борьбе с миграцией и возможность их последующего использования, является алгоритм получения не только какого-то множества результатов, а результатов с возрастающим эффектом. Результат с возрастающим эффектом можно охарактеризовать как совокупный результат от каждого решения на проведение того или иного ОРМ. Реализация дела оперативного учета будет эффективна в том случае, если результат отдельного ОРМ в его рамках будет возрастать и умножаться. Каждый полученный результат ОРМ, направленный на пресечение канала миграции, вызывает эффект, который распространяется, как правило, по цепочке от одного элемента к другому, соответственно умножаясь при этом.

Поэтому на основе идеи достижения результатов ОРД с нарастающим эффектом можно определить основной критерий – ценностный. В ходе осуществления ОРД в борьбе с миграцией используются материальные ресурсы, стоимость которых можно оценить. В качестве затрат следует рассматривать и трудозатраты, измеряемые фондом оплаты труда. В некоторых случаях не исключены и потери оперативного состава (эти затраты следует отнести к наиболее ценным затратам).

Для оценки эффективности ОРД в борьбе с миграцией можно использовать расчеты, характеризующие ожидаемый доход организаторов миграции на границе. Например, если организатор канала миграции вкладывает деньги в его организацию, он рассчитывает на получение определенного дохода в будущем. Однако обычно сумма доходов отличается от ожидаемой. В таких случаях говорят, что субъект рискует и риск может оправдаться, а может и нет [2]. Организатор учитывает возможный доход, вероятность задержания, возможность наказания после задержания, денежную величину потерь.

Формула для расчета ожидаемого дохода (RS) организатора канала миграции может выглядеть следующим образом:

$$RS = (1 - p) S + p (S - D) = S - pD, \quad (3)$$

где p – вероятность задержания и наказания преступника; S – доход преступника; D – денежная величина потерь в случае наказания.

Таким образом, проблема совершенствования ОРД по противодействию миграции на границе является достаточно противоречивой. В этой связи возникает необходимость разработки среди правоохранительных органов Республики Беларусь универсальной системы информационного обеспечения противодействия миграции, в том числе единой

прогнозной модели развития миграционной ситуации, а также единой системы оценки эффективности ОРД по противодействию миграции в Республике Беларусь.

В практическом аспекте в целях эффективного противодействия миграции на границе при принятии управленческих решений в ходе осуществления ОРД, руководитель ОП войсковой части должен учитывать возможные действия противника и выбирать тактику, при которой достигается наибольший эффект. Оценить результаты деятельности вверенного ему ОП по противодействию миграции весьма непросто, поскольку на сегодняшний день организованная миграция представляет собой комплекс мероприятий по планированию, подготовке и всестороннему обеспечению совершения данного вида преступления. Кроме того, активность организованных преступных групп по налаживанию каналов миграции в разной степени имеет влияние на характер нарушений границы на северо-западном и юго-западном направлениях.

Разработка системы эффективного противодействия миграции ОП ОПС Республики Беларусь требует научного обоснования закономерностей эффективного применения сил и средств оперативных подразделений по противодействию миграции, определения системы сбора информации в данной сфере. Например, о высокой результативности или излишней затратности того или иного ОРМ, а также о результатах деятельности отдельного оперативного сотрудника или ОП в целом.

Представляется, что организация разработки перечня критериев и показателей ОРД на Государственной границе в борьбе с незаконной миграцией, их пороговых значений и индикаторов должна осуществляться Государственным пограничным комитетом во взаимодействии с аппаратом Совета Безопасности, а также с привлечением научного сообщества.

Список использованных источников

1. Гульев, А. Ф. Причины и условия, способствующие увеличению миграционных потоков на территорию России и возникновению каналов незаконной миграции / А. Ф. Гульев // Аналит. обзор. – 2011. – № 3. – С. 53–58.
2. Манилов, А. Л. Моделирование деятельности пограничных ведомств государств – участников СНГ : учеб. пособие / А. Л. Манилов, В. И. Савенко, В. В. Шумов. – М. : Погран. акад. ФСБ России, 2013. – С. 195.
3. Маркин, Д. В. Проблемы социальной и криминологической профилактики преступлений в современной России / Д. В. Маркин // Материалы Всерос. науч.-практ. конф. в Моск. ин-те МВД России, 18–20 апр. 2002 г. – М. : Моск. ин-т МВД России, 2003. – 456 с.
4. Милославская, М. Б. Проблемы миграции внутри и вокруг России / М. Б. Милославская, Е. А. Слинько // Аналит. вестн. : материалы к заседанию науч.-эксперт. совета при Председателе Совета Федерации в Москве, 1 дек. 2015 г. – № 39. – 2015. – С. 91–105.
5. Назаров, В. П. О системе критериев и показателей национальной безопасности / В. П. Назаров, А. А. Афиногенов, И. И. Беляев // Изв. – 2007. – № 4. – С. 33–42.
6. Овчинский, В. С. Международно-правовые основы борьбы с незаконной миграцией и торговлей людьми / В. С. Овчинский. – М. : ИНФРА-М, 2004. – 300 с.
7. Поскребетьев, С. В. Современные проблемы незаконной миграции / С. В. Поскребетьев // Аналит. вестн.: материалы к заседанию науч.-эксперт. совета при Председателе Совета Федерации в Москве, 1 дек. 2015 г. – № 39. – 2015. – С. 9–23.

*Сведения об авторе:

Казаков Андрей Викторович,

ГУО «Институт пограничной службы».

Статья поступила в редакцию 12.05.2017 г.

ИДЕЙНЫЕ ОСНОВЫ В ФОРМИРОВАНИИ ОФИЦЕРА

Ксенофонтов В. А., кандидат философских наук, доцент*

В статье исследуется проблема формирования идейной составляющей в мировоззрении офицерских кадров как основа духовного потенциала обеспечения безопасности государства. Осуществляется анализ основных компонентов мировоззрения, определяется сущность идейной составляющей, содержание ее элементов. Показаны основные пути формирования личности офицера.

The article analyses the problem of formation of the ideological component in the world view of officer personnel as the basis of the spiritual potential for providing state security. The analysis of the main components of the world outlook is carried out, the essence of the ideological component, the content of its elements is described. The main ways of forming the officer's personality are shown.

Воинская деятельность имеет в своем основании духовные составляющие. Духовность воинов издавна рассматривается как важнейший показатель развития военного дела, состояния боевой готовности вооруженных сил и их способности выполнять задачи по предназначению.

В XXI веке потенциал Вооруженных Сил Беларуси определяется не только технической оснащенностью войск и выучкой личного состава, но и состоянием духа войск, их мировоззренческой позицией. Офицерский корпус Беларуси был и остается ядром военной организации государства, хранителем духовных основ военного дела. Именно от профессионализма и духовной силы офицеров в значительной степени зависит национальная безопасность Республики Беларусь.

Осмысление различных аспектов проблемы духовной составляющей личности белорусского офицера, ее формирование представляется весьма значимым и актуальным для управленческой и образовательной деятельности руководителей всех уровней.

Очевидно, что деятельность любого человека, в том числе представителя Вооруженных Сил, определяется его мировоззрением. Обратимся к категории «мировоззрение».

В философских словарях есть некоторое расхождение в трактовке данной категории [1, 2]. Общим и существенным является то, что мировоззрение определяет взгляды человека на мир и место его в нем, на отношение людей к окружающей действительности и самим себе, а также их позиции, убеждения, идеалы и ценностные ориентации, принципы познания и деятельности.

Предлагается в качестве базового использовать определение: «мировоззрение есть способ духовной ориентации человека в действительности, предполагающий целостное видение мира, понимание и оценку характера взаимоотношений человека с жизненной средой» [3, с. 10].

В качестве субъекта мировоззрения выступает личность, группа и общество. Мировоззрение является ядром индивидуального и общественного сознания, оно есть результат теоретического и практического освоения человеком мира.

Мировоззрение является интегральным образованием. В структуре его можно выделить две стороны – мироощущение и миропонимание – и два уровня – обыденный и теоретический.

Мироощущение – это эмоционально чувственное отображение действительности.

Миропонимание носит интеллектуально-рациональный характер. Оно отражено в форме различных теорий.

Обыденное мировоззрение формируется стихийно и является результатом обобщения практического жизненного опыта. Его логическую основу составляет здравый смысл.

Теоретическое мировоззрение представляет собой совокупность приведенных в систему знаний, убеждений и верований, отображающих человекомирные отношения. Безусловно, их разработка является задачей профессиональных философов [3, с. 11].

Философское осмысление мира становится возможным, когда мировоззрение достигает теоретического уровня.

Мировоззрение – сложный системный феномен, который и определяет отношение человека к самому себе, окружающей действительности, а также анализирует отношения в системе мир – человек. Безусловно, на основе идейной составляющей мировоззрения человека определяются его ценностные ориентации, идеалы, нормы и мировоззренческие позиции, которые определяют его отношение к действительности, профессиональной деятельности [4, с. 220 – 222].

Уточним, что в широком смысле под ценностями понимается – положительная значимость объектов (чувственных или абстрактных) для человека, их достоинство, в узком – понимаются абстрактные представления и идеи, выступающие эталонами должного. К ценностям относятся общечеловеческие, социально-классовые, коммуникативные, деятельностные, эстетические, религиозные и т. д.

Их закрепление в сознании человека носит преимущественно нечеткий и интуитивно-эмоциональный характер. Благодаря ценностям у человека вырабатывается определенная жизненная позиция, формируются способности к выбору целей и сознательному руководству собственным поведением, преодолению непосредственных побуждений.

Необходимо различать ценности и цели. В перечне целей, в их иерархии есть воображаемые цели, к которым субъект в своей деятельности стремится, но не достигает. Такие цели называются идеалами. Идеал обладает всеми признаками ценности. Он – высшая ценность, определяющая направление и способы общественного и индивидуального развития.

Близки к идеалам социальные нормы, под которыми понимается общепризнанное в данном сообществе средство оценки существующих и складывающихся ситуаций, а также правило их воспроизведения и изменения.

Безусловно, деятельность человека, в том числе офицера, строится в соответствии с его ценностными установками. Но если они противоречат законам развития внешнего мира, то очень скоро обнаруживают свою утопическую сущность. Так происходит отбор ценностей. Действительные ценности соответствуют закономерностям внешнего мира и содержат знания о нем. Поэтому ценности органично входят в структуру мировоззрения, определяют познавательную активность человека и его практические действия.

Мы достаточно подробно остановились на характеристике мировоззрения, ибо оно формирует духовную составляющую личности офицера. Нам нельзя забывать, что духовный потенциал отдельного воина, армии, правительства, народа в целом определяет способность выдержать испытания войны, одержать победу и сохранить государство. Вспомним слова выдающегося русского военного мыслителя А. Е. Снесарева, что «цель войны – убить дух; сначала отдельного бойца, потом массы их, а затем всей нации; и для этой единственной и довлеющей цели нельзя ничего забывать, нельзя давать перерывов или уступок; нужно жать непрерывно и всюду <...> Главное – угнетать дух, и если это достигается, значит, война ведется, а не намечается только» [5, с. 27].

Рассмотрев структуру мировоззрения, уточним категорию «идейная составляющая мировоззрения». В философском словаре идея (греч. *idea* – «то, что видно», образ) – философский термин, обозначающий «смысл», «значение», «сущность» и тесно связанный с категориями мышления и бытия [1, с. 153].

Под идейной составляющей в мировоззрении будем понимать систему основных идей, определяющих смысл и сущность духовного мира личности, являющегося стержнем или ядром ее мировоззрения, отражающихся на мотивах его поведения и действия. Безусловно, идейная составляющая мировоззрения личности отражается

и на функционировании сознания, его теоретического уровня, а также влияет на мотивацию субъекта.

Для формирования идейной составляющей личности офицера, его своеобразного стержня духовного мира обратимся к модели личности воина, общие контуры которой сформулировал известный военный эксперт А. И. Владимиров. Им в монографии показываются общие контуры морального каркаса армии, который определяется как «базовый архетип российского воина», составляющий его внутреннюю суть и проявляющийся в профессиональной корпоративной этике. Полагаем, что с учетом белорусской специфики данная модель может быть использована как базовая.

В сжатом виде архетип воина может быть выражен в формуле:

воин – патриот, гражданин и профессионал, осуществляющий управление государственным строительством (не государством) и обеспечивающий существование Отечества своим самоотверженным служением (ратным трудом) и энергией собственной пассионарности.

А. И. Владимиров выделяет шесть главных составляющих архетипа воина [6, с. 600].

1. Патриот – это генетическая ответственность воина за Отечество («если не мы, то никто»), за семью и за их будущее.

Патриотизм воина вытекает из самой структуры его сословного статуса и философии его предназначения.

2. Высокая гражданственность воина – это определяющая черта его архетипа, проявление которой мы можем, например, увидеть в лозунге десантников: «Никто, кроме нас!».

3. Основу архетипа воина составляет его главная задача – осуществлять управление государственным строительством.

Речь не идет о непосредственном управлении государством, так как его осуществляет гражданская политическая власть. Но армия не может не участвовать в управлении государственным строительством, поскольку это вытекает из философии войны, согласно которой армия есть основное средство международного перераспределения, а значит, в этом качестве является основой (национальной политики и геополитики) управления системами национальных интересов государства и даже интересов регионов своей страны.

Общеизвестна роль армии в формировании национальной экономики, освоении территорий и пространств. При этом она больше «управляет», нежели «участвует в управлении». Вне всякого сомнения, определяющая роль в управлении государством принадлежит гражданскому политическому руководству. Отсюда следует государственно-строительная функция армии.

4. Пассионарность воина является необходимым свойством и условием, обеспечивающим его работоспособность в условиях сверхнапряжений и определяющим его способность к самопожертвованию, без чего не существует армии.

Необходимо, чтобы власть понимала: армия – источник пассионарности, ее заповедник, хранилище, аккумулятор и структура, ее вырабатывающая, ею существующая и на ней основанная.

Армия есть почти естественный источник позитивной пассионарности и в этом качестве является двигателем и проводником позитивного национального этногенеза. Именно ее позитивная пассионарность может определяющим образом сказаться на динамике развития страны, а значит, и на нашей исторической судьбе. Военное строительство должно исходить из этого факта. Мы обязаны не потерять этот, может быть, последний чистый источник национального возрождения.

5. Готовность воина к смерти «во имя Родины и чести» составляет существо базового смысла его архетипа.

В этом плане масштабы заявки претензий воина к собственному государству и обществу соответствуют масштабу его жертвы, так как только воин в чистом виде воплощает (и реализует) великий лозунг «Родина или смерть».

6. Воин (всегда и в любом качестве) – член государственной профессиональной военной корпорации, подвластной собственной корпоративной этике, обязывающей его к верной службе Отечеству, к фаталистическому самопожертвованию во имя чести, друга, сослуживца, семьи и Родины.

Рассуждая об архетипе воина, важно еще раз обратить внимание на роль армии в государстве и обществе. Кроме того, данные компоненты должны являться ключевыми идеями в содержательном наполнении идейной основы воина, готового верой и правдой служить Отечеству. Констатировать, что они сегодня объективно наполняют духовный мир всех военнослужащих, было бы поспешным, но ядро офицерского корпуса измеряет свою профессиональную деятельность именно служением Отечеству.

В нашей стране армия участвовала во всех исторических выборах, особенно в условиях небезопасного развития. Армия доказала свою верность народу и государству в условиях военных действий в различные исторические эпохи. Армия современной и суверенной Беларуси не просто один из важнейших атрибутов государства, она – ядро государства, как бы пафосно это не звучало [7].

В условиях продолжающейся трансформации духовного потенциала в обществе, изменения ценностных ориентаций в армейской среде существенной задачей государственного и военного управления является сохранение и развитие духовного потенциала армии и воинов Беларуси, актуализация в образовательном и воспитательном процессе «здорового национального архетипа воина в армии и обществе» [6, с. 601].

Военный человек по определению отвечает за государство и народ страны в целом, он может и должен в рамках национального законодательства активно участвовать не только в государственном строительстве и реализации государственных планов и программ, но и в разработке стратегических замыслов, определяющих судьбу страны.

Мы полагаем, что сегодня одной из насущных задач нашего общества и нашей государственной власти является формирование «новой касты просвещенных воинов, чья деятельность и высокая этика, основанные на таком базовом архетипе, способны стать стабилизирующим фактором» [6, с. 601] всей белорусской государственной системы.

Вне всякого сомнения, необходимо совершенствовать созданную систему идеологической работы, обратив особое внимание на идейную составляющую как в подготовке офицерских кадров, солдат, сержантов, прапорщиков, сверхсрочников, всех, кто составляет единый организм, – белорусскую армию.

Для устойчивого функционирования армии и идейного формирования офицерского корпуса необходима государственная идеология воинской службы или идеология обеспечения военной безопасности государства, которая базируется на национальной идее и идеологии белорусского государства. Такая идеологическая система в стране разработана и даже преподается в системе высшего образования, кроме того, определены и идейные основы воинской службы [8, 9, 10].

Проведена серьезная работа, создан идейный фундамент для духовного формирования государственного и военного управленца. Стоит обратить внимание на важные научно-практические рекомендации, опубликованные в материалах А. Н. Гуры: «Патриотическое сознание граждан как основа обороны страны», «Основы формирования офицера» [11].

Убеждены, что применительно к военной сфере концептуальным стержнем идейного фундамента подготовки офицера являются: Конституция Республики Беларусь, Концепция национальной безопасности, Военная доктрина, нормативные и правовые документы, определяющие сферу военного строительства. Эти документы содержат идейно-теоретические основы служения Отечеству. Именно в них содержатся ответы на главные вопросы национальной и военной безопасности: Кто мы в современном мире? Каковы цели нашего развития? Каким потенциалом располагаем? Кто и почему нам мешает мирно развиваться? Каков механизм защиты и сохранения Отечества?

Основываясь на главных принципах и методологии обеспечения национальной безопасности Республики Беларусь в современных условиях [12], необходимо четко представлять логику ее обеспечения и ключевую причинно-следственную связь. С нашей точки зрения, она включает следующие основные элементы: война, национальная безопасность, гражданско-военные отношения, гуманитарное знание. Именно такая связь диалектики реальной действительности и отражается в диалектике понятий [13].

Решая проблемы национальной безопасности и ее важнейшей части – военной составляющей, необходимо в целях сохранения и развития государства, выстраивания гражданско-военных отношений и решения вопросов военного строительства не только представлять сферу насилия, но и глубоко разбираться в законах войны.

Проблема насилия комплексная. Обратим внимание лишь на военное насилие, которое никогда не станет достоянием истории, а будет трансформироваться вместе с военно-политической практикой [14, 6, 15, 16].

Война как крайняя форма социального насилия подчинена не хаосу случайностей, а определенным законам и закономерностям. Под законами войны следует понимать «существенные, необходимые, повторяющиеся связи и отношения между различными сторонами и элементами войны как процесса, обуславливающие его зарождение и функционирование, развитие и исход» [17, с. 45].

Законы войны носят объективный характер, а реализуются в человеческой деятельности. Война охватывает все сферы жизнедеятельности общества, а ее законы диалектически увязывают явления и процессы всех подсистем общества, от материальных до духовных.

Рациональный вариант системы законов войны обосновывает выдающийся военный философ С. А. Тюшкевич [17, с. 59-67]. Он выделяет законы генетические, а также законы функционирования и развития.

Закон определяющей роли политических целей и закон определяющей роли соотношения материальных и духовных сил воюющих сторон решающим образом влияют на главные показатели войны. Законы войны связаны с общими законами общественного развития, выступают их специфическим проявлением, они представляют собой такое единство противоположностей, которое обуславливает социально-политический и военно-технический характер войны, ее динамику, тенденции и результаты.

Специфические силы и средства, цели борьбы составляют особенности законов войны. Существенной чертой является изменчивость и подвижность элементов, движущих сил войны как сложной системы. Они действуют как усредненные, массовые законы, законы-тенденции.

Общие законы войны проявляются и действуют в любых войнах, но всегда в зависимости от конкретно-исторических условий. Развитие и ход войны определяются всей системой законов. Безусловно, важную роль играют и законы вооруженной борьбы.

Убеждены, что идеология военного образования нуждается в определенной корректировке с точки зрения детального изучения войны как крайней формы социального насилия, ее законов и особенностей их проявления, глубокого понимания научно-теоретических основ обеспечения национальной и военной безопасности, а также формирования высокой гуманитарной и методологической культуры, способствующей рационально разбираться в противоречиях современного развития.

Социально-гуманитарное познание является важнейшей составной частью системы высшего образования. В условиях модернизации белорусского общества «в рамках стратегии перехода от индустриального к постиндустриальному и информационному обществу, или обществу, основанному на знании» [18, с. 38], гуманитарная наука является «наукой особого назначения» [19, 20], ибо она в первую очередь формирует духовный облик человека и социума, позволяет индивиду рационально осмыслить свое место и роль в системе национальной и глобальной безопасности. С точки зрения диалектики гуманитарное знание является, с одной стороны, средством воздействия на человека и социум в целом,

а с другой – защитой от манипулирования сознанием индивида в жестких условиях постоянного геополитического и консциентально-информационного противоборства между различными субъектами.

В современной войне аналитики выделяют сферы ее ведения: физическая, информационная и антропосфера. Причем значение антропосферы (эмоционально-психологическое состояние, когнитивная сфера, консциентальная сфера, социальная среда) многократно возрастает [16, с. 389]. Достижение цели в войне будет все больше зависеть от захвата человеческих, культурных, смысловых, поведенческих высот. Как отмечал Р. Питерс, «Нападение на разум может оказаться кульминацией военной истории» [16, с. 411].

Важнейшей задачей военного строительства, исходя из тенденций современного насилия, является система духовно-нравственного воспитания молодежи. Представляется, что мы должны реализовывать двуединую задачу: дальнейшую научно-теоретическую разработку духовных основ государственной идеологии и уточнение системы воспитания в семье, дошкольных учреждениях образования, средней школе, учреждениях, готовящих кадры для военной организации государства.

Эта деятельность должна выстраиваться с учетом современных реалий информационного общества и постоянного информационного противоборства геополитических субъектов. Она должна учитывать особенности влияния на личность множества каналов информационного воздействия.

В целях укрепления идейной составляющей личности защитника Отечества требуется системный подход, заключающийся в следующих согласованных действиях:

- в основе формирования личности защитника Отечества должны быть идеология белорусского государства и национальные интересы Республики Беларусь;
- идеология обеспечения военной безопасности должна базироваться на усвоении законов современной и перспективной войны и других форм противоборства;
- сущностной составляющей идеологии военной безопасности должен быть девиз «Долг! Честь! Родина!», включающий в свое содержание нравственные идеалы служения Отечеству, ответственность за его судьбу, веру в себя, достоинство своего народа, его исторический путь и историческое будущее, гаранта этого пути – армию Беларуси;
- идеология обеспечения военной безопасности должна стать фундаментом современной воинской этики, основой внутреннего руководства в армии;
- основой успешной реализации идеологии обеспечения военной безопасности выступает современный офицерский корпус, который необходимо формировать с учетом этики офицера и профессионального военного образования;
- совершенствовать национальную военную школы, всей системы формирования личности не только офицера, но и защитника Отечества, для чего:
 - готовить военных профессионалов, способных воевать успешно, формировать дух победителя;
 - формировать системных и ответственных государственных управленцев, с государственным инстинктом;
 - духовно-нравственных, во всех отношениях здоровых людей, преданных идее служения Отечеству;
 - выпускать из военной школы безусловных и просвещенных патриотов Беларуси.

В целях усиления идейной составляющей мировоззрения офицеров в национальной военной школе, которая является основой подготовки офицерского корпуса Беларуси стоит обратить внимание на ряд моментов:

выпускники должны получать необходимое гуманитарное образование (кроме обязательных дисциплин социально-гуманитарного блока целесообразно изучение курсов мировой и национальной культуры, религии, права, этики, международных отношений, геополитики, военной политологии, философии войны и военной теории, гражданско-военных отношений и т. д.);

выпускники военных учебных заведений должны обладать достаточной психолого-педагогической культурой для работы с различными категориями военнослужащих и гражданским персоналом;

курсантам необходимо обучаться кодексам поведения в мирное время и в условиях войны;

национальная военная школа должна формировать необходимую методологическую культуру, научно-критическое понимание окружающей реальности, умение творчески и нестандартно мыслить;

весь уклад жизнедеятельности в учреждениях военного образования должен способствовать формированию воли, организаторских и лидерских качеств, овладению методикой управления воинским коллективом, формировать понимание места и роли армии в обществе, государстве, роли ее во внутривойсковой и внешневойсковой деятельности, перспективах ее развития;

получить ясное представление о философии войны, геополитических и геоэкономических процессах мирового развития, боевом опыте военных действий в прошлом и настоящем, современном состоянии зарубежной и отечественной военной мысли.

Важно уделять внимание качественному подбору в учреждения образования как офицерского, так и профессорско-преподавательского состава, ибо они своим личным примером, опытом служебной и боевой деятельности создают необходимую атмосферу формирования высокоинтеллектуального, убежденного и профессионального воина-патриота.

Именно военная школа должна стать одним из системообразующих элементов в сфере формирования идейных основ мировоззрения личности офицера.

Таким образом, в целях формирования необходимой идейной составляющей мировоззрения офицерских кадров целесообразно определить пути решения обозначенных проблем: дальнейшее научное осмысление вопросов развития духовного потенциала Вооруженных Сил исходя из глубокого знания законов современной и перспективной войны; приведение всего уклада системы национальной военной школы к необходимым параметрам решения задач как мирного, так и военного времени.

Список использованных источников:

1. Философский словарь / под. ред. И. Т. Фролова. – 6-е. изд., перераб. и доп. – М. : Политиздат, 1991. – 560 с.
2. Бачинин, В. А. Философия: энциклопедический словарь. – СПб. : Изд-во Михайлова В. А., 2005. – 288 с.
3. Философия и методология науки : учеб. пособие / Ч. С. Кирвель [и др.] ; под ред. Ч. С. Кирвели. – Минск : Вышэйш. шк., 2012. – 639 с.
4. Философия: учеб. для студентов учреждений, обеспечивающих получение высш. образования / Ю. А. Харин [и др.] ; под общ. ред. Ю. А. Харина. – 9-е изд. – Минск : ТетраСистемс, 2008. – 448 с.
5. Савинкин, А. Е. «... Моя работа на пользу Родине» : выдающаяся личность, героические дела и актуальные мысли генерал-лейтенанта русского Генерального штаба Андрея Евгеньевича Снесарева / А. Е. Савинкин // Воен. акад. журн. Спец. выпуск. – 2017. – С. 3–32.
6. Владимиров, А. И. Основы общей теории войны : моногр. : в 2 ч. Ч. 2: Теория национальной стратегии: основы теории, практики и искусства управления государством / А. И. Владимиров. – М. : Моск. финансово-промышл. ун-т «Синергия», 2013. – 976 с.
7. Армия белорусского народа: к 100 Вооруженных Сил Республики Беларусь / А. Н. Гура, Н. Е. Бузин, А. М. Данилов [и др.] ; под ред. А. Н. Гуры. – Минск : Беларусь, 2018. – 262 с.

8. Мельник, В. А. Основы идеологии белорусского государства : учеб. пособие / В. А. Мельник. – 2-е изд., испр. и доп. – Минск : Вышэйш. шк., 2011. – 343 с.
9. Основы идеологии обеспечения военной безопасности государства. Идеологическая работа в Вооруженных Силах Республики Беларусь / А. Н. Гура, И. Г. Лопатюк, В. М. Макаров [и др.] ; под ред. А. Н. Гуры. – Минск : Беларусь, 2009. – 199 с.
10. Идеологическая работа в системе обеспечения военной безопасности государства. К 10-летию органов идеологической работы Вооруженных Сил Республики Беларусь / А. Н. Гура, В. М. Макаров, А. И. Чернобай ; под ред. А. Н. Гуры. – Минск : ГУИР МО РБ, 2014. – 108 с.
11. Гура, А. Н. Штрихи к практике управления : в помощь руководителю стратегического уровня управления / А. Н. Гура. – Минск : Колорград, 2016. – 206 с.
12. Национальная безопасность Республики Беларусь / С. В. Зась [и др.] ; под ред. М. В. Мясниковича и Л. С. Мальцева. – Минск : Беларус. навука, 2011. – 577 с.
13. Ксенофонов, В. А. Война, национальная безопасность, гражданско-военные отношения, гуманитарное знание: взаимосвязь явлений / В. А. Ксенофонов // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2016. – № 1(50). – С. 75–88.
14. Сетецентризм: геополитические и военно-политические аспекты современности : учеб. / В. И. Анненков [и др.] ; под общ. ред. проф. В. И. Анненкова – М. : РУСАВИА. 2013. – 496 с.
15. Владимиров, А. И. Основы общей теории войны : моногр.: в 2 ч. Ч. 1: Основы теории войны / А. И. Владимиров. – М. : Моск. финансово-промышл. ун-т «Синергия», 2013. – 832 с.
16. Попов, И. М., Хамзатов, М. М. Война будущего: Концептуальные основы и практические выводы. Очерки стратегической мысли. – М. : Кучково поле, 2016. – 832 с.
17. Тюшкевич, С. А. О законах войны (вопросы военной теории и методологии) / С. А. Тюшкевич. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : Проспект, 2018. – 352 с.
18. Лазаревич, А. А. Знание и образование – основа современной модернизации / А. А. Лазаревич // Бел. думка. – 2011. – № 10. – С. 38 – 44.
19. Наука особого назначения // Совет. Белоруссия. – 2012. – № 54. – С. 6 – 7.
20. Наука особого назначения // Совет. Белоруссия. – 2012. – № 55. – С. 6 – 7.

*Сведения об авторе:

Ксенофонов Владислав Анатольевич,
УО «Военная Академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 12.04.2018 г.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СИЛ СПЕЦИАЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ США И НАТО В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

А. Н. Кузяк;

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

В статье проведен обобщенный анализ применения сил специальных операций США и НАТО в современных условиях. Изучение опыта применения сил специальных операций (ССО) ведущих государств дает возможность правильно оценить потенциал, направление развития и применение своих вооруженных сил в современных условиях.

In the article was generally analyzed application of special operations forces of the USA and NATO in modern conditions is carried out. Studying of experience of application of special operations forces of the leading states gives the chance to correctly estimate the potential, the direction of development and use of the armed forces in modern conditions.

Развитие военно-политической обстановки, обусловленное стремлением государств (коалиций государств), а также негосударственных субъектов, включая террористические и экстремистские организации, получить экономические и ресурсные преимущества для продвижения своих интересов, характеризуется тенденцией к провоцированию внутригосударственных противоречий. Этому способствует разработка отдельными государствами (коалициями государств), а также негосударственными субъектами, включая террористические и экстремистские организации, концепций и механизмов смены с использованием военной силы действующей государственной власти в других государствах или нарушения их территориальной целостности [1].

В современных условиях произошли кардинальные изменения в способах силового продвижения интересов (прежде всего, своих экономических) США и ведущих государств Запада в отношении других стран. Их концепцию в соответствии со «стратегией не прямых действий» составляют принципы достижения цели всеми доступными методами с применением новейших технологий и различных средств воздействия. При этом физическое уничтожение противника и занятие его территории зачастую не является приоритетным [2].

В вооруженных конфликтах последнего времени происходят существенные подвижки в характере применения военной силы. Они выражаются в изменении соотношения различных форм и способов вооруженного противоборства, возрастании значения и расширении масштабов не прямых, асимметричных действий в рамках достижения поставленных целей. Все интенсивней внедряемые в практику подготовки и применения вооруженных сил специальные методы войны следует рассматривать как наиболее характерную особенность и одну из главных тенденций в развитии военного дела в современных условиях.

Силы специальных операций становятся универсальным инструментом решения наиболее важных стратегических и оперативно-тактических задач на всех этапах эскалации вооруженного противоборства. Основными преимуществами данных сил являются их готовность к немедленному выполнению задач уже в мирное время, особая организационная структура, оснащение и выучка. Зачастую их применение позволяет достигать не только военных, но и политических, экономических и информационно-психологических целей без ведения масштабных боевых действий [3].

В военное время, как полагают западные военные специалисты, от действий ССО во многом зависит ход и исход начальных операций, их применением создаются определенные предпосылки, играющие важную роль, в последующем обеспечивающие существенную поддержку войскам в ведении боевых действий.

Формирования ССО обладают уникальной возможностью по ведению «тайных действий» (их деятельность на территории иностранных государств конспирируется

и маскируется, носит скрытый характер). Они способны вести разведку и поражать объекты противника, создавать коммерческие прикрытия, подпольные и агентурные сети, осуществлять, тайные поставки оружия и военной техники, разворачивать повстанческие и партизанские движения, организовывать террористические акции любого масштаба и уровня [4].

Подтверждением этого служит тот факт, что компонент сил специальных операций развернут и имеется в составе вооруженных сил практически всех стран.

Наиболее ярким примером развития ССО являются вооруженные силы США, где руководство страны рассматривает ССО как один из военных инструментов, который используется для усиления политического и военного влияния США за пределами страны. Численность формирований специального назначения составляет свыше 60 тысяч человек, части и подразделения ССО ВС США в той или иной мере были задействованы на территории 75 государств мира, однако это значение не может считаться достоверным в силу закрытости системы специальных операций и секретности данной информации [5].

Развитию именно данного компонента вооруженных сил отдается приоритетное направление в рамках военного строительства объединенных вооруженных сил (ОВС) стран НАТО. Такое пристальное внимание к силам специальных операций со стороны военно-политического руководства ведущих стран мира объясняется высокой эффективностью и результативностью их применения в современных условиях.

Следует также отметить, что по мере развития ССО постоянно совершенствуются формы и способы их боевого применения.

Изучение опыта применения ССО ведущих государств мира в вооруженных конфликтах [4–8] позволило сделать вывод, что основной целью проведения ими специальных операций является подрыв или снижение экономического потенциала «неудобной» страны. Основные задачи ССО в мирное и военное время приведены в таблице.

Таблица. – Основные задачи ССО в мирное и военное время

В мирное время	В военное время
• организация антиправительственных выступлений, повстанческих и партизанских движений в целях дестабилизации обстановки; • захват или убийство видных политических, государственных и военных деятелей; • проведение диверсий и актов саботажа; • сбор разведывательных данных политического, экономического и военно-стратегического характера; • подготовка и формирование партизанских и повстанческих отрядов; • накопление, распределение и размещение в определенных районах (будущих партизанских базах) оружия и средств МТО, планируемых на военное время для обеспечения проведения специальных операций; • подготовка военнослужащих и гражданского персонала страны пребывания в рамках оказания ей военной помощи, а также поддержки в интересах ее внутренней безопасности; • захват заложников или освобождение своих граждан;	• сбор разведывательных сведений в интересах действий группировок своих войск на ТВД; • вывод из строя или захват важных военных и промышленных объектов в тылу противника с применением как обычного, так и ядерного, химического и бактериологического оружия; • осуществление рейдов и устройство засад в тылу противника; • нарушение коммуникаций, системы государственного и военного управления и тылового обеспечения; • наведение на объекты противника своей авиации, корректировка ударов по ним ракетами и огнем артиллерии; • диверсии, акты саботажа и психологические операции в интересах ослабления тыла, деморализации личного состава и населения противника; • обнаружение и похищение ядерного оружия, образцов техники и вооружения, секретных документов; • организация побега из плена своих военнослужащих и гражданского персонала

Окончание таблицы

В мирное время	В военное время
• охрана граждан и имущества, охрана граждан и имущества, находящихся на территории другой страны, вывоз их из страны при необходимости; • ведение психологических операций; оказание содействия и помощи в борьбе с террористами, обнаружение штаб-квартир и баз террористических организаций и организация нападений на них.	

Составлено по материалам: [5–8].

Приведенные выше задачи ССО на период мирного и военного времени детализируются и конкретизируются с учетом их специфики.

Среди стратегических задач ССО особое внимание уделяется организации сопротивления, которое, по мнению руководства НАТО, окажет непосредственное влияние на развитие международной обстановки, а в итоге на ход и исход вооруженной борьбы. Согласно уставным положениям эти действия (с санкции военно-политического руководства) могут осуществляться:

в мирное время – на территории потенциального противника в целях дестабилизации внутривнутриполитической обстановки, изменения политической ориентации и политического устройства иностранного государства;

военное время – на территории противника в целях подрыва его военного, экономического и морального потенциалов.

Под движением сопротивления понимаются организованные выступления населения, направленные на противодействие оккупационным войскам (партизанское движение) или существующему режиму (повстанческое движение). Движение сопротивления в странах порождается объективными и субъективными факторами под воздействием определенных условий и может быть активным и пассивным, проявляясь в невооруженной и вооруженной борьбе.

Невооруженной борьбой (организация антиправительственных выступлений, стачек, диверсий) достигается срыв политических, экономических и военных мероприятий противника.

В соответствии с положениями инструкции командования сухопутных войск США 2010 г. «Применение сил специальных операций в действиях невооруженного характера» в ходе подготовительного этапа основные усилия спецслужб и сил специальных операций сосредоточиваются на выполнении мероприятий по организации действий деструктивных сил [8].

Согласно данной инструкции сущность действий ССО сводится к информационной и финансовой поддержке организаций деструктивного толка, объединению усилий оппозиции по расшатыванию социально-политической обстановки в «неудобном» государстве, осуществлению подрывной деятельности, разжиганию межнациональной и межконфессиональной розни, а также организации подпольного и повстанческого движения на его территории.

При этом подрывная деятельность западными военными специалистами рассматривается как инструмент достижения политических целей, применение которого связано с меньшим риском и затратами по сравнению с открытыми военными действиями. В ходе ее ведения используются такие методы, как пропаганда, провокации, подстрекательство, финансовые махинации, насилие и т. п.

Под организацией подпольного и повстанческого движения понимается деятельность по созданию вооруженных формирований с участием прозападно настроенного местного

населения, их оснащение необходимым вооружением и имуществом, а также подготовка к проведению ими мероприятий диверсионно-подрывного и разведывательного характера.

Основной формой применения ССО являются специальные операции различного масштаба и характера. Специальные операции – это военные мероприятия, проводимые специально назначенными, организованными, подготовленными и оснащенными силами, применяющими формы и способы боевых действий, не характерные для обычных вооруженных сил. Такие специальные операции проводятся преимущественно на территории противника в районах недосягаемости средств поражения, в условиях политической напряженности. Для них характерны высокая степень зависимости от фактора времени, секретность, скрытность, совместные действия с воинскими формированиями страны пребывания, а также значительная степень риска для привлекаемого личного состава [9].

Подготовительный этап специальной операции заключается в создании необходимых условий для дальнейших действий по достижению поставленных политических и стратегических целей.

Во время проведения подготовительного этапа решаются задачи по подрыву политического, экономического, военного потенциалов «государства-изгоя», по ведению разведки, заблаговременному созданию на его территории материально-технической базы повстанческого движения, консолидации и организации действий деструктивных сил, а также информационно-психологическому воздействию на население.

Для их выполнения задействуются специальные службы и подготовленная ими агентурная сеть, представители оппозиционных партий, радикальных политизированных групп, частных военных компаний, международные, неправительственные, религиозные и экстремистские организации, государственные и частные информационные ресурсы, а также силы специальных и психологических операций.

Активный этап специальной операции характеризуется сосредоточением основных усилий на решении задач по разведывательному обеспечению, дестабилизации обстановки в целях провоцирования внутреннего вооруженного конфликта и смены государственного руководства, а также обеспечении действий группировок войск (сил) в случае развязывания военной агрессии. Главная роль в их выполнении отводится подразделениям сил специальных и психологических операций, а также созданным в ходе подготовительного этапа повстанческим силам, с которыми они тесно взаимодействуют и, более того, руководят их действиями.

Повстанческое и партизанское движения, развертываемые силами сопротивления под руководством и контролем ССО, могут иметь скрытую (деятельность в подполье) и открытую фазы. Во время последней ССО выдвигают руководителей, обучают, вооружают и, выплачивая денежные пособия, формируют иррегулярные войска (партизанские и повстанческие отряды), набираемые из местного населения страны пребывания (объектами воздействия является не все население страны, а оппозиция, национальные и религиозные меньшинства).

Новым, по сравнению с прошлым, является то, что в ходе повстанческих и партизанских действий используются суперсовременные виды оружия: информационно-психологическое, соматронное, биоэнергетическое, способное генерировать и направленно излучать модулированные сверхвысокочастотные ультразвуковые, инфразвуковые волны, что в комплексе с энергоинформационным воздействием способно создать искаженное представление о реальной действительности у широких слоев населения [10].

Опыт современных вооруженных конфликтов (Ирак, Ливия, Сирия) показал, что силы и средства специальных операций были задействованы задолго до начала активной фазы операций. Основными задачами, решаемыми ССО, были:

подготовка формирований движения сопротивления и организация подпольной и повстанческой деятельности;

организация антиправительственных выступлений, повстанческих и партизанских движений в целях дестабилизации обстановки;

сбор разведывательных данных политического, экономического и военно-стратегического характера;

ведение разведки, направленной на вскрытие мероприятий по подготовке к отражению агрессии;

отслеживание местоположения высших должностных лиц из числа военно-политического руководства.

Особое место в этой деятельности занимала масштабная вербовка и подкуп представителей командного состава вооруженных сил и других силовых ведомств, что в последующем сыграло решающую роль в достижении стратегических целей военных операций.

Именно скоординированные действия подразделений сил специальных операций и авиации альянса сыграли решающую роль в свержении законно избранной власти в Ливии.

Потенциал сил специальных операций был использован на всех этапах данного вооруженного конфликта. Еще до начала воздушной операции на территорию этой страны заранее были заброшены военнослужащие подразделений ССО.

Под видом иностранных журналистов, бизнесменов и рабочих они занимались сбором необходимых разведданных и организацией местного вооруженного сопротивления.

С началом операции решались задачи наведения средств воздушного нападения, вывода из строя критически важных объектов военной и гражданской инфраструктуры, а также координации действий вооруженных повстанческих группировок вплоть до непосредственного руководства ими и личного участия в боевых действиях.

Вооруженной борьбой, масштабы, формы и способы которой определяются силами специальных операций, достигаются конечные цели. При полном развертывании движение сопротивления включает центральное руководство, подпольные организации, повстанческие и партизанские формирования, которые, по оценкам специалистов НАТО, находясь в тылу под контролем и руководством оперативных отрядов ССО, будут представлять реальную угрозу противнику.

Как показало исследование [8], ССО стран НАТО имеют широкий диапазон вариантов боевого применения, обладают высокой мобильностью и маневренностью. Они находятся в такой степени готовности, которая позволяет им начать немедленные действия в любом географическом регионе. Согласно расчетам западных военных экспертов, ССО стран НАТО способны экипировать, подготовить и взять под свое руководство значительную (многотысячную) армию иррегулярных формирований, а затем путем наращивания усилий в этом направлении развернуть массовое вооруженное сопротивление для достижения конечных целей.

Из всего вышеизложенного можно отметить, что при определенной социально-политической обстановке конфликт может быть искусственно создан иностранными спецслужбами, которые привлекают в свою деятельность экстремистские элементы из числа местных националистов, политические партии и общественные движения, противостоящие официальному руководству государства.

Возможности ССО стран НАТО позволяют: организовать антиправительственные выступления, повстанческие и партизанские движения (с созданием НВФ) для дестабилизации обстановки, т. е. искусственно развязать вооруженный конфликт. Дестабилизация обстановки в районе конфликта возможно путем реанимации религиозных и этноконфессиональных противоречий, создания сложной экономической обстановки, провоцирования массовых беспорядков и столкновений с использованием НВФ, которые могут создаваться, вооружаться, обучаться и финансироваться ССО иностранных государств.

Таким образом, опыт последних военных конфликтов с участием НАТО свидетельствует, что силы специальных операций стали одним из «основных военных инструментов» для правительств многих стран. Использование формирований ССО до или в самом начале боевых действий во многом способствует досрочному достижению

стратегических и тактических целей. Анализ применения ССО в последних военных конфликтах позволяет сделать вывод о расширении масштабов их задействования и увеличении объема решаемых задач. Поэтому понимание сущности и направления развития взглядов стран НАТО на применение ССО очень важно для выработки мер противодействия применению ССО до и в ходе военного конфликта.

Список использованных источников

1. Об утверждении Военной доктрины Республики Беларусь: Закон Респ. Беларусь от 20 июля 2016 г. № 412-З.
2. Коледа, А. Н. О некоторых тенденциях применения сухопутных войск в современных военных конфликтах / А. Н. Коледа, М. Р. Крипиневиц // Воен. наука и воен. искусство. – 2017. – № 2.
3. Бузин, Н. Е. Этапы становления сил специальных операций / Н. Е. Бузин // Наука и воен. безопасность. – 2009. – № 2.
4. Довгий, А. В. Силы специальных операций стран НАТО / Спецназ России: энцикл. // Интернет-портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vipv.ru/zarubezhnyi-spetsnaz/sily-spetsialnykh-operatsii-stran-nato>. – Дата доступа: 01.03.2018.
5. Силы специальных операций США [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://state-usa.ru/weapon/187-sso-sily-spetsialnykh-operatsij-ssha>. – Дата доступа: 01.03.2018.
6. Галушко, С. А. Силы специальных операций и война в Ливии: аналит. докл. / С. А. Галушко; Центр стратегических оценок и прогнозов. – М., 2011.
7. Организация, боевой состав и задачи сил специальных операций стран НАТО [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://nuclearvault.narod.ru/docs/sso.htm>. – Дата доступа : 01.03.2018.
8. Разработка методических рекомендаций по применению танковых воинских частей и подразделений в специальной операции войск оперативного командования (шифр «Армада»): отчет о НИР (закл.) / рук. темы А. П. Богодель. – Минск, 2016. – С. 47–48.
9. Метров, О. Концептуальные взгляды ВС США на развитие форм и способов применения сил специальных операций / О. Метров // Зарубеж. воен. обозрение. – 2016. – № 4. – С. 44–52.
10. Воробьев, И. Н. Борьба с повстанческим движением в системе военных действий / И. Н. Воробьев, В. А. Киселев // Воен. мысль. – 2009. – № 5. – С. 22–28.

*Сведения об авторах:

Кузяк Алексей Николаевич,
Гринюк Владимир Иванович,
УО «Военная академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 26.03.2018 г.

**АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПИТАНИЯ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ
В ВООРУЖЕННЫХ СИЛАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И АРМИЯХ
ИНОСТРАННЫХ ГОСУДАРСТВ**

Ю.Е. Кулешов, кандидат военных наук, доцент;
С.И. Паскробка, кандидат военных наук, доцент;
А.А. Родионов, кандидат военных наук, доцент;
Е.Л. Сименков*

В статье рассмотрены тенденции и нововведения в организации питания военнослужащих, появившиеся в последние годы в армиях ряда зарубежных государств и Вооруженных Силах Республики Беларусь.

This article is devoted to the trends and innovations in military catering, developed recently in the foreign armies and in Armed Forces of the Republic of Belarus.

Не вызывает сомнений тот факт, что роль питания военнослужащих в любой армии мира весьма велика в поддержании боеспособности войск, формировании устойчивой социально-психологической обстановки в воинских частях, профилактике болезней, вызванных особенностями военно-профессиональной деятельности, реабилитации военнослужащих в случае их заболевания или ранения. Немецкая пословица «Der Mensch ist, was er isst» – «Человек есть то, что он ест» – в полной мере отражает роль питания в жизнедеятельности каждого человека, а военнослужащего в особенности. В связи с этим процесс совершенствования организации питания военнослужащих в Республике Беларусь, как и в вооруженных силах других государств, идет непрерывно. При этом прежде всего учитываются национальные особенности питания, экономические и финансовые возможности государства. Военные специалисты, медики и ученые, отвечающие за организацию питания солдата, пристально следят за тем, каким образом этот вопрос решается в других армиях мира, в особенности в тех, которые принимают непосредственное участие в современных войнах и вооруженных конфликтах. И не секрет, что новинки в этой области немедленно внедряются в национальных армиях. Движение вперед невозможно без изучения, анализа и учета мирового опыта в вопросах продовольственного обеспечения войск. Именно этой теме и посвящена данная публикация, в которой рассмотрены вопросы организации питания военнослужащих ряда государств, прежде всего наших ближайших соседей – россиян, отдельных стран блока НАТО, а также таких государств, как Израиль, Южная Корея, Индия.

После проведенной реформы, в том числе в сфере питания, российские военнослужащие получили меню, сочетающее лучшие мировые тенденции с домашними традициями. По своим качествам армейское питание в России не уступает таковому в зарубежных вооруженных силах. В России создали уникальную систему выдачи еды по отпечаткам пальцев, аналогов которой в других странах нет. Кстати, из рациона солдата-срочника пропала пресловутая перловка, а сам военнослужащий больше не ходит в наряд по кухне. После реформы 2011 г. питание солдат передано профессиональным гражданским организациям, отобранным по итогам конкурсов. Такой шаг сразу отразился на качестве блюд, которые, по признаниям самих солдат, стали вкуснее и разнообразнее. Последнего удалось достичь в том числе благодаря введению элементов «шведского стола».

Следует отметить тот факт, что в меню армейских столовых теперь не менее двух видов первых блюд, трех холодных закусок, а также богатый выбор в салат-барах. Военнослужащие могут взять ингредиенты по своему вкусу – свежая или квашеная капуста, консервированный горошек, кукуруза, огурцы, зелень, оливки и многое другое. Кроме того, в ассортименте рыбная и мясная продукция, гарниры, до пяти видов горячих напитков и соков, а также «домашняя» выпечка, приготовленная поварами столовой. В столовых введено электронное оборудование, позволяющее сканировать отпечатки пальцев.

Это необходимо для идентификации личности получающих пищу военнослужащих. Нововведение позволяет учитывать, сколько человек питается в столовой и количество необходимых для них продуктов. Система, по оценкам Минобороны, может экономить до 3,5 миллиардов рублей из бюджета каждый год [1].

Рассмотрим рацион питания американского солдата. Вопросами сбалансированного питания занимается Исследовательский центр солдатского снаряжения вооруженных сил США, разработавший продовольственную программу для военнослужащих.

Солдатские пайки подразделяются на несколько типов в зависимости от условий их приготовления и употребления. Рацион А состоит из свежих или замороженных продуктов, которые можно приготовить в стационарных гарнизонных столовых и походных кухнях. Рацион В предназначен для более мобильных подразделений и включает менее требовательные к условиям хранения консервированные продукты. Рацион MRE (Meal Ready to Eat) – личный паек солдата в боевых условиях, включающий, например, известный питательный энергетический батончик НООАН из яблока, корицы, шоколада, арахисового масла и малины.

Что касается питания военных на базах, то оно, как правило, весьма разнообразно. Поскольку в рядах американской армии можно встретить солдат практически любого вероисповедания и цвета кожи, то повара обязаны предлагать халяльную, кошерную или вегетарианскую пищу, если численность нуждающихся в ней составляет более 10 % от общего числа столоующихся.

Как показывает обзор литературы [1], в армии США обычно питание трехразовое, но в выходные и праздники по решению командира части организуются дополнительные или расширенные приемы пищи. Например, на завтрак положены соки, свежие фрукты, омлеты, зерновые. Обязательный элемент питания для американцев – бекон, выпечка. На обед и ужин выбор из двух супов, от двух до четырех основных блюд – нежирных, но достаточно калорийных, салаты, овощи и как минимум четыре вида десертов. Иногда в течение дня в баре можно подкрепиться сэндвичами, бургерами, нарезанными овощами и картошкой фри. Для тех, кому условия службы не позволяют питаться по обычному расписанию, разрабатывается индивидуальный график.

В американской армии рядовые и офицеры по традиции питаются в одной столовой, которые, как правило, работают по принципу «шведского стола». Изредка встречаются столовые повышенной комфортности, где можно выбирать блюда из меню на заказ. Разница в питании между рядовым и офицерским составом в оплате. Так, солдаты и низшие чины имеют право выбирать: либо они столоуются бесплатно, либо платят за питание, а взамен получают соответствующую надбавку к денежному довольствию. Офицеры первой возможности лишены и поэтому всегда оплачивают свою еду, получая компенсацию [1].

В вооруженных силах Германии (Bundeswehr) руководство продовольственным обеспечением войск (сил) возложено на управление продовольственного снабжения (Verpflegungsamt der Bundeswehr). Главные задачи этого органа – осуществление хозяйственной деятельности, а также закупка, накопление и хранение запасов продовольствия для ведения боевых действий, на случай кризисной обстановки и катастроф. Управление несет ответственность за повседневное продовольственное обеспечение и осуществление хозяйственной деятельности как стационарных объектов (гарнизонов) на территории страны (порядка 320 войсковых столовых), так и группировок войск, задействованных в операциях за пределами национальной территории. Войсковое продовольственное обеспечение (Truppenverpflegung) входит в компетенцию центров обслуживания бундесвера и является такой формой продовольственного обеспечения, организуемого в соответствии с распорядком дня, когда военнослужащие получают пищу (котловое или пайковое довольствие) по утвержденным нормам в зависимости от места дислокации и принятой культуры питания. В ходе боевых действий войска обеспечиваются горячим питанием подразделениями тыловой службы через полевые кухни либо путем

выдачи индивидуальных или коллективных пайков (на 20 военнослужащих). Суточная норма рациона питания военнослужащего 7,63 евро и обычно включает три полноценные выдачи – завтрак, обед и ужин.

Оперативные запасы включают индивидуальные пайки, подготавливаемые в управлении продовольственного снабжения (до 300 тыс. в год). Стандартные запасы продовольствия длительного хранения (так называемые магазинные запасы) насчитывают более 200 наименований, которые создаются также силами управления продовольственного снабжения бундесвера. Они предполагают наличие аварийных рационов из питательных жидкостей и таблеток для приготовления питьевой воды.

Строжайший контроль обеспечивает высокие стандарты качества закупаемых продуктов. Выдача продовольствия производится своевременно, до истечения сроков хранения с последующим пополнением запасов. В части оно доставляется автомобильным транспортом довольствующимся. По итогам года только на территории ФРГ им было поставлено 7300 т продовольствия, а находящимся за пределами национальной территории 2400 т. Собственные запасы продовольствия позволяют обеспечить в случае необходимости группировку войск численностью до 50 тыс. человек в течение 30 суток [2].

Питание военнослужащих вооруженных сил Франции имеет свои национальные особенности и отличия. Приведем пример обеденного меню солдатской столовой одного из полков на севере Франции. На закуску предлагался паштет, салат зеленый с морковью и вареной свеклой, холодная рыба под оливковым маслом. Второе на выбор: говядина в соусе с фасолью, жареная курица с картофелем, свинина с рисом. Десерт – фрукты (бананы, яблоки) или клубничный мусс. К этому полагается сыр (обычно двух сортов), минеральная вода или шипучий напиток вроде кока-колы или спрайта. У солдат (включая капралов) еда бесплатная.

У офицеров – своя столовая. Там выбор раза в два-три шире по сравнению с солдатским. За обеды и ужины офицеры вносят в начале каждого месяца заранее определенную сумму. В среднем каждый обед обходится в 5–6 евро. При желании можно заказать блюдо, не входящее в дневное «комплексное» меню, но уже за отдельную плату.

Примерно 70 % продовольствия в 337 военных столовых вооруженных сил Франции, а это 60 тысяч тонн разной снеди, поставляет специальная структура минобороны – *Economatdesarmees*, у которой по всей территории страны разбросаны логистические центры. Именно туда поступают заявки от тыловиков из частей и подразделений. Остальные 30 % продовольствия начальники точек военного общепита закупают у производителей местной продукции, что не только выгодно, но и разнообразит стол.

Во время маневров, боевых действий солдаты и офицеры питаются вместе, а их еду полностью оплачивает государство. Вот один из вариантов пайка: говядина с салатом, тулузские сосиски с чечевицей, протертый овощной суп (все это разогревается на спиртовке), консервы тунца, шоколад, варенье, кофе растворимый, бисквиты, карамель, сахар. В Афганистане, где в рамках Международных сил содействия безопасности (ISAF) собрался армейский «интернационал» из многих стран мира, американские солдаты за один французский паек давали три своих [1].

В ЦАХАЛе (армии обороны Израиля) особенностью организации питания военнослужащих является то, что солдатский рацион от офицерского не отличается, даже если командиры и их подчиненные питаются в разных столовых. Все военнослужащие едят из одного котла. Правда, бойцам элитных подразделений – летчикам, морякам и подводникам – предлагается особо калорийное меню, разработанное Управлением питания Исследовательского центра ЦАХАЛа (ИЦ ЦАХАЛа). В составлении армейского пищевого рациона обязательно принимают участие главный армейский повар и главный военный диетолог.

Для военнослужащих-вегетарианцев составляется особый рацион питания – растительная пища, богатая белком. И это при том, что кухня ЦАХАЛа кошерная,

т. е. мясная и молочная пища не смешиваются. Эти ограничения и определяют строгое разделение трапез на одну мясную (обед) и две молочных (завтрак и ужин). Однако в пятницу и в праздничные вечера ужин предполагает непременно наличие на столах мяса и рыбы. При этом питание ультраортодоксальных военнослужащих обходится казне дороже. Если стоимость питания одного военнослужащего – неортодокса в среднем обходится в 20 долларов в день, то ультраортодокса – на 10 % дороже.

За последние семь лет сумма, затрачиваемая на питание израильского военнослужащего, выросла в пять раз. Это отразилось на серьезном повышении качества питания. У военнослужащего ЦАХАЛа полноценное трехразовое питание: завтрак, обед и ужин. Плюс два промежуточных «перекуса», своего рода «кофе-брейка». Завтрак и ужин предполагают молочные продукты с низким содержанием жиров: творог, йогурты, молоко, сыры, яйца вареные или омлет. Утром обязательны свежие булочки, масло, паштет из тунца, банка оливок, пакетики с кетчупом. В обед обязательно мясное блюдо, чаще всего курица, но нередко говядина или индюшатина, не менее пяти видов гарниров по типу «шведского стола», большое количество разнообразных фруктовых и овощных соков.

В последнее время ряд подразделений ЦАХАЛа в качестве пилотных проектов сокращает количество армейских поваров и переходит на выездное обслуживание крупными компаниями, которые могут предложить разнообразные меню, включая диетические. Отметим, что в Израиле (его территория меньше половины Минской области) армии нет смысла использовать полевые кухни. Во время боевых действий военнослужащие получают сухие пайки. Их состав постоянно совершенствуется.

Уже на протяжении более двадцати лет продовольственный паек армии Израиля является одним из лучших в мире. Полевая кухня израильских вертолетчиков и ракетчиков превосходит все, что имеется на довольствии у всех арабских армий, вместе взятых. Для примера, израильский боевой расчет вертолета «Скайхок» в день потребляет: рябчиков белых в винном соусе «а ля бонжур» – 1 шт., крыльев молодой куропатки – 6 шт., говяжьего филе с шампиньонами по-турецки – 9 шт., «трогобе жуи» по-французски – 14 г, ножек молочного теленка – 3 шт., армейских консервов «луф» – 120 г, салата «Тюильри» весеннего с головками чеснока в сырном соусе – 2 салатницы, «пар же ву» – суфле с лимонно-сливочным кремом, кофе, сливки, сигары. Немного уступает рациону летчиков и меню знаменитой базы «Цель алуф мишне Йоси «К», служить в которую съезжаются истинные ценители военной службы со всего Израиля и из других стран. По мнению руководства Израиля, армия должна не только стремиться побеждать, но и при этом качественно, сытно и разнообразно питаться [1].

«Хоть офицер, хоть рядовой – все будут есть из одного котла» – примерно такой принцип проповедуется в южнокорейской армии. Единственная возможная привилегия для командиров в том, что их пропускают без очереди. Но даже и здесь офицеры стараются не злоупотреблять этим. Если не торопиться на дежурство, то лучше постоять вместе со всеми в очереди. Тем более что, как правило, обслуживают быстро.

Что касается самой еды, то здесь лучше подойдет описание: «без изысков, но добротно»: обязательно рис, суп, закуски, могут также добавить рыбу, провести «день китайской еды» или разнообразить меню европейскими котлетами.

Как правило, еда накладывается в специальные железные подносы, где есть соответствующие углубления под суп, рис, закуски и пр. Такие подносы потом очень легко и удобно мыть.

Солдат или офицер берет поднос и проходит мимо стоящих на раздаче сотрудников столовых: один накладывает рис, другой наливает суп. Закуски обычно выбирают сами военнослужащие – по желанию. Не хватило – дадут добавку.

Некоторые отличия в организации питания у солдат и офицеров все же есть, но касаются они скорее мест рассадки. Как правило, для офицеров отведены отдельные столы или помещение за небольшой перегородкой. Но в остальном – все у всех одинаково [1].

Индийская армия – многолика. Более миллиона военнослужащих, которые ее составляют, это выходцы из разных штатов, каст и племен. И одно из немногих, что их объединяет, это еда. Кормят индийских солдат без особых кулинарных изысков. Как правило, еда весьма аскетичная, но сытная.

Утро солдата начинается с большой лепешки, приправленной солью или красным перцем. Ее обычно едят с горячим чаем. Реже военным на завтрак выдают тыкву. Время завтрака с 7 до 8 утра, но солдат может съесть свой скромный паек и позже. Это не возбраняется.

Обед обычно состоит из горячих блюд, в который обязательно входят лепешки, овощное рагу и «дал», любимая индийцами похлебка из гороха. Надо заметить, что по религиозным причинам в индийской армии есть отдельные вегетарианские подразделения, которые вместо мяса и яиц обычно получают молоко. Для остальных же готовят блюда из курицы, поскольку ее едят как индусы, так и мусульмане. И в дополнение много лука и острого перца.

Ужин в целом похож на обед. Но раз в неделю обязательно, когда подают блюда из мяса, солдатам за деньги, а по случаю некоторых праздников и бесплатно выдается ром. Несколько раз в неделю в меню входят фрукты.

К этому стоит добавить, что в течение дня, как правило между завтраком и обедом, обедом и ужином, военные имеют право на чашечку чая, который нередко пьют с молоком и специями, закусывая «самосой» – небольшими жареными пирожками с гороховой начинкой.

Ежедневный рацион индийского военного весьма скромен, индийская армия нередко становится объектом различного рода мошеннических схем. Согласно результатам исследования, солдаты уже давно жалуются на то, что порции слишком маленькие, а сами блюда невкусные [1].

Анализ организации питания военнослужащих различных по своему политическому и экономическому положению в мире государств позволяет сделать вывод о том, что подходы к питанию в разных регионах планеты сильно разнятся. Вместе с тем, возвращаясь к началу статьи, еще раз хочется заметить, что национальные особенности питания, экономические и финансовые возможности государств оказывают решающее значение в обеспечении военнослужащих продовольствием как в мирное время, так и в ходе ведения военных действий. Так, на питание израильского солдата государство ежедневно тратит около 20 долларов – эта статья расходов выросла в пять раз за последние 7 лет. В американской армии эта сумма составляет не менее 11,5 доллара в день, а сухой паек в армии США стоит вдвое дороже и содержит 24 отличающихся меню, включая вегетарианские, кошерные и халяльные варианты – для приверженцев разных религий и убеждений. Стоимость питания французского и немецкого военнослужащего обходится в 6 и 7,63 евро соответственно, и это при самом высоком качестве используемых продуктов и разнообразии в меню. В российских Вооруженных силах на питание одного военнослужащего в сутки расходуется примерно 6,4 доллара. Сравнительная характеристика стоимости пайков представлена на рисунке 1.

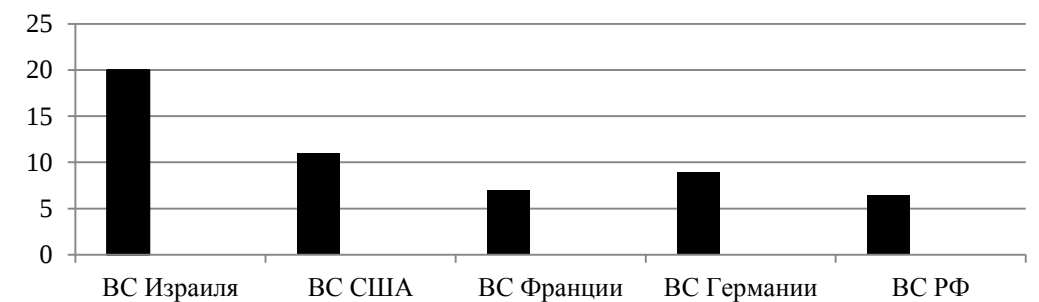


Рисунок 1. – Сравнительная характеристика стоимости пайков (\$ США)

Кроме стоимости, одним из важнейших показателей является энергетическая ценность ежедневного рациона питания. В российской армии она составляет 4400 ккал – больше, чем в армиях США, Германии и Франции. Для сравнения: калорийность ежедневного питания в американской армии составляет 4255 ккал, в ФРГ – 3950 ккал, во Франции – 3875 ккал [3]. Сравнительная характеристика калорийности пайков приведена на рисунке 2.

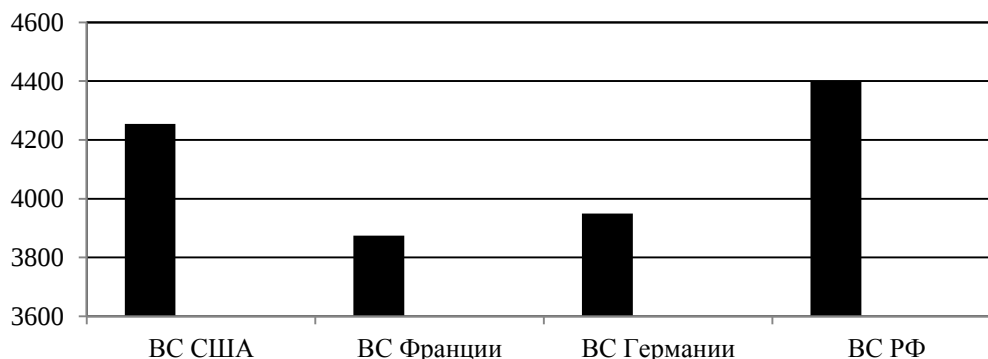


Рисунок 2. – Сравнительная характеристика калорийности пайков (ккал)

Рассматривая систему продовольственного обеспечения Вооруженных Сил Республики Беларусь, следует отметить, что она в основном переведена на аутсорсинг. Проанализируем результаты перехода на новую систему питания на примере УО «Военная академия Республики Беларусь», численность которой – одна из самых больших в Вооруженных Силах. Такой подход обеспечивает сравнительный анализ результатов перехода на новую систему питания между Вооруженными силами Российской Федерации и Вооруженными Силами Республики Беларусь. При этом появляется возможность выявления и вскрытия общих закономерностей и противоречий, а также повышается достоверность результатов решения исследуемой задачи.

Питание курсантов выполняется частным предприятием на основании договора. Военная академия оплачивает затраты на питание военнослужащих по стоимости общевоинского пайка, дополнительное питание, а также питание по норме № 6 с применением надбавки за приготовление пищи в размере 40 %.

Состояние ведомостей учета продуктов на одного военнослужащего за период с января по апрель 2017 г. показывает наличие отклонений в выдаче продуктов от нормы по тридцати двум наименованиям. Отклонения от норм выдачи продуктов питания для овощекрупяной, мясной и молочной групп раскрыты в таблицах 1–3 соответственно.

Таблица 1. – Отклонения от нормы выдачи овощекрупяной группы, г

Месяц	Январь	Февраль	Март	Апрель
На одного человека в сутки	–156,90	–158,08	–134,10	–108,84
Всего	–4864,00	–4742,30	–4157,00	–3374,00

Таблица 2. – Отклонения от нормы выдачи продуктов мясной группы, г

Месяц	Январь	Февраль	Март	Апрель
На одного человека в сутки	0,28226	1,20138	0	13,159
Всего	8,75	34,84	0	394,77

Таблица 3. – Отклонения от нормы выдачи продуктов молочной группы, г

Месяц	Январь	Февраль	Март	Апрель
На одного человека в сутки	5,03	21,47	–61,65	10,53
Всего	155,81	622,50	–1911,06	315,86

Отклонения от нормы по остальным группам продуктов в течение исследуемого периода были незначительными. Динамика изменений отклонений по группам продовольствия приведена на рисунке 3.

Среднее отклонение по группам продовольствия за исследуемый период составило: овощекрупяная – (–139,479 г); молочная – (–6,157 г); мясная – 3,661 г); хлебная – 0,983. Таким образом, отклонения в питании одного человека в сутки в среднем достигали: 6 г молочных продуктов в пересчете на молоко, 3,6 г мясных продуктов в пересчете на мясо и 0,9 г продуктов хлебной группы в пересчете на хлеб. Для овощекрупяной группы продуктов среднее отклонение – 140 г. При этом вес овощей, необходимых для приготовления гарнира порции в переводе на овощи, достигал 300–320 г.

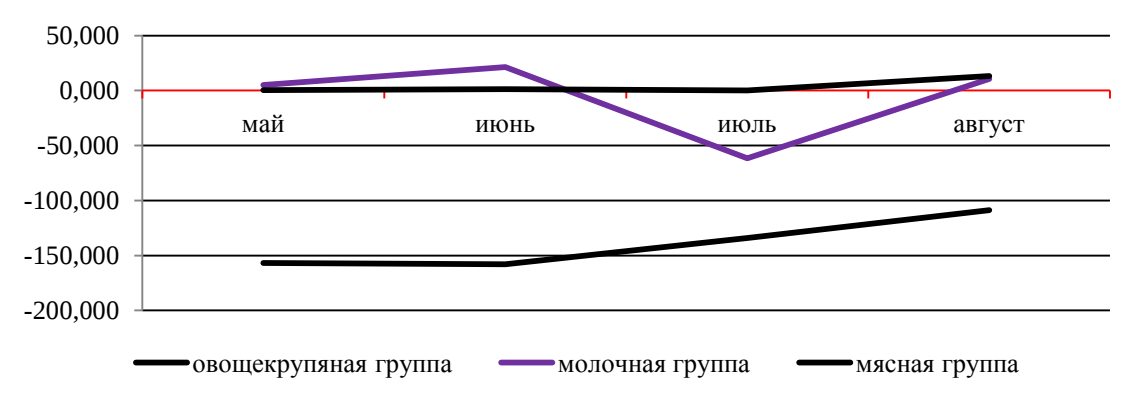


Рисунок 3. – Графики отклонений от нормы питания по группам продуктов

Новая система питания обеспечивает ряд преимуществ.

Сокращение штата столовых, в которых функционируют предприятия общественного питания. При этом сохраняется резерв поварского состава в столовых, в которых питание организуется старым способом.

Исключение необходимости возмещения расходов на коммунальные услуги и арендной платы за используемые производственные помещения, которые переданы предприятию-поставщику услуг.

Передача обязанностей предприятию-поставщику услуг по укомплектованию столовых технологическим, тепловым и холодильным оборудованием с учетом оборудования Военной академии, а также расходов, связанных с его обслуживанием и ремонтом предприятию-поставщику услуг.

Исключение личного состава из наряда по столовой (ежедневно в среднем 12–14 человек) и снижение нагрузки на продовольственную службу академии при организации питания в столовых.

Сокращение штата автомобильных средств подвоза продовольствия за счет снижения количества выездов.

Основными недостатками новой системы питания могут являться:

потенциальный высокий отрицательный экономический эффект;

возможность отклонения от нормы питания, обуславливающая изменение общей массы пайка и его энергетической ценности;

необходимость подготовки и содержания резерва младших поваров для решения внезапно возникающих задач.

Таким образом, анализ выдачи продуктов и изменения их стоимости показывает: *при падении цен на группы продовольствия объем их выдачи уменьшается*. При этом одновременно возрастает объем выдачи продуктов, стоимость которых растет. Поэтому имеет место уменьшение общего веса сутодачи продовольствия (например, 350 г крупы заменяются 5 г масла или 15 г сыра). Затраты при питании через продовольственную службу ВА составляли стоимость пайка плюс 30 % надбавки, а при новой системе питания – стоимость пайка и 40 % надбавки. Поэтому экономический эффект с переходом на новую

систему питания при числе сутодач 2016 г. составил – (–655 311 285 руб.) Тем не менее, новая система организации питания имеет достоинства.

Расходы, обусловленные коммунальными услугами, амортизацией оборудования и посуды, полностью исключаются и возлагаются на собственника столовой. *В условиях прежней системы питания* при наличии на довольствии около 400 человек наряд по столовой достигал 6–7 человек, а недельный отрыв от занятий – 294 учебных часа. При организации питания по новой системе отрыв личного состава от учебных занятий исключен, что повышает качество подготовки военного специалиста. *Нагрузка на продовольственную службу* значительно сокращается ввиду снижения объема задач, связанных, например, с планированием закупок и доставки продовольствия. При этом ликвидируется продовольственный склад в штате управления.

Немаловажно отметить тот факт, что специалистами продовольственной службы совместно с медиками и военными учеными постоянно ведется работа по подсчету энергозатрат военнослужащих с учетом условий выполнения ими учебно-боевых задач. При этом особое внимание уделяется рациональному использованию продуктов, подбору рационов с учетом характера и особенностей военной службы, улучшению технологии приготовления пищи и созданию более комфортных условий ее приема всеми категориями военнослужащих [4–6]. В целях использования более широкого набора продуктов для быстрого и качественного восстановления сил разработаны три набора продуктов: № 1 с калорийностью 3569 ккал, № 2 – 2763 ккал и № 3 – 3250 ккал. [7]. В состав современных общевойсковых рационов питания (сухих пайков), разработанных для подразделений, действующих в отрыве от главных сил, вошли галеты, хлебцы, печенье, вафли, консервы мясные, мясорастительные и рыбные, паштеты, карамель, сахар и чай. В состав рационов питания военнослужащих мобильных подразделений и подразделений специального назначения дополнительно включены шоколад, кофе и повидло [8].

В Вооруженных Силах Республики Беларусь делается многое для того, чтобы питание военнослужащих в условиях мирного времени обеспечивало сохранение здоровья и физической выносливости военнослужащих, компенсировало высокие энергетические затраты и повышало сопротивляемость и устойчивость организма к воздействию поражающих факторов в боевой обстановке.

Таким образом, анализ организации питания курсантов по новой системе показал наличие как достоинств, так и ряда недостатков. К основным недостаткам можно отнести возросшие финансовые затраты Министерства обороны на организацию питания, но при этом, по оценкам специалистов и курсантов, резко возросло качество пищи и организация ее приема. Вместе с тем специалисты продовольственной службы, медицинские работники, ученые, занимающиеся вопросами совершенствования организации питания, отмечают, что при увеличении норм выдачи мяса, рыбы, молочных продуктов одновременно уменьшилось количество хлеба, который обеспечивал достаточную калорийность рациона питания, но не содержал животных белков и незаменимых аминокислот. Это говорит о том, что многие вопросы в организации военнослужащих полноценным питанием остаются не решенными, в частности, не решен *вопрос изменения энергетической ценности пайка при возможном отклонении от нормы питания*.

Для решения данного вопроса необходимо разработать и применять на практике соответствующие математические модели, обеспечивающие обоснование норм продовольственных пайков и рационов питания военнослужащих, что будет рассмотрено в последующих публикациях на страницах журнала.

Список использованных источников

1. Дунаевский, И. Сечку не предлагать – чем кормят солдат в армиях разных стран мира / И. Дунаевский // Рос. газ. Федер. вып. – 2014. – 26 февр.

2. Ефимов, С. Система тылового обеспечения вооруженных сил Германии. Ч. 1 / С. Ефимов, С. Корчагин // Зарубеж. воен. обозрение. – 2016. – № 1. – С. 23 – 30.
3. Юфеев, С. Не хлебом единым / С. Юфеев // Воен. обозрение. – 2011. – 2 нояб.
4. Об утверждении Инструкции о порядке продовольственного обеспечения ВС РБ в мирное время : приказ Министра обороны Респ. Беларусь, 16 апр. 2013 г., № 380.
5. Об утверждении Инструкции о порядке организации питания в ВС РБ : приказ Министра обороны Респ. Беларусь, 30 янв. 2014 г., № 85.
6. Об установлении норм обеспечения продовольствием военнослужащих и кормления штатных животных в Вооруженных Силах в мирное время и порядке их применения : приказ Министра обороны Респ. Беларусь, 3 янв. 2013 г., № 3.
7. Экспертное заключение по результатам гигиенической оценки продовольственных пайков и рационов питания / ВМФ УО «БГМУ». – Минск, 2017.
8. Франкевич. К. Хорошее питание – хорошая служба / К. Франкевич // Белорус. воен. газ. «Во славу Родины». – 2014. – 14 нояб.

*Сведения об авторах:

Кулешов Юрий Евгеньевич,
 Паскробка Сергей Иванович,
 Родионов Андрей Александрович,
 Сименков Евгений Леонидович,
 УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».
 Статья поступила в редакцию 13.12.2017 г.

УДК 355/424

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ (БЛА) ПО ОПЫТУ НЕКОТОРЫХ ГОСУДАРСТВ

М. И. Чаура, кандидат военных наук;

В. Э. Станкевич*

В статье рассматриваются типы, модели, классы, а также вопросы боевого применения БЛА по опыту некоторых государств.

In article types, models, classes, and also questions of fighting application UAV by experience of some states are considered.

Роль БАК (беспилотные авиационные комплексы) в современном бою (операции) переоценить сложно. На тактическом уровне кто упредил противника в обнаружении и открытии огня – тот и победил. В этой связи чрезвычайно важно знать и четко понимать роль, место и задачи беспилотных летательных аппаратов (БЛА) в бою.

Ввиду наличия большого количества типов, видов БАК и БЛА в них возникает необходимость классификации по решаемым задачам. Кроме того, в целях определения необходимого их количества для Вооруженных Сил Республики Беларусь (ВС РБ) требуется провести анализ порядка их постановки на вооружение и допуск к участию в боевых действиях прежде всего в армиях иностранных государств. Целью данного анализа следует считать разработки предложений и рекомендаций для внесения изменений и дополнений в нормативно-правовые акты (НПА) РБ и оптимизации (устранении выявленных проблемных вопросов) порядка постановки БАК на вооружение в ВС РБ. По данным UVS International следует, что приоритетом являются БЛА самолетного и вертолетного типов.

БЛА – это летательный аппарат без экипажа на борту. Понятие «летательный аппарат» включает в себя большое число типов, у каждого из которых есть свой беспилотный аналог. В прессе, когда речь идет о резком всплеске интереса к беспилотникам, и в данном материале под определение БЛА попадает более узкое понятие – летательный аппарат без экипажа на борту, использующий аэродинамический принцип создания подъемной силы с помощью фиксированного или вращающегося крыла (БЛА самолетного и вертолетного типа), оснащенный двигателем, имеющий полезную нагрузку и продолжительность полета, достаточные для выполнения специальных задач (таблица 1).

Таблица 1. – Типы беспилотных летательных аппаратов

Тип БЛА	Аэростатические	Аэродинамические			Реактивные
		Гибкое крыло	Фиксированное крыло	Вращающееся крыло	
Безмоторные	Аэростаты	Воздушные змеи и аналоги безмоторных аппаратов сверхлегкой авиации (парaplаны, дельтапланы и др.)	Планеры		
Моторные	Дирижабли	Аналоги моторных аппаратов сверхлегкой авиации (парaplаны и др.)	БЛА самолетного типа	БЛА вертолетного типа	Космические реактивные аппараты

Стимулом к развитию беспилотной авиации во всем мире послужило успешное и широкое использование БЛА армиями США и Израиля в ходе военных операций (Персидский залив, Югославия, Ближний Восток, арабо-израильские войны).

При этом беспилотники зарекомендовали себя как эффективное средство разведки, сопровождения боя, в качестве ложных мишеней для обнаружения зенитных установок противника, доставки грузов и выполнения прочих боевых задач.

В настоящее время по данным ведущей международной ассоциации беспилотных систем БЛА производят в 52 странах мира. Десятки больших предприятий и малых фирм конкурируют на этом рынке. Несмотря на то, что запросы военных ведомств на БЛА велики и разнообразны, далеко не все производители могут надеяться на получение оборонных заказов. Многие компании, имеющие разработки в области БЛА, склонны обращать внимание на перспективы их применения в гражданской и коммерческой сферах. В свою очередь, заинтересованные государственные ведомства и спецслужбы, функции которых связаны с охраной, контролем и мониторингом объектов, ликвидацией чрезвычайных ситуаций, а также фирмы, работа которых связана с получением пространственных данных, также проявляют встречный интерес к БЛА.

Стремительное развитие научно-технического прогресса привело к тому, что в вооруженных конфликтах последнего десятилетия большое распространение получил класс малоразмерных воздушных целей. Основными представителями этого класса являются крылатые ракеты (КР), БЛА, управляемые авиационные бомбы, противорадиолокационные ракеты и ложные воздушные цели. Как показывает опыт, применение этих типов малоразмерных целей (МРЦ) в вооруженных конфликтах является эффективным, безопасным и экономически выгодным для выполнения боевых задач по причине беспилотного способа управления, малых геометрических размеров, низкой тепловой контрастности, малой заметности в радиолокационном диапазоне (ЭПР в пределах от 0,001 до 0,3 м²) и возможности действовать на предельно малых высотах.

Наиболее важными из вышеперечисленных типов МРЦ с точки зрения ПВО являются БЛА и КР ввиду их массовости и высокой эффективности выполнения боевых задач по опыту локальных конфликтов.

Многие страны сегодня принимают на вооружение комплексы тактических разведывательных БЛА. Анализ состояния и развития армий иностранных государств говорит о том, что количество их в составе типовых общевойсковых формирований может составлять от нескольких штук до нескольких десятков [2].

Все БЛА можно разделить на два основных класса: самолеты и коптеры (многороторные вертолеты). Аппараты, построенные по самолетной схеме, имеют большую дальность полета, могут значительно дольше находиться в воздухе, имеют меньшую стоимость и проще в обслуживании. Однако для управления самолетным БЛА надо иметь специальную подготовку (если это не полностью автоматический аппарат). Кроме того, для взлета и посадки – подходящую площадку.

Самолетные БЛА более живучи, универсальны из-за большей дальности и большего времени полета. В то же время коптеры с успехом применяются при разведке на малых дистанциях и в спецоперациях.

Коптер стартует и садится вертикально; пилотировать его проще. Но он имеет ограниченный радиус боевого применения – до 10 км, зависящий от времени полета, а время полета зависит от емкости батарей. В холодное время года емкость батарей уменьшается, соответственно уменьшается полетное время и дальность. Так как подъемная сила у коптера создается только за счет вращения винтов, то выход из строя одного из двигателей, регуляторов, другой электроники может иметь фатальные последствия для аппарата.

Беспилотники, построенные по самолетной схеме, также можно условно разделить на два основных класса: 1) созданные по классической самолетной схеме – с традиционным крылом и хвостовым оперением; 2) бесхвостки, построенные по схеме «летающее крыло». В общем случае самолеты классической схемы более устойчивы в полете, а имеющие крыло большого удлинения – летают дальше и дольше.

К недостаткам можно отнести большие габариты, трудность перевозки, необходимость сборки перед вылетом и разборки после полета, что потенциально снижает уровень надежности таких аппаратов и увеличивает время развертывания и свертывания.

Летающие крылья менее подвержены поломкам в результате неудачных посадок; имеют неразборную конструкцию при размахе крыла не более 2 м, что уменьшает время разворачивания. Для посадки летающему крылу «по-самолетному» требуется меньшая площадка, так как крыло заходит на посадку по более крутой глиссаде и быстрее гасит посадочную скорость.

Время разворачивания и свертывания – важнейший параметр, определяющий живучесть комплекса БЛА. Если беспилотник имеет малую дальность и стартует с линии фронта или используется непосредственно в боевой обстановке, то время разворачивания (готовности к старту) должно составлять считанные минуты. Для разведчика средней и большой дальности, стартующего с безопасных площадок в тылу, время разворачивания может быть десятки минут. Дальность полета беспилотника, или боевой радиус – это предельное расстояние, на которое можно запускать БЛА для выполнения боевой задачи.

Аппарат должен не просто долететь до указанной отметки на карте, но и произвести разведку заданного района или осуществить корректировку огня артиллерии, после чего благополучно вернуться на базу.

Под задачей выполнения разведки подразумевается картографирование или видеосъемка района площадью не менее 3 кв. км [1] или нахождение над объектом не менее 15 минут в случае использования БЛА в качестве корректировщика. При этом следует понимать, что полет происходит при среднегодовой силе ветра для данного региона и при возвращении к месту старта остаток емкости аккумуляторных батарей или жидкого топлива должен составлять не менее 10 %. Сила ветра прямо влияет на дальность полета, особенно для легких аппаратов весом не более 10 кг с маломощной двигательной установкой. Сила ветра критична для электролетов. Дальность полета легкого ближнего разведчика обычно составляет 25–35 км [1].

Высота полета БЛА, т. е. диапазон рабочих высот, – это минимальная и максимальная высоты полета, в пределах которых аппарат ведет разведку. Многие разработчики стремятся сделать аппарат высотным, резонно полагая, что полеты на большей высоте более безопасны. Однако имеется существенный недостаток – зависимость от хороших погодных условий. Например, на Донбассе с октября по апрель очень мало ясных дней; погода преимущественно облачная, и нижний край облачности редко превышает 300 м. В таких погодных условиях крупный тихоходный самолет с хорошей оптикой оказывается весьма подверженным атакам с земли. Опытным путем установлено, что легкий БЛА должен обеспечивать высоту ведения разведки в пределах 200–300 метров; для дорогостоящих, более габаритных и дальних разведчиков – 300–1500 метров в зависимости от применяемой аппаратуры разведки. При этом аппараты с двигателями внутреннего сгорания применять на низких высотах неоправданно ввиду сильного уровня шума, который демаскирует БЛА, и теплового пятна (следа), по которому может быть наведена зенитная ракета с ИК-головкой.

Выбор типа двигателя для беспилотного летательного аппарата сегодня невелик. Турбореактивные двигатели – это экзотика ввиду высокой стоимости и сложности исполнения самого аппарата. Наиболее распространены электролеты. Электрический двигатель – это низкий уровень шума, отсутствие теплового следа, что делает невозможным поражение аппарата с помощью носимого ПЗРК с тепловой головкой наведения, простота обслуживания и легкость управления. У электрических БЛА один, но серьезный недостаток – низкая удельная энергоемкость аккумуляторных батарей, что налагает ограничение на дальность полета беспилотника.

Боевой радиус электролетов редко превышает 40 км. БЛА с двигателями внутреннего сгорания (ДВС) летают дальше – до нескольких сотен километров. Однако ДВС более капризны, имеют высокий уровень шума и выделяют тепло, что в большинстве случаев не позволяет использовать беспилотники с ДВС на низких высотах.

США

Как и во всех развитых странах мира, США сегодня имеют и постоянно принимают на вооружение новые комплексы тактических разведывательных БЛА. Важным моментом является наличие подразделений, оснащенных БЛА, в штатном составе общевойсковых соединений и подразделений.

Бригады:

«Тяжелая» бригада: БАК Shadow (по 4 БЛА Shadow-200 в каждом комплексе), 10 БАК «Raven» (по 3 БЛА RQ-11 Raven в каждом комплексе).

«Легкая» бригада: БАК Shadow (по 4 БЛА Shadow-200 в каждом комплексе), 3 БАК «Raven» (по 3 БЛА RQ-11 Raven в каждом комплексе).

Бригада «Страйкер»: БАК Shadow (по 4 БЛА Shadow-200 в каждом комплексе).

Наличие штатных подразделений БАК в составе общевойсковых соединений позволяет существенно снизить время на постановку задач и использования результатов разведки.

Перечень задач, решаемых с помощью БЛА, довольно большой. Основным назначением этих аппаратов является разведка, наблюдение за полем боя и передача этой информации на пункты управления в реальном масштабе времени. Получение информации с помощью БЛА о состоянии, точном местоположении и характере действий объектов в дальнейшем может привести к тому, что противником будут приняты контрмеры в отношении этих объектов. Например, вскрытые объекты могут быть подвержены огневому воздействию артиллерии или авиации.

В качестве примера эффективного применения БЛА можно привести аппарат MQ-9 «Рипер», который с сентября 2007 года поставлен на вооружение (авиабаза Баграм в Афганистане). Среднее напряжение применения аппаратов (интенсивность расходования летного ресурса) в настоящее время составляет один боевой вылет в день. Значительная высота ведения разведки и дальность обнаружения целей, а также сниженные демаскирующие признаки БЛА в акустическом и оптическом диапазонах позволяют ему скрытно вести разведку в заданном районе для выявления активности противника. Наблюдение за потенциальным объектом атаки с задействованием одного аппарата может при необходимости продолжаться более 12 ч. Для выполнения аналогичной (по боевой производительности) задачи по вскрытию обстановки в районе такой же площади силами тактической авиации требуется не менее шести самолето-вылетов.

Необходимо отметить, что США в настоящее время действительно являются лидерами в вопросах производства и боевого применения БЛА оперативного, оперативно-стратегического и стратегического уровней. Научно-технический уровень позволяет США производить и применять не только разведывательные, но и ударные (штурмовые) БАК. При этом военными специалистами постоянно разрабатываются, апробируются и внедряются различные способы боевого применения БАК совместно с другими силами и средствами (так называемые «боевые связи»).

Учитывая особенности аппаратов «Предатор» и «Рипер», специфику решаемых ими задач, а также особенности обучения, боевой подготовки и поддержания требуемого уровня натренированности операторов, в составе боевого авиационного командования ВВС США было сформировано 432-е авиационное крыло беспилотных аппаратов (АвБ Крич, штат Невада). В его состав вошли четыре разведывательные авиационные эскадрильи стратегических многоцелевых аппаратов «Предатор», одна ударная (БЛА «Рипер»), а также эскадрильи обеспечения и технического обслуживания.

В связи с этим на базе 432-го авиакрыла развернут центр планирования и применения БЛА с наземными станциями управления, средствами приема, обработки и визуализации получаемой от них разведывательной информации. Для более качественной идентификации цели и принятия решения на ее уничтожение могут привлекаться дополнительные группы специалистов, включая лиц из военного и политического руководства страны. На рисунке 1 представлен вариант схемы организации управления многоцелевыми БЛА.

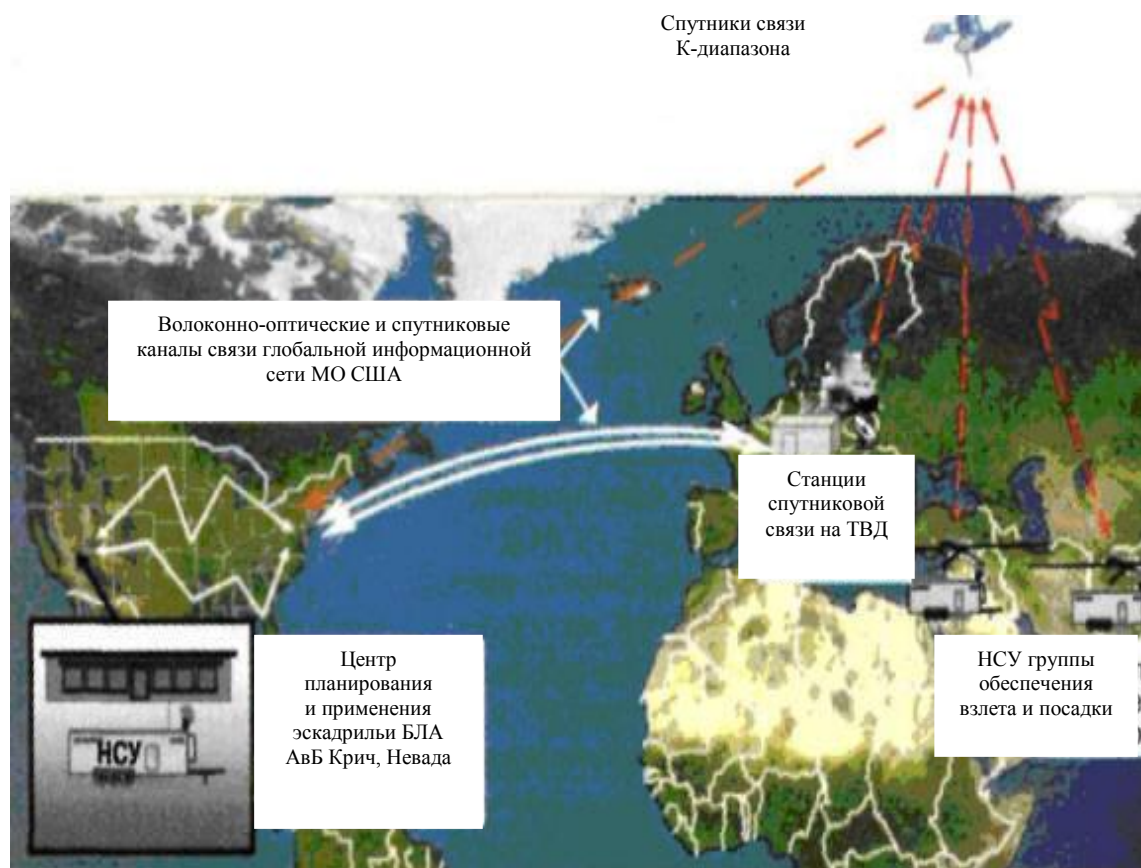


Рисунок 1. – Схема организации управления многоцелевыми БЛА (MQ-1 «Предатор» и MQ-9 «Рипер» ВВС США на театре военных действий)

Всего к 2011 году на вооружении ВВС США имелось 15 авиаэскадрилий стратегических многоцелевых беспилотных аппаратов общей численностью 170 машин «Предатор» и до 70 машин «Рипер».

С 2003 года на вооружение сухопутных войск США поступает тактическая беспилотная разведывательная система на базе БЛА RQ-7A Shadow-200.

По оценкам американских военных специалистов использование этих БЛА для патрулирования маршрутов движения транспортных колонн значительно сократило потери личного состава и техники благодаря своевременному выявлению и предотвращению фактов минирования и организации засад. Например, одно подразделение БЛА, оснащенное тремя комплексами Shadow-200 (по четыре летательных аппарата в каждой), способно осуществлять круглосуточное разведывательное обеспечение с суммарной продолжительностью вылетов до 60 часов в сутки.

Однако при общей высокой оценке эффективности развернутых в войсках беспилотных систем американскими военными экспертами отмечается недостаточный радиус действия машин, а также ограниченные возможности бортового разведывательного оборудования. В связи с этим проводятся постоянные работы по модернизации имеющихся систем и разработке новых. В качестве примера можно привести БЛА «Предатор». Наличие вооружения на внешних подвесках этого аппарата приводит к ухудшению его летно-технических характеристик, в частности, к сокращению максимальной продолжительности полета. По этой причине из состава бортового оборудования многоцелевого варианта

машины обычно исключается РЛС. Считается, что таких недостатков лишен новый многоцелевой БЛА MQ-9 «Рипер», поступающий с марта 2007 года на вооружение ВВС США и специально разработанный для выполнения ударных задач. Машина, оснащенная турбовинтовым двигателем 331-10T фирмы «Ханиуэл» мощностью 560 кВт, отличается от аппарата «Предатор» увеличенными практическим потолком, скоростью и массой полезной нагрузки. В состав вооружения БЛА, подвешиваемого на шести подкрыльевых узлах, могут входить управляемые авиационные бомбы калибра до 250 кг, ракеты класса «воздух–земля» и «воздух–воздух», а также самонаводящиеся авиационные боеприпасы. На базе аппарата «Предатор» был разработан многоцелевой БЛА «Скай Уорриор». В таблице 2 представлены сравнительные характеристики различных БЛА.

Таблица 2. – Сравнительные характеристики различных БЛА, стоящих на вооружении армии и флота США

Характеристика	MQ-1B «Предатор»	MQ-9A «Рипер»	RQ-5A «Хантер»	RQ-7A «Шадю-200»	«Скай Уорри- ор»	RQ-11 «Равен»	RQ-14 «Драгон Ай»	RQ-16 «МAB»
Масса, кг:								
максимальная взлетная	1 100	4540	726	144	1630	2,3	1,8	8,4
максимальна полезной нагрузки	200	450	113	27	135	0,18	0,1	–
максимальная боевой нагрузки	200	1 800	–	–	225	–	–	–
Скорость полета, км/ч:								
максимальная	220	400	204	230	275	64	73	–
крейсерская	200	370						
Практический потолок, м	7 600	14000	–	–	7600	–	–	–
Продолжительность полета, ч	48	более 24	12	6	нет данных	1,3	0,66	0,75
Радиус действия, км	4 000	до 4 000	200	80	5000	10	10	8
Геометрические размеры, м:								
размах крыла	14,6	20,1	8,9	3,89	8,5	1,33	0,95	–
длина фюзеляжа	8,2	11	6,9	3,4	16,97	0,9	1,1	–

В настоящее время продолжаются войсковые испытания комплекса бортового вооружения машины, в состав которого планируется включить управляемые противотанковые ракеты AGM-114 «Хеллфайр», а также самонаводящиеся боеприпасы «Вайпер Страйк» и «Бэт». Этими системами планируется оснащать отдельные батальоны БЛА в составе дивизий сухопутных войск США. Всего планируется закупить 11 беспилотных систем «Уорриор», каждая из которых включает 12 летательных аппаратов, пять наземных станций управления, терминал спутниковой связи и вспомогательное оборудование.

Данные БЛА могут включаться в состав штатного вооружения тактических подразделений (от роты и ниже). Ввиду того, что в настоящее время для организации воздушной разведки с применением этих БЛА не требуется подавать заявки в вышестоящие штабы или получать какие-либо разрешения, при необходимости командир низового звена

может в кратчайшие сроки получить информацию о противнике и обстановке, что наиболее критично при ведении боя в сложных условиях, например в населенных пунктах. Это позволит более эффективно управлять действиями подразделения и уменьшить потери.

Важным направлением применения БЛА считаются совместные (групповые) действия боевых вертолетов и беспилотных систем различных типов (рисунок 2). Возможность получения экипажами вертолетов информации о целях или потенциальных угрозах от бортовых разведывательных систем БЛА считается одним из перспективных путей снижения потерь армейской авиации.

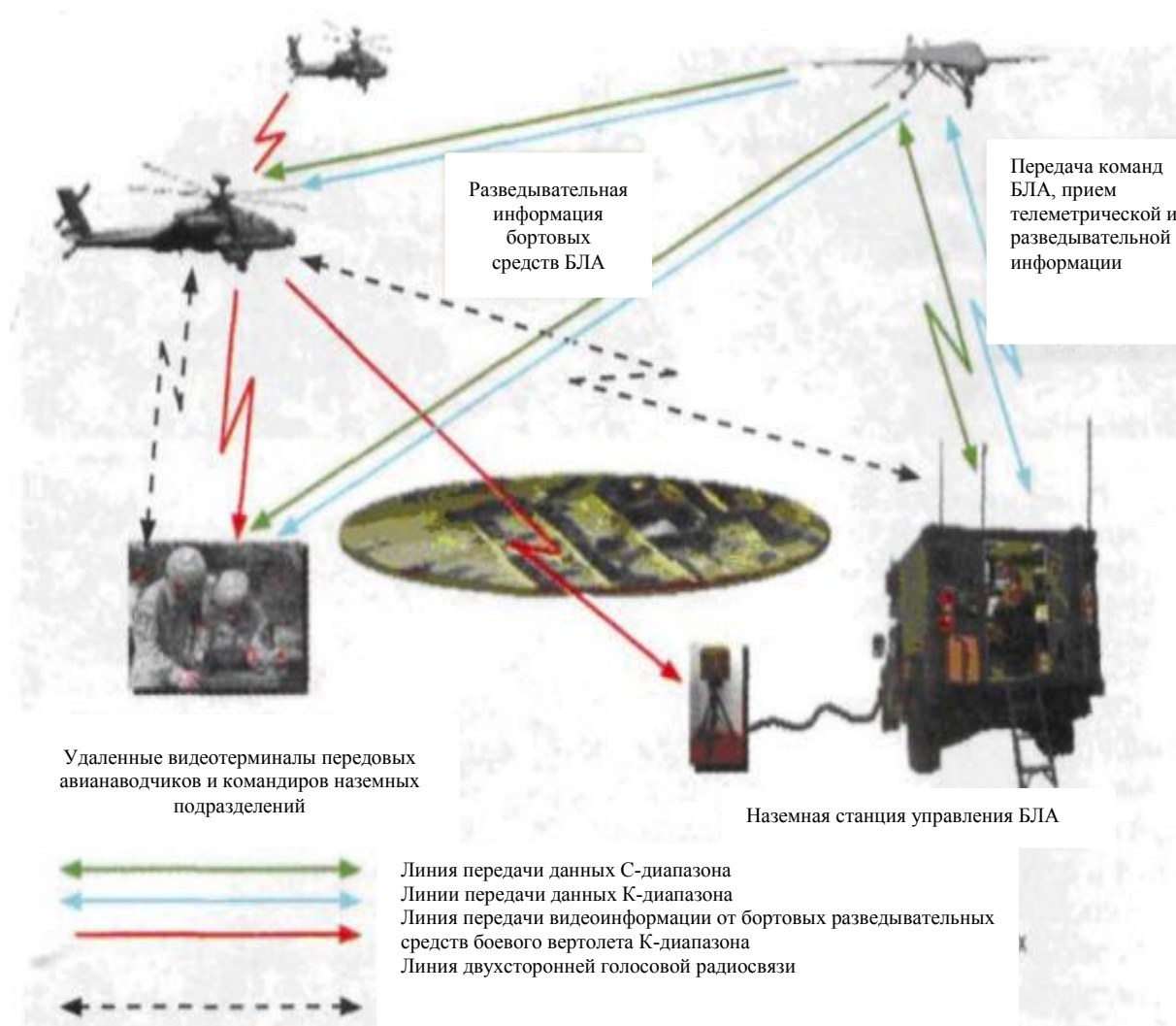


Рисунок 2. – Концепция совместного применения боевых вертолетов и БЛА в армии США

Кроме основных задач, возлагаемых на беспилотные системы, к которым относятся: разведка, наблюдение, выдача целеуказания и корректировка огня систем оружия; охрана районов рассредоточения войск; обеспечение действий боевых вертолетов армейской авиации в ходе огневой поддержки наземных частей; ретрансляция сигналов связи, задействование в составе смешанных групп поиска и спасения военнослужащих, попавших в окружение, терпящих бедствие, военными специалистами ВС США рассматривается перспективная и «нестандартная» задача – использование БЛА в интересах противоракетной обороны (ПРО).

Украина

Положение с боевыми действиями на востоке заставило руководство страны совсем по-другому посмотреть на сегмент беспилотников. Ранее об этом говорили неоднократно. В 2008 г. была даже разработана программа, которая предусматривала оснащение вооруженных сил БЛА трех классов – от аппаратов ближнего радиуса действия до стратегических. На первом этапе планировалось приобрести от 100 изделий. Был закуплен для ознакомления современный комплекс в Израиле (наиболее эффективный на то время), чтобы отработать тактику применения.

Штатными изделиями украинской армии являются беспилотники типа «Рейс» (Ту-143), которые производились во времена Советского Союза и были предназначены для проведения аэрофоторазведки, при которой фотоленка сбрасывается адресатам на парашюте. Аппарат пытались использовать на Донбассе, но это оружие прошлого века, оно не передает информацию в режиме реального времени и очень быстро пролетает над целью (поскольку создавался комплекс с расчетом на применение в зоне использования ядерного оружия). Фактически эти БЛА советских времен, которые стоят на вооружении отдельного полка беспилотных аппаратов, не все в боеспособном состоянии и их характеристики не отвечают современным задачам.

В военном конфликте украинская сторона также широко использует «бытовые» беспилотники. Этим группам, кроме «бытовых» мультироторов, переданы и штатные военные российские БЛА типа «Орлан-10». Следует отметить, что управление «Орланом» не требует особых навыков, его можно освоить за несколько дней. По противодействию беспилотникам написаны и разосланы в войска инструкции. Основным элементом противодействия сегодня – стрелковое вооружение. Мультикоптеры находят применение в городских боях и разведке переднего края.

Кроме того, сейчас большой спрос на разведку в ближайшей зоне до – 30 км. Эта ниша заполняется в основном самыми разными образцами БЛА, которые волонтеры передают либо в Нацгвардию, либо в подразделения территориальной обороны, потому что поставить (даже бесплатно) дрон в армию очень сложно, учитывая процедуру принятия на вооружение образца. Процедура не предусматривает возможность использования гражданского аппарата.

Чтобы изменить ситуацию, украинские специалисты идут разными путями. На данном этапе принято решение серьезно изменить нормативную базу, что позволит занизить изначально чрезвычайно завышенные требования Министерством обороны (МО) к БЛА.

В настоящее время идет процесс внесения изменений в эти требования. Например, есть идея формально учредить новый класс беспилотников, назвав его не разведывательными БЛА, а изделиями для «мониторинга» (и тем самым снять формальные административные ограничения).

Одной из проблем, стоящей перед украинской стороной в сфере применения БЛА, является прежде всего определение требований к беспилотникам и их боевое применение, т. е. роль и место в боевом порядке. Сегодня нет ни одного боевого положения, которое позволяет понимать и регламентировать использование таких комплексов. Поэтому применяются они исходя из личного представления бойца или командира, которому аппарат попал в руки.

Что же касается промышленного производства, то здесь нужно определить оптимальную схему взаимодействия. Нет пока единой структуры, которая бы отвечала за данную сферу. Есть требование МО по государственному оборонному заказу для создания беспилотника ближнего радиуса действия, но для этого необходимо выделение определенной суммы денег на предстоящие работы.

Таким образом, потребность в БЛА настолько велика, что даже неспециализированные беспилотники с бытовыми видеокамерами в качестве полезной нагрузки, с неквалифицированными операторами, применяющиеся без внятных тактических схем и общей стратегии, все равно крайне востребованы и желанны.

С начала боевых действий и по настоящее время используются легкие разведывательные БЛА, сконструированные почти исключительно любителями или небольшими частными компаниями – на основе любительских конструкций. Попытки переоборудовать такие аппараты в носители оружия не увенчались успехом ввиду малой грузоподъемности БЛА, отсутствия системы целеуказания, специальных боеприпасов для беспилотников и небезопасности кустарных боевых систем. Заниматься созданием ударных БЛА следует вместе с разработкой специальных малогабаритных и легких высокоточных боеприпасов.

Успех использования БЛА зависит не только от качества самих аппаратов, но и от подготовки операторов, используемой модели боевого применения, соблюдения условий эксплуатации, проведения регламентных работ по поддержанию ресурса, т. е. наличия сервисной поддержки и ремонтной базы, необходимых условий для хранения; мобильности экипажа БЛА при перемещении.

Российская Федерация

Отсутствие современных разведывательных БЛА было одной из проблем, затруднявших действия российской армии в «Пятидневной войне» с Грузией. Однако сейчас военно-политическое руководство страны стремится наверстать упущенное в этой сфере. Российская промышленность уже имеет определенные наработки по БЛА. Учитывая эту проблему, Российская Федерация (РФ) за последние полдесятилетия сделала большой скачок в обеспечении армии беспилотными системами. Количество БЛА в российской армии после войны в Грузии выросло в сотни раз. Эти системы в основном являются копиями израильских аппаратов – их собирают в РФ по лицензии. Израиль передает России самые современные образцы полезной нагрузки для аппаратов (например системы наблюдения).

Операции в Сирии практически официально рассматриваются как одни из наиболее эффективных способов продвижения ВВТ Российского производства на мировой рынок. В них используются российские легкие беспилотные авиационные системы (БАС) «Орлан-10Э» и «Элерон-3СВ», а также тактический БАК «Форпост».

Полезная нагрузка БЛА составляет до 1,2 кг. Сейчас в ее роли выступает оптический модуль, который позволяет вести с борта запись видео в FullHD качестве и который имеет 30-кратный оптический зум и гиросtabilization. Предполагается установка сменной головки тепловизионной и дневной камер.

В задачи беспилотников входят разведка местности и противника, а также корректировка средств поражения.

Разработке и применению БЛА во всех странах придается особое значение, так как они зарекомендовали себя как эффективное средство разведки, сопровождения боя, а также в качестве ложных мишеней для обнаружения зенитных установок противника, доставки грузов и других важных боевых задач.

Различные силовые структуры – полиция, пограничная служба, службы безопасности и т. д., – активно применяют БАК. Необходимо отметить, что из-за упрощенной процедуры принятия на снабжение перечень БАК в этих организациях очень широк и включает как специализированные, так и «любительские» образцы. Основной класс БЛА – малый (тактический). Круг задач, решаемых такими БЛА условно можно назвать «тактическими».

Необходимо отметить, что БАК различных типов нашли широкое применение в гражданской сфере – экологических службах, лесных хозяйствах, службах мониторинга и охраны трубопроводов, развлекательной сфере.

Для Вооруженных Сил Республики Беларусь наиболее вероятны применение тактических БАК смешанного состава (вертолеты, самолеты).

Анализ проблемных вопросов постановки БАК на вооружение и снабжение ими Вооруженных Сил говорит о необходимости пересмотра указанной процедуры и их соответствии нормативно-правовым актам.

Список использованных источников

1. Вооруженные силы США в XXI веке / А. Н. Сидорин [и др.]. – М. : Воен. кн., 2013. – 798 с.
2. Применение цифровых оптических систем для беспилотных летательных аппаратов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://www.uav.ru/%2 Farticles%2 Fopteq_uav](https://www.uav.ru/%2Farticles/%2Fopteq_uav). – Дата доступа : 10.01.2018.
3. Венцель Е. С. Теория вероятностей: учеб. / Е. С. Венцель. – М. : Академ., 2003. – 576 с.
4. Army unmanned aircraft system operations: headquarters, department of the army»: FMI 3-04.155. – Washington, 2006.

*Сведения об авторах:

Чаура Михаил Иванович,
Станкевич Виталий Эдуардович,
УО «Военная академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 02.11.2017 г.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 621.792.6

РАСЧЕТ ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МНОГОСТВОЛЬНУЮ ПУСКОВУЮ УСТАНОВКУ ПРИ ЗАЛПОВОМ ОГНЕ

А. Л. Антуневич, магистр технических наук;

И. Г. Ильёв, кандидат технических наук, доцент*

В статье приводится методика расчета силы давления газовой струи со стороны реактивных снарядов на пакет направляющих боевой машины реактивной системы залпового огня, отличающаяся учетом изменения площади преграды на пути распространения газовой струи по мере схода реактивных снарядов. В результате моделирования получены зависимости силы давления газовой струи со стороны каждого снаряда от характера и степени загруженности пакета направляющих и геометрического положения снаряда в нем.

In article the design procedure of pressure force of a gas stream is resulted from rockets on the multitube launcher, different by the account of change of the area of a barrier on a way of distribution of a gas stream in process of a descent of rockets. As a result of modelling dependences of pressure force of a gas stream are received from each concrete shell from character and degree of congestion of a package starting directing and positions of a shell in it.

Газодинамические нагрузки оказывают наибольшее воздействие на боевую машину при стрельбе. Они характеризуются большой интенсивностью и локальностью действия, а для реактивных систем залпового огня (РСЗО) – большим разбросом от выстрела к выстрелу.

Определение силового воздействия газовой струи со стороны сходящихся реактивных снарядов (РС) на пакет направляющих (ПН) является особенно сложным из-за нестационарности процесса, а также принципиальной сложности математического моделирования пространственного течения газа с учетом трения, теплоотдачи и микротурбулентности, поэтому для расчета силового воздействия газовой струи обычно используются приближенные методики. Большинство из них основывается на предположении о том, что параметры газовой струи известны (заданы таблично или рассчитываются по полуэмпирическим зависимостям) и струя при взаимодействии с ПН не изменяет свою геометрическую форму [1].

Методы расчета течения газовой струи, приведенные в работах [2–5], основаны на численном интегрировании уравнений газовой динамики, что приводит к необходимости использования больших вычислительных мощностей ввиду учета условий течения газов, близких к реальным.

Подход к исследованию характера течения газовой струи, изложенный в работе [6], имеет допущение о постоянном диаметре струи на начальном участке, что приводит к наличию разрыва первого рода функции, аппроксимирующей силу давления газовой струи.

В работе [7], основанной на трудах [8–10], предлагается исследовать действие силы давления газовой струи на пусковую установку по схеме, используемой в расчетах течения струи при разделении многоступенчатых ракет (рисунок 1).

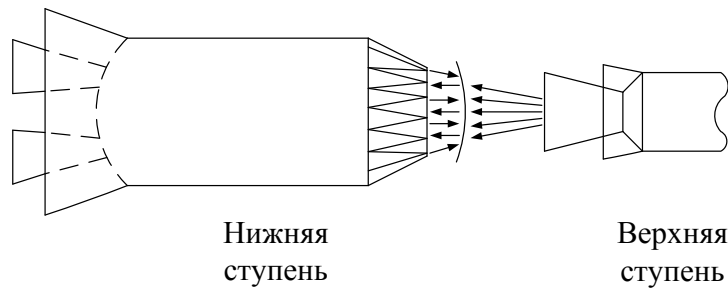


Рисунок 1. – Схема течения газовой струи при разделении ступеней ракеты

В этом случае в качестве нижней ступени выступает ПН (при этом скорость его перемещения принимается равной нулю), в качестве верхней – сходящий РС. Площадь преграды на пути распространения газовой струи заменяется площадью фиктивной окружности. Такой подход не требует большого количества машинного времени для выполнения расчетов, используемые аналитические выражения отличаются простотой. Воспользуемся им для исследования газодинамического воздействия РС на ПН РСЗО «Град». Тип снаряда – штатный осколочно-фугасный М-21ОФ.

При составлении модели течения газовой струи примем следующие допущения [11, с. 107], [6, с. 96]:

- продукты сгорания, истекающие из сопел, представляют собой идеальный газ;
- ось газовой струи РС совпадает с осью направляющей, с которой ведется пуск РС;
- движение РС от момента потери механической связи с ПН до окончания силового воздействия газовой струи принимается равноускоренным;
- сечения переднего края ПН и диафрагмы пакета находятся в одной плоскости.

Согласно [7] форма газовой струи может быть приближена к совокупности двух идентичных усеченных конусов с диаметрами оснований d_a и D_m (большой D_m – взаимный, а меньший d_a равен диаметру выходного сечения сопла РС) и высотой L_m . Аппроксимация формы газовой струи в случае, если на пути ее распространения отсутствуют препятствия, представлена на рисунке 2.

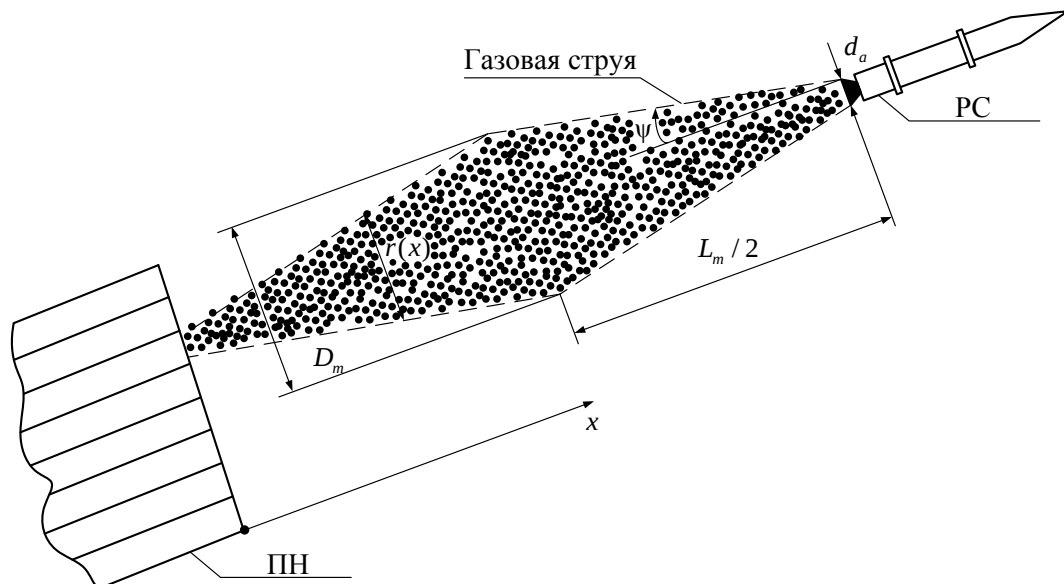


Рисунок 2. – Аппроксимация формы газовой струи

Диаметр максимального поперечного сечения газовой струи определим с помощью выражения [6, с. 86]:

$$D_m = 2 \sqrt{\frac{P_p}{\pi e \Delta p_r}}, \quad (1)$$

где P_p – режимная сила тяги реактивного двигателя твердого топлива (РДТТ);
 $\Delta p_r = 1,25 \cdot 10^{-3} \Delta p_a$ – давление на боковой границе струи на основном участке;
 $\Delta p_a = \frac{4P_p}{\pi d_a^2}$ – давление на срезе сопла РС.

Результат расчета зависимости (1) для снаряда М-21ОФ дает: $D_m = 1,68$ м.

Максимальную длину струи определим из выражения [6, с. 85]

$$L_m = 2 \sqrt{\frac{\alpha P_p}{\pi e \Delta p_r}}, \quad (2)$$

где α – опытный коэффициент, который для РДТТ принимают равным $\alpha = 460 - 15n$, где n – степень нерасчетности для РДТТ, как правило, $n = 2 \dots 8$ [6, с. 82]. Зададимся $n = 5$.

В результате расчета выражения (2) получим: $L_m = 33$ м.

Зная диаметры оснований конусов и их высоту, можно определить значение полуугла конуса газовой струи как

$$\psi = \arctg \frac{D_m - d_a}{L_m}. \quad (3)$$

Для принятой модели газовой струи, сформированной из двух идентичных усеченных конусов, введем переменную r , которая равна радиусу окружности сечения струи, действующей на ПН.

Значение радиуса r можно аппроксимировать функцией, зависящей от расстояния x между РС и передним краем ПН [7]

$$r(x) = x \cdot \tg \psi + 0,5 d_a. \quad (4)$$

Основными преградами на пути распространения газовой струи выступают выходные сечения направляющих, сечения диафрагм, скрепляющих направляющие в пакет [1].

На рисунке 3 представлены сечения направляющих и диафрагм боевой машины РСЗО «Град», спроецированные на одну плоскость.

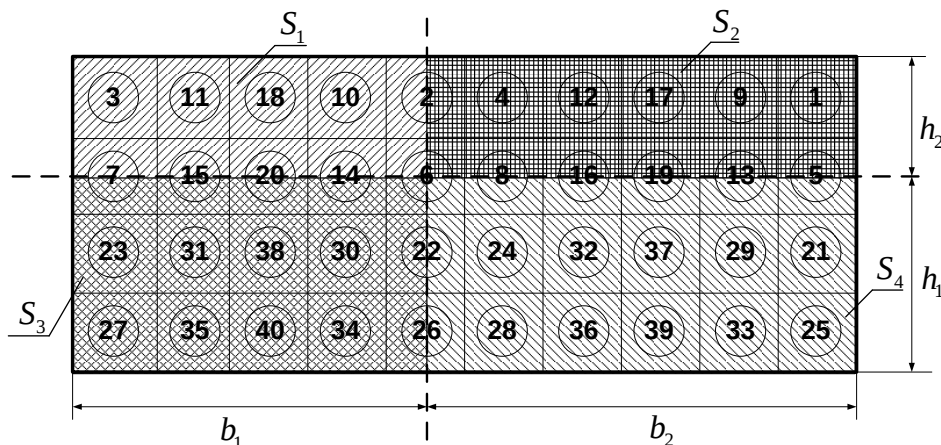


Рисунок 3. – Поперечное сечение модели пакета ПН

Воспользуемся приемом, предложенным в [7]: разделим сечение ПУ на четыре прямоугольные области S_1, S_2, S_3, S_4 , образованные двумя перпендикулярными прямыми, точка пересечения которых находится на оси направляющей, с которой сходит очередной РС. Вычисления для каждой из полученных областей проведем отдельно.

Вычислим площадь области S_1 , представляющую преграду на пути распространения газовой струи (рисунок 4).

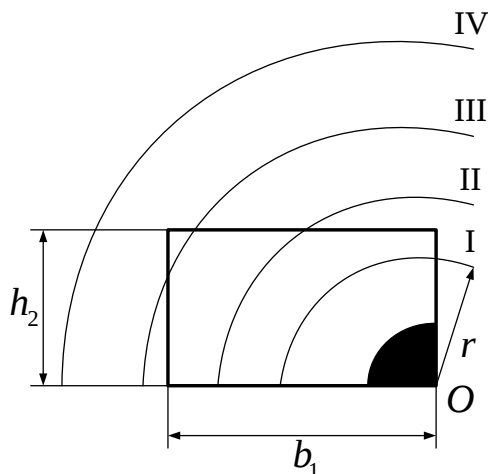


Рисунок 4. – Фазы газодинамического процесса

Независимо от положения направляющей в пакете существует четыре возможные фазы течения процесса газодинамического воздействия.

Соответствующие каждой фазе условия и выражения для вычисления площади области, подверженной воздействию газовой струи, сведены в таблицу 1.

Таблица 1. – Вычисление площади преграды на пути распространения газовой струи

Фаза	Условие	Площадь
I	$r \leq h$	$S_1 = P_1$
II	$h < r \leq b$	$S_1 = P_1 - P_2$
III	$b < r < c$	$S_1 = P_1 - P_2 - P_3$
IV	$r \geq c$	$S_1 = bh$

Параметры, используемые в таблице:

$$h = \min(b_1, h_2), \quad b = \max(b_1, h_2), \quad c = \sqrt{b^2 + h^2},$$

$$P_1 = \frac{r^2 \pi}{4}, \quad P_2 = \frac{r^2}{4} (2\delta_1 - \sin 2\delta_1), \quad \delta_1 = \arccos \frac{h}{r}, \quad P_3 = \frac{r^2}{4} (2\delta_2 - \sin 2\delta_2), \quad \delta_2 = \arccos \frac{b}{r}.$$

Таким же образом рассчитываются площади преграды для областей S_2, S_3, S_4 .

Тогда суммарная площадь преграды на пути газовой струи представляет собой функцию, зависящую от радиуса распространяющейся газовой струи r :

$$S(r) = S_1(r) + S_2(r) + S_3(r) + S_4(r) - \frac{\pi d^2}{4}, \quad (5)$$

где d – внутренний диаметр направляющей.

Вышеописанный подход не учитывает характер и степень загруженности ПН, а также изменение площади преграды на пути распространения газовой струи за счет образования пустых ячеек на месте направляющих по мере схода РС при залповом огне. Ввиду указанных обстоятельств авторами предлагается следующий подход.

Для расчета площади выходного сечения ПН, на которую не действует сила давления газовой струи, ввиду отсутствия на ее пути преграды, сформируем виртуальное информационное поле, вид которого представлен на рисунке 5.

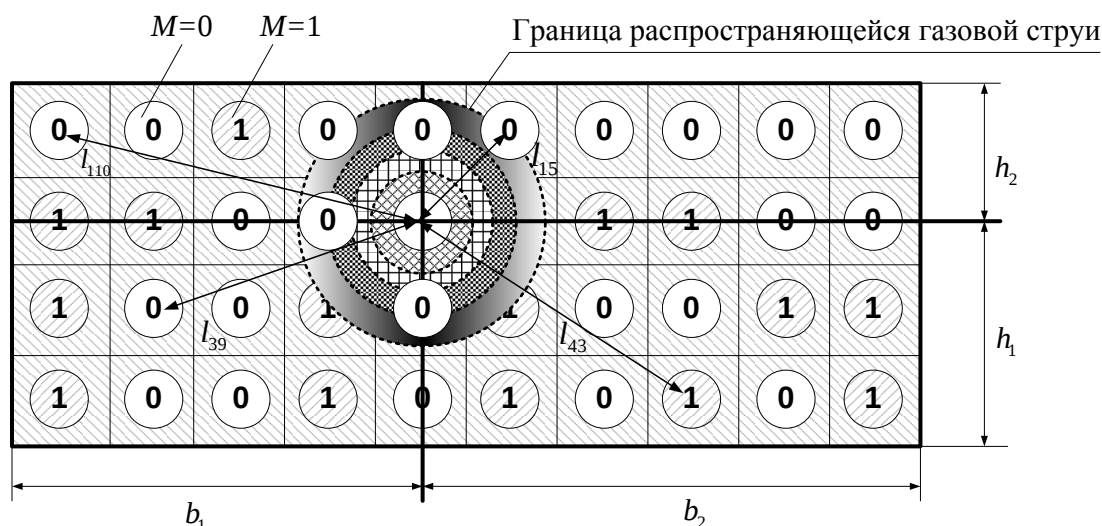


Рисунок 5. – Виртуальное информационное поле

Информационное поле представляет собой совокупность ячеек, центры которых совпадают с осями направляющих, а диаметр равен калибру РС. Каждая из ячеек характеризуется своим индексом M и расстоянием l_{ij} (i – номер ряда РС в ПН, j – позиция РС в ряду) от ее центра до оси направляющей, из которой осуществляется старт очередного РС. Если направляющая содержит РС, то $M=1$ – такие ячейки будут преградой для распространяющейся газовой струи. Для пустой направляющей $M=0$ – площадь этих ячеек не представляет препятствия для газовой струи.

В процессе газодинамического воздействия, с изменением радиуса газовой струи, границы ее сечения постепенно охватывают ячейки, соответствующие соседним направляющим. Задачу нахождения площади пустой ячейки, обдуваемой газовой струей можно свести к задаче нахождения площади пересечения окружностей.

На рисунке 6 представлен общий случай пересечения окружности, представляющей собой моментальное поперечное сечение газовой струи, с окружностью, диаметр которой совпадает с диаметром пустой направляющей.

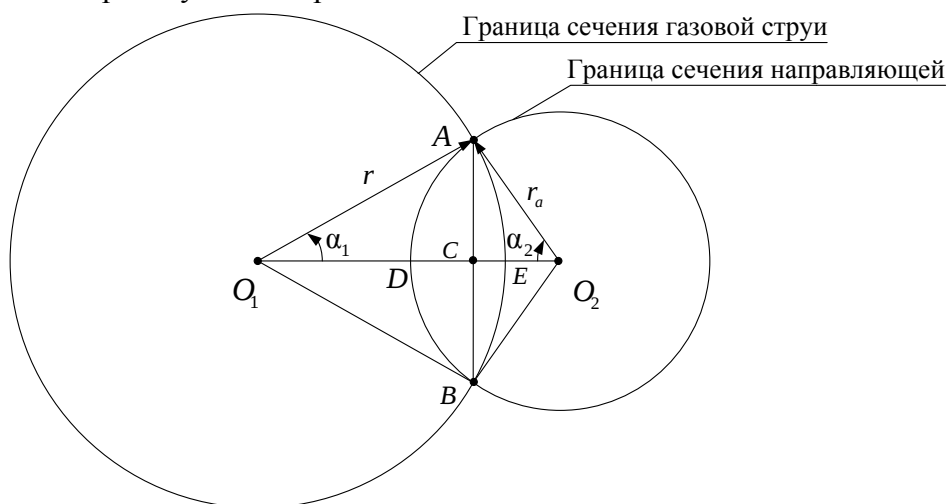


Рисунок 6. – Общий случай пересечения двух окружностей

Очевидно, что искомая площадь пересечения окружностей есть сумма площадей сегментов ABD и ABE :

$$S_0(r) = S_{ABD}(r) + S_{ABE}(r). \quad (6)$$

В свою очередь, площади сегментов представляют собой разность площадей секторов окружностей образованных углами $2\alpha_1$ и $2\alpha_2$ соответственно и площадей, вписанных в данные сектора треугольников, ограниченных общей хордой AB .

$$S_{ABD}(r) = S_{ADBO_2}(r) - S_{ABO_2}(r), \quad (7)$$

$$S_{ABE}(r) = S_{AEBO_1}(r) - S_{ABO_1}(r). \quad (8)$$

Используя теорему косинусов [12], можно определить углы α_1 и α_2 :

$$\alpha_1(r) = \arccos \frac{AO_1^2 + O_1O_2^2 - AO_2^2}{2AO_1 \cdot O_1O_2} = \arccos \frac{r^2 + l_{ij}^2 - r_a^2}{2r \cdot l_{ij}}, \quad (9)$$

$$\alpha_2(r) = \arccos \frac{AO_2^2 + O_1O_2^2 - AO_1^2}{2AO_2 \cdot O_1O_2} = \arccos \frac{r_a^2 + l_{ij}^2 - r^2}{2r_a \cdot l_{ij}}, \quad (10)$$

где r_a – внутренний радиус направляющей;

l_{ij} – расстояние между центром направляющей, с которой сходит РС, и центром пустой направляющей.

Тогда:

$$AC(r) = r \cdot \sin \alpha_1 = r_a \cdot \sin \alpha_2, \quad (11)$$

$$O_1C(r) = r \cdot \cos \alpha_1, \quad (12)$$

$$O_2C(r) = r_a \cdot \cos \alpha_2. \quad (13)$$

Площади секторов $S_{AEBO_1}(r)$ и $S_{ADBO_2}(r)$ соответственно равны:

$$S_{AEBO_1}(r) = \frac{\pi r^2 \alpha_1}{180^\circ}, \quad (14)$$

$$S_{ADBO_2}(r) = \frac{\pi r_a^2 \alpha_2}{180^\circ}, \quad (15)$$

где значения α_1 , α_2 подставляются в градусах.

Площади треугольников $S_{ABO_1}(r)$ и $S_{ABO_2}(r)$ находятся из выражений:

$$S_{ABO_1} = \frac{1}{2} O_1C \cdot 2AC = r^2 \cdot \cos \alpha_1 \cdot \sin \alpha_1, \quad (16)$$

$$S_{ABO_2} = \frac{1}{2} O_2C \cdot 2AC = r_a^2 \cdot \cos \alpha_2 \cdot \sin \alpha_2. \quad (17)$$

После подстановки выражений (7), (8), (14)–(17) в выражение (5) получим формулу для нахождения площади пересечения двух окружностей:

$$S_0(r) = \left(\frac{\pi r^2 \alpha_1}{180^\circ} - r^2 \cdot \cos \alpha_1 \cdot \sin \alpha_1 \right) + \left(\frac{\pi r_a^2 \alpha_2}{180^\circ} - r_a^2 \cdot \cos \alpha_2 \cdot \sin \alpha_2 \right). \quad (18)$$

Тогда для каждой ячейки информационного поля с координатами $(i; j)$, которые соответствуют пустым направляющим, можно рассчитать площадь сечения $S_{ij}^*(r)$, которая обдувается газовой струей в текущий момент времени и не представляет преграды на пути распространения струи (рисунок 7). Расчет произведем исходя из условий, представленных в таблице 2.

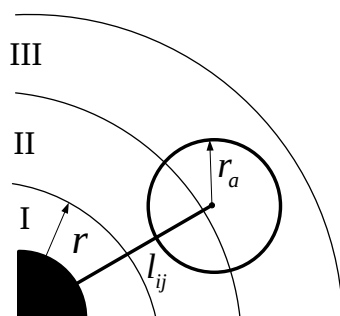


Рисунок 7. – Обдув газовой струей пустой направляющей

Таблица 2. – Расчет площади сечений пустых направляющих, обдуваемых газовой струей

Фаза	Условия	Площадь
I	$r \leq l_{ij} - r_a$	$S_{ij}^-(r) = 0$
II	$l_{ij} - r_a < r \leq l_{ij} + r_a$	$S_{ij}^-(r) = S_0(r)$
III	$l_{ij} - r_a < r \leq l_{ij} + r_a$	$S_{ij}^-(r) = \pi r_a^2$

Из вышеизложенного следует, что общая площадь преграды на пути газовой струи со стороны пакета ПН вычисляется при помощи следующего выражения:

$$S(r) = S_1(r) + S_2(r) + S_3(r) + S_4(r) - \sum_{i,j} S_{ij}^-(r) - \frac{\pi d^2}{4}. \quad (19)$$

Поверхность преграды площадью $S(r)$ представим в виде фиктивной окружности с радиусом r_1 , который находится из соотношения:

$$r_1 = \sqrt{\frac{S(r)}{\pi}}. \quad (20)$$

В этом случае возможно вычисление силы давления газовой струи, используя выражение, выведенное в [11, с. 106–110]:

$$R = kM_a^2 \Delta p_a S_a \left\{ C_1 \left[1 - (f_1(x))^a \right] + C_2 \left[1 - (f_1(x))^b \right] \right\}, \quad (21)$$

где k – показатель адиабаты (для дальнейших расчетов примем $k = 1,4$);

M_a – число Маха на срезе сопла РДТТ,

Δp_a – давление на срезе сопла РДТТ,

S_a – площадь выходного сечения сопла РДТТ.

Величины C_1 , C_2 , a и b в выражении (21) представляют собой функции характеристик газа:

$$C_1 = 1 + \frac{1}{kM_a^2}; \quad (22)$$

$$C_2 = \frac{k(k-1)M_a^2}{k(k-1)M_a^2 - 2} \cdot \sqrt{\frac{2}{k+1} \cdot \left(\frac{k-1}{2} + \frac{2}{M_a^2} + \frac{2}{(k-1)M_a^4} \right)}, \quad (23)$$

$$a = \frac{k(k-1)M_a^2}{2} + 1, \quad (24)$$

$$b = \frac{k(k-1)M_a^2}{2} - 1. \quad (25)$$

$f_1(x)$ – функция, учитывающая расстояние между РС и ПУ и размеры площади преграды на пути распространения газовой струи:

$$f_1(x) = \frac{1}{1 + \left(\frac{r_1}{x}\right)^2}. \quad (26)$$

Результаты моделирования силы давления газовой струи для РСЗО «Град» на основе зависимости (21) представлены на рисунке 8.

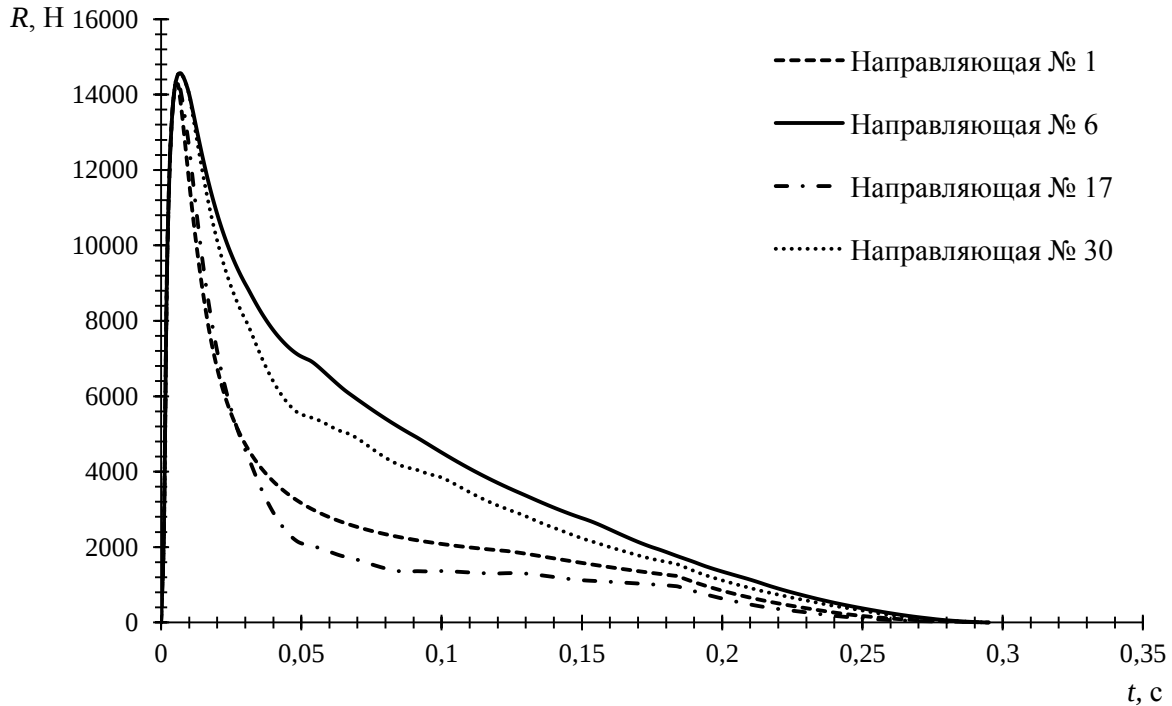


Рисунок 8. – Результаты расчета силы давления газовой струи

Данные рисунка 8 показывают, что силовое воздействие на ПН вначале резко возрастает, а затем, достигнув максимума, плавно уменьшается и имеет различное значение со стороны РС, выпущенных из разных направляющих. Начальное значение силы газодинамического воздействия для РС, выпущенных из разных направляющих приблизительно одинаково и составляет около половины от значения силы тяги двигателя. Это обусловлено тем, что начальный участок газовой струи в основном воздействует на дульный срез и диафрагму направляющей, с которой сошел РС и часть площади диафрагм соседних с ней направляющих. Время газодинамического воздействия не превышает 0,3 с. Полученные результаты коррелируют с данными исследований газодинамического воздействия на ПН РСЗО «Град», приведенными в [6, с. 100–117].

Описанную методику расчета силы давления газовой струи можно изложить следующим образом:

- определение характера и степени загруженности ПН, порядка схода РС;
- формирование виртуального информационного поля ПН (рисунок 4);
- определение геометрических параметров газовой струи, используя выражения (1–4);
- вычисление площади преграды на пути распространения газовой струи с учетом ее уменьшения по мере схода РС с направляющей, используя выражение (19);
- расчет силы давления газовой струи на преграду в виде фиктивной окружности (площадь которой имеет значение, вычисленное на предыдущем шаге), используя выражение (21).

Данная методика расчета является универсальной и позволяет оперативно определять параметры силового воздействия на ПН существующих и перспективных боевых машин реактивных систем залпового огня.

Список использованных источников

1. Дмитриев, В. Ф. Газодинамика РСЗО : моногр. / В. Ф. Дмитриев. – Тула : РАН, 2016. – 76 с.
2. Белоцерковский, О. М. Метод крупных частиц в газовой динамике / О. М. Белоцерковский, Ю. М. Давыдов. – М. : Наука, 1982. – 171 с.
3. Браун, Д. Д. Метод расчета течения в соплах с помощью уравнений Навье Стокса / Д. Д. Браун // АКТ. – 1988. – № 2. – С. 33–42.
4. Давыдов, Ю. М. Расчет обтекания тел произвольной формы методом «крупных частиц» / Ю. М. Давыдов // Журн. вычисл. математики и мат. физики. – 1971. – Т. 11, №4. – С. 1056–1063.
5. Иванов, М. Я. Расчет трехмерного течения вязкого газа в прямой решетке профилей / М. Я. Иванов, В. Г. Крупа // МЖГ. – 1993. – №4. – С. 58–68.
6. Богомолов, А. И. Основания устройства и расчет реактивных систем / А. И. Богомолов. – Пенза : Пензенский артиллерийский инженерный институт, 2003. – 318 с.
7. Jovancic, S. Determination of axial plume impingement force on the multitube launching device by analogy with process of hot tandem stage rocket separation / S. Jovancic, D. Zivancic, M. Zivanovic // 5th international scientific conference on defensive technologies, Belgrad, 18–19 Sept., 2012.
8. Колесников, К. С. Динамика разделения ступеней летательных аппаратов / К. С. Колесников, В. И. Козлов, В. В. Кокушкин. – М. : Машиностроение, 1977. – 223 с.
9. Roshanian, J. Monte Carlo simulation of stage separation dynamics of a multistage launch vehicle / J. Roshanian, M. Talebi // Applied Mathematics and Mechanics. – 2008. – 29 (11). – p. 1411–1426.
10. Binion, T. W. Jet interference during stage separation at very high altitudes : AEDC-TDR-64-89 / T. W. Binion; Arnold Engineering Development Center, Tenn : – Tullahoma. – 1964.
11. Расчет и проектирование систем разделения ступеней ракет / К. С. Колесников [и др.]. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. – 376 с.
12. Бронштейн, И. Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся ВТУЗов / И. Н. Бронштейн, К. А. Семендяев. – М. : Наука, 1986. – 544 с.

*Сведения об авторах:

Антуневич Артем Леонидович,

Ильёв Игорь Георгиевич,

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 15.01.2018 г.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ НЕСТАНДАРТНЫХ ЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ БОЕВЫХ БРОНИРОВАННЫХ МАШИН

М.П. Брель, кандидат технических наук, доцент*

В статье приведен анализ применения нестандартных защитных устройств, изготавливаемых в войсках для боевых бронированных машин из подручных средств силами экипажей машин и ремонтных подразделений. На основе анализа приведен вариант классификации таких устройств. Указана необходимость изучения опыта их изготовления и применения в ходе боевой подготовки экипажей машин в мирное время.

In the article the analysis of application of non-standard protective devices for armored combat vehicles from improvised means by crews of armored vehicles and repair divisions. On the basis of the analysis the variant of classification of such devices is given. The necessity of studying the experience of their manufacture and application of crews in peacetime during combat training is indicated.

В современных боевых действиях потери людей и техники неизбежны, но для победы необходимо, чтобы они не превышали пределы, за которыми успешные активные действия на передней линии стали бы уже невозможными [1].

С тех пор, как на поле боя появились противотанковые средства (ПТС), остро стоит вопрос борьбы противоположностей – боевых бронированных машин (ББМ) и средств их поражения. В этой борьбе они существуют и развиваются. И нередко возникает ситуация, когда одна из противоположностей по уровню своих боевых свойств на некоторое время опережает другую. Одним из основных боевых свойств ББМ является их защищенность, напрямую зависящая от степени совершенства и возможностей ПТС. Наиболее высоким уровнем защищенности в настоящее время обладают основные танки, которые призваны выполнять боевые задачи в условиях организованного огневого воздействия противника. При этом спектр ПТС очень широк как по дальностям воздействия, так и по поражающей способности. Начинается он от средств ближнего боя, которыми массово вооружена танкоопасная живая сила, и заканчивается разведывательно-ударными и разведывательно-огневыми комплексами, которые способны поражать танковые подразделения и на марше на дальних подступах к местам ведения боевых действий, и в районах сосредоточения [2].

Проблема обеспечения и повышения защищенности ББМ от поражения ПТС может решаться не только за счет повышения их стойкости к внешним воздействиям на этапе разработки, но и в войсках.

Каждый человек, участвующий в боевых действиях, хочет быть уверенным в силе и возможностях своего оружия. Так и танкист, выполняющий боевую задачу, находясь в танке, действует более успешно, если уверен, что защитные устройства его танка позволят ему выжить и победить в бою.

С психологической устойчивостью танкистов не возникало проблем до Гражданской войны в Испании, начавшейся в 1936 году, когда в боях против танков стали применяться специально созданные боевые средства – противотанковые пушки. Во время Второй мировой войны вопрос повышения защищенности танков и самоходных артиллерийских установок (САУ) стал еще острее. Нередко проверенная до этого в боях надежная броневая защита внезапно оказывалась малоэффективной, и тогда приходилось срочно искать приемлемое решение. В такую ситуацию попали танковые войска вермахта сразу после начала военной кампании в СССР. Недостаточное бронирование их танков усугублялось малой мощностью собственного вооружения машин. Чтобы уничтожить советский танк Т-34 или КВ-1, немецким танкистам приходилось расходовать намного больше снарядов, чем ранее в боях с танками противника в Африке, Франции, Польше. Соответственно увеличивалось время, проводимое под огнем советских танков и артиллерии. Потребовалось срочно усиливать защиту и огневую мощь имеющихся танков PzKpfw I – PzKpfw III, а также

повышать возможности противотанковой артиллерии, разрабатывать принципиально новые средства поражения танков. Уже 28 сентября 1941 г. на заседании у Гитлера рассматривался вопрос о срочном усилении броневой защиты танков и САУ. Фактически с этого момента и началось соревнование между броней и средствами ее поражения, в котором самыми активными участниками стали Советский Союз и Германия, а в дальнейшем к нему присоединились и США. Всего за шесть лет калибр танковых пушек возрос с 20 до 120 мм. И естественно, что танки устаревали за период в полгода – год, так как их броня не выдерживала попадания из более мощного орудия противника.

Самым радикальным средством повышения уровня защищенности танков и САУ было увеличение толщины брони корпусов и башен машин при их серийном производстве. Чаще всего так и поступали, но появление новых модификаций на поле боя происходило не сразу. На обоснование требований по уровню защиты, изучение возможных вариантов решения проблемы, внесение изменений в проект образца, подготовку производства и серийный выпуск достаточного количества машин необходимо было некоторое время, а танкистам более крепкая броня требовалась срочно. Кроме того, в войсках накапливалось большое количество находящихся в строю танков ранних модификаций, которые не планировалось снимать с вооружения, но имела необходимость в повышении их живучести.

Таким образом, с началом активных боевых действий после вторжения войск Германии на территорию Советского Союза возникла как военная (снижение боевых потерь), так и психологическая (уверенность в защищающих способностях броневой конструкции) потребность в повышении уровня защищенности танков и САУ путем применения для этого дополнительных несерийных средств, устанавливаемых в войсках.

Исходя из практики усиления броневой защиты боевых машин во время Второй мировой войны, можно отметить, что дополнительное бронирование в войсковых условиях применялось для срочного усиления броневой конструкции машины, а также для повышения защищенности машины от конкретного типа поражающих средств (например, кумулятивных). При этом дополнительное бронирование могло устанавливаться или по инициативе экипажа своими силами, или по указанию старших начальников силами экипажа или в войсковых ремонтных органах.

Номенклатура подручных средств могла быть самой разнообразной, часто даже малоэффективной. Танкисты были готовы применять все, что угодно, лишь бы получить тот минимальный прирост защищенности, который остановит снаряд врага и спасет жизнь.

Наиболее распространенным методом дополнительного бронирования во время войны была установка дополнительных броневых листов поверх основных. На немецких танках дополнительные листы привинчивались болтами (часто на определенном расстоянии от основной брони) в полевых мастерских. Такой способ крепления объяснялся тем, что в местах сваривания деталей ухудшаются свойства броневой стали, а броня немецких танков в дополнение к этому была низколегированной и плохо сваривалась. Но для непостоянной защиты, призванной выдержать атаку и спасти танк и его экипаж, такой способ крепления был не критичным. В Красной Армии тоже устанавливали дополнительные бронелисты, которые, как правило, приваривали электросваркой. Союзники СССР часто ставили дополнительные броневые плиты на болтах, но не отказывались и от сварки.

В качестве средств повышения защищенности танков широко применялись фрагменты или отдельные траки гусениц танков, которые изготавливались из легированной стали (как правило, с высоким содержанием марганца). Такая сталь имеет высокую твердость и обладает свойством самонаклепа (упрочняется при ударах о грунт). Поэтому этот способ усиления броневой конструкции применялся для повышения защищенности в первую очередь от бронебойных кинетических снарядов на направлениях вероятного обстрела или в наиболее поражаемых (по опыту применения машин) местах. Траки считались штатным средством усиления защиты немецких танков и располагались в наиболее уязвимых местах даже на тяжелобронированных «королевских тиграх».

В качестве дополнительной защиты на броневую конструкцию танков немцы навешивали и опорные катки. Такие же способы дополнительного бронирования машин применяли и в армии США. В Красной Армии траки стали навешивать только в конце войны (например, установка фрагмента гусеницы на лобовом листе корпуса Т-34-85 и СУ-100).

Для защиты наиболее уязвимого места танка, его ходовой части, использовали экраны – фальшборты. Считалось, что фальшборты обеспечивают защиту от подкалиберных бронебойных сердечников и кумулятивных снарядов. Принцип действия заключался в том, что при ударе об экран у подкалиберного снаряда или бронебойной пули могла уменьшиться энергия или измениться траектория (реализоваться девиационный эффект). В итоге удар по ходовой части получался ослабленным или под невыгодным углом атаки. Но кроме дополнительной защиты появлялись и дополнительные проблемы. Нередко в условиях низких температур во время длительной стоянки грязь, забившаяся между экранами и опорными катками, замерзала и делала танк неподвижным.

Наиболее распространенным экранирование было в немецкой армии. Позже на танках вермахта экранами стали прикрывать не только ходовую часть, но и всю боковую проекцию танка, включая башню. При этом из-за экранов танкистам становилось неудобно пользоваться бортовыми люками башен. Американские танки экранировались фальшбортами редко. У английских танков экранирование ходовой части предусматривалось конструктивно и выполнялось в условиях завода.

В СССР в 1942 году горьковский завод «Красное Сормово» выпустил 68 танков Т-34, корпуса и башни которых были оборудованы экранами [3]. Эти танки свели в отдельную бригаду и в экспериментальном порядке отправили на фронт. Предполагалось, что экраны защитят танки от немецких кумулятивных снарядов. Однако проверить это не удалось – в первом же бою почти все экранированные таким образом боевые машины были подбиты обычными бронебойными снарядами немецких 75-мм противотанковых пушек. Бригада понесла большие потери, а от экранов решили отказаться.

Появление в германской армии фаустпатронов заставило снова обратиться к экранам. Повторно к экранированию советских танков прибегли, когда Красная Армия втянулась в упорные городские бои, в которых танки легко поражались фаустпатронами. Потери машин были неоправданно высокими. Маршал Советского Союза И.С. Конев вспоминал: «Во время Берлинской операции гитлеровцам удалось уничтожить и подбить восемьсот с лишним наших танков и самоходок. Причем основная часть этих потерь пришлась на бои в самом городе. Стремясь уменьшить потери от фаустпатронов, мы в ходе боев ввели простое, но очень эффективное средство – создали вокруг танков так называемую экранировку: навешивали поверх брони листы жести или листового железа... Почему эту экранировку применили так поздно? Видимо, потому, что практически не сталкивались с таким широким применением фаустпатронов в уличных боях, а в полевых условиях не особенно с ними считались» [4].

Для защиты от фаустпатронов перед боем в городе на советские танки Т-34 монтировали специальные сеточные экраны. Имеется мнение, будто иногда устанавливали даже кроватные сетки [5]. Однако известно, что это были штатные специально разработанные сеточные экраны [3]. В качестве защиты от фаустпатронов в конце 1944 – начале 1945 года танки ИС-2 также стали оборудовать противокумулятивными экранами, которые изготавливались и устанавливались большей частью силами танкоремонтных подразделений из тонких металлических листов, сетки и даже спиралей Бруно, сплюснутых танковыми гусеницами.

В армиях обеих воюющих сторон в качестве дополнительной защиты танков использовались мешки и ящики с песком. Мешки являлись экстренной и кратковременной мерой, так как ткань легко повреждалась в бою осколками и пулями и песок высыпался. Чаще мешками обкладывали танки, находившиеся в обороне. Снарядные ящики были предпочтительнее, так как могли наполняться не только песком, но и гравием. Мешки могли повысить уровень защиты от кумулятивных снарядов и фаустпатронов, а ящики с гравием, –

и от бронебойных снарядов. Такую защиту не размещали над моторным отделением, чтобы песок не попал из пробитого мешка на механизмы машины.

Немецкими и американскими танкистами в качестве дополнительной защиты применялся бетон. Бетонные заготовки отливались обычно в полевых условиях и крепились на наиболее угрожаемых местах, а бетонная смесь нередко заливалась в опалубку, установленную прямо на верхнем лобовом листе корпуса танка [6].

Во всех рассмотренных случаях интересным является то, что танкисты, сами того не понимая, создавали разные виды конструкционной брони. Причем, не зная природы воздействия кумулятивной струи по броне и не ведая «кумулятивной аномалии», люди на интуитивном уровне искали способы защиты броневой конструкции от становившихся все более распространенными кумулятивных средств поражения. А иногда пытались создать и универсальную защиту, равно противодействующую и кинетическим и кумулятивным средствам поражения танков. Сейчас бы такие конструкции называли составная, разнесенная, экранированная и комбинированная броня.

Только в 1944 году в СССР академик М.А. Лаврентьев вплотную занялся исследованием кумулятивного действия взрыва, а в 1946 году предложил оригинальную гидродинамическую трактовку явления кумуляции [7], что позволило обосновывать и разрабатывать различные технические решения, повышающие защищенность танков от кумулятивных средств поражения. Благодаря этому впервые в мире комбинированная (или композитная) броня появилась на советских серийных танках Т-64. Но это произошло только лишь в конце 50-х годов прошлого столетия.

Требования, выдвигаемые к танкам на конкретном историческом этапе, постоянно меняются в зависимости от структуры и способа применения сухопутных войск и вооруженных сил в целом. Особенно актуально это в наши дни, когда происходит переоценка роли и задач танков и других ББМ на поле боя. Почти 2500 лет назад древнегреческий писатель и историк Ксенофонт заметил, что история развивается по спирали. Все повторяется, но на более высоком уровне. Так и борьба ББМ и ПТС вышла на новый виток своего развития.

Необходимое обеспечение защищенности ББМ от стремительно развивающихся ПТС возможно только при комплексном рассмотрении всех вопросов защиты [8]. В современном бою бронееобъекты невозможно защитить от всех видов боеприпасов, но уменьшить вероятность поражения боевых машин силами экипажа или с привлечением войсковых ремонтных органов можно. В вооруженном конфликте в Югославии, затем в Сирии, Ираке и Донбассе было замечено большое число танков и легких ББМ с самыми различными нестандартными средствами дополнительной защиты. Под нестандартными средствами дополнительной защиты в данной статье подразумеваются средства, придуманные в войсках и установленные там же силами войск.

В целях повышения уровня защищенности ББМ от различных средств поражения одной из первых решается задача защиты от средств разведки и наведения оружия противника, то есть маскировка в различных диапазонах длин волн. В части, касающейся возможностей экипажей машин по их маскировке, можно рассматривать следующие способы защиты бронееобъектов от средств разведки и наведения оружия [2, 8]:

1. Применение средств снижения оптической заметности машины:

окрашивание машины под цвет местности;
деформирующее окрашивание (камуфляж);
применение растительных масок.

2. Применение средств снижения тепловой заметности машины:

применение теплоизоляционных покрытий;
экранирование наиболее нагретых элементов конструкции;
применение средств снижения тепловой инерции бронееобъекта (установка экранов с воздушным зазором между ними и броневой конструкцией).

Очень широко такие способы маскировки ББМ применялись в Югославии. Это понятно – сербским войскам пришлось испытать на себе мощные воздушные удары, проводимые регулярной армией США.

Рассмотрим далее нестандартные защитные устройства, повышающие стойкость броневой конструкции ББМ при попадании поражающего средства.

К настоящему времени оборонная промышленность ведущих стран мира накопила большой опыт в деле создания средств защиты, дополняющих броневую конструкцию ББМ. Разработка новых подобных устройств не прекращается. Но в некоторых ситуациях участники локальных конфликтов далеко не всегда имеют дополнительные средства защиты заводского изготовления, и экипажи машин, не имея иных возможностей, вынуждены заниматься доработками или изготовлением средств защиты от ПТС самостоятельно или с помощью ремонтных подразделений. При этом используются готовые комплектующие или любые доступные (подручные) материалы. Иногда для легких ББМ применяются элементы динамической защиты заводского изготовления, снятые с танков, однако их установка на тонких бортах корпусов этих машин порой приводит к усилению эффекта поражения. Такие ББМ требуют динамической защиты другой конструкции.

Применение того или иного средства усиления броневой конструкции (повышения защищенности) машины зависит от целей, которые ставит перед собой командир (начальник) в предстоящем бою. Возможны ситуации, когда имеется достаточно времени для того, чтобы продумать варианты технических решений усиления броневой защиты, обосновать и сконструировать такую защиту, а также есть материалы, из которых ее можно изготовить, и необходимые для этого инструменты. Однако нередко такие возможности отсутствуют, и тогда экипажи в короткое время придумывают, изготавливают из подручных материалов, навешивают (крепят) на броневую конструкцию машины устройства, которые кажутся им эффективными. То есть происходит стихийное применение нестандартных защитных устройств, порой имеющих экзотический вид и вызывающих сомнения в их полезности. Лучше, когда применение нестандартных средств защиты ББМ происходит осознанно и с учетом предыдущего опыта применения таких средств в различных вооруженных конфликтах. Знание теории кумулятивного эффекта позволяет участникам боевых действий грамотно подходить к созданию дополнительных защитных устройств для ББМ из подручных материалов.

Все чаще в мире возникают внутренние вооруженные конфликты, называемые контртеррористическими операциями, в которых участие принимают и ББМ. В реальных условиях боя эти машины могут оказаться в самых различных ситуациях. Но в настоящее время отчетливо просматривается тенденция все большего смещения центра тяжести в сторону противостояния ББМ и ПТС на рубеже непосредственного огневого соприкосновения с противником, то есть в ближнем бою. При этом главная угроза для ББМ исходит от пехотных групп, основным средством борьбы которых являются легкие переносные противотанковые ракетные комплексы (ПТРК) и ручные противотанковые гранатометы (РПГ) с дальностью стрельбы до 1 км – самое массовое противотанковое оружие. Бронепробивная способность целого ряда боевых частей РПГ, оснащенных простыми прицельными устройствами и имеющих дальность эффективной стрельбы в пределах 300 м, составляет 300–500 мм по нормали.

Анализ показывает, что при ведении боевых действий в населенных пунктах и лесистой местности изменяется характер попаданий в бронеебъект, в том числе и танк: большинство поражений приходится не в наиболее защищенную лобовую проекцию, а в бортовую и кормовую проекции корпуса и башни машины. При любом сценарии ближнего боя, когда ББМ не поддерживаются другими участниками боевых действий, а также при действиях в населенных пунктах существует необходимость защиты в бою самых малозащищенных сторон и проекций танков, а защиту легких ББМ необходимо укреплять со всех сторон. Как следствие, бронемашины всех типов в таких условиях нуждаются в дополнительной защите.

Анализ вооруженных конфликтов и контртеррористических операций, произошедших за период после Второй мировой войны, показывает, что для повышения защищенности ББМ силами войск применялись следующие технические решения:

1. Для усиления противоснарядной (против кинетических боеприпасов) защиты: навешивание на корпус и башню элементов конструкции ходовой части машин (траков, фрагментов гусениц, дисков опорных катков); применение стальных силовых экранов; укладка на броню ящиков с гравием; применение защищающих слоев из различных материалов (например, строительных материалов, фрагментов строительных конструкций и т.д.).

2. Для повышения противокумулятивной защиты:

экранирование броневой конструкции: экранами из стальных листов; экранами из резиновых или резинотканевых листов (транспортных лент); решетчатыми экранами; экранами из металлической сетки; экранами из автомобильных шин с мешками песка; экранами из стальных полос и листовых рессор; экранами из стреляных гильз от снарядов; экранами из наружных топливных баков; экранами из различных строительных материалов и их фрагментов; экранами из цепей с металлическими шарами; комбинированными экранами; укладка на броню мешков или ящиков с песком.

Некоторые из перечисленных технических решений известны по анализу применения дополнительной защиты на танках во время Второй мировой войны. Повторно их рассматривать не будем. Однако стоит отметить, что элементы конструкции ходовой части машины теперь применяются и для повышения защищенности от кумулятивных поражающих средств (ручных противотанковых гранат и РПГ).

Использование различных экранов – один из первых, наиболее распространенных способов повышения защищенности от легких кумулятивных поражающих средств тех проекций бронеекспонатов, которые невозможно защитить другими способами. Так оборудуются ББМ всех типов. При этом разновидность конструкций экранов и материалов, из которых они изготавливаются, очень большая. Все зависит от «фантазии» людей, которые хотят защитить машину и экипаж, наличия материалов и технологических возможностей изготовления из них экранов.

Экраны могут изготавливаться из стальных, резиновых и резинотканевых листов, в виде решеток из различного стального профиля. Экраны могут быть комбинированные (сплошные+решетчатые), иметь самый экзотический вид и выполняться из различных подручных материалов, вплоть до строительного мусора. Например, во время боевых действий в Югославии основным средством поражения бронетехники выступали различные ПТРК и РПГ, для защиты от которых применялись самодельные противокумулятивные экраны, изготовленные из резины, автомобильных покрышек, мешков с песком. Причем резиновые и резинотканевые экраны применялись не только для повышения защиты, но и как средство снижения тепловой заметности.

Эффективность применения экранов от кумулятивных снарядов и ПТУР мала. Широкое применение решетчатых экранов объясняется простотой конструкции, невысокой стоимостью, возможностью быстрой установки на любой бронеекспонат в полевых условиях. Эффективность их применения против гранат РПГ класса РПГ-7 оценивается снижением вероятности поражения бронеекспоната до 0,6. Однако самостоятельно изготовленные решетчатые экраны из низкокачественной стали, не способной разрезать металлическую оболочку гранаты, или экраны с использованием сетки-рабицы, установленные на небольшом расстоянии от брони, имеют очень низкие защитные свойства. Кроме того, в войсковых условиях сложно оптимизировать размеры решетки под конкретное кумулятивное средство поражения, а тем более – под несколько средств. Такие экраны могут увеличить эффект поражения от РПГ, так как люди, находящиеся в легкобронированной машине, будут поражаться не самой тонкой кумулятивной струей, а отрываемыми ею осколками и каплями брони (частично расфокусированная кумулятивная струя имеет

большую площадь контакта с броней, отрывает от тонкой брони больше осколков и имеет большую убойную силу для экипажа).

Зачастую, когда невозможно найти необходимый металл и инструменты для его обработки, экипажи оборудуют свои машины мешками с песком или гравием, укладывают листы металла или резины и даже элементы бетонных конструкций. Иногда подобное «бронирование» действительно имеет смысл и в определенной мере повышает общий уровень защиты техники. Мешок с песком при толщине 0,5 м способен защитить от кумулятивной струи так же, как стальной броневой лист толщиной 125 мм, а такой же мешок, заполненный бетонными обломками и цементом, эквивалентен 140 мм стальной брони. Таким образом, даже мешки меньшей толщины могут в разы повысить уровень защиты ББМ со сравнительно тонкой броней. Использование готовых бетонных конструкций тоже имеет смысл: бетонная плита толщиной 140–150 мм обеспечивает защиту, аналогичную броне толщиной 40–42 мм. Общим недостатком таких средств защиты является значительное увеличение массы машины. К примеру, круговая защита боевой машины пехоты БМП-2 при помощи мешков с песком может увеличить боевую массу настолько, что появятся проблемы в работе ходовой части и значительно снизится подвижность машины.

Таким образом, анализ нестандартных устройств для повышения защищенности ББМ, применявшихся в войсках за период, прошедший с начала Второй мировой войны и до настоящего времени, позволяет предложить следующий вариант их классификации:

1. По степени продуманности: стихийные; сконструированные (обоснованные).

2. По принципу действия:

препятствующие внедрению поражающего сердечника в броневую конструкцию или разрушающие его;

разрушающие кумулятивную воронку полностью или частично (препятствующие полностью или частично формированию нормальной кумулятивной струи);

частично поглощающие энергию кумулятивной струи.

3. По степени защиты броневой конструкции машины:

локальные для отдельных броневых деталей (например, для верхней лобовой детали корпуса, для кормы башни, для лба башни);

общие для группы деталей корпуса (например, для бортов корпуса, или для бортов и кормы корпуса и т.д.);

общие для группы деталей башни (например, для бортов и кормы башни);

общие для корпуса;

общие для башни;

общие для всей броневой конструкции машины.

4. По виду и свойствам используемых материалов:

металлические – стальные; латунные (из стреляных гильз от снарядов);

неметаллические: из песка; гравия; резины; кирпича; остатков (фрагментов) строительных материалов (бетона);

взрывные (динамические – с использованием взрывчатых веществ);

комбинированные – с использованием различных материалов.

5. По конструкции:

экранные – листовые экраны; решетчатые экраны; сеточные экраны; экраны из строительных материалов или их фрагментов; экраны из стреляных гильз снарядов танковой пушки; экраны из наружных топливных баков; экраны из строительных материалов или их фрагментов; экраны из цепей с металлическими шарами; комбинированные экраны (из различных типов экранов);

накладные (укладываемые непосредственно на броню);

контейнерные (для различного рода наполнителей) – из мешков; ящиков; стреляных гильз снарядов танковой пушки; наружных топливных баков; приварных контейнеров;

сочетание различных конструкций.

6. По предназначению: противопульные; противоснарядные (против снарядов малого калибра); противокумулятивные; защищающие от нескольких типов средств поражения.

7. По применению готовых конструкций: из траков или фрагментов гусениц; дисков опорных катков; автомобильных шин; строительных материалов или их фрагментов; различного рода решеток и сеток; стандартных контейнеров динамической защиты.

В условиях Республики Беларусь очень велика вероятность применения ББМ в вооруженном конфликте в лесистой местности и населенных пунктах. Ситуации, в которых появится необходимость срочного усиления броневой защиты ББМ с помощью подручных средств, могут возникнуть в любой момент. И только подготовленный человек, понимающий, что из этих подручных средств и каким образом можно применить в данный момент, примет правильное решение, обеспечив тем самым выполнение боевой задачи, сохранение машины и жизни членов экипажа. Поэтому изучение опыта применения нестандартных защитных устройств для ББМ в войнах и вооруженных конфликтах следует ввести в практику боевой подготовки экипажей боевых машин в мирное время.

Классификация нестандартных защитных устройств для ББМ предложена впервые. Она позволяет систематизировать знания о таких устройствах. Систематизация знаний организует процесс их изучения и облегчает их усвоение. Изучение опыта применения нестандартных защитных устройств для ББМ с применением разработанной классификации обеспечит командирам и экипажам боевых машин в случае необходимости с большей эффективностью использовать известные технические решения или создавать новые.

Список использованных источников

1. Брилев, О. Н. Танки / О. Н. Брилев. – М. : Планета, 2015. – 564 с.
2. Брель, М. П. Основы теории и конструкции бронетанкового вооружения : учеб. пособие : в 3 ч. Ч. 3 : Компонировка и защищенность гусеничных объектов бронетанкового вооружения / М. П. Брель. – Минск : ВА РБ, 2014. – 200 с.
3. Коломиец, М. В. Т-34. Первая полная энциклопедия / М. В. Коломиец. – М. : Яуза : Стратегия-КМ : Эксмо, 2009. – 496 с.
4. Конев, И. С. Сорок пятый / И. С. Конев. Изд. 2-е, испр. и доп. – М. : Воениздат, 1970. – 288 с.
5. Холявский, Г. Л. Полная энциклопедия танков мира. 1915–2000 гг. – Минск : Харвест, 1998. – 576 с.
6. Брэдли, О. Н. Записки солдата / О. Н. Брэдли; пер. с англ. В. С. Столбова и Н. Н. Яковлева. – М. : Иноиздат, 1957. – 610 с.
7. Ишлинский, А. Ю. Механика: идеи, задачи, приложения / А. Ю. Ишлинский, П. Я. Кочина. – М. : Наука, 1985. – С. 543–549.
8. Григорян, В. А. Защита танков / В. А. Григорян [и др.]; под ред. В. А. Григоряна. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. – 327 с.

*Сведения об авторе:

Брель Михаил Павлович,

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Статья поступила в редакцию 29.11.2018 г.

МОДЕЛЬ РУЛЕВОГО ПРИВОДА С УЧЕТОМ ШАРНИРНОГО МОМЕНТА

Ю. Н. Демьянович, кандидат технических наук, доцент*

В статье рассматривается математическая модель пневматического рулевого привода с шарнирной нагрузкой как нелинейной системы автоматического управления.

The article deals with the mathematical model of the aerodynamic control surfaces drive as a automatic control nonlinear system.

Шарнирный момент является основной нагрузкой аэродинамического рулевого привода воздушного объекта. Наличие этого момента приводит к тому, что рулевой привод обладает нелинейными свойствами.

Силовой пневмопривод, предназначенный для поворота рулей воздушного объекта, включает (рисунок 1): электронный усилитель с коэффициентом усиления K_y ; корректирующий фильтр с передаточной функцией $K_k(p)$; струйное реле с усилителем мощности, описываемое передаточной функцией $K_{ср}(p)$; силовой цилиндр (рулевая машина), динамика которого описывается передаточной функцией $K_{с.ц}(p)$; кинематическое звено с коэффициентом $K = 1/r$, где r – плечо кинематики привода.

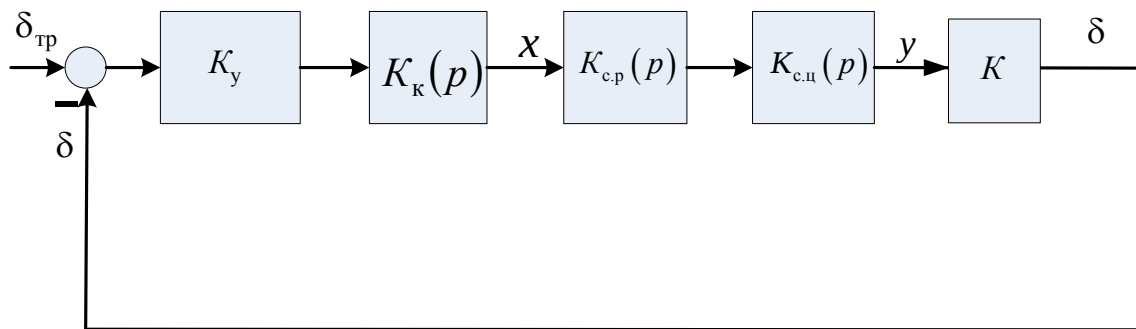


Рисунок 1. – Структурная схема электропневматического привода

При управляющем сигнале $x \neq 0$ поршень силового цилиндра под влиянием перепада давления в его полостях будет перемещаться. Поступательное движение y штока цилиндра приведет к повороту рулей летательного аппарата на угол δ . Движение рулей будет происходить до тех пор, пока угол поворота руля не достигнет требуемого значения $\delta_{тр}$.

Шарнирный момент рулевого привода, пропорциональный величине δ угла поворота руля, возникает из-за несовпадения центра давления подъемной силы руля с осью вращения:

$$M_{ш} = M_{ш}^{\Delta} \delta,$$

где $M_{ш}^{\Delta}$ – коэффициент шарнирного момента.

Уравнение движения штока силового цилиндра без учета сжимаемости воздуха можно записать в виде [1]:

$$m \frac{dV}{dt} + k_m V = k_r x - F_c,$$

где m – масса движущихся частей, приведенная к штоку рулевой машины;

$V = \frac{dy}{dt}$ – скорость перемещения штока силового цилиндра;

k_m – коэффициент механической характеристики рулевого привода;

k_r – коэффициент пропорциональности между управляющим сигналом и движущей силой, вызванной перепадом давления в полостях цилиндра;

F_c – сила сопротивления за счет трения и других факторов.

На основании приведенного уравнения можно получить передаточную функцию силовой части рулевого привода, включающей силовой цилиндр, струйное реле и звено кинематики:

$$K_{c.ч}(p) = \frac{\delta(p)}{x(p)} = \frac{k_{c.ч}}{p(1 + pT_{c.ч})}.$$

Таким образом, силовая часть привода описывается интегрирующим звеном с коэффициентом преобразования $k_{c.ч} = k_r / (k_m r)$ и апериодическим звеном с постоянной времени $T_{c.ч} = m / k_m$.

Структурную схему рулевого привода при этом можно представить в виде соединения корректирующего фильтра и силовой части (рисунок 2).

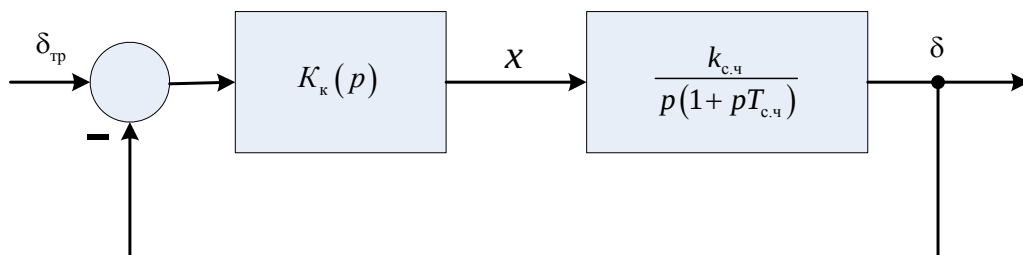


Рисунок 2. – Упрощенная структурная схема рулевого привода

При отсутствии нагрузки на штоке величина установившейся скорости перемещения штока, а значит и вращения руля, зависит только от величины сигнала управления. При наличии сопротивления нагрузки пропорциональность между скоростью штока и сигналом управления сохраняется, однако изменяется крутизна скоростной характеристики.

Механическая характеристика привода (рисунок 3) представляет собой зависимость скорости отклонения руля $\dot{\delta}$ от шарнирного (внешнего) момента нагрузки [2].

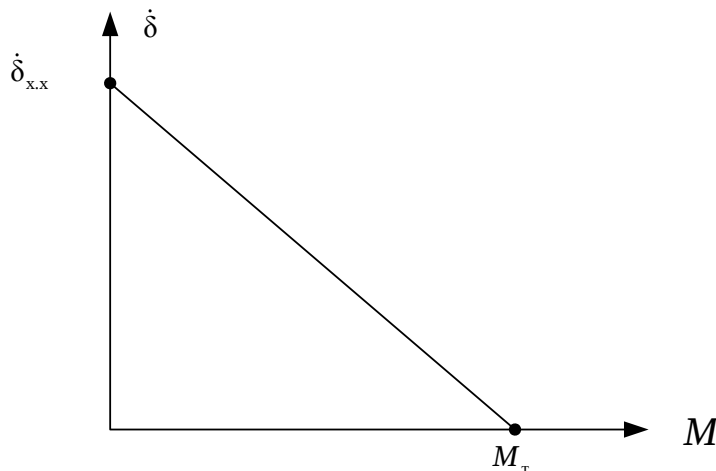


Рисунок 3. – Механическая характеристика рулевого привода

Для газового привода механическая характеристика определяется соотношением

$$\dot{\delta} = \dot{\delta}_{х.х} (1 - M / M_T),$$

где $\dot{\delta}$ – скорость отклонения руля;

$\dot{\delta}_{х.х}$ – скорость холостого хода;

M – момент нагрузки;

M_T – тормозной момент.

Из условия реализации минимаксной мощности пневмопривода можно получить соотношение:

$$M_T = 2M_{ш \max},$$

где $M_{ш \max} = M_{ш \max}^D \delta_{\max}$.

Отсюда угловая скорость вращения нагруженного руля изменяется по линейному закону

$$\dot{\delta}_H = \dot{\delta}_{x.x} (1 - 0,5 M_{ш} / M_{ш \max}).$$

При отсутствии нагрузочного момента $\dot{\delta}_H = \dot{\delta}_{x.x}$. Если $M_{ш} = M_{ш \max}$, скорость вращения будет $\dot{\delta}_H = 0,5 \dot{\delta}_{x.x}$.

В установившемся режиме скорость вращения руля пропорциональна управляющему сигналу $\dot{\delta}(t) = k_{c.ч} x(t)$. Изменение скорости вращения руля при одном и том же управляющем сигнале связано с изменением коэффициента преобразования силовой части, вызванного действием шарнирного момента. Причем с увеличением шарнирного момента этот коэффициент уменьшается [3].

Считая уменьшение $k_{c.ч}$ с ростом шарнирного момента линейным, можно представить эту зависимость соотношением

$$k_{c.ч} = k_{c.ч \max} \left(1 - \frac{k_{c.ч \max} - k_{c.ч \min}}{k_{c.ч \max} M_{ш \max}^D \delta_{\max}} M_{ш}^D \delta \right).$$

Если считать отношение моментов $M_{ш} / M_{ш \max} = q\delta / (q_{\max} \delta_{\max})$,

где q – скоростной напор, то приведенное соотношение можно записать в виде

$$k_{c.ч} = k_{c.ч \max} (1 - bq\delta), \text{ где } b = \frac{k_{c.ч \max} - k_{c.ч \min}}{k_{c.ч \max} q_{\max} \delta_{\max}}.$$

Структурная схема пневматического привода руля с учетом шарнирного момента представлена на рисунок 4.

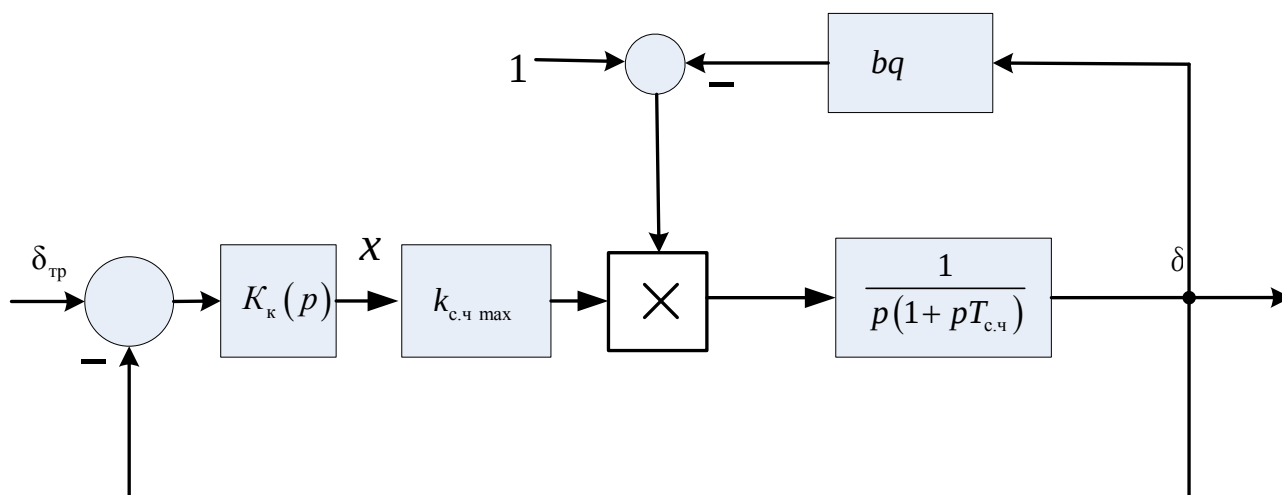


Рисунок 4. – Нелинейная модель рулевого привода

Таким образом, пневматический привод руля, нагруженный шарнирным моментом, является нелинейным устройством, коэффициент преобразования которого изменяется в зависимости от величины скоростного напора.

Список использованных источников

1. Артемьев, В. М. Локационные системы роботов / В. М. Артемьев. – Минск : Вышэйш. шк., 1988.
2. Проектирование зенитных управляемых ракет / под ред. д-ров техн. наук И. С. Голубева, В. Г. Светлова. – М. : МАИ, 1999.
3. Основы построения систем управления ракетами / А. А. Кун [и др.]. – Минск : ВА РБ, 2016.

*Сведения об авторе:

Демьянович Юрий Николаевич,
УО «Военная академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 26.03.2018.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СРЕДСТВ РАДИОЛОКАЦИИ

И. М. Касьянович,

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

В статье рассматриваются пути совершенствования математической имитационной модели подразделения радиотехнических войск. Приведены результаты моделирования, подтверждающие возможности модернизированной модели.

The article discusses the implementation of mathematical simulation model of radio units of troops. Variants of model experiments confirming the possibility of the update model.

Разведывательно-информационные действия радиотехнических войск (РТВ) уже немыслимы без применения средств автоматизации и поддержки принятия решений. В связи с этим для анализа функционирования различных объектов радиоэлектронной техники (РЭТ) активно используются различные системы моделирования (моделирующие комплексы). В большинстве случаев эти системы представляют собой комплекс математических моделей, которые отражают как тактико-технические характеристики конкретных образцов РЭТ, так и варианты боевого применения подразделений, соединений или рода войск в целом. К ним можно отнести комплексную математическую модель (КММ) РТВ из состава комплекса моделирования боевых действий (КМБД) «Свислочь».

В данной КММ РТВ представлены совокупностью обобщенных моделей, позволяющих имитировать функционирование всех имеющихся на вооружении и перспективных средств радиолокации (СРЛ), командных пунктов (КП), оснащенных комплексами средств автоматизации (КСА).

Обобщенная модель СРЛ представляет собой совокупность математических и алгоритмических решений, позволяющих реализовывать конкретные РЛС с заданными тактико-техническими характеристиками.

Одной из основных тактических характеристик РЛС является зона обнаружения. В модели РЛС, имеющейся в составе КМБД, используется аппроксимированная зона обнаружения РЛС, которая характеризуется следующими параметрами (рисунок 1):

размерами зоны обнаружения по дальности ($D_{\min}$, $D_{\max}$);

зоны обнаружения по углу места ($\epsilon_{\min}$, $\epsilon_{\max}$);

зоны обнаружения по высоте ($H_{\min}$, $H_{\max}$);

мертвой воронки ($R_{\text{м.в.}}$) [1].

Размеры мертвой воронки рассчитываются для указанной высоты, исходя из параметров моделируемой РЛС:

$$R_{\text{м.в.}} = H \operatorname{tg}(90^\circ - \epsilon_{\max}), \quad (1)$$

где H – высота, для которой осуществляется расчет размера мертвой воронки.

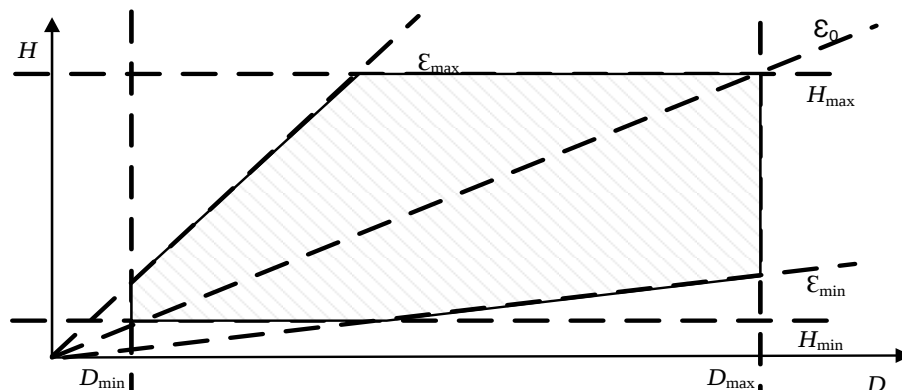


Рисунок 1. – Аппроксимация зоны обнаружения в модели РЛС

Как видно из рисунка 1, данный способ описания зоны обнаружения соответствует общепринятому идеальному представлению сечения диаграммы направленности (ДН) антенной системы дальномера в вертикальной плоскости. Аналитическая зависимость дальности обнаружения (D) РЛС от угла места (ε) в этом случае описывается выражением[2]:

$$D(\varepsilon) = \begin{cases} D_{\max} & \varepsilon_{\min} \leq \varepsilon \leq \varepsilon_0, \\ D_{\max} \frac{\operatorname{cosec} \varepsilon}{\operatorname{cosec} \varepsilon_0} & \varepsilon_0 \leq \varepsilon \leq \varepsilon_{\max}, \\ 0 & \varepsilon < \varepsilon_{\min}, \varepsilon > \varepsilon_{\max}. \end{cases} \quad (2)$$

где ε_0 – определяется выражением

$$\varepsilon_0 = \arcsin \left(\frac{H_{\max}}{D_{\max}} \right). \quad (3)$$

Однако в реальных РЛС сечение ДН антенной системы в вертикальной плоскости имеет изрезанный вид (рисунок 2), далекий от идеального, показанного на рисунке 1.

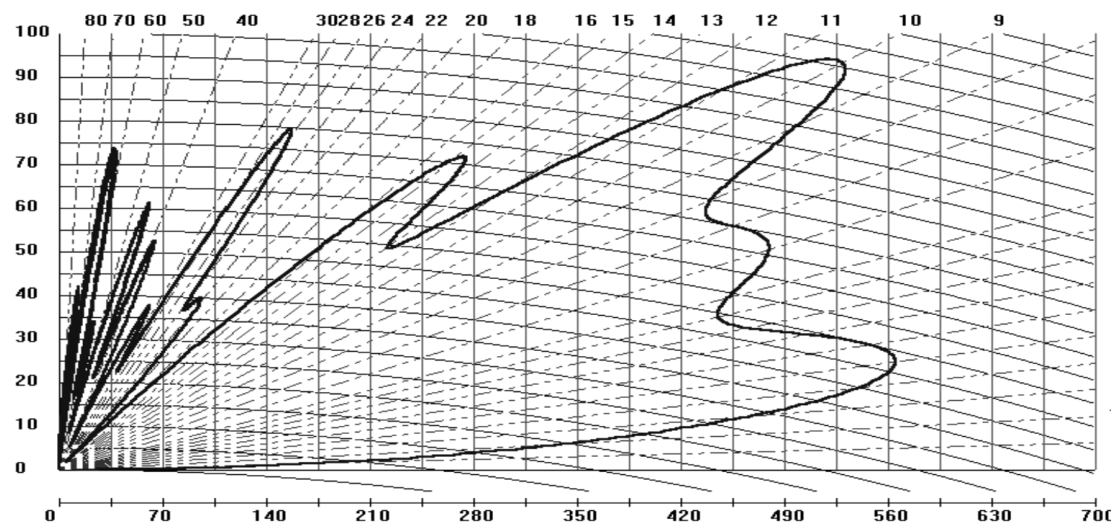


Рисунок 2. – Вертикальное сечение зоны обнаружения типовой РЛС

Для более точного построения зоны обнаружения РЛС целесообразно проводить расчет опорной дальности обнаружения для каждого угломестного направления. При проведении расчетов воспользуемся известным уравнением радиолокации [2].

Особенностью подхода к построению модели РЛС в данном случае является применение характеристик ДН, по возможности максимально приближенных к реальной РЛС. Это достигается за счет использования в ходе расчетов вместо произведения коэффициента усиления передающей (приемной) антенны $G_{\text{рпу(рпру)}}$ на нормированную ДН $F_{\text{рпу(рпру)}}(\beta, \varepsilon)$ значений G_{ei} , отражающих характеристики реальной антенной системы. Данные параметры могут быть получены как путем построения подробной математической модели антенной системы в специализированных программных средах, так и путем съема характеристик реальной антенны РЛС. С учетом вышесказанного известное выражение для уравнения радиолокации для опорной дальности (D_0) при i -м угловом направлении примет вид:

$$D_0 = \sqrt[4]{\frac{PG_{\text{ei}}^2 \lambda^2 \sigma_{\text{ц}}}{(4\pi)^3 P_{\min} K}}, \quad (4)$$

где P – излучаемая мощность;

G_{ei} – коэффициент усиления антенны в i -м угловом направлении;

λ – длина волны;

$\sigma_{ц}$ – ЭОП цели;

$P_{\min}$ – чувствительность приемника РЛС;

K – суммарный коэффициент потерь в различных элементах РЛС.

Чувствительность приемника РЛС может быть получена по формуле

$$P_{\min} = k T \Delta f K_{\text{ш}}, \quad (5)$$

где T – абсолютная температура;

Δf – полоса пропускания;

$K_{\text{ш}}$ – коэффициент шума;

k – постоянная Больцмана ($1,38 \cdot 10^{-23}$ Вт·с/град).

Полученные величины для i -х угловых направлений оформляются в виде массива, полученного на основе реальных данных по выбранной РЛС [3]:

Массив опорных дальностей ($R_{\text{оп}}$) для РЛС П-18

ϵ , град	0,15	0,20	0,43	0,57	0,88	1,98
$R_{\text{оп}}$, км	8	28	40	50	65	145
ϵ , град	2,69	3,28	3,77	4,48	4,36	4,88
$R_{\text{оп}}$, км	160	175	190	205	230	235
ϵ , град	5,85	6,89	7,78	9,15	9,91	10,4
$R_{\text{оп}}$, км	245	250	240	220	180	160
ϵ , град	10,7	12,89	15,2	15,4	16,6	17,2
$R_{\text{оп}}$, км	161	180	210	219	210	200
ϵ , град	17,8	18,28	22,0	23,13	24,3	27,8
$R_{\text{оп}}$, км	180	160	120	140	140	120

Диаграмма направленности, построенная по предложенному принципу, представляет собой совокупность векторов L_i , длины и направления которых равны R_i и ϵ_i соответственно. При анализе местоположения цели относительно РЛС производится построение вектора, направленного от станции к цели $L_{ц}(R_{ц}, \epsilon_{ц})$ (рисунок 3).

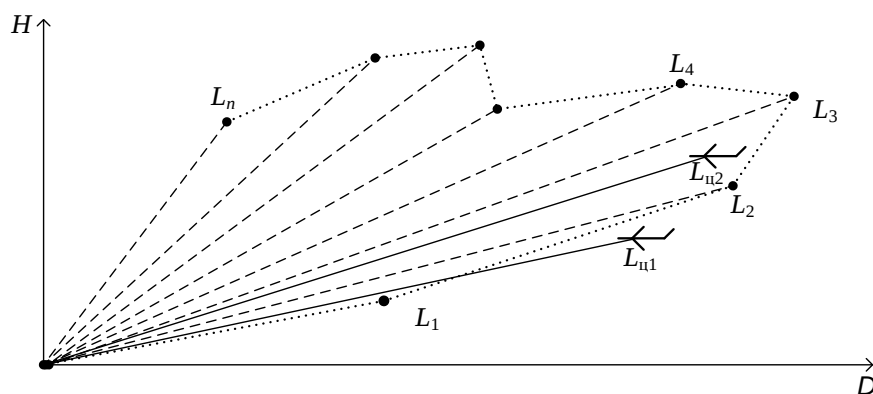


Рисунок 3. – Принцип построения ДН по предложенной методике

Фактом вхождения цели в зону обнаружения РЛС является пересечение ею ломаной линии, проходящей через концы векторов $L_i - L_{i+1}$. Определение факта пересечения производится следующим образом.

Во-первых, проводится поиск пары векторов $L_i(R_i, \varepsilon_i)$ и $L_{i+1}(R_{i+1}, \varepsilon_{i+1})$, между которыми находится вектор $L_{\text{ц}}(R_{\text{ц}}, \varepsilon_{\text{ц}})$, удовлетворяющий условиям: $\varepsilon_i < \varepsilon_{\text{ц}}, \varepsilon_{\text{ц}} \leq \varepsilon_{i+1}$. При этом проверяется возможность нахождения цели в зоне по дальности, т.е. выполнение условия $R_{\text{ц}} < R_{i+1}$.

Во-вторых, в декартовой системе координат (X, Y) осуществляется построение отрезков, проходящих через концы векторов $L_i, L_{i+1}, L_{\text{ц}}$ (рисунок 4). Фактом вхождения цели в зону является выполнение условия нахождения точки конца вектора $L_{\text{ц}}$ слева от отрезка $[L_i, L_{i+1}]$. При этом угловой коэффициент $k_{\text{н}}$ отрезка прямой $[L_i, L_{i+1}]$ должен быть меньше либо равен угловому коэффициенту $k_{\text{ц}}$ отрезка прямой $[L_i, L_{\text{ц}}]$. Коэффициенты $k_{\text{н}}$ и $k_{\text{ц}}$ рассчитываются по формулам [4]:

$$k_{\text{н}} = \frac{R_{i+1} \sin \varepsilon_{i+1} - R_i \sin \varepsilon_i}{R_{i+1} \cos \varepsilon_{i+1} - R_i \cos \varepsilon_i}, \quad (6)$$

$$k_{\text{ц}} = \frac{R_{\text{ц}} \sin \varepsilon_{\text{ц}} - R_i \sin \varepsilon_i}{R_{\text{ц}} \cos \varepsilon_{\text{ц}} - R_i \cos \varepsilon_i}. \quad (7)$$

Логическое выражение, характеризующее возможное положение точки конца вектора $L_{\text{ц}}$ $F_p(k_{\text{н}}, k_{\text{ц}})$, имеет вид:

$$F_p(k_{\text{н}}, k_{\text{ц}}) = \begin{cases} 1 & \text{при } k_{\text{н}} \leq k_{\text{ц}}; \\ 0 & \text{при } k_{\text{н}} > k_{\text{ц}}. \end{cases} \quad (8)$$

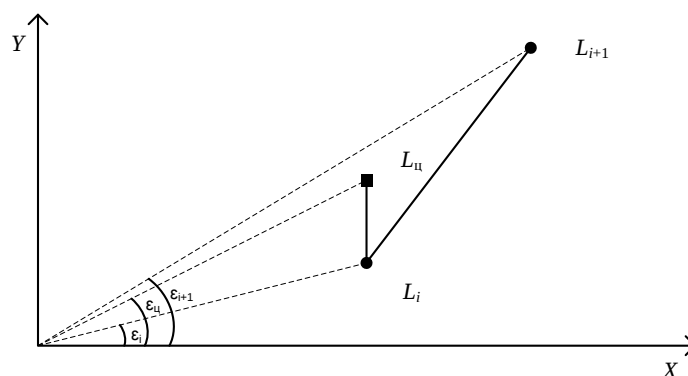


Рисунок 4. – Уточнение определения местоположения цели

Из вышесказанного следует, что логическая функция принятия решения о наличии цели в зоне РЛС $F(L_i, L_{i+1}, L_{\text{ц}}, F_p)$, имеет вид

$$F(L_i, L_{i+1}, L_{\text{ц}}, F_p) = (\varepsilon_i < \varepsilon_{\text{ц}}) \& (\varepsilon_{i+1} \geq \varepsilon_{\text{ц}}) \& (R_{i+1} > R_{\text{ц}}) \& F_p. \quad (9)$$

Наложение зон действия РЛС, построенных согласно выражению 2 (штриховая линия) и в соответствии с текстуально-графическим данным (сплошная линия), представлены на рисунке 5.

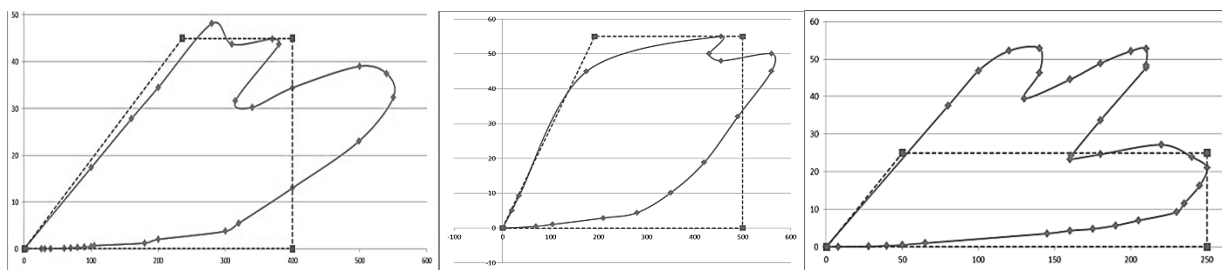


Рисунок 5. – Наложение зон действия РЛС

Как видно из рисунка 5, наибольшее расхождение наблюдается на малых высотах. В целях получения более точной оценки влияния предложенного описания на соотношения зон действия осуществлена серия экспериментов с рассматриваемыми РЛС. Облет в модели осуществлялся на высотах от 50 до 1000 метров. В ходе эксперимента использовались однотипные СВН в одинаковых условиях обстановки. Для чистоты эксперимента вероятность обнаружения в зоне видимости для всех РЛС была задана равной единице ($P_{обн} = 1$). В рамках эксперимента определялись точки обнаружения РЛС (B_i – в новой модели, C_i – в существующей модели). По полученным данным определялась относительная ошибка дальности обнаружения (ΔL_i) с учетом точки стояния РЛС (точка А) (рисунок 6).

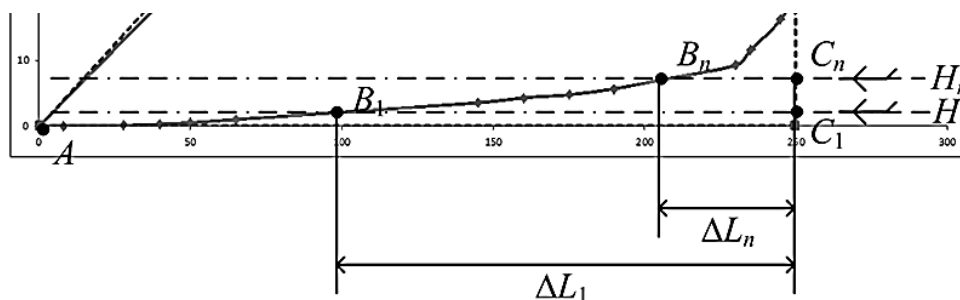


Рисунок 6. – Пояснение расчета относительных ошибок

Следует отметить, что данные ошибки являются неоднородными и зависят от рассматриваемой высоты. Графическое представление зависимости ошибки определения дальности обнаружения от высоты для трех типовых РЛС продемонстрировано на рисунке 7.

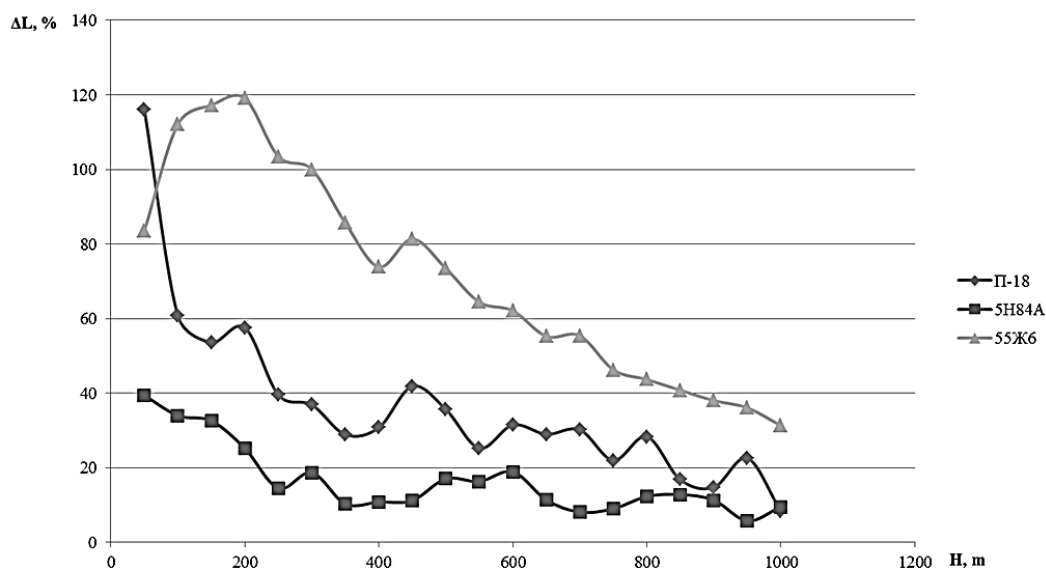


Рисунок 7. – Относительные ошибки дальности обнаружения

Усредненная среднеквадратичная ошибка σ по заданному диапазону высот для рассмотренных РЛС составляет: П-18 – 21 %, 5Н84А – 13 %, 55Ж6 – 14 %.

Предлагаемый способ описания сечения зоны обнаружения РЛС в вертикальной плоскости позволяет получить модель РЛС, параметры которой точнее соответствуют параметрам реальной станции, полученным из различных источников, в том числе в ходе государственных испытаний. Применение данного подхода позволит свести ошибки к уровню 1–2 %. Однако следует отметить, что точность данного способа находится в прямой зависимости от количества опорных точек.

Таким образом, в данной статье подчеркнута необходимость совершенствования моделей СРЛ в КММ РТВ. Предложен вариант нового подхода к описанию сечения зоны обнаружения РЛС в вертикальной плоскости, обеспечивающий более адекватное моделирование ДН современных РЛС.

Список использованных источников

1. Совершенствование математической модели РЛС «Роса-РБ» и «Восток-Д» для использования в системах моделирования ВВС и войск ПВО (шифр «Пина») : отчет о НИР (заключ.) / Воен. акад. Респ. Беларусь. – Минск. – 2014. – 95 с.
2. Основы построения радиолокационного вооружения радиотехнических войск / под ред. В. В. Литвинова. – Харьков : ВИРТА, 1986.
3. Лысый, А. Н. Двухкоординатная радиолокационная станция П-18 / А. Н. Лысый, С. А. Юрас. – Минск : ВА РБ, 2010.
4. Бронштейн, И. Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся вузов / И. Н. Бронштейн. – М. : Наука, 2012. – 544 с.

*Сведения об авторах:

Касьянович Иван Михайлович,
Берикбаев Владимир Мурзатаевич,
УО «Военная академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 29.12.2017 г.

ОЦЕНКА ПРЕДЕЛЬНОГО ОТНОШЕНИЯ СИГНАЛ / ШУМ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ПО ВРЕМЕНИ ПРИХОДА СИГНАЛОВ СИСТЕМ РАДИОСВЯЗИ, СОЧЕТАЮЩИХ МЕТОДЫ ПСЕВДОСЛУЧАЙНОЙ ПЕРЕСТРОЙКИ РАБОЧЕЙ ЧАСТОТЫ И ПСЕВДОСЛУЧАЙНОЙ ВРЕМЯ-ИМПУЛЬСНОЙ МОДУЛЯЦИИ

Е. Л. Крейдик*

В статье получено предельное отношение сигнал/шум для селекции по времени прихода сигналов систем радиосвязи, сочетающих методы псевдослучайной перестройки рабочей частоты и псевдослучайной время-импульсной модуляции.

The article considers, the efficiency of time-of-arrival sorting of frequency-hopping communications with variable time delay.

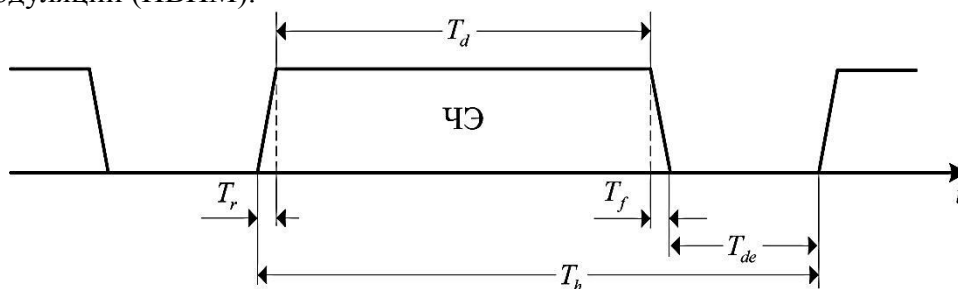
Введение

Для предварительной оценки помехоустойчивости создаваемых систем радиосвязи (СРС) необходимо выполнить теоретико-вероятностные расчеты, связанные с оценкой вероятностно-временных характеристик станций ответных помех (СОП) при подавлении УКВ наземной радиосвязи с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты (ППРЧ).

В 1989 г. Д. Торриери в своей работе [1] опубликовал результаты исследований по предельным возможностям при организации ответных помех, в которой указал на тесную зависимость средней вероятности ошибки на символ от энергетических характеристик СРС с ППРЧ и СОП, а также от временных возможностей, определяемых топологией СРС с ППРЧ и СОП, и временем, необходимым для создания ответных помех [2, с. 14].

Радиоимпульс с постоянной средней частотой в сигнале с ППРЧ принято называть частотным элементом (ЧЭ) [3]. В работе [1] получено предельное отношение сигнал/шум в одном частотном канале для селекции ЧЭ по направлению прихода или по времени прихода при подавлении СОП СРС с ППРЧ.

Автором работы [1] отмечено, что если СРС с ППРЧ используют переменный интервал T_h между скачкообразной перестройкой ЧЭ, селекцию СОП по времени прихода выполнить значительно сложнее (рисунок 1). В работе [4] рассмотрена селекция сигналов по времени прихода СРС, которые сочетают методы ППРЧ и псевдослучайной время-импульсной модуляции (ПВИМ).



T_{de} – интервал «неактивного» времени; T_r, T_f – интервалы времени нарастания и спада фронтов ЧЭ; T_d – интервал «активного» времени, в течение которого ЧЭ имеет полную амплитуду, и в канале передаются символы; T_h – длительность скачка частоты

Рисунок 1. – Огибающая и временные интервалы отдельных составляющих ЧЭ сигнала СРС с ППРЧ

Таким образом, задача определения предельного отношения сигнал/шум ρ_i для селекции по времени прихода сигналов СРС, которые сочетают методы ППРЧ и ПВИМ, является актуальной. Предварительно рассмотрим вероятностно-временную модель (ВВМ)

[1, 5], на основании которой получены предельные значения ρ_i для селекции по времени прихода сигналов СРС с ППРЧ.

1. Селекция сигналов СРС с ППРЧ по времени прихода

В работах [1, 5] приводится ВВМ, в которой приняты допущения, что на вход аппаратуры РТР в пределах длительности T_d в случайные моменты времени от N однотипных СРС с ППРЧ поступают ЧЭ. Временные интервалы отдельных составляющих ЧЭ приведены на рисунке 1.

Результаты [1, 5] получены в предположении, что есть много символов в ЧЭ (межсимвольная ППРЧ). Интервал T_{de} между скачкообразной перестройкой ЧЭ, генерируемый каждым передатчиком, постоянный. ВВМ предусматривает селекцию J сигналов, длительности ЧЭ которых точно оценены.

При достаточной мощности обнаруживаемых сигналов, аппаратура РТР выделит (селектирует) первоначальный ЧЭ с помощью стробов (стробирования) и произведет дальнейшее сопровождение последующих ЧЭ. Под стробированием понимается формирование предполагаемой области появления новой отметки (момента времени прихода ЧЭ) в виде некоторой совокупности чисел (границ строба) [6]. Расстояние между границами строба [1, 5] (размер строба) $6\sigma_t$, где σ_t – среднее квадратическое отклонение (СКО) оценки времени прихода ЧЭ. ВВМ предусматривает с высокой вероятностью селекцию по времени прихода только одного ЧЭ с помощью строба. Если более одного ЧЭ попадает в установленный строб, СОП игнорирует все что в нем.

Таким образом, ВВМ предусматривает, что ЧЭ от других $N-1$ СРС придут независимо в случайные моменты времени в пределах T_d , при $\sigma_t \leq T_d/6$. Тогда P_t – верхняя граница вероятности, что остальные ЧЭ не попадут в установленный строб

$$P_t \leq \left(1 - \frac{6\sigma_t}{T_d}\right)^{N-1}. \quad (1)$$

Из неравенства Крамера-Рао следует, что СКО оценки времени прихода ЧЭ [1, 5] в присутствии белого гауссова шума при использовании двухканального фазового пеленгатора (ФП) определяется выражением

$$\sigma_t \geq \left(\frac{3}{\pi^2 F^3 T \rho_i}\right)^{1/2}, \quad (2)$$

где F – полоса пропускания частотного канала СРС;

$$T \text{ – длительность интервала наблюдения ЧЭ, } T \geq 3 \left(\frac{2}{\pi^2}\right)^{\frac{1}{3}} F^{-1} \rho_i^{-\frac{1}{3}};$$

ρ_i – отношение сигнал/шум на входе канала измерения аппаратуры РТР, $\rho_1 = \rho_2 = \rho_i$.

Отметим, при межсимвольной ППРЧ ЧЭ состоит из субэлементов, называемых символами, и символ может содержать несколько бит информации. В случае ошибки в символе искажаются не все биты, а лишь какая-то их часть. Поэтому вероятность битовой ошибки P_b никогда не превышает вероятности символьной ошибки: $P_b \leq P_s$ (равенство наблюдается в бинарных системах, где понятия «бита» и «символа» совпадают: $P_b = P_s$) [7].

Далее приведены полученные результаты работы [1, 5], характеризующие зависимость средней вероятности ошибки (СВО) на символ P_s от энергетических возможностей СРС с ППРЧ и СОП, геометрии размещения на местности СРС с ППРЧ и СОП (рисунок 2), а также от времени обработки (реакции) СОП T_{pr} .

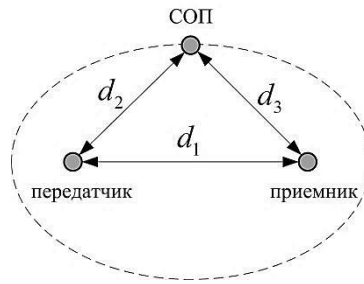


Рисунок 2. – Геометрия размещения на местности СРС с ППРЧ и СОП

При создании ответных помех P_s определяется выражением [1, 5]:

$$P_s = \frac{T_d - T_{nj}}{T_d} P_j F_j + \left(1 - \frac{T_d - T_{nj}}{T_d} P_j\right) F_{nj}, \quad (3)$$

где $\frac{T_d - T_{nj}}{T_d}$ – часть символов ЧЭ, которые доступны к подавлению СОП;

P_j – вероятность подавления символа;

F_j – условная вероятность ошибки на символ, учитывая, что символ подавляется;

F_{nj} – условная вероятность ошибки на символ, учитывая, что символ не подавляется;

T_{nj} – интервал времени, когда отсутствует сигнал помехи на входе подавляемого приемника в течение каждого ЧЭ.

Учитывая, что T_{pr} – время обработки СОП и геометрия размещения на местности СРС с ППРЧ и СОП рисунок 2,

$$T_{nj} = \min\left(T_{pr} + \frac{d_2 + d_3 - d_1}{c}, T_d\right),$$

где d_1, d_2, d_3 – расстояние между передатчиком и приемником СРС и СОП;

c – скорость электромагнитной волны.

В результате преобразования (3) получена P_j . Для подавления СРС требуется, чтобы P_s была больше или равнялась P_{s0} ($P_s \geq P_{s0}$), где P_{s0} – допустимая СВО на символ в канале (граница подавления).

$$P_j \geq \frac{T_d (P_{s0} - F_{nj})}{(T_d - T_{nj})(F_j - F_{nj})}, \quad (4)$$

при $T_{nj} \leq T_d$.

Верхняя граница вероятности селекции по времени прихода P_t больше или равняется вероятности подавления символа P_j в результате селекции по времени прихода ($P_t \geq P_j$). На основании ВВМ в результате преобразования (1), (2) и (4) получено предельное отношение сигнал/шум ρ_i для селекции по времени прихода при подавлении СРС с ППРЧ [1, 5]:

$$\rho_i \geq \frac{108}{\pi^2 F^3 T_d^2 T_{pr}} \left[1 - \left(\frac{T_d (P_{s0} - F_{nj})}{(T_d - T_{nj})(F_j - F_{nj})} \right)^{1/(N-1)} \right]^{-2}, \quad (5)$$

при $T_d (P_{s0} - F_{nj}) < (T_d - T_{nj})(F_j - F_{nj}), T \leq T_{pr}$.

В работах [1, 5] отмечено, что для выполнения селекции по времени прихода ЧЭ сигналов при подавлении СРС с ППРЧ, значение ρ_i может быть значительно больше, чем значение, которое обусловлено формулой (5) по следующим причинам:

- неравенство Крамера-Рао, неточно, когда $E/N_0 < 10$ дБ;
- адаптивная система обработки оценки времени прихода, может показать значительно большее СКО, чем обозначено в границе Крамера-Рао;
- принято допущение, что время прихода ЧЭ точно оценивается;
- время обработки T_{pr} значительно больше длительности интервала наблюдения T ;
- многолучевое распространение радиоволн ухудшает селекцию по времени прихода.

Рассмотрим селекцию по времени прихода сигналов СРС с ППРЧ, в которых интервал T_h между скачкообразной перестройкой ЧЭ изменяется с помощью метода ПВИМ.

2. Селекция по времени прихода сигналов СРС, сочетающих методы ППРЧ и ПВИМ

В работе [3] подобно [1, 5] приняты допущения, что сигналы (ЧЭ) от N однотипных СРС, сочетающих методы ППРЧ и ПВИМ, независимо поступают на вход аппаратуры РТР в случайные моменты времени в пределах T_d , и передатчики этих СРС генерируют достаточную мощность сигнала для перехвата аппаратурой РТР. Длительность ЧЭ остается неизменной при сочетании методов ППРЧ и ПВИМ (рисунок 3).

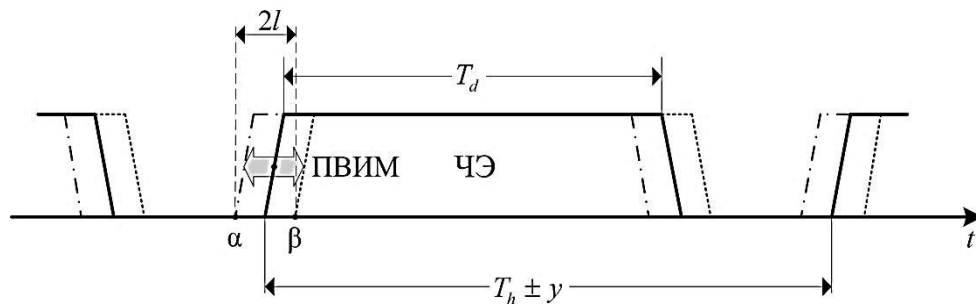


Рисунок 3. – Огибающая ЧЭ сигнала СРС, сочетающего методы ППРЧ и ПВИМ

Таким образом, для селекции по времени прихода, должны вырабатываться стробы, которые позволяют с заданной вероятностью сопровождать по времени прихода ЧЭ сигналов СРС, сочетающих методы ППРЧ и ПВИМ.

Априорное время прихода ЧЭ СРС, сочетающего методы ППРЧ и ПВИМ обозначим через непрерывную случайную величину Y , где y – некоторая текущая переменная этой случайной величины (оцениваемый параметр). Тогда Y подчиняется закону равномерного распределения:

$$f_1(y) = \begin{cases} 1/(\beta - \alpha) & \text{при } \alpha < y < \beta, \\ 0 & \text{при } y < \alpha \text{ или } y > \beta. \end{cases} \quad (6)$$

Значения величин α и β определяют максимальные отклонения временного положения ЧЭ при ПВИМ (величина упреждения $\alpha = -l$, величина задержки $\beta = l$).

Апостериорную оценку времени прихода ЧЭ сигналов СРС, сочетающего методы ППРЧ и ПВИМ обозначим, через непрерывную случайную величину X , где x – некоторая текущая переменная этой случайной величины. Тогда X подчиняется нормальному закону распределения [8, с. 188] с параметрами σ_t , m_0 – математическое ожидание:

$$f_2(x) = \frac{1}{\sigma_t \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-m_0)^2}{2\sigma_t^2}}. \quad (7)$$

Зависимость между случайными величинами Y и X является настолько слабой и отдаленной, что их считаем независимыми, так как закон распределения каждой из них не зависит от того, какое значение приняла другая [9]. Таким образом, сумма двух независимых случайных величин $Z = Y + X$ определяет отклонение времени прихода ЧЭ при ПВИМ относительно априорного времени прихода ЧЭ без ПВИМ.

Произведем композицию законов распределения $f_1(y)$ и $f_2(x)$, т. е. найдем плотность распределения величины $Z = Y + X$ [9, 10]:

$$g(z) = \frac{1}{2(\beta - \alpha)} \left(\Phi \left(\frac{\beta - z + m_0}{\sqrt{2}\sigma} \right) - \Phi \left(\frac{\alpha - z + m_0}{\sqrt{2}\sigma} \right) \right), \quad (8)$$

где интеграл вероятности обозначен $\Phi \left(\frac{\zeta}{\sqrt{2}} \right) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{\zeta}{\sqrt{2}}} e^{-t^2} dt$ при аргументе $\frac{\zeta}{\sqrt{2}}$, $\zeta = \frac{\beta - z + m_0}{\sigma}$; $\frac{\alpha - z + m_0}{\sigma}$.

Для нахождения размера строга принято допущение, что законы распределения $f_1(y)$ и $f_2(x)$ имеют общий центр в начале координат $m_0 = 0, \alpha = -l, \beta = l$. Тогда вероятность попадания P случайной величины Z на участок от $-h$ до h определена выражением [11]

$$P(-h < Z < h) = \frac{1}{2l} \left[(l+h) \Phi \left(\frac{l+h}{\sqrt{2}\sigma_t} \right) - (h-l) \Phi \left(\frac{l-h}{\sqrt{2}\sigma_t} \right) + \sqrt{\frac{2}{\pi}} \sigma \left(e^{-\left(\frac{l+h}{\sqrt{2}\sigma_t}\right)^2} - e^{-\left(\frac{l-h}{\sqrt{2}\sigma_t}\right)^2} \right) \right]. \quad (9)$$

Откуда, при вероятностном отклонении $h = t_p(C_{unif}) \sqrt{\sigma_t^2 + \frac{l^2}{3}}$ [12, с. 64], интервал возможных значений $Z = Y + X$ определен с вероятностью p в виде:

$$P \left(-t_p(C_{unif}) \sqrt{\sigma_t^2 + \frac{l^2}{3}} < Z < t_p(C_{unif}) \sqrt{\sigma_t^2 + \frac{l^2}{3}} \right) = p,$$

где $t_p(C_{unif})$ – множитель [11], полученный численным методом [10, с. 93] при различных значениях C_{unif} и вероятности p (рис. 3);

$C_{unif} = \frac{l}{\sqrt{3}\sigma_t}$ – показатель относительного содержания в композиции равномерного $f_1(y)$

и нормального $f_2(x)$ законов распределения равномерной составляющей, выраженной через СКО $\frac{l}{\sqrt{3}}$ случайной величины Y .

Таким образом, симметричный относительно $m_0 = \frac{\alpha + \beta}{2} = 0$ интервал $I_p(Z)$ возможных значений случайной величины $Z = Y + X$ представим в следующем виде:

$$I_p(Z) = \left(-t_p(C_{unif}) \sqrt{\sigma_t^2 + \frac{l^2}{3}}; t_p(C_{unif}) \sqrt{\sigma_t^2 + \frac{l^2}{3}} \right). \quad (10)$$

Отметим, что табличные значения $t_p(C_{unif})$ при $p = 0,9; 0,95; 0,99; 0,999$ [11] и $p = 0,9973$ [4] получены в результате решения трансцендентного уравнения (9) численным методом [10, с. 93].

Выразим длину $I_p(Z)$ через разницу границ возможных значений (10):

$$\Delta I_p(Z) = 2t_p(C_{unif}) \sqrt{\sigma_t^2 + \frac{l^2}{3}}, \quad (11)$$

Выполним преобразование (1), (2) и (11), изменим размер строка $6\sigma_t$ (1) на $\Delta I_p(Z)$ (11), получим P'_t – верхнюю границу вероятности селекции по времени прихода сигналов СРС, сочетающих методы ППРЧ и ПВИМ [3]

$$P'_t \leq \left(1 - \frac{2t_p(C_{unif})}{T_d} \sqrt{\frac{3}{\pi^2 F^3 T \rho_i} + \frac{l^2}{3}} \right)^{N-1}, \quad (12)$$

где $C_{unif} = \frac{\pi l}{3} \sqrt{F^3 T \rho_i}$.

Вероятности подавления символа P_j в результате селекции по времени прихода меньше или равняется P_t , $P_t \geq P_j$. Таким образом, выполним преобразование выражений (4) и (12), получим предельное отношение сигнал/шум ρ_i для селекции по времени прихода при подавлении СРС, сочетающих методы ППРЧ и ПВИМ:

$$\rho_i \geq \frac{3}{\pi^2 F^3 T} \left[\frac{T_d^2}{4t_p^2(C_{unif})} \left(1 - \left(\frac{T_d(P_{s0} - F_{nj})}{(T_d - T_{nj})(F_j - F_{nj})} \right)^{1/(N-1)} \right)^2 - \frac{l^2}{3} \right]^{-1}, \quad (13)$$

при $T_d(P_{s0} - F_{nj}) < (T_d - T_{nj})(F_j - F_{nj})$, $T \leq T_{pr}$.

Множитель $t_p(C_{unif})$ зависит от ρ_i : $C_{unif} = \frac{\pi l}{3} \sqrt{F^3 T \rho_i}$. Поэтому анализ уравнения (13) проведем приближенным методом.

Определим p , при которой изменение C_{unif} от 10^{-1} до 10^2 приведет к минимуму дисперсии $t_p(C_{unif})$. Рекомендованное значение $p = 0,9 \pm 0,03$ допустимо использовать для практических расчетов при любых исходных распределениях и их деформации при образовании композиции [13, с. 11]. Отметим, что изменение в интервале [13, с. 5] от 1,55 до 1,65 (рисунок 4) относительно среднего составило $t_{0,9}(C_{unif}) = 1,6 \pm 2,9\%$, это приводит к значительной погрешности ρ_i (13). При нижней границе $p = 0,9 \pm 0,03$ изменение относительно среднего составило $t_{0,87}(C_{unif}) = 1,505 \pm 0,9\%$. В результате дальнейшего анализа определена величина $p = 0,863$, при которой изменение относительно среднего составило $t_{0,863}(C_{unif}) = 1,486 \pm 0,6\%$. Сравнительный анализ точности вычислений ρ_i (13) показал обоснованность применения $p = 0,863$.

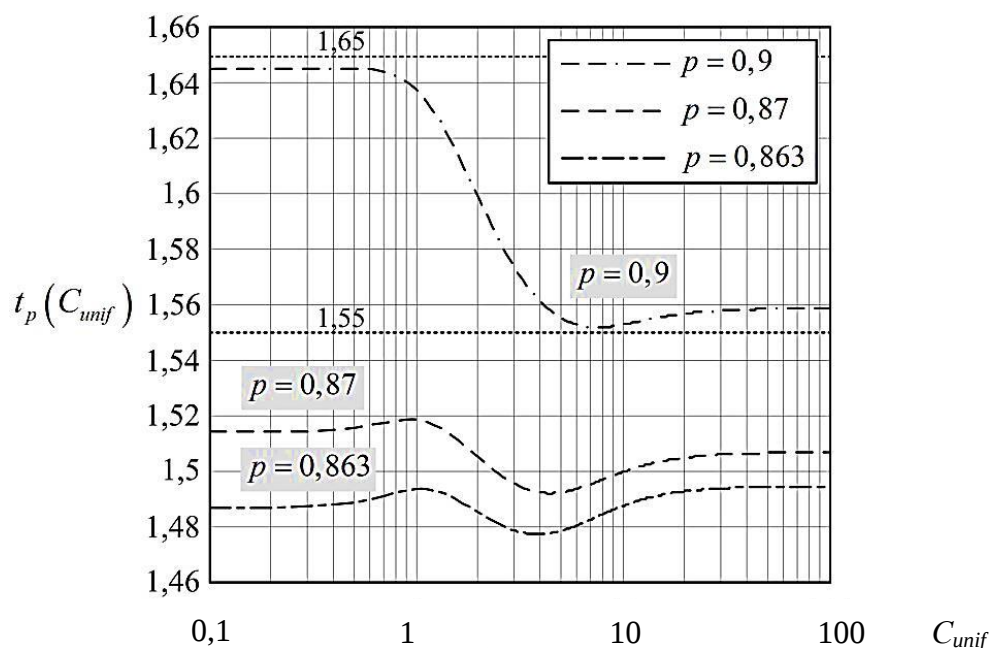
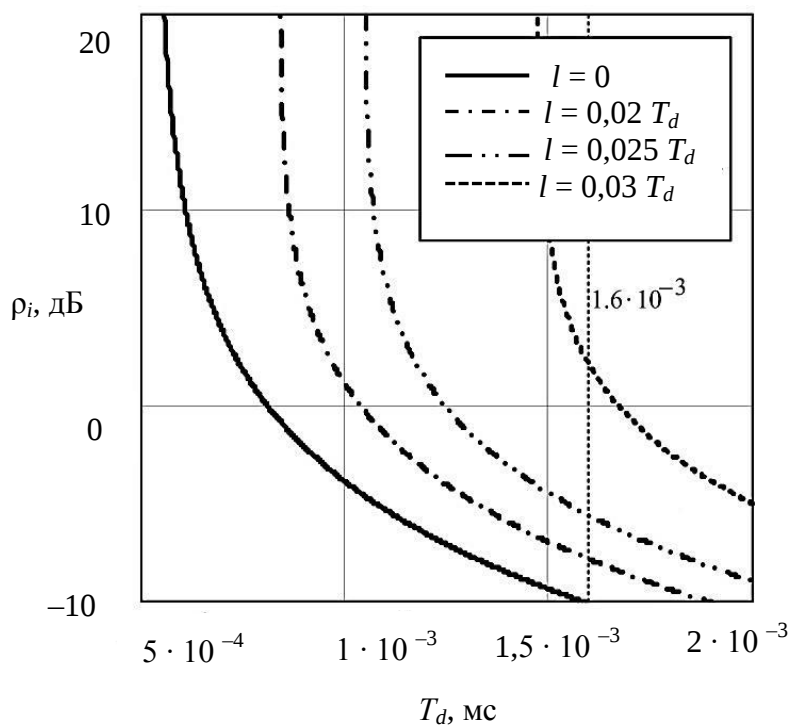


Рисунок 4. – Зависимость множителя

$$t_p(C_{unif}) \text{ и } p = 0,863; 0,87; 0,9$$

Рассчитаем в соответствии с (13) ρ_i . Результаты приведены на рисунке 5 для величин $t_{0,863}(C_{unif}) = 1,486$; $l = (0; 0,02; 0,025; 0,03) \times T_d$, $F_j = 0,29$; $P_{s0} = 0,1$; $F_{nj} = 0$; $T \leq T_{pr} = 0,25$ мс; $N = 16$; $d_2 + d_3 - d_1 = 3 \cdot 10^4$ м, $F = 25$ кГц.

Рисунок 5. Отношение сигнал/шум ρ_i требуемое СОП для селекции по времени прихода сигналов СРС, сочетающих методы ППРЧ и ПВИМ

Следует отметить, что в отсутствии ПВИМ ($l = 0$), результат расчета по формуле (13) совпадает с расчетом по формуле (5), при значении $p = 0,863$, когда размер строка для нормального закона $2,972\sigma_i$ вместо $6\sigma_i$ (1). Применение множителя $t_{0,863}(C_{unif}) = 1,486 \pm 0,6\%$ оправдано для расчетов p_i по формуле (13) и не требует сложных вычислений в отличие от типовых значений p .

Выводы

С учетом отмеченных в работе [1] причин, приводящих к погрешности в оценке отношения сигнал/шум p_i (5) и принятых допущений при выводе формулы (13), получено предельное отношение сигнал/шум p_i для селекции по времени прихода, при организации ответных помех СРС, сочетающих методы ППРЧ и ПВИМ.

Анализ полученных результатов в виде формул (12), (13) и (рисунка 5) показал, что сочетание СРС методов ППРЧ и ПВИМ приводит:

- к снижению вероятности селекции по времени прихода с увеличением количества СРС и с повышением величины l (параметра) ПВИМ;
- к увеличению размера стробов селекции по времени прихода, и, следовательно, к увеличению требуемого отношения сигнал/шум p_i при организации ответных помех СРС.

Список использованных источников

1. Torrieri, D. J. Fundamental Limitations on Repeater Jamming of Frequency-Hopping Communications / D. J. Torrieri // IEEE J. on Selected Areas in Communications. – 1989. – Vol. 7, № 4 (May) – p. 569–575.
2. Пространственные и вероятностно-временные характеристики эффективности станций ответных помех при подавлении систем радиосвязи / В. И. Борисов [и др.] ; под общ. ред. В. И. Борисова. – М. : РадиоСофт, 2008. – 362 с.
3. Бархота, В. А. Системы связи с расширением спектра сигналов / В. А. Бархота, В. В. Горшков, В. И. Журавлев // Итоги науки и техники. Связь. – М. : ВИНТИ, 1990. – Т. 5. – С. 186–227.
4. Крейдик, Е. Л. Вероятностная характеристика селекции по времени прихода станции ответных помех при подавлении систем радиосвязи с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты / Е. Л. Крейдик // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2018. – № 1 (58). – С. 35–43.
5. Torrieri, D. J. Principles of Secure Communication / D. J. Torrieri. – 2nd ed. – Norwood : Artech House, 1992. – 576 p.
6. Кузьмин, С. З. Цифровая обработка радиолокационной информации / С. З. Кузьмин. – М. : Сов. радио, 1967. – 400 с.
7. Сергиенко, А. Б. Цифровая связь : учеб. пособие / А. Б. Сергиенко. – СПб. : Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2012. – 164 с.
8. Теоретические основы радиолокации / Я. Д. Ширман [и др.] ; под ред. Я. Д. Ширмана. – М. : Советское радио, 1970. – 560 с.
9. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей / Е. С. Вентцель. – М. : Высш. шк., 1999. – 576 с.
10. Новицкий, П. В. Основы информационной теории измерительных устройств / П. В. Новицкий. – Л. : Энергия, 1968. – 248 с.
11. Крейдик, Е. Л. Методика расчета доверительного интервала оценки случайной величины, подчиненной композиции нормального и равномерного законов распределения / Е. Л. Крейдик // Доклады БГУИР. – 2017. – № 7 (109). – С. 25–31.

12. Лившиц, Н. А. Вероятностный анализ систем автоматического управления. Т. 1. Вероятностные и статистические характеристики воздействий и процессов. Линейные стационарные и нестационарные системы / Н. А. Лившиц, В. Н. Пугачев. – М. : Сов. радио, 1963. – 896 с.

13. Новицкий, П. В. Об особых свойствах 95 %-ой квантили большого класса распределений и предпочтительных значениях доверительной вероятности при указании погрешностей приборов и измерений / П. В. Новицкий // Метрология. – 1979. – № 2. – С. 18–24.

*Сведения об авторе:

Крейдик Евгений Леонидович,
ОАО «АГАТ-СИСТЕМ».

Статья поступила в редакцию 02.02.2018 г.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ СМЕСЕВОГО РАКЕТНОГО ТВЕРДОГО ТОПЛИВА ПО МЕТОДУ ОТЖИГА МЕТАЛЛА

О. К. Кривонос, кандидат военных наук;
В. М. Булойчик, доктор технических наук, профессор*

В статье рассмотрен процесс смешивания полидисперсных порошков окислителя и энергетической добавки, используемых для изготовления смесового ракетного твердого топлива, и предложен подход к его формализации. В основу проводимой формализации положена целевая функция получения требуемой плотности упаковки смешиваемых частиц компонентов смесового ракетного топлива при их равномерном распределении в топливной массе. На данном этапе формализации учитывался только гранулометрический состав частиц исходных компонентов, плотность распределения частиц по фракциям и морфология их поверхности были усреднены. При проведении формализации рассматриваемого процесса использовался один из эвристических алгоритмов случайного поиска – метод «отжига металла».

Результаты, полученные в ходе формализации, позволяют в последующем построить алгоритм и разработать компьютерную модель, предназначенную для определения режимов смешивания компонентов ракетного топлива. Наличие такой модели делает процесс смешивания более прогнозируемым, обеспечивая изготовителя ракетного твердого топлива требуемой производственной информацией при минимальных затратах на разработку технологического процесса.

The article describes the process of mixing of polydisperse powders of oxidizer and energy supplements that are used for the manufacture of composite solid propellant and the proposed approach to formalization. The formalization is based on the objective function of obtaining the required packing density of the mixed particles of the components of the mixed solid rocket fuel with their uniform distribution in the fuel mass. At the stage of formalization it considers only the size distribution of the particles of the initial components, and the density distribution of the particle fractions and the morphology of their surface were averaged. During the formalization of the mixing process, one of the heuristic random search algorithms - "metal annealing method" - was used.

The results obtained during the formalization, allow in the future to develop an algorithm and a computer model designed to determine the mixing modes of rocket fuel components. The presence of such a model makes the mixing process more predictable, providing the manufacturer of solid rocket fuel with the required production information at minimal cost for the development of the process.

Введение

Смесовое ракетное твердое топливо (СРТТ) – это гетерогенный композиционный материал, имеющий в своем составе окислитель, полимерное горючее – связующее, энергетические добавки, стабилизаторы и катализаторы горения, а также технологические добавки и пластификаторы. Большая часть из приведенных компонентов (75–85 % от общей массы) являются твердыми веществами, которые представляют собой мелкодисперсные порошки с размерами фракций от 40 до 400 мкм. При этом основная часть компонентов твердой фазы – это окислитель и энергетическая добавка, остальные (стабилизаторы, катализаторы горения и др.) вводятся в количестве до 2 % от общей массы композиции [1].

На этапе подготовки компонентов твердой фазы, производители СРТТ стремятся за счет подбора необходимых размеров фракций и их соотношения обеспечить наиболее плотную упаковку частиц окислителя и энергетической добавки [2], а за счет необходимого числа итераций смешивания – обеспечить равномерность их распределения по всему объему смесового состава.

Способы и режимы смешивания элементов СРТТ большинство производителей определяют эмпирически с учетом анализа большого числа опытов, предполагающих подбор целесообразной последовательности добавления компонентов в общую топливную массу, времени ее смешивания, скорости вращения рабочего органа смесителя, температуры и значения вакуума в рабочей камере смесителя и других характеристик технологического процесса. Как известно, такой подход достаточно длителен по времени, так как предполагает периодическую остановку смесительного оборудования на определенном этапе для отбора проб и проведения соответствующих измерений. При этом следует учитывать, что полученные в ходе проведенных измерений данные не всегда изменяются соответствующим образом при масштабировании процесса изготовления СРТТ. В свою очередь, изготовление топливной массы для проведения измерений в требуемых объемах является достаточно затратным способом исследования.

Одним из способов минимизации числа опытов, соответственно и снижения затрат на получение искомого результата, является разработка модели исследуемого процесса. С учетом технологии изготовления СРТТ можно выделить несколько этапов для формализации и последующего построения модели, отличающихся особенностями взаимодействия компонентов композиционного материала. Основными из них являются:

- смешивание компонентов твердой фазы;
- смешивание твердой и жидкой фаз.

В статье рассмотрена формализация процесса смешивания компонентов твердой фазы, которая проводилась с условием усреднения размеров частиц в пределах каждой из фракций, а также морфологии их поверхности. По итогам формализации предполагается создать упрощенную базовую модель, позволяющую определить число итераций смешивания компонентов твердой фазы СРТТ, обеспечивающее получение максимально плотной упаковки частиц и равномерное распределение элементов по всему объему композиционного материала. В дальнейшем введении всех характеристик процесса смешивания компонентов СРТТ, в том числе и компонентов жидкой фазы, будет завершена разработка полной модели приготовления литьевого состава топливной композиции для ее последующего формования.

В [3] проанализированы общие подходы к моделированию процесса смешивания твердой фазы СРТТ на основе генетического алгоритма. Однако дальнейшая формализация рассматриваемого процесса на основе предложенного метода вызвала определенные трудности при формировании необходимого числа «популяций». В связи с этим для последующего исследования и завершения формализации рассматриваемого процесса использовался метод «отжига металла» [4]. Как известно, метод «отжига металла», в отличие от многих других методов эвристического поиска, позволяет избежать локальных минимумов оптимизируемой функции.

Предложенный метод формализации предполагает проведение случайного поиска наиболее целесообразного решения по аналогии процессу рекристаллизации и гомогенизации металлов при проведении их отжига. Ключевой характеристикой этого метода является температура отжига. Аналогом температуры отжига при формализации процесса смешивания компонентов твердой фазы СРТТ будет выступать объем элементарной ячейки, формируемый частицами элементов топливной композиции.

Постановка задачи исследования

В общем случае смешиванию подлежат частицы трех типов: энергетической добавки и двух фракций окислителя (крупной и мелкой). Объемы смешиваемого материала обозначим V_1 , V_2 и V_3 соответственно. Объем существующих «пустот» между отдельными частицами этих веществ обозначим V_0 . Тогда объем всей смеси СРТТ (V_c) примет значение

$$V_c = V_0 + V_1 + V_2 + V_3. \quad (1)$$

В последующих рассуждениях будем рассматривать не всю смесь, а усредненную элементарную ячейку СРТТ в составе n_1 , n_2 и n_3 количества частиц каждого типа.

Проведенные в [2, 3] расчеты показали, что элементарной ячейкой для принятого за основу состава СРТТ является ячейка, имеющая гексогонально плотную упаковку, включающая:

одну частицу энергетической добавки, расположенной в центре принятой элементарной ячейки;

12 частиц крупной фракции окислителя, плотно примыкающих к частице энергетической добавки.

Рассматриваемая элементарная ячейка имеет вид как показано на рисунке 1.

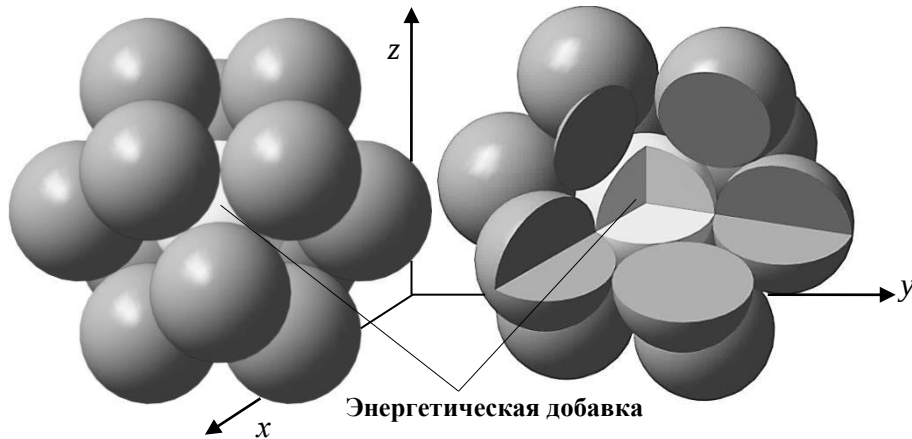


Рисунок 1. – Элементарная ячейка для рассматриваемого состава СРТТ

В данном примере количество частиц каждого типа принято $n_1 = 1$ и $n_2 = 12$ соответственно. При этом между примерно одинаковыми $n_1 + n_2 = 13$ шарами будут иметь место 13 октаэдрических и 26 тетраэдрических пустот (что соответствует некоторой плотности упаковки ϕ). Эти пустоты заполняются частицами мелкой фракции окислителя в количестве n_3 . В реальном представлении n_3 изменяется в диапазоне от 100 до 400.

Обозначим:

r_{10} – средний радиус частицы энергетической добавки;

r_{20} – средний радиус частицы крупной фракции окислителя;

r_{30} – средний радиус частицы мелкой фракции окислителя.

Вся ячейка может быть описана радиусом шара, проходящего по касательной наружных точек крупных частиц. Обозначим $r_{\text{я}}$ его радиус и $v_{\text{с}}$ – объем.

В первом приближении $r_{\text{я}} \approx r_{10} + 2r_{20}$.

С учетом плотности упаковки объем такой элементарной ячейки имеет значение:

$$v_{\text{с}} = \frac{4}{3} \pi r_{\text{я}}^3 \phi. \quad (2)$$

Формулирование алгоритма формализации

Процесс формирования смеси представим, как случайный процесс заполнения элементарной ячейки частицами трех типов и будем его воспроизводить с помощью алгоритма «отжига металла» [5].

Примем, что объем v_1 формируется частицей (шаром) первого типа со средним радиусом r_{10} , объем v_2 формируется частицей второго типа со средним радиусом r_{20} и объем v_3 формируется частицей третьего типа со средним радиусом r_{30} .

В этом случае общее число M_1 частиц энергетической добавки в исходном материале примет значение:

$$M_1 = \frac{V_1}{v_1} = V_1 \frac{3}{4\pi r_{10}^3}. \quad (3)$$

Аналогично в исходном материале число частиц M_2 и M_3 (соответственно окислитель крупной и мелкой фракции) примут значения:

$$M_2 = \frac{V_2}{v_2} = V_2 \frac{3}{4\pi r_{20}^3} \text{ и } M_3 = \frac{V_3}{v_3} = V_3 \frac{3}{4\pi r_{30}^3}. \quad (4)$$

Суммарное число частиц всех трех типов запишется:

$$M_c = M_1 + M_2 + M_3. \quad (5)$$

Считая равномерным распределение частиц в исходном материале, оценим вероятность того, что в начале этого процесса в ячейку попадет частица первого типа

$$p_1 = \frac{M_1}{M_c}. \quad (6)$$

Аналогично для вероятности попадания в элементарную ячейку частиц второго и третьего типа можно записать соответственно

$$p_2 = \frac{M_2}{M_c}, \quad p_3 = \frac{M_3}{M_c}. \quad (7)$$

Из условия нормировки вероятность формирования пустот в пределах выбранной элементарной ячейки примет значение

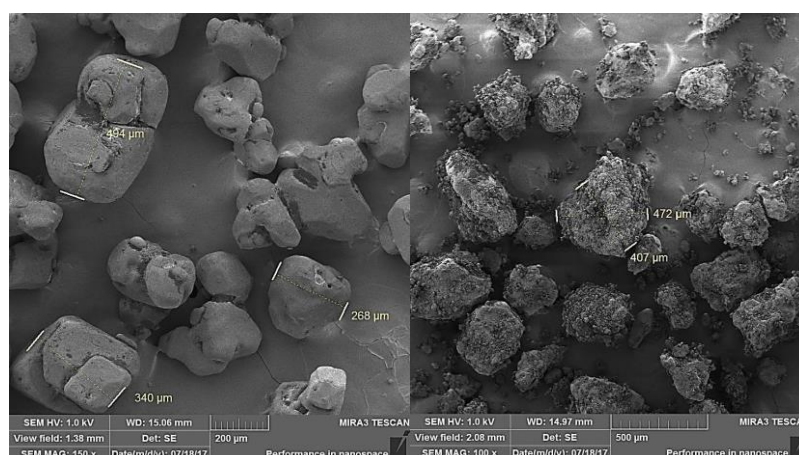
$$p_0 = 1 - p_1 - p_2 - p_3. \quad (8)$$

Циклическая пошаговая ($i = 1, 2, \dots$) процедура получения наиболее плотной упаковки частиц заключается в формировании такой средней по всей смеси ячейки, в которой ее объем принимает наименьшее значение, а число частиц каждого типа должно быть: n_1 , n_2 и n_3 . Искомую ячейку, представляющую окончательное решение поставленной задачи, будем характеризовать вектором, имеющим координаты $X^{opt} = X[n_1, n_2, n_3, v_c^{min}]$.

На первом шаге итерационной процедуры объем ячейки имеет значение:

$$v_c^1 = v_c = \frac{4}{3} \pi r_{я}^3 \phi^1. \quad (9)$$

Это выражение будет характерно для элементарной ячейки, формируемой частицами, с одинаковыми линейными размерами и имеющими сферическую форму. В то же время частицы окислителя и энергетической добавки чаще всего имеют форму, близкую к сферической, с показателем фактора формы $K_\phi \geq 0,9$ и некоторыми расхождениями в линейных размерах, определяемыми разницей между размерами ячеек используемых сит. Например, морфология поверхности частиц крупной фракции окислителя и энергетической добавки с измеренными их линейными размерами представлена на рисунке 2.



а – для крупной фракции окислителя б – для энергетической добавки

Рисунок 2. – Морфология поверхности частиц с результатами измеренных размеров

В дальнейшем с учетом значения фактора формы $K_\phi \geq 0,9$ этим показателем можно пренебречь. Из рисунка 2 следует, что наиболее приемлемым описанием отдельных частиц будет представление их в виде шаров со случайным радиусом:

$$\begin{aligned}
 r_1 &= r_{10} + \Delta r_1 (\xi_1 - 0,5); \\
 r_2 &= r_{20} + \Delta r_2 (\xi_2 - 0,5); \\
 r_3 &= r_{30} + \Delta r_3 (\xi_3 - 0,5),
 \end{aligned}
 \tag{10}$$

где $\Delta r_1, \Delta r_2, \Delta r_3$ – максимальное отклонение радиусов частиц соответствующего типа от их средних значений r_{10}, r_{20}, r_{30} ;

ξ_1, ξ_2, ξ_3 – случайные величины с равномерным в интервале $[0;1]$ законом распределения.

Процедуру формирования содержимого элементарной ячейки представим следующими действиями.

С помощью датчика случайных чисел выбираем число ζ , равномерно распределенное на интервале $[0;1]$.

Если $\zeta \in [0, p_1]$, то принимаем решение о попадании в элементарную ячейку частицы энергетической добавки.

Если $\zeta \in [p_1, p_2]$, то принимаем решение о попадании в элементарную ячейку частицы окислителя крупной фракции.

Если $\zeta \in [p_2, p_3]$, то принимаем решение о попадании в элементарную ячейку частицы окислителя мелкой фракции.

Если $\zeta \in [p_3, 1]$, то принимаем решение о непопадании в элементарную ячейку ни одной частицы (т.е. о наличии пустоты в данном цикле процедуры).

Приведенный алгоритм повторится $N = n_1 + n_2 + n_3$ число раз, соответствующих числу всех частиц, которое должно входить в состав будущей «идеальной» ячейки. В результате, на первом шаге итерационной процедуры будет сформирована элементарная ячейка, характеризуемая вектором $X^1 = X^1[n_1^1, n_2^1, n_3^1, v_c^1]$.

По приведенной схеме в последующем на каждом i -м шаге итерационной процедуры формируются элементарные ячейки со случайной структурой, т. е. строится так называемое частное i -е решение, которое в соответствии с методом «отжига металла» должно далее совершенствоваться (ячейка будет уплотняться) по мере перемешивания.

Обозначим $n_1^i, n_2^i, n_3^i, v_0^i$ – случайно попавшее в элементарную ячейку в процессе перемешивания на i -м шаге число частиц энергетической добавки, окислителя крупной и мелкой фракций соответственно. Таковую ячейку будем характеризовать вектором, имеющим координаты $X^i = X^i[n_1^i, n_2^i, n_3^i, v_0^i]$.

Тогда можно записать:

$$v_1^i = n_1^i \frac{4}{3} \pi r_1^3, v_2^i = n_2^i \frac{4}{3} \pi r_2^3, v_3^i = n_3^i \frac{4}{3} \pi r_3^3. \tag{11}$$

Для получения значения объема пустот v_0 воспользуемся соотношением

$$v_0^i = v_c^i - (v_1^i + v_2^i + v_3^i). \tag{12}$$

Качество полученных ячеек (эффективность каждого частного решения X_i) будем характеризовать близостью вектора X_i к вектору $X^{opt} = X[n_1, n_2, n_3, v_c^{\min}]$. Для этого рассчитывается величина

$$E_i = [(n_1 - n_1^i)^2 r_1^3 + (n_2 - n_2^i)^2 r_2^3 + (n_3 - n_3^i)^2 r_3^3], \tag{13}$$

а на каждом последующем $i + 1$ шаге рассчитывается разница

$$\Delta E_{i+1, i} = E_{i+1} - E_i. \tag{14}$$

Если $\Delta E_{i+1, i} < 0$, то новое решение лучше предыдущего и оно запоминается. В ином случае, прежде чем его отбросить и перейти к следующей итерации, оценивается вероятность сохранения полученного «плохого» решения. Эта вероятность зависит от «температуры отжига» и величины разницы ΔE . Как указано ранее, аналогом температуры

принят объем элементарной ячейки v_c^{i+1} , уменьшающийся от итерации к итерации. Закон изменения объема смеси (закон уплотнения элементарной ячейки) предлагается принять следующим:

$$v_c^i = v_{co} \left[1 + \frac{1}{i^\alpha} \right], \quad i = 1, 2, \dots \quad (15)$$

Здесь $\alpha \in [1; 2; 3]$ – настроечный коэффициент, регулирующий скорость отжига;
 v_{co} – предельное значение объема элементарной ячейки.

В конце каждой i -й итерации осуществляется корректировка объема v_c^i (в соответствии с выражением $v_c^i = v_{co} \left[1 + \frac{1}{i^\alpha} \right]$) и пересчитываются вероятности выбора

частиц каждого типа по следующим формулам: $p_1^{i+1} = \frac{v_1^i}{v_c^i}$, $p_2^{i+1} = \frac{v_2^i}{v_c^i}$, $p_3^{i+1} = \frac{v_3^i}{v_c^i}$.

С учетом условия нормировки $p_1^{i+1} + p_2^{i+1} + p_3^{i+1} = 1$ процедура формирования содержимого элементарной ячейки повторяется, т. е. выполняется $i+1$ -я итерация.

Расчеты продолжают до тех пор, пока значение $\Delta E_{i+1,i}$ с заранее заданной точностью не приблизится к нулю, т. е. $\Delta E_{i+1,i} \approx 0$.

Число итераций i , при котором выполняется вышеприведенное условие, характеризует искомое количество рабочих циклов, совершаемых технологическим оборудованием при перемешивании энергетической добавки и двух фракций окислителя.

Выводы

Таким образом, в ходе проведенной формализации:

с учетом принятых усреднений и допущений описан алгоритм моделирования процесса смешивания компонентов твердой фазы СРТТ;

определены базовые показатели, характеризующие процесс смешивания, и обоснованы критерии оценки качества упаковки и равномерности распределения элементов по всему объему топливной композиции;

описаны зависимости между основными свойствами исследуемого процесса на каждом шаге процесса смешивания элементов СРТТ и предложен механизм оценки каждой итерации;

подтверждена возможность использования метода «отжига металла» для моделирования процесса смешивания компонентов твердой фазы СРТТ;

созданы основы, необходимые для разработки базовой версии компьютерной модели процесса смешивания элементов СРТТ.

Последующая разработка компьютерной модели и сопоставление значений, полученных в ходе моделирования на i -й итерации, с измеренными значениями результатов перемешивания на конкретном смесительном оборудовании позволят сформировать шкалу соответствия результатов моделирования режимам работы конкретного технологического оборудования. Наличие такой шкалы сделает процесс изготовления СРТТ более прогнозируемым за счет нахождения его целесообразных режимов еще на этапе разработки технологического процесса.

Список использованных источников

1. Энергонасыщенные гетерогенные композиционные материалы на полимерной основе. Некоторые проблемы разработки и пути их решения / А. Ф. Ильюшенко [и др.] // Порошковая металлургия: респ. межвед. сб. науч. трудов / редкол. : А. Ф. Ильюшенко [и др.]. – Минск : НАН Беларуси, 2016. – Вып. 39. – С. 12–16.

2. Повышение плотности упаковки твердой фазы гетерогенного композиционного материала. Основные проблемы и пути их решения / А. Ф. Ильющенко [и др.] // Порошковая металлургия : респ. межвед. сб. науч. трудов / редкол.: А. Ф. Ильющенко [и др.]. – Минск : НАН Беларуси, 2017. – Вып. 40. – С. 42–47.

3. Моделирование процесса смешивания энергонасыщенного композиционного материала на основе генетического алгоритма / О. К. Кривонос // Сб. науч. ст. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2017. – № 33. – С. 90–97.

4. Kirkpatrick, S. Gelatt Jr. C. D., and Vecchi M. P. Optimization by Simulated Annealing // Science. 220. 1983. P. 671–680

5. Метод отжига [Электронный ресурс] / А. С. Лопатин. – Режим доступа: <http://www.math.spbu.ru/user/gran/sb1/lopatin.pdf>. – Дата доступа: 09.03.2018.

*Сведения об авторах:

Кривонос Олег Константинович,
Государственное научно-производственное
объединение порошковой металлургии;
Булойчик Василий Михайлович,
УО «Военная академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 12.03.2018 г.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БОЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ВОЙСКОВОЙ ПРОТИВОВОЗДУШНОЙ ОБОРОНЫ

В. В. Мурзак, В. М. Берикбаев, кандидат технических наук, доцент*

В статье предложены пути совершенствования научно-методического аппарата оценки эффективности боевых действий подразделений войсковой противовоздушной обороны на основе имитационного моделирования процессов боевых действий.

The means of improvement of the methodological instrument for estimate of the combat operations efficiency of the army air defense units are suggested in the article. The means are based on the simulation of the combat operations.

Процесс ведения боевых действий есть целенаправленное действие или совокупность целенаправленных действий сил и средств войсковой ПВО, объединенных общим замыслом и единой целью. Понятие эффективности боевых действий характеризует качество процесса боевых действий (выполнения поставленных боевых задач) и определяется как степень соответствия реального (ожидаемого или полученного) результата боевых действий требуемому (желаемому). Высокая эффективность боевых действий обусловлена выбором рациональных способов (тактических приемов) применения боевых средств подчиненных подразделений в сложившихся условиях обстановки, является сутью процесса принятия решения на ведение боевых действий воинской частью (подразделением), который, в свою очередь, является основой управления подчиненными силами и средствами в ходе боевых действий. При фиксированном составе подчиненных боевых средств идеальное управление приводит к предельно возможному уровню эффективности, называемому потенциальной эффективностью боевых действий [1].

Известно, что искусство управления войсками проявляется прежде всего в принятии командиром мудрого и дальновидного решения на ведение боевых действий подчиненными силами и средствами в условиях складывающейся тактической обстановки. Принятие решения является сложным творческим процессом, поскольку, как правило, осуществляется в условиях недостатка информации, достоверных данных об обстановке и особенно о замыслах и возможном характере действий противника. Поэтому уверенность командиру в принимаемых решениях может дать только математическая обоснованность в сочетании с логической продуманностью планируемых боевых действий войск [2].

Оценка эффективности является одним из этапов принятия решения на ведение боевых действий, а также является опорой обоснованности решения.

Определение целей и задач боевых действий является началом процесса принятия решения на применение подчиненных сил и средств ПВО. Достижение цели (выполнение поставленных боевых задач) – это результат, который предполагается получить после реализации принятого решения в сложившихся условиях обстановки и в течение времени, выделенного для выполнения поставленных задач. Важность определения цели заключается в том, что цель имеет большое значение при формировании критерия оценки эффективности принимаемого решения.

Критерий оценки эффективности решения на ведение боевых действий подчиненными силами и средствами определяется как количественное отражение степени достижения боевой системой поставленных перед ней целей. Критерий и показатели оценки ожидаемых результатов принятого решения определяются командиром после определения цели предстоящих боевых действий. От обоснованности определения целей боевых действий зависит и качество принимаемого решения, что, в свою очередь, влияет на результативность боевого применения подразделений войсковой ПВО.

Как правило, после выработки замысла боевых действий формируется 2–3 варианта решений. Такое количество альтернативных вариантов решения на ведение боевых действий

обусловлено временными затратами на подготовку исходных данных, выполнение необходимых расчетов, а также анализ полученных результатов.

Анализ вариантов решений возлагается лично на командира подразделения. Вариант, который лучшим образом соответствует цели боевых действий и поставленным боевым задачам, принимается как основной.

Таким образом, этап определения эффективности вариантов решения является важной составной частью процесса управления войсками в боевых условиях, качественное выполнение которого напрямую оказывает влияние на качество принятого решения и ожидаемой результативности действий войск в ходе его выполнения.

В настоящее время эффективность подразделений войсковой ПВО оценивается аналитически. Согласно существующей методике [2], основным показателем эффективности является математическое ожидание (МОЖ) числа пораженных целей за установленный интервал времени или израсходование установленного запаса зенитных управляемых ракет (ЗУР) или боеприпасов (БП), которое определяется по формуле

$$M = \sum_{i=1}^I M_i, \quad (1)$$

где I – количество типов ЗРК;

M_i – МОЖ числа СВН, уничтоженных комплексами i -го типа.

Величина M_i определяется исходя из выражения

$$M_i = N_{\text{ЦК}i} N_{\text{стр}i} P_i k_{pi}, \quad (2)$$

где $N_{\text{ЦК}i}$ – количество целевых каналов (ЦК);

$N_{\text{стр}i}$ – возможное количество стрельб огневого средства (ОС);

P_i – вероятность поражения цели ОС;

k_{pi} – коэффициент реализации (учитывает условия стрельбы).

Коэффициент k_{pi} для ЗРК i -го типа вычисляется по формуле

$$k_{pi} = k_{\text{бг}i} k_{\text{упр}i} k_{\text{пер}i} k_{\text{пом}i} k_{\text{метеo}i} k_{\text{уч}i}, \quad (3)$$

где $k_{\text{бг}i}$ – коэффициент боеготовности;

$k_{\text{упр}i}$ – коэффициент управления;

$k_{\text{пер}i}$ – коэффициент перемещения;

$k_{\text{пом}i}$ – коэффициент ведения боевых действий ЗРК в условиях помех;

$k_{\text{метеo}i}$ – коэффициент влияния метеоусловий на стрельбу ЗРК;

$k_{\text{уч}i}$ – коэффициент участия.

В [3] приведен подход к определению достаточности формируемой группировки войсковой ПВО и в качестве основного показателя эффективности группировки принята суммарная огневая производительность, достигаемая группировкой при заданном составе сил и средств, которая рассчитывается по формуле

$$\lambda = \sum_{i=1}^N \lambda_i N_{\text{ЦК}i} k_{\text{уч}i}, \quad (4)$$

где λ_i – огневая производительность ЦК ЗРК i -го типа;

N – количество типов ЗРК.

Огневая производительность ЦК является важной характеристикой, которая вычисляется по формуле

$$\lambda_i = \frac{P_{1i} k_{бгi} k_{упi} k_{помi} k_{перi} k_{метеoi}}{t_{ц,ci}}, \quad (5)$$

где P_{1i} – вероятность поражения цели одной ракетой ОС ЗРК i -го типа;

$t_{ц,ci}$ – среднее время цикла стрельбы ОС ЗРК i -го типа.

Основным достоинством методик [2] и [3] является простота использования, а также оперативность получения данных. Недостатком является то, что учет множества факторов (пространственных, метеорологических, особенностей тактической обстановки, психолого-физиологических) осуществляется с использованием коэффициентного метода. Уточнение составляющих коэффициента k_{pi} длительное время не проводилось.

В ВВС и войсках ПВО давно используется система моделирования (СМ) «Свислочь-1», которая позволяет определить эффективность подразделений войсковой ПВО на основе имитационного моделирования, учитывая при этом пространственные факторы (расчет зон обнаружения и поражения строится с учетом рельефа местности).

Составной частью СМ является модель войсковой ПВО – «ПВО СВ». Задача данной модели состоит в определении прироста эффективности группировки ВВС и войск ПВО за счет участия сил и средств войсковой ПВО в отражении массированного ракетного авиационного удара, что является специфической и нехарактерной задачей для подразделений войсковой ПВО. При разработке модели «ПВО СВ» были приняты следующие допущения:

не учитываются основные особенности построения радиотехнической аппаратуры (РТА) зенитных ракетных комплексов малой дальности и ближнего действия (ЗРК МД и БД), так как работа модели осуществляется по образу базовой модели ЗРВ;

отсутствует возможность применения основных тактических приемов подразделений войсковой ПВО (ОС);

не реализована возможность назначения наиболее характерных объектов обороны (общевойсковых подразделений и воинских частей);

не предусмотрена возможность совершения маневра (передвижения) в ходе одного модельного эксперимента как подразделениями войсковой ПВО, так и объектами обороны.

Рассмотренные выше аналитические методики и математический аппарат оценки эффективности в СМ обладают рядом недостатков, которые не позволяют учесть множество факторов, оказывающих влияние на итоговую оценку эффективности боевого применения подразделений войсковой ПВО.

Сложность доработки аналитического аппарата заключается в слабой формализуемости ряда факторов, учитываемых при расчете коэффициента реализации ЗРК i -го типа. Одним из возможных вариантов решения этой проблемы является доработка существующего аналитического аппарата за счет статистической обработки результатов математического имитационного моделирования. В связи с этим первоначально необходимо усовершенствовать модель войсковой ПВО с учетом всех технических особенностей построения РТА ЗРК МД и БД, а также особенностей боевого применения подразделений и воинских частей, на вооружении которых стоят ЗРК данных типов. Вариант структурной схемы предлагаемой модифицированной модели войсковой ПВО представлен на рисунке 1.

Особенностями предлагаемой модели являются:

введение моделей боевого применения ОС и пункта управления (ПУ), позволяющих формировать подразделения войсковой ПВО с гибкой структурой (не привязываясь к существующей организационно-штатной структуре);

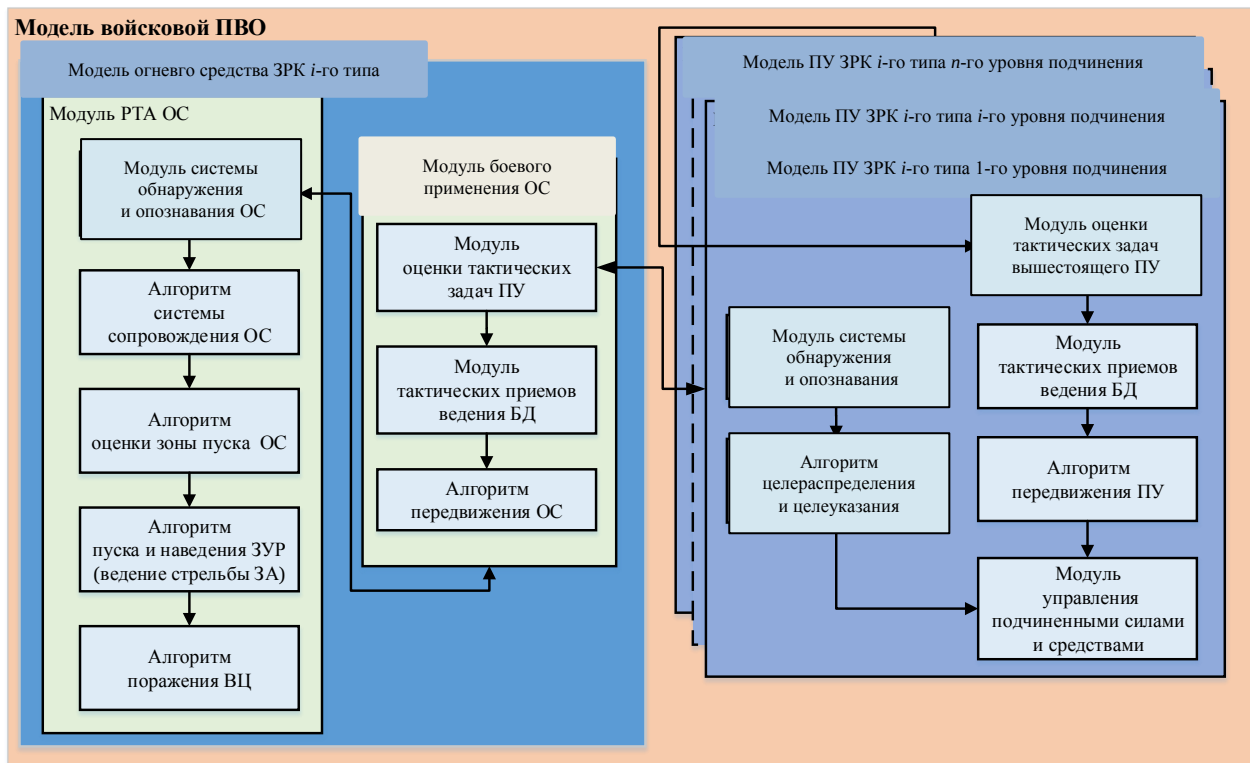


Рисунок 1. – Вариант структуры модифицированной модели войсковой ПВО

применение в модуле системы обнаружения воздушных целей ОС и ПУ не только радиолокационной разведки, но и дополнительных возможностей РТА (оптического обнаружения воздушных целей по целеуказанию и их сопровождение с использованием оптических систем обнаружения и сопровождения), а также алгоритма звуковизуальной разведки (имитация действий поста визуального наблюдения, стрелка-зенитчика, расчета ЗУ-23-2);

возможность оценки прироста эффективности подразделения войсковой ПВО за счет дооснащения дополнительными техническими (звуковыми, оптическими) средствами разведки воздушного противника;

использование модулей оценки тактических задач и тактических действий ОС, которое позволит осуществить учет влияния на результирующую эффективность боевых действий подразделений войсковой ПВО основных тактических приемов (действия из засад, ведение радиолокационной разведки кочующими БМ, совершение маневра в целях вывода ОС из-под огнестрельного воздействия противника);

применение алгоритмов оценки тактических задач старшего ПУ, тактических приемов ведения боевых действий, управления подчиненными силами и средствами;

учет алгоритмов передвижения ОС и ПУ.

Разработка и внедрение указанных алгоритмов позволит в процессе имитации боевых действий учесть большее количество факторов и тем самым повысить точность оценки результатов боевых действий. Для работы данной модели необходимо осуществить модификацию некоторых взаимодействующих моделей СМ и разработки ряда новых алгоритмов в модели войсковой ПВО. Вариант структуры модифицированной СМ представлен на рисунке 2.

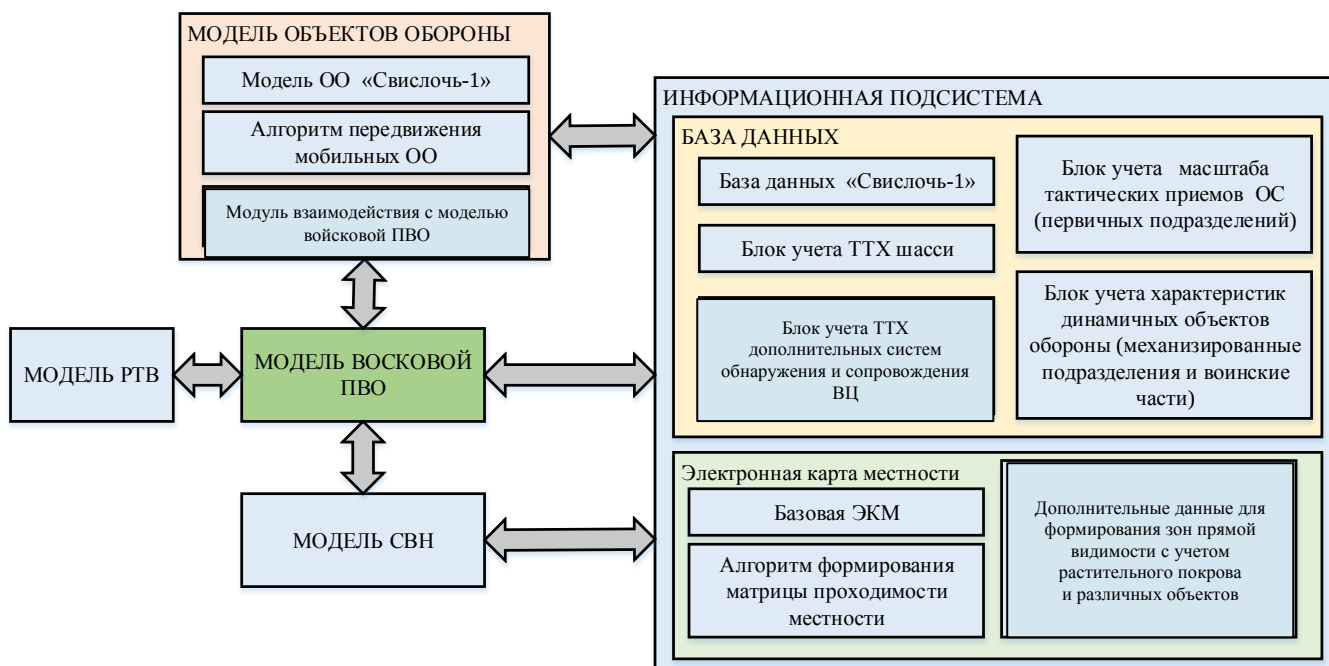


Рисунок 2. – Вариант модифицированной СМ

Таким образом, существующие подходы и методики в целом позволяют производить оценку эффективности подразделений войсковой ПВО, а также подразделений ЗРВ ВВС и войск ПВО, на вооружении которых стоят ЗРК МД. Каждой из рассмотренных методик присущи ряд допущений и недостатков, устранение которых является актуальной задачей.

Доработка существующей СМ позволит оптимизировать процесс имитации боевых действий подразделений войсковой ПВО с учетом большего количества факторов.

Статистическая обработка полученных уточненных данных моделирования позволит доработать существующую аналитическую методику оценки эффективности подразделений войсковой ПВО за счет учета тактических приемов боевого применения подразделений войсковой ПВО, особенностей построения РТА ЗРК МД и БД, особенностей ведения боевых действий прикрываемыми войсками (объектами ПВО).

Список использованных источников

1. Военно-энциклопедический словарь / под ред. Н. В. Огаркова. – М. : Воениздат, 1983. – 597 с.
2. Справочник офицера Военно-воздушных сил и войск противовоздушной обороны / под ред. И. П. Азаренка. – Минск : Командование ВВС и войск ПВО, 2010. – 511 с.
3. Колодяжный, В. В. Методический подход к определению состава сил и средств ПВО, достаточного для прикрытия войск и объектов / В. В. Колодяжный // Сб. науч. ст. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2007. – № 13. – С. 9–14.
4. Боевой устав войсковой противовоздушной обороны. – Минск : Командование ВВС и войск ПВО, 2013
5. Комплекс моделирования «Свислочь-1» : руководство оператора. – Минск, 2005. – 99 с.

*Сведения об авторах:

Мурзак Василий Васильевич,
Берикбаев Владимир Мурзатаевич,
УО «Военная академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 31.10.2017 г.

МОДЕЛЬ И МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ СОСТАВА КОМПЛЕКТОВ ЗИП СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАПАСНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ТЕРРИТОРИАЛЬНО РАЗНЕСЕННЫХ РЭС В УСЛОВИЯХ СТОИМОСТНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ

Р. С. Онищук;

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

В статье представлены математическая модель и методика решения задачи определения оптимального состава комплектов запасных инструментов и принадлежностей (ЗИП) системы обеспечения запасными элементами группировки территориально разнесенных радиоэлектронных систем (РЭС) вооружения ПВО по критерию минимума среднего времени задержки в выполнении заявки на запасной элемент и наличия заданного стоимостного ограничения на создание и функционирование рассматриваемой системы.

The article presents the developed mathematical model and the methodology for solving the problem of determining the composition of the optimal system for providing spare elements for the grouping of territorially spaced radio-electronic air defense weapons systems based on the criterion of minimum mean delay time in the execution of an application for a spare element and the existence of a restriction on the costs of creating and operating the system under consideration.

Под системой обеспечения запасными элементами (системой ЗИП) РЭС в статье 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.

Анализ существующих работ [1–4] и технических нормативно-правовых актов [5, 6] по проблеме расчета и оптимизации ЗИП показывает, что в математических моделях и методиках оптимизации системы ЗИП к создаваемым РЭС, в том числе и вооружения ПВО, не учитываются затраты (стоимостные и временные) на реализацию стратегий (способов) периодического пополнения с экстренными поставками и за счет ремонта отказавших элементов. Это не позволяет рассчитанный по существующим методикам состав системы ЗИП считать оптимальным и достаточным для территориально разнесенных РЭС вооружения ПВО по стоимостным и временным показателям.

Учет этих факторов при разработке математических моделей и методик решения задачи расчета состава 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, это приведет как к минимальным затратам при заданной величине показателя достаточности, так и к оптимальному показателю достаточности (минимальному по среднему времени задержки в выполнении заявки на запасной элемент и восстановлению работоспособности РЭС или максимальному коэффициенту готовности) при ограниченных затратах. Это является актуальной научной и практической задачей.

Сущность задачи расчета оптимального состава комплектов ЗИП двухуровневой системы обеспечения запасными элементами территориально разнесенных РЭС в условиях стоимостных ограничений состоит в определении количественного состава запасов элементов каждого типа ($i = 1, \dots, N$) в одиночных n_{io} и групповом комплектах ЗИП n_{ig} , минимизирующих среднее время задержки Δt в выполнении заявки на запасной элемент рассматриваемой системой ЗИП (1) при ограничении суммарных затрат C на создание и функционирование системы ЗИП заданной величиной $C_{\text{зад}}$ (2)

$$\Delta t \longrightarrow \min . \quad (1)$$

$$C \leq C_{\text{зад}} . \quad (2)$$

Величина среднего времени задержки Δt в выполнении заявки на запасной элемент рассматриваемой системой ЗИП может быть определена по формуле [6]

$$\Delta t = T_{\text{д.о}} D_{\text{ЗИП-О}} + T_{\text{д.г}} (S) D_{\text{ЗИП-Г}} + T_{\text{д.ц}} (1 - D_{\text{ЗИП-О}} - D_{\text{ЗИП-Г}}), \quad (3)$$

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

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

$D_{\text{ЗИП-О}}$, $D_{\text{ЗИП-Г}}$ – 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 групповыми (ЗИП-Г) эксплуатационными комплектами ЗИП.

Суммарные затраты C на создание и функционирование рассматриваемой системы ЗИП рассчитываются по формуле

$$C = SC_{(\text{но})} + C_{(\text{нг})} + SC_{\text{д.о}} + C_{\text{д.г}} + SC_{\text{д.э}} + SC_{\text{р}}, \quad (4)$$

где $C_{(\text{но})}$, $C_{(\text{нг})}$ – стоимость одиночного (группового) комплекта ЗИП;

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

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

$C_{\text{р}}$ – стоимость ремонта сменных элементов в ремонтном органе за время эксплуатации образца РЭС (T_3).

Относительное число отказов элементов i -го типа (D_i зип-О) и N -типов ($D_{\text{ЗИП-О}}$), которые могут быть устранены в образце РЭС с использованием одиночного ЗИП, определяется соотношениями:

$$D_{\text{ЗИП-О}} = \frac{M_i^0}{\Lambda_i^0}, \quad (5)$$

$$D_{\text{ЗИП-О}} = \frac{M^0}{\Lambda^0}, \quad (6)$$

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;

Λ_i^0 , Λ^0 – математическое ожидание числа отказов элементов i -го типа (Λ_i^0) и N -типов (Λ^0) в образце РЭС за период пополнения его одиночного ЗИП ($T_{\text{но}}$).

Математическое ожидание количества отказов элементов i -го типа (M_i^0) и N -типов (M^0) в образце РЭС, которые могут быть устранены с использованием одиночного ЗИП, вычисляется по формулам:

$$M_i^0 = \sum_{j=1}^{n_{i0}} \frac{(a_{i0})^j}{j!} \exp(-a_{i0}), \quad (7)$$

$$M^0 = \sum_{i=1}^N M_i^0, \quad (8)$$

где n_{i0} – 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:

$$a_{io} = (\lambda_i - \mu_{pi}) m_i T_{п.о}, \quad (9)$$

где λ_i – интенсивность отказов элементов i -го типа;
 μ_{pi} – интенсивность ремонта сменных элементов i -го типа в ремонтном органе;
 m_i – количество элементов i -го типа (номенклатуры) в образце РЭС.

Математическое ожидание числа отказов элементов i -го типа (Λ_i^o) и N -типов (Λ^o) в каждом из образцов РЭС за период пополнения их одиночных ЗИП $T_{п.о}$ рассчитывается по формулам:

$$\Lambda_i^o = T_{п.о} m_i \lambda_i, \quad (10)$$

$$\Lambda^o = \sum_{i=1}^N \Lambda_i^o. \quad (11)$$

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, вычисляется по формулам:

$$D_{i \text{ ЗИП-Г}} = \frac{M_i^r}{\Lambda_i^r}, \quad (12)$$

$$D_{\text{ЗИП-Г}} = \frac{M^r}{\Lambda^r}, \quad (13)$$

где M_i^r (M^r) – математическое ожидание количества отказов элементов i -го типа и (N -типов) в S -образцах РЭС, которые могут быть устранены с использованием группового ЗИП;

Λ_i^r (Λ^r) – 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^r) и N -типов (M^r) в S -образцах РЭС, которые могут быть устранены с использованием группового ЗИП, определяется соотношениями:

$$M_i^r = \sum_{j=1}^{n_{ir}} \frac{(a_{ir})^j}{j!} \exp(-a_{ir}), \quad (14)$$

$$M^r = \sum_{i=1}^N M_i^r, \quad (15)$$

где n_{ir} – 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

$$a_{ir} = (\lambda_i - \mu_{pi}) m_i T_{п.г} S (1 - D_{i \text{ ЗИП-О}}). \quad (16)$$

Математическое ожидание количества отказов элементов i -го типа (Λ_i^r) и N -типов (Λ^r) в S -образцах РЭС за период пополнения группового ЗИП $T_{п.г}$ определяется соотношениями:

$$\Lambda_i^r = S T_{п.г} m_i \lambda_i, \quad (17)$$

$$\Lambda^r = \sum_{i=1}^N \Lambda_i^r. \quad (18)$$

Стоимость одиночного (группового) комплектов ЗИП рассчитывается по формуле

$$C_{no(nr)} = \sum_{i=1}^N n_{io(r)} C_i, \quad (19)$$

где C_i – стоимость запасного элемента i -го типа.

Стоимость плановых пополнений одиночных (группового) комплектов ЗИП за период эксплуатации образца РЭС (T_3) определяется соотношением

$$C_{д.о(r)} = C_{о(r)} T_3 / T_{п.о(r)}, \quad (20)$$

где $C_{о(r)}$ – 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

$$C_{д.э} = T_3 \sum_{i=1}^N \lambda_i m_i [D_{i \text{ ЗИП-Г}} C_{д.э.г} + C_{д.э.ц} (1 - D_{i \text{ ЗИП-О}} - D_{i \text{ ЗИП-Г}})], \quad (21)$$

где $C_{д.э.г}$ 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 рассчитывается по формуле

$$C_p = T_3 \sum_{i=1}^N \lambda_i m_i C_{pi} \quad (22)$$

где C_{pi} – стоимость ремонта сменного элемента i -го типа.

Для решения сформулированной задачи (1) ... (4) определения оптимального в условиях стоимостных ограничений состава одиночного (n_{io}) и группового (n_{ir}) комплектов запасных элементов рассматриваемой системы ЗИП используем метод покоординатного подъема [7], 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 среднего времени задержки в выполнении заявки на запасной элемент на единицу его стоимости.

Для этого рассчитывается на каждом шаге, начиная с первого, по каждому типу элементов значение удельного приращения вида

$$G_{io(r)} = [\Delta t(n_i) - \Delta t(n_i + \delta_{io(r)})] / C_i \quad (23)$$

и увеличивается на один элемент запас того типа элементов и в том комплекте, для которых имеет место минимальное значение удельного приращения $G_{io(r)}^*$.

Если на $(k+1)$ -м шаге затраты на систему ЗИП (C^{k+1}) превышают $C_{зад}$ ($C^{k+1} \geq C_{зад}$), то работа алгоритма по решению задачи расчета ЗИП (1) ... (4) заканчивается.

Таким образом, реализация предлагаемой методики расчета оптимального состава одиночного и группового комплектов ЗИП рассматриваемой системы обеспечения запасными элементами территориально разнесенных РЭС в условиях стоимостных ограничений сводится к следующей последовательности действий:

- формирование исходных данных для решения задачи (1)...(4):
 - 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 величине стоимостных затрат на создание и функционирование системы ЗИП ($C_{зад}$);

начальным нулевым значениям количества запасных элементов по всем типам в одиночном ($n_{i_o} = 0$) и групповом ($n_{i_r} = 0$) 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 $n_{i_{o(r)}}$) удельного приращения среднего времени задержки в выполнении заявки на запасной элемент на единицу его стоимости $G_{i_{o(r)}}^*$ по формуле (23);

выбор и добавление в состав системы ЗИП элемента того типа и в том комплекте, который обеспечивает наименьшее значение удельного приращения среднего времени задержки на единицу его стоимости $G_{o(r)}^{k*} = \min \{G_{i_{o(r)}}^{k*}\}$;

расчет величины затрат на систему ЗИП с учетом добавленного в ее состав элемента;

проверка превышения рассчитанным значением затрат на систему ЗИП C^k заданного значения $C_{\text{зад}}$ и переход при непревышении к очередному шагу расчетов;

– окончание решения задачи (1) ... (4) на том очередном шаге многошагового процесса расчета, на котором выполняется условие превышения рассчитанным значением затрат на систему ЗИП C^k заданного значения $C_{\text{зад}}$, и формирование после этого ведомости оптимального при стоимостном ограничении состава одиночного и группового комплектов ЗИП по полученным на предыдущем шаге значениям n_{i_o} и n_{i_r} .

В соответствии с вышеизложенной методикой составлен алгоритм расчета оптимального состава эксплуатационных комплектов ЗИП двухуровневой системы обеспечения запасными элементами территориально разнесенных РЭС в условиях стоимостных ограничений. 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_3);

по каждому из N -типов заменяемых элементов образца РЭС (λ_i, c_i, m_i);

временным ($T_{\text{д.о}}, T_{\text{д.г}}, T_{\text{д.ц}}, T_{\text{п.о}}, T_{\text{п.г}}$) и стоимостным ($C_{\text{д.э.г}}, C_{\text{д.э.ц}}, C_{\text{д.о}}, C_{\text{д.г}}$) параметрам стратегии пополнения запасов;

показателям ремонта отказавших сменных элементов (μ_{pi}, c_{pi});

заданной величине стоимостных затрат $C_{\text{зад}}$;

начальным нулевым значениям количества запасных элементов по всем типам в одиночном ($n_{i_o} = 0$) и групповом ($n_{i_r} = 0$) комплектах 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 Δt^k по формулам (3, 5–18), а затем удельного приращения среднего времени задержки в выполнении заявки на запасной элемент на единицу его стоимости $G_{i_{o(r)}}^k$ по формуле (23).

Операторы 8–10 выбирают на k -м шаге среди всех типов элементов значение наименьшего удельного приращения среднего времени задержки в выполнении заявки на запасной элемент на единицу его стоимости $G_{o(r)}^{k*} = \min \{G_{i_{o(r)}}^{k*}\}$.

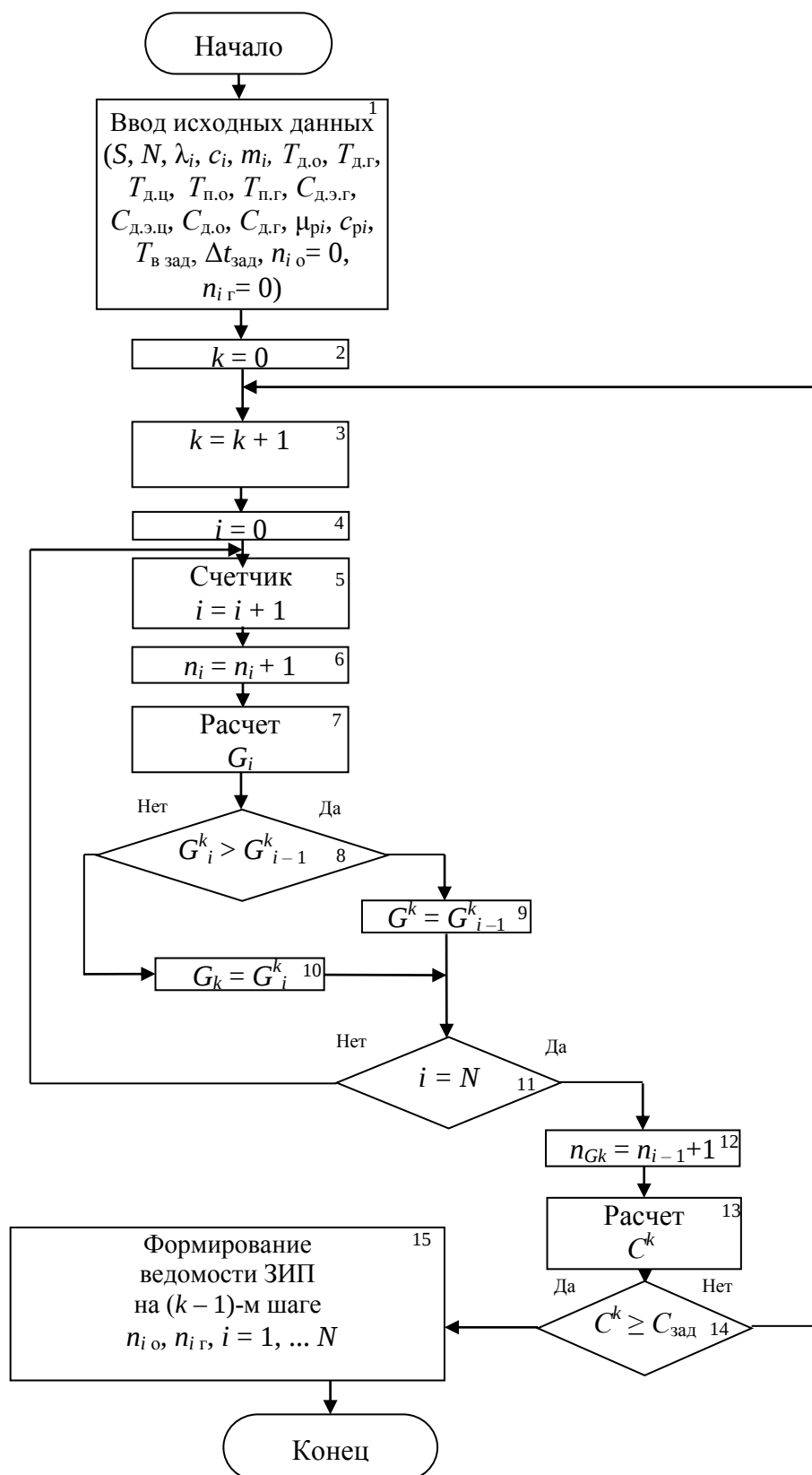


Рисунок 1. – Алгоритм расчета оптимального состава эксплуатационных комплектов ЗИП двухуровневой системы обеспечения запасными элементами территориально разнесенных РЭС в условиях стоимостных ограничений

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 (4, 19–22) значение суммарных затрат на систему ЗИП C^k с учетом добавленного в ее состав элемента.

Оператор 14 проверяет на k -м шаге выполнение условия $C^k \leq C_{\text{зад}}$ и при его выполнении осуществляется переход к очередному шагу расчетов (оператору 3), а при невыполнении условия работа алгоритма расчета на k -м шаге заканчивается.

Оператором 15 формируются ведомости оптимального состава одиночного и группового комплектов ЗИП по значениям n_{i0} и n_{ig} , полученным на предыдущем шаге.

Таким образом, предлагаемая математическая модель, методика и алгоритм решения задачи расчета оптимального по минимальному значению среднего времени задержки в выполнении заявки на запасной элемент состава одиночных и группового комплектов ЗИП двухуровневой системы обеспечения запасными элементами группировок РЭС в условиях ограничений на стоимостные затраты, в отличие от известных, учитывают территориальный разнос РЭС и позволяют совместно оптимизировать состав одиночных и группового эксплуатационных комплектов ЗИП.

Приведенные математическую модель, методику и алгоритм расчета можно использовать в условиях ограничений на стоимостные затраты 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 как при создании РЭС рассматриваемого класса, так и корректировке состава ЗИП к ним в процессе эксплуатации, обеспечивать при заданных стоимостных затратах на систему ЗИП как минимальное значение среднего времени задержки в удовлетворении заявки на запасные элементы и среднего времени восстановления работоспособности РЭС, так и максимальное значение коэффициента готовности РЭС к применению по назначению.

Список использованных источников

1. Ушаков, И. А. Вероятностные модели надежности информационно-вычислительных систем / И. А. Ушаков. – М. : Радио и связь, 1991.
2. Головин, И. Н., Чуварыгин Б. В., Шура-Бура А. Э. 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.
3. Черкесов, Г. Н. Оценка надежности систем с учетом ЗИП : учеб. пособие. — СПб. : БХВ-Петербург, 2012. – 480 с.
4. Рай К. С. Разработка методик расчета и корректировки состава ЗИП к РЭС вооружения ПВО на основе полумарковских процессов: дис. ... канд. техн. наук: 20.02.17. – Минск, 1998. – 157 с.
5. ГОСТ РВ 20.39.303–98. Комплексная система общих требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования к надежности. Состав и порядок задания. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 1998.
6. 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.
7. Методика расчета системы обеспечения запасными частями территориально распределенной радиоэлектронной техники / Р. В. Допира [и др.]. – Программные продукты и системы. – № 1. – 2009 г.

* Сведения об авторах:

Онищук Руслан Сергеевич,
Белько Валерий Михайлович,
УО «Военная академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 20.04.2018 г.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УЧЕТА ЗАТРАТ НА ЭКСПЛУАТАЦИЮ РЭТ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА

П. О. Серёжников; Р. В. Калякин; С. Н. Романёнок; С. Н. Москалёв*

В статье представлена разработанная математическая модель оценки затрат на эксплуатацию сложных технических систем с учетом уровня квалификации персонала, отличающаяся от известных учетом стоимости эксплуатации радиоэлектронной техники и затрат, связанных с уровнем квалификации обслуживающего персонала, что позволяет оптимизировать затраты системы технического обслуживания по стоимости.

The article presents the developed method of calculating the cost on serving complex technical systems with account the level of qualification of personnel serving complex technical systems, which differs from the known taking into account the cost of operation of electronic equipment and the costs associated with the level of qualification of operating personnel, this allows you to optimize the cost of maintenance costs.

Введение и постановка задачи

В настоящее время складываются достаточно противоречивые условия эксплуатации изделий радиоэлектронной техники (РЭТ). Создалась ситуация, когда на фоне общего старения парка РЭТ заметно увеличивается стоимость новых изделий, оборудования, комплектующих, растут затраты на техническое обслуживание, ремонт, появляются затраты на выявление контрафактных комплектующих изделий, увеличилось количество отказов из-за неправильной эксплуатации.

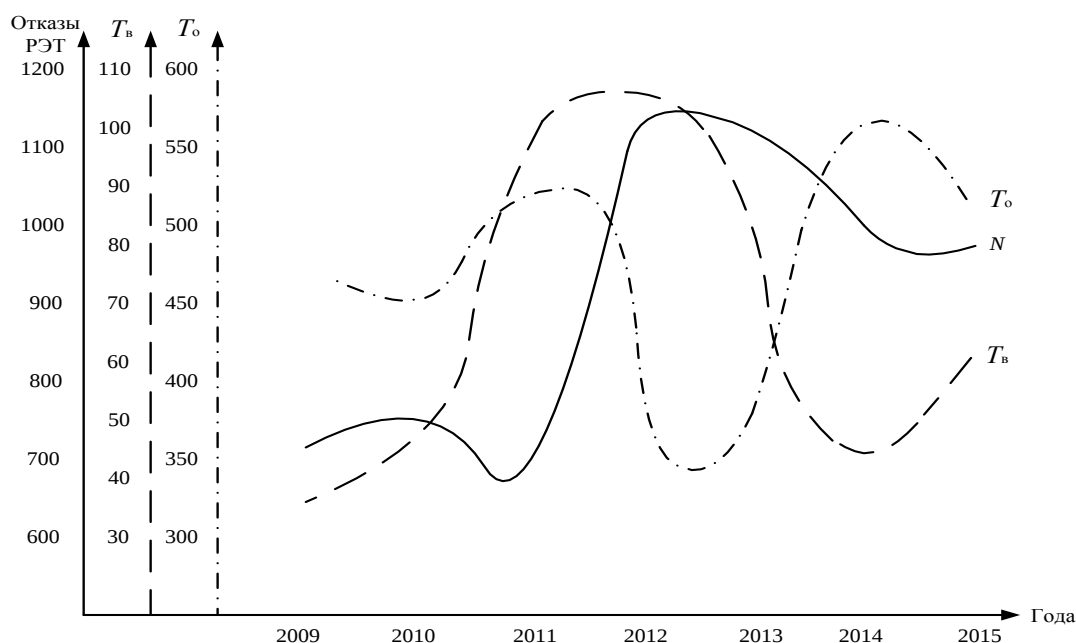


Рисунок 1. – Кривая отказов изделий РЭТ в период с 2009 по 2015 год

Анализ эксплуатации изделий РЭТ в период с 2009 по 2015 год (см. рисунок 1) показал следующее:

1. Время восстановления T_v имеет положительную динамику с 2009 по 2013 в связи с постоянно увеличивающейся наработкой РЭТ и отсутствием необходимого дорогостоящего запасного имущества и принадлежностей (ЗИП). В период с 2013 по 2015 год наблюдается значительное уменьшение значения времени восстановления РЭТ – это связано со списанием большого количества РЭТ старого парка и вводом в эксплуатацию радиолокационных станций нового парка. Однако в 2015 году наблюдается закономерное

увеличение значения T_b , и оно напрямую связано с низким уровнем квалификации обслуживающего персонала.

2. Значение такого показателя, как время наработки на отказ T_0 , зависит от качества и полноты проведения всех видов технического обслуживания и ремонта (ТО и Р), что, в свою очередь, также как и T_b характеризует уровень квалификации личного состава, эксплуатирующего изделие РЭТ. С 2009 по 2011 год диапазон изменения значений T_0 составлял 88 часов, что вполне допустимо. При пике отказов РЭТ в 2012 году значение T_0 принимает свое минимальное значение. В 2014 году за счет изменения качественного состава парка РЭТ значение T_0 достигает максимума. В период с 2014 по 2015 год наблюдается ухудшение данного показателя по причине увеличения наработки и снижения качества обслуживания изделий РЭТ.

3. Рост количества отказов РЭТ, что обусловлено ростом интенсивности их эксплуатации и старением. Уменьшение количества отказов в период с 2013 по 2015 год объясняется снижением парка образцов РЭТ, связанным с выводом из эксплуатации изделий, достигших предельных состояний, и вводом образцов РЭТ нового парка.

Данные показатели были выбраны, так как характеризуют работу инженерно-технического состава, направленную на поддержание РЭТ в работоспособном состоянии, и восстановление РЭТ в случаях ее выхода из строя.

Эффективность всей системы определяется эффективностью функционирования отдельных ее элементов.

Для оценки эффективности системы эксплуатации вооружения военной и специальной техники (ВВСТ) необходим комплексный учет ряда факторов, основными из которых являются:

- 1) техническое состояние ВВСТ;
- 2) уровень квалификации эксплуатирующего персонала;
- 3) воздействие окружающей среды.

Как показано выше, одним из факторов, непосредственно влияющим на эффективность эксплуатации, является уровень квалификации эксплуатирующего персонала.

Повышением эффективности эксплуатации ВВСТ занимались В.А. Пономаренко [9], В.В. Кондратьев [10], Ю.Г. Одегов [11], Г.Г. Руденко [12] и др. Специфику их работ можно разделить на несколько направлений:

- 1) обоснование критериев, принципов и методов профотбора [11], что лишь косвенно влияло на качество технического обслуживания эксплуатируемой ими техники в будущем;
- 2) изучение системы управления персоналом в целом, трактовка основных категорий и процессов, протекающих в сфере управления персоналом [10];
- 3) оценка и обоснование показателей эффективности личного состава и критериев результативности труда обслуживающего персонала [12].

Все эти и ряд других ученых учитывали уровень квалификации обслуживающего персонала при расчетах эффективности системы в целом, без учета стоимостей содержания специалистов конкретного уровня квалификации и возможных последствий при неправильной эксплуатации сложных технических систем (СТС), определения оптимального соотношения между затратами на содержание обслуживающего персонала и затратами на обслуживание самой системы.

Однако оценка эффективности эксплуатации, расчеты показателей надежности (ПН) изделий осуществляются при допущении, что эксплуатирующий персонал не допускает ошибок, уровень его квалификации максимальный. Данное допущение существенно влияет на точность расчетов в связи с тем, что в 60–70 % [5] случаев всех отказов СТС причиной, прямой или косвенной, является недостаточный уровень квалификации эксплуатирующего персонала, что, безусловно, влияет на эффективность эксплуатации указанных изделий (рисунок 2).



Рисунок 2. – График соотношения причин возникновения отказов РЭТ за 2017 год

Как правило, качественное техническое обслуживание проводится на образцах вооружения нового парка, находящихся на гарантийном обслуживании. Однако для образцов вооружения старого парка наблюдается показанная на рисунке 3 зависимость количества отказов образца РЭТ от среднего уровня классности инженерно-технического состава, обслуживающего данный образец вооружения (с указанием стоимости содержания обслуживающего персонала j -го класса, где $j = 1, 2, 3, 4, 5$), построенная по данным, собранным в частях РТВ.

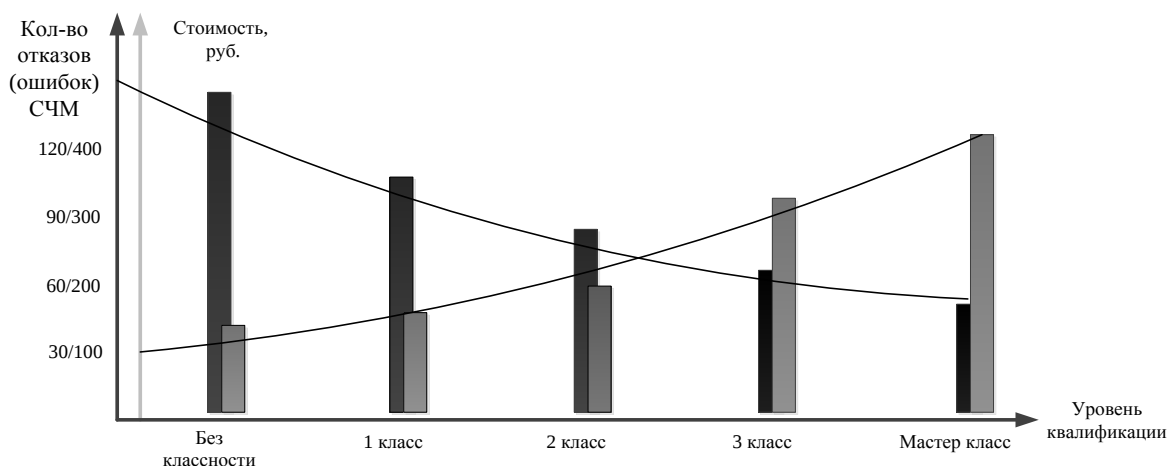


Рисунок 3. – График зависимости количества отказов РЭТ от уровня квалификации инженерно-технического состава с учетом стоимости его содержания

Требуется разработать модель, которая позволит учитывать влияние уровня квалификации эксплуатирующего персонала на стоимость эксплуатации СТС для последующей оптимизации их систем технического обслуживания по стоимости.

Решение задачи

В соответствии с [2] система «человек – машина» (СЧМ) – система, включающая в себя человека-оператора, машину, посредством которой он осуществляет трудовую деятельность, и среду на рабочем месте.

С эффективностью СЧМ связан показатель эргономичности [6]

$$H(t) = \frac{\mathfrak{E}_p(t)}{\mathfrak{E}_n}, \quad (1)$$

где $H(t)$ – показатель эргономичности;
 $\mathcal{E}_p(t)$ – реализуемый уровень эффективности СЧМ;
 $\mathcal{E}_n$ – потенциальный уровень эффективности СЧМ.

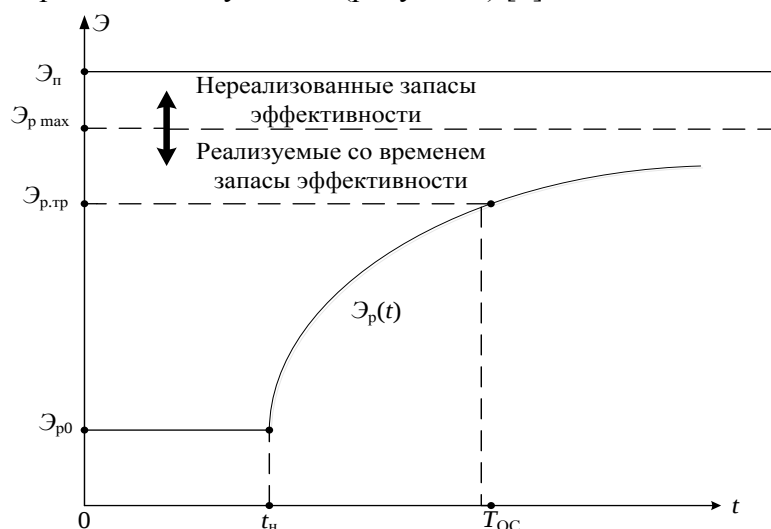
Реализуемый уровень эффективности $\mathcal{E}_p$ характерен для объективно существующей СЧМ со свойственными ей недостатками из-за неполного учета возможностей человека (совершающего ошибки) и влияния окружающей среды.

Под потенциальным уровнем эффективности $\mathcal{E}_n$ понимается максимальная реализация возможностей вооружения в данных условиях (окружающей среды) при безошибочных действиях эксплуатирующего персонала.

Соотношение уровней потенциальной и реализуемой эффективностей есть не что иное, как показатель степени учета возможностей человека, эксплуатирующего конкретный образец вооружения, при различных воздействиях окружающей среды.

Из вышесказанного следует, что уровень реализации потенциальной эффективности зависит от трех составляющих СЧМ (человек, машина, среда).

Для более наглядного описания составляющих потенциального уровня эффективности воспользуемся графиком зависимости эффективности системы «человек – машина» от времени эксплуатации (рисунок 4) [6].



$\mathcal{E}_{p\max}$ – максимально возможный реализуемый уровень эффективности системы, $\mathcal{E}_{p0}$ – исходный уровень эффективности в момент начала освоения, $\mathcal{E}_{p.\text{тр}}$ – требуемый уровень эффективности, $T_{\text{ос}}$ – среднее время освоения персоналом системы «человек – машина», t_n – момент начала эксплуатации

Рисунок 4. – Зависимость эффективности СЧМ от длительности эксплуатации

Из графика следует, что любая система имеет нереализованный запас эффективности, величина которого определяется соотношением воздействий окружающей среды и человека на технику, с учетом длительности эксплуатации.

С течением времени в процессе эксплуатации эффективность системы снижается за счет необратимых деградиационных процессов, а затраты на ее эксплуатацию и поддержание заданного уровня эффективности увеличиваются.

СТС характеризуются выходной эффективностью $\mathcal{E}(t)$ и затратами на эксплуатацию $C(t)$, которые необходимы для поддержания работоспособности и эффективности системы на уровне не ниже требуемого, и состоят из затрат на содержание эксплуатирующего персонала $C_{\text{обс}}(t)$ и затрат на обслуживание системы $C_c(t)$.

В данном случае $\mathcal{E}(t)$ является убывающей функцией, а $C(t)$ возрастающей. При построении этих функций на временной оси характерны зависимости, приведенные на рисунке 5 [12].

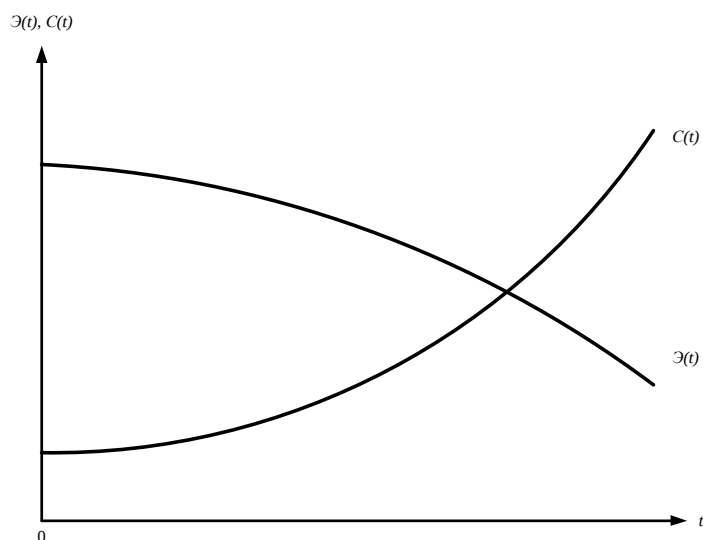


Рисунок 5. – Зависимости функций $\mathcal{E}(t)$ и $C(t)$ от времени

В общем затраты на эксплуатацию СТС можно представить следующим выражением:

$$C(t) = C_c(t) + C_{\text{обс}}(t), \quad (2)$$

где $C_{\text{обс}}(t)$ – затраты на содержание эксплуатирующего персонала;

$C_c(t)$ – затраты на обслуживание самой системы.

Затраты $C_{\text{обс}}(t)$ зависят от уровня квалификации эксплуатирующего персонала.

Если количество эксплуатирующего персонала равно n , то затраты $C_{\text{обс}}(t)$ будут равны:

$$C_{\text{обс}}(t) = C_1(q_1) + C_2(q_2) + \dots + C_n(q_n), \quad (3)$$

где $C_i(q_i)$ – затраты на содержание i -го члена эксплуатирующего персонала ($i = 1, 2, \dots, n$);

q_i – уровень квалификации i -го члена эксплуатирующего персонала.

Уровень квалификации q_i является дискретной целой величиной:

$$q_i = q_{i1}, q_{i2}, \dots, q_{i \max}. \quad (4)$$

Значения $q_{i1}, q_{i2}, \dots, q_{i \max}$ можно сравнить с квалификационными разрядами специальности i -го члена эксплуатирующего персонала.

$C_i(q_i)$ зависит линейно от уровня квалификации q_i :

$$C_i(q_i) = a_i + b_i q_i \quad (5)$$

где a_i – затраты на содержание i -го члена эксплуатирующего персонала без классности;

b_i – коэффициент, показывающий насколько увеличиваются затраты на содержание i -го члена эксплуатирующего персонала при возрастании уровня его квалификации на один разряд.

Подставив выражение (5) в (3) и выполнив преобразования, получим формулу для расчета затрат $C_{\text{обс}}$ в виде:

$$C_{\text{обс}} = \sum_{i=1}^n a_i + q_{\text{ср}} \sum_{i=1}^n b_i, \quad (6)$$

$$\text{где } q_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n b_i q_i}{\sum_{i=1}^n b_i}.$$

Значение $q_{\text{ср}}$ – это средний уровень квалификации эксплуатирующего персонала. Из выражения (6) можно сделать вывод, что затраты на содержание эксплуатирующего персонала линейно зависят от $q_{\text{ср}}$. Коэффициент b_i является весовым коэффициентом, учитывающим долю удельных затрат на содержание i -го члена эксплуатирующего персонала.

Все затраты на эксплуатацию и поддержание требуемого уровня эффективности СТС $C_c(t)$ можно разделить на две составляющие:

$$C_c(t) = C_{c1}(t) + C_{c2}(q_1, q_2, \dots, q_n, t), \quad (7)$$

где $C_{c1}(t)$ – затраты, зависящие от процесса естественного старения СТС;

$C_{c2}(q_1, q_2, \dots, q_n, t)$ – затраты, зависящие от уровня квалификации эксплуатирующего персонала.

Составляющая $C_{c1}(t)$ – это затраты на эксплуатацию системы при идеальном эксплуатирующем персонале (не допускающем ошибок в процессе эксплуатации СТС). Составляющая $C_{c2}(q_1, q_2, \dots, q_n, t)$ – это дополнительные затраты на эксплуатацию системы, связанные с ошибками, допущенными эксплуатирующим персоналом из-за недостаточного уровня квалификации. Отсюда, чем выше уровень квалификации эксплуатирующего персонала, тем меньше будет составляющая $C_{c2}(q_1, q_2, \dots, q_n, t)$, и наоборот.

В процессе эксплуатации системы вместе с ростом составляющих $C_{c1}(t)$ за счет естественного старения растет и составляющая $C_{c2}(q_1, q_2, \dots, q_n, t)$. Если считать, что доля, которую вносит эксплуатирующий персонал в общие затраты $C_c(t)$ на эксплуатацию системы, постоянна во времени, то выражение для $C_{c2}(q_1, q_2, \dots, q_n, t)$ можно представить в виде:

$$C_{c2}(q_1, q_2, \dots, q_n, t) = k(q_1, \dots, q_n) C_{c1}(t), \quad (8)$$

где $k(q_1, \dots, q_n)$ – коэффициент пропорциональности, который показывает долю затрат за счет эксплуатирующего персонала по сравнению с затратами за счет естественного старения системы. Величина коэффициента $k(q_1, \dots, q_n)$ уменьшается с ростом уровня квалификации эксплуатирующего персонала (при расчетах значение коэффициента k определялось на основе статистических данных, причем для каждого типа вооружения он будет иметь свое уникальное значение).

Путем математических преобразований функция затрат $C(t)$ будет равна:

$$C(t) = C_{c1}(t) + k(q_1, \dots, q_n) C_{c1}(t) + C_{\text{обс}}(q_1, \dots, q_n). \quad (9)$$

Из выражения (9) видно, что чем выше уровень квалификации эксплуатирующего персонала, тем меньше будут затраты на эксплуатацию самой системы, но при этом увеличиваются затраты на содержание эксплуатирующего персонала.

Для примера расчета были взяты усредненные исходные данные для типового подразделения. При подставке данных в выражения (6) и (9) (где n – количество специалистов)

$$C_{c1} = 350 \text{ руб.}, n = 10, a_1 = 23, a_2 = 21, a_3 = 19, a_4 = 17, a_5 = 15, a_6 = 15, a_7 = 11, a_8 = 11, a_9 = 9, a_{10} = 9, q_1 = 1, a_2 = 1, a_3 = 2, a_4 = 2, a_5 = 2, a_6 = 3, a_7 = 3, a_8 = 3, a_9 = 4, a_{10} = 4, b_n = a_n \cdot 0,1 q_n, k = 34/q_{\text{ср}},$$

получаем следующие результаты:

$$q_{\text{cp}} = \frac{\sum_{i=1}^n (b_i q_i)}{\sum_{i=1}^n b_i} = 14,495; \quad k = 34/q_{\text{cp}} = 2,346;$$

$$C_{\text{обс}} = \sum_{i=1}^n a_i + q_{\text{cp}} \sum_{i=1}^n b_i = 626,6;$$

$$C_c = C_{\text{cl}} + k C_{\text{cl}} = 1,798 \cdot 10^3; \quad C = C_c + C_{\text{обс}} = 2,425 \cdot 10^3.$$

Воспользовавшись математическими моделями [11] и [12], при одинаковых исходных данных получаем результаты, представленные в таблице 1.

Таблица 1. – Результаты вычисления $C(t)$ различными методами

№ п/п	Метод расчета $C(t)$	Результат
1	Предлагаемая методика	2 425 руб.
2	Методика расчета по [12]	2 571 руб.
3	Методика расчета по [11]	2 836 руб.

Вывод

Таким образом, наряду с износом основных систем объектов РЭТ, их моральным и физическим старением, возможное снижение качества ТО и Р РЭТ за счет неоптимального выбора квалификации эксплуатирующего персонала может привести к росту стоимости эксплуатации за счет негативного влияния на их работоспособность, преждевременному переходу в предельное состояние по экономическим показателям.

Вышеприведенная модель позволяет учесть влияние уровня квалификации эксплуатирующего персонала на эффективность эксплуатации для последующей оптимизации систем технического обслуживания по стоимости.

Так, произведенные расчеты показали, что при учете квалификации обслуживающего персонала затраты на эксплуатацию СТС можно сократить на 5,7 %.

Список использованных источников

1. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения : ГОСТ 27.002-89. – Введ. 01.07.90. – Минск : Гос. ком. по стандартизации РБ. – 36 с.
2. Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности : ГОСТ 27.003-90. – Введ. 01.01.92. – Минск: Гос. ком. по стандартизации РБ. – 24 с.
3. Система «Человек – машина». Термины и определения : ГОСТ 26387-84. – Введ. 01.01.86. – Минск : Гос. ком. по стандартизации РБ. – 8 с.
4. Бурмистров, С. К. Справочник офицера воздушно-космической обороны. – Тверь : ВА ВКО, 2006. – 564 с.
5. Козлов, В. В. Человеческий фактор : история, теория и практика в авиации. – М. : Полиграф, 2002.
6. Борушко, И. В. Организация технической эксплуатации и ремонта вооружения и военной техники : пособие И. В. Борушко [и др.]. – Минск : ВА РБ, 2007. – 253 с.
7. Александров, А. И. Эксплуатация радиотехнических комплексов / А. И. Александров [и др.]. – М. : Сов. радио, 1976. – 280 с.
8. Алексеенко, А. Я. Эксплуатация радиотехнических систем / А. Я. Алексеенко, И. В. Адерихин. – М. : Воениздат, 1980. – 224 с.
9. Пономаренко, В. А. Теоретические и экспериментальные данные о профилактике безопасности полета / В. А. Пономаренко. – М. : Воениздат, 2014. – 104 с.

10. Реструктуризация управления / В. В. Кондратьев [и др.]. – М. : Инфа-М, 1999. – 240 с.
11. Одегов, Ю. Г., Котова, Л. Р. Оценка эффективности работы с персоналом – М. : Альфа-Пресс, 2011. – 752 с.
12. Руденко, Г. Г. Управление персоналом: учеб. для бакалавров / Г. Г. Руденко, Ю. Г. Одегов. – М. : Юрайт. 2016. – 513 с.

*Сведения об авторах:

Серёжников Павел Олегович,
Калякин Роберт Валерьевич,
Романёнок Сергей Николаевич,
Москалёв Сергей Николаевич,
УО «Военная академия Республики Беларусь».
Статья поступила в редакцию 12.03.2018 г.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ПОГРЕШНОСТЕЙ АЭРОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ НА ОСНОВЕ ОБРАБОТКИ РЕГИСТРИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛЕТА

Д. А. Шоманков;

В. Р. Вашкевич, кандидат технических наук, доцент*

В статье приведена методика, отличающаяся учетом влияния на инерционность системы приемников воздушных давлений фактических значений параметров атмосферы, динамической вязкости воздуха и ускорений воздушного судна во время полета по данным средств объективного контроля, что позволяет автоматизировать и повысить точность определения динамических погрешностей в измерениях барометрической высоты и воздушной скорости.

The technique resulted in article differs the influence account on the inertial systems of receivers of air pressure of actual values of parameters of atmosphere, dynamic viscosity of air and accelerations of the aircraft during flight according to means of objective control that allows to automate and raise accuracy of definition of dynamic errors in measurements of barometric height and air speed.

Введение. Основной причиной динамических погрешностей в измерениях высотно-скоростных параметров полета аэрометрическими приборами (АМП) является инерционность пневматических систем приемников воздушных давлений (ПВД). Инерционность систем ПВД проявляется в запаздывании передачи статического и полного давления воспринимаемого воздушного потока от приемника к АМП [1, 2]. Вследствие этого, регистрируемые аппаратурой и наблюдаемые экипажем по приборам значения барометрической высоты и воздушной скорости будут завышаться (при уменьшении высоты) или занижаться (при наборе высоты) по сравнению с фактическими их значениями. Поэтому наличие некомпенсированных динамических погрешностей в показаниях АМП нередко являлось прямой или косвенной причиной авиационных событий (АС). Отсутствие алгоритмов автоматического определения динамических погрешностей в зарегистрированных параметрах высоты и скорости полета не позволяет достаточно эффективно решать задачи объективного контроля (ОК), в том числе и при расследованиях АС. Поэтому разработка методик и алгоритмов по определению динамических погрешностей в измерениях высотно-скоростных параметров полета и их практическая реализация в бортовых вычислительных системах (комплексах) и в средствах ОК (СОК) является актуальной задачей [3, 4].

Основная часть. Существующие методики определения величины инерционности систем ПВД предполагают выполнение трудоемких работ с использованием специализированного оборудования. Например, в [5] предложен способ определения погрешностей восприятия давления воздуха системой ПВД, предполагающий выполнение летного эксперимента с использованием системы измерения траекторных параметров радиотехническими средствами. Методики определения инерционности в системе ПВД в наземных условиях достаточно подробно описаны в работах [2, 6, 7, 8] и, несмотря на несущественные отличия, обобщенная их суть заключается в следующем. На приемнике системы ПВД, установленном на конкретном воздушном судне (ВС), герметично закрываются приемные отверстия, после чего в системе создается разрежение до определенной величины. После этого система ПВД разгерметизируется, и с использованием специализированной аппаратуры измеряются и регистрируются изменения значений давления за определенное время, на основании чего строится кривая переходного процесса. Кривая переходного процесса аппроксимируется и определяется коэффициент запаздывания, на основе полученных результатов строятся номограммы,

определяющие величину запаздывания (в единицах давления или высоты) от вертикальной скорости полета.

При необходимости определения динамических погрешностей в измерениях от АМП по зарегистрированным значениям барометрической высоты методом численного дифференцирования определяются значения вертикальной скорости на анализируемом участке полета. Далее по номограмме, в зависимости от вертикальной скорости, определяются величины запаздывания в единицах давления. По выражениям (1)–(3) определяются поправки (в единицах высоты) к зарегистрированным параметрам на анализируемом участке [7, 8].

$$\delta H = -RT_h \frac{\delta P}{P_h}, \quad (1)$$

где $R = 29,27$ – удельная газовая постоянная воздуха, Дж/(кг·К);

T_h – температура воздуха на высоте h по стандартной атмосфере, К;

δP – величина запаздывания давления в зависимости от вертикальной скорости (определяется по номограмме), мм рт. ст.;

P_h – давление атмосферного воздуха, соответствующее высоте полета h , мм рт. ст.;

$$\delta V = -\delta P \left(\frac{1410}{V} - 0,4 \right), \text{ при } V \leq 1225 \text{ км/ч}; \quad (2)$$

$$\delta V = -\delta P \frac{830}{V}, \text{ при } V > 1225 \text{ км/ч}, \quad (3)$$

где V – воздушная скорость полета по данным СОК, км/ч.

Основные недостатки существующих методик:

- результаты эксперимента по определению коэффициента запаздывания справедливы для исправной системы ПВД в конкретных наземных условиях, однако фактические значения параметров атмосферы во время полета не будут соответствовать их значениям в наземных условиях, а будут изменяться в зависимости от режимов полета;

- существующие номограммы построены для идеальной (исправной) системы ПВД типового ВС, что не учитывает эксплуатационные факторы (микротрещины и течи, частичные закупорки) конкретного ВС, воздействие которых может естественным образом влиять на инерционность передачи давления в трубопроводах;

- величина δP характеризует влияние инерционности системы статического давления ПВД и ее влияние на измерения барометрической высоты и воздушной скорости в зависимости от вертикальной скорости полета, при этом инерционность системы полного давления ПВД (величина которой может быть существенной, особенно при сжимаемости воздуха на скоростях полета более 400 км/ч) в зависимости от ускорений полета ВС не учитывается;

- значения δP определяются вручную по номограмме, что характеризуется трудоемкостью и длительностью данного процесса, а также субъективностью получаемых результатов, что не обеспечивает оперативное определение и компенсацию динамических погрешностей в измерениях от АМП при ОК.

Для устранения вышеуказанных недостатков разработана новая методика контроля динамических погрешностей АМП, в основе которой лежит математическая модель (4), характеризующая величину постоянной времени трубопровода системы ПВД [9]:

$$T = \frac{128\mu Lv}{\pi D^4 K P_h}, \quad (4)$$

где μ – динамическая вязкость воздуха, Па·с;

L – длина трубопровода, м;

v – объем трубопровода, м³;

D – диаметр трубопровода, м;

$K = 1,4$ – постоянная адиабатического процесса;

P_h – атмосферное давление воздуха, соответствующее высоте h , Па.

Параметры v и D характеризуют техническое состояние системы ПВД. Например, уменьшение D может характеризовать закупорку трубопровода, а увеличение v – разгерметизацию системы. Параметры μ и P_h характеризуют зависимость величины запаздывания в системе ПВД от фактических параметров атмосферы в полете.

Однако для выполнения пилотажно-навигационных задач или задач ОК необходимо знать не величину постоянной времени (T), а значения динамических погрешностей в единицах измеряемых параметров высоты и скорости. Если представить систему ПВД в виде неразветвленного трубопровода, тогда значения давления на выходе и входе этого трубопровода будут связаны передаточной функцией инерционного звена [10].

Для определения величин динамических погрешностей в единицах измеряемых параметров высоты и скорости передаточную функцию инерционного звена запишем в виде уравнений (5) и (6):

$$\frac{dP}{dt} T + P_2 = P_1, \quad (5)$$

$$\frac{dq}{dt} T + q_2 = q_1, \quad (6)$$

где P_2 – статическое давление воздуха на выходе системы ПВД, Па;

P_1 – статическое давление воздуха на входе системы ПВД, Па;

q_2 – динамическое давление воздуха на выходе системы ПВД, Па;

q_1 – динамическое давление воздуха на входе системы ПВД, Па.

Из (5) и (6) следует, что разность между выходными и входными давлениями в статической и динамической системе ПВД из-за их инерционности будет определяться:

$$\delta P = P_1 - P_2 = \frac{dP}{dt} T; \quad (7)$$

$$\delta q = q_1 - q_2 = \frac{dq}{dt} T. \quad (8)$$

Следовательно, δP и δq характеризуют величины запаздывания в показаниях (измерениях) барометрической высоты и воздушной скорости в единицах давления.

С учетом того, что современные бортовые устройства регистрации (БУР) записывают параметры в течение всего времени полета в дискретной форме, методика автоматизированной компенсации динамических погрешностей в измерениях от АМП

с использованием СОК будет представлять собой приведенную ниже последовательность действий и расчетов.

1. Определение характеристик системы ПВД и АМП для конкретного типа ВС: совокупной длины (L) и объема (v) трубопроводов и подключенных к ним АМП; среднего значения диаметра трубопровода (D).

2. Декодирование и дешифрирование с использованием автоматизированных систем обработки полетной информации (АСОПИ), зарегистрированных на k -м шаге значений барометрической высоты $H(k)$ и воздушной скорости $V(k)$ по времени полета.

3. Определение значений температуры воздуха $T_h(k)$ по времени полета [11]:

$$T_h(k) = T_0 + \beta H(k), \quad (9)$$

где $T_0 = 288,15$ – температура воздуха на уровне моря по стандартной атмосфере (СА), К;

$\beta = -6,5 \cdot 10^{-3}$ – температурный градиент, К/м.

4. Определение значений динамической вязкости $\mu(k)$ по времени полета [11]:

$$\mu(k) = \frac{\beta_s T_h^{1,5}(k)}{T_h(k) + S}, \quad (10)$$

где $\beta_s = 1,458 \cdot 10^{-6}$ и $S = 110,4$ – эмпирические коэффициенты Сатерленда.

5. Определение значений статического атмосферного давления $P_h(k)$, соответствующих значениям высоты по времени полета по таблицам СА [11] или барометрическим формулам [1, 12, 13]:

$$P_h(k) = P_0 \left(1 + \frac{\beta H(k)}{T_h(k)} \right)^{-\frac{g}{\beta R}}, \text{ при } H(k) \leq 11000 \text{ м}; \quad (11)$$

$$P_h(k) = P_{11} \exp \left(-\frac{g}{RT_h(k)} [H(k) - 11000] \right), \text{ при } H(k) > 11000 \text{ м}, \quad (12)$$

где $P_0 = 760$ – статическое атмосферное давление воздуха на уровне моря по СА, мм рт. ст.;

$g = 9,8$ – ускорение свободного падения, м/с²;

$P_{11} = 170$ – статическое атмосферное давление воздуха на высоте 11 000 м относительно среднего уровня моря по СА, мм рт. ст.;

$R = 29,27$ – удельная газовая постоянная воздуха, Дж/(кг·К).

6. Определение значений постоянной времени ПВД $T(k)$ по формуле (4).

7. Определение приращений статического давления по времени полета

$$\Delta P_h(k) = \frac{1}{\Delta t} [P_h(k) - P_h(k-1)], \quad (13)$$

где Δt – интервал времени между k -ми значениями статического давления по времени полета (определяется с использованием положений теоремы Котельникова), с.

8. Определение величины запаздывания в показаниях (измерениях) барометрической высоты в единицах давления:

$$\delta P(k) = [-\Delta P_h(k)T(k)]. \quad (14)$$

9. Определение значений динамических погрешностей в единицах высоты по таблицам СА или гипсометрическим зависимостям [1, 12, 13]:

$$\delta H(k) = \frac{T_h(k)}{\beta} \left[\left(\frac{\delta P(k)}{P_0} \right)^{-\frac{R\beta}{g}} - 1 \right], \text{ при } H(k) \leq 11000 \text{ м}; \quad (15)$$

$$\delta H(k) = 11000 + \frac{RT_{11}}{g} \ln \frac{P_{11}}{P(k)}, \text{ при } H(k) > 11000 \text{ м}. \quad (16)$$

10. Определение значений динамического давления $q_h(k)$ по времени полета по аэродинамическим таблицам [14] или формулам [1, 6, 12, 13]:

$$q_h(k) = P_0 \left([(1 + 0,13334 \cdot 10^{-6} \cdot (V(k))^2]^{3,5} - 1 \right), \text{ при } V \leq 1225 \text{ км/ч}; \quad (17)$$

$$q_h(k) = P_0 \left(\frac{0,8584 \cdot 10^{-6} \cdot (V(k))^7}{[(V(k))^2 - 214277]^{2,5}} - 1 \right), \text{ при } V > 1225 \text{ км/ч}. \quad (18)$$

11. Определение приращений динамического давления по времени полета

$$\Delta q_2(k) = \frac{1}{\Delta t} [q_h(k) - q_h(k-1)]. \quad (19)$$

12. Определение величины запаздывания в измерениях воздушной скорости в единицах давления

$$\delta q(k) = [-\Delta q_2(k)T(k)]. \quad (20)$$

13. Определение значений динамических погрешностей в единицах скорости путем перевода значений динамического давления (20) по аэродинамическим таблицам [13] или по формуле [1, 6, 12, 13]:

$$\delta V(k) = \sqrt{\frac{2gKT_h(k)}{K-1} \left[\left(\frac{\delta q(k)}{P_h(k)} + 1 \right)^{\frac{K-1}{K}} - 1 \right]}. \quad (21)$$

Формула (21) справедлива для перевода динамических давлений в значения *истинной* воздушной скорости, для определения значений *приборной* воздушной скорости необходимо параметры $T_h(k)$ и $P_h(k)$ заменить параметрами T_0 и P_0 соответственно.

На рисунке 1 приведены сравнительные зависимости динамических погрешностей в измерениях барометрической высоты и воздушной скорости (для самолета Су-25) от вертикальной скорости полета, определение которых выполнено по разработанной методике и методике, приведенной в [2, 6, 7, 8].

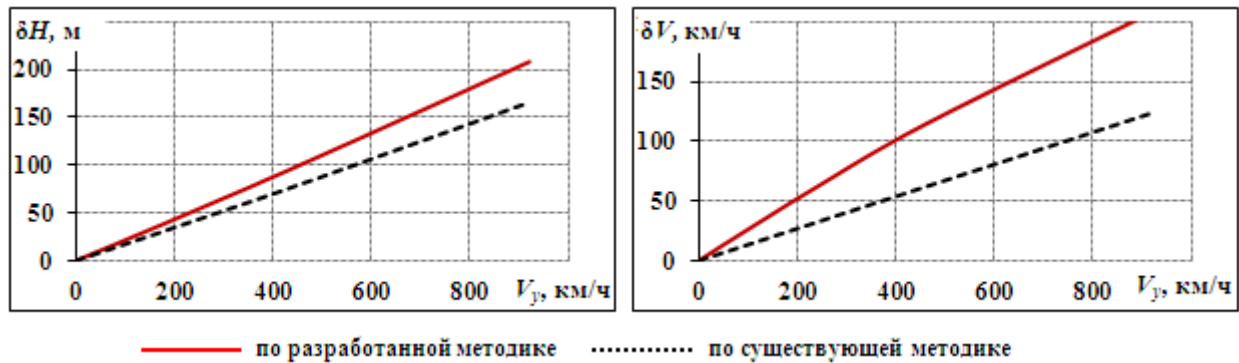


Рисунок 1. – Зависимости δH и δV от вертикальной скорости (для самолета Су-25) из-за инерционности системы статического давления ПВД-18

Анализ графиков, приведенных на рисунке 1 показал, что зависимости динамических погрешностей от вертикальной скорости, определенные по существующей методике и разработанной в целом, имеют идентичный характер при различных числовых значениях. Значения δH и δV , определенные по разработанной методике, превышают в среднем на 20 и 35 % соответствующие значения, полученные по существующей методике, что обусловлено учетом в разработанной методике фактических значений параметров атмосферы (по данным БУР) и динамической вязкости воздуха.

Получены зависимости динамической погрешности δV из-за инерционности в системе полного давления ПВД при ускорениях ВС во время полета (рисунок 2).

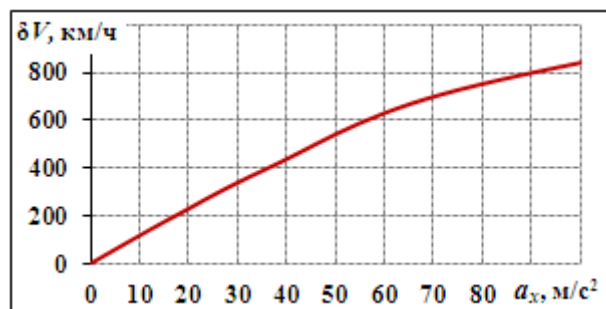


Рисунок 2. – Зависимость δV от ускорения полета (для самолета Су-25) из-за инерционности системы полного давления ПВД-18

Анализ графика, приведенного на рисунке 2, показывает, что при ускорениях полета значения динамической погрешности в измерениях воздушной скорости из-за инерционности в системе полного давления могут достигать существенных величин, что так же необходимо учитывать экипажу при пилотировании ВС и при выполнении задач ОК.

В соответствии с техническими данными ПВД-18 [15] самолета Су-25 и данными СОК выполнено практическое определение динамических погрешностей δH и δV по разработанной методике. Параметры «высота барометрическая» H и «скорость приборная» V измерялись датчиками МДД-Те-220-780 и МДД-Те-0-1 соответственно и регистрировались БУР «Тестер-УЗ» в течение всего времени полета. Декодирование и дешифрирование полетных данных выполнено автоматически АСОПИ «Двина-М» (данные 125: БД_СБИ_30_02). Результаты практического применения разработанной методики приведены на рисунке 3.

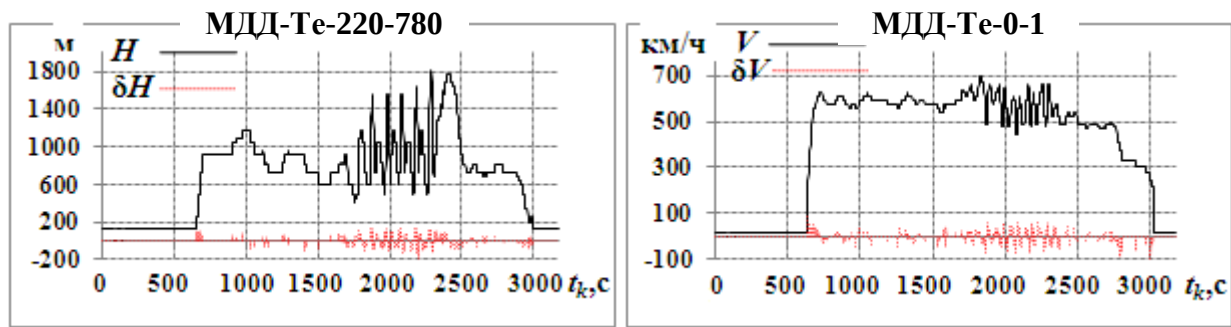


Рисунок 3. – Графики изменения параметров H , V , δH и δV по времени полета (t_k) самолета Су-25

Анализ результатов практического определения динамических погрешностей показал, что их величина может достигать 10–15 % (для рассмотренного полета) относительно измеряемых параметров высоты и скорости и зависит от режимов полета и интенсивности маневрирования ВС, что характеризует необходимость их учета экипажем при пилотировании ВС и выполнении задач ОК.

Заключение. Разработана методика определения динамических погрешностей в измерениях высотно-скоростных параметров от АМП, отличающаяся от известных:

- учетом влияния на инерционность системы статического давления ПВД фактических значений параметров атмосферы и динамической вязкости воздуха во время полета (по данным БУР), что позволяет повысить точность определения и компенсации динамических погрешностей в измерениях барометрической высоты и воздушной скорости на 20 и 35 % соответственно при наборе (снижении) высоты полета;
- учетом влияния инерционности системы полного давления ПВД, что позволяет определять (компенсировать) динамические погрешности в измерениях воздушной скорости при ускорениях (замедлениях) ВС;
- обеспечением возможности автоматизации и оперативности определения динамических погрешностей в измерениях от АМП за счет разработки и реализации соответствующих алгоритмов в специальном программном обеспечении (СПО) АСОПИ и бортовых цифровых вычислительных машин (БЦВМ).

По данным СОК доказана адекватность разработанной методики и эффективность ее практического применения при определении динамических погрешностей в измерениях барометрической высоты от датчика МДД-Те-220-780 и воздушной скорости от датчика МДД-Те-0-1 самолета Су-25.

Разработанная методика может быть адаптирована для любого типа ВС с учетом особенностей конструкции, характеристик и типа установленного оборудования. Алгоритмы определения динамических погрешностей (на основе разработанной методики) могут быть практически реализованы:

- в СПО АСОПИ, что позволит автоматически определять и компенсировать динамические погрешности в зарегистрированных параметрах барометрической высоты и воздушной скорости при решении задач ОК;
- в СПО БЦВМ летательных аппаратов, что обеспечит большую эффективность решения пилотажно-навигационных задач, а также осуществлять контроль динамических погрешностей АМП во время полета.

Предложенная методика создает принципиальные возможности для разработки и реализации в СПО АСОПИ и БЦВМ алгоритмов контроля ПВД на предмет закупорки и разгерметизации пневмосистем. Например, в математической модели постоянной времени ПВД (4) учитываются параметры D и v . Уменьшение внутреннего диаметра трубопровода (D) может характеризовать его закупорку, а увеличение объема (v) является диагностическим признаком разгерметизации. Следовательно, путем установления зависимостей между соответствующими величинами запаздывания и диагностическими признаками возможен контроль системы ПВД как в полете, так и при ОК.

Список использованных источников

1. Измерители аэродинамических параметров полета / Г. И. Ключев [и др.]. – Ульяновск : УГТУ, 2005. – 510 с.
2. Пашковский, И. М. Летные испытания самолетов и обработка результатов испытаний / И. М. Пашковский, В. А. Леонов, Б. К. Поплавский. – М. : Машиностроение, 1985. – 416 с.
3. Быстров, С. А. Методы объективного контроля / С. А. Быстров, И. С. Хуснетдинов. – М. : ВВИА им. проф. Н. Е. Жуковского, 2008. – 181 с.
4. Ипполитов, С. В. Методы и средства объективного контроля / С. В. Ипполитов, В. Л. Кучевский, В. Т. Юдин. – Воронеж : ВАИУ, 2011. – 239 с.
5. Способ определения аэродинамических погрешностей приемника воздушных давлений в летных испытаниях летательного аппарата : заявка : 2008126334/28, 30.06.2008 РФ : МПК G01M9/00 (2006.01) G01P21/00 (2006.01) G01P5/175 (2006.01) / С. Г. Пушкин [и др.], дата публ. : 10.12.2009.
6. Летные испытания самолетов / М. Г. Котик [и др.]. – М. : Машиностроение, 1968. – 423 с.
7. Выпуск 5403. Методические рекомендации по определению барометрической, относительной и истинной высот, истинных значений скорости и числа М полета по записям бортовых устройств регистрации полетных данных / А. И. Яценко [и др.]. – М. : Воениздат, 1985. – 47 с.
8. Выпуск 5667. Применение информации бортовых регистраторов для анализа режимов и динамики полета самолетов при расследовании летных происшествий и предпосылок к ним / И. И. Мельник [и др.]. – М. : Воениздат, 1987. – 476 с.
9. Бабич О. А. Обработка информации в навигационных комплексах / О. А. Бабич. – М. : Машиностроение, 1991. – 512 с.
10. Разработка алгоритмов автоматизированного контроля датчиков приборной скорости и барометрической высоты самолета Су-25 по информации средств объективного контроля (шифр «Грач») : отчет о НИР (заключ.) / УО «ВАРБ»; рук. темы В. Р. Вашкевич. – Минск, 2013. – 72 с. – № 1819/13.
11. Атмосфера стандартная. Параметры : ГОСТ 4401-81. – Введ. 01.07.82. – М. : Гос. комитет СССР по стандартам : Изд-во стандартов, 1981. – 179 с.
12. Авиационные приборы и навигационные системы / О. А. Бабич [и др.], под общ. ред. О. А. Бабича. – М. : ВВИА им. проф. Н. Е. Жуковского, 1981. – 646 с.
13. Авиационное оборудование / Ю. П. Доброленский [и др.]. – М. : МО СССР, 1989. – 246 с.
14. Таблица аэродинамическая. Динамические давления и температуры торможения воздуха для скорости полета от 10 до 4000 км/ч. Параметры : ГОСТ 5212-74. – Введ. 01.01.75. – М. : Гос. комитет СССР по стандартам : Изд-во стандартов, 1975. – 239 с.
15. Приемник воздушных давлений ПВД-18-3М, сер. 2. Паспорт 9Ш2.506.009-3М ПС : Изд. № 207-88, 1989. – 11 с.

*Сведения об авторах:

Шоманков Дмитрий Анатольевич,
 Вашкевич Владимир Ромуальдович,
 УО «Военная академия Республики Беларусь».
 Статья поступила в редакцию 18.04.2018 г.

КЛАССИФИКАЦИЯ ОТКАЗОВ НА ОСНОВЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

В. Г. Шостак, кандидат военных наук, доцент; Д. М. Мицкевич;

А. Е. Назин, кандидат технических наук, доцент*

В статье рассмотрены основные изменения технического состояния автомобильной техники на эксплуатационной стадии ее жизненного цикла. Дана их классификация по признаку отказов и анализа их причин. Статья предназначена для специалистов автомобильной службы и военных кафедр учреждений образования, изучающих вопросы организации эксплуатации и ремонта автомобильной техники.

In article the basic variations of a technical condition of automobile technics at an operational stage of their life cycle are considered. Their classification on the basis of refusal and methodology of the approach to the analysis of the reasons for refusals is given. Article is intended for experts of automobile service and the military faculties of establishments of formation studying questions of the organization of operation and repair of automobile technics.

В результате воздействия в процессе эксплуатации на автомобильную технику различных по своей природе факторов (объективных и субъективных) техническое состояние машин изменяется. Автомобиль внезапно или постепенно утрачивает работоспособность и дальнейшая его эксплуатация с эффективностью не ниже заданной становится невозможной. Однако при рассмотрении проблемы сохранения и своевременного восстановления работоспособности автомобилей весьма важное значение приобретает не только знание характера отказов, но и закономерность их возникновения [1].

Анализ большого количества информации, полученной за время службы в автомобильных воинских частях и подразделениях, позволил сделать определенные выводы о характере наступления отказов по различным причинам. Рассмотрим наиболее распространенные группы отказов, объединив их по классификационному признаку и сформулировав их краткое определение.

Все отказы можно классифицировать:

по характеру процесса возникновения:

внезапный отказ, который возникает в результате скачкообразного изменения значений одного или нескольких основных параметров в работе автомобиля;

постепенный отказ, возникающий в результате постепенного изменения значений одного или нескольких основных технических характеристик в работе машины (естественный износ отдельных деталей или механизмов в агрегатах, узлах и т. д.);

по возможности предотвращения:

предотвращаемый отказ, появлению которого предшествуют наблюдаемые изменения в физико-химической структуре составных частей автомобиля или в их работе;

непредотвращаемый отказ, до появления которого не наблюдаются какие-либо изменения в физико-химической структуре составных частей автомобиля или в их работе;

по связи с другими отказами:

независимый отказ, возникновение которого не связано с действием другого отказа в составных частях машины;

зависимый отказ, возникающий в результате действия другого отказа;

по степени влияния на работоспособность автомобиля:

полный отказ, вызывающий полное нарушение работоспособности автомобиля;

частичный отказ, вызывающий ухудшение качества функционирования автомобиля (потеря мощности в двигателе, нарушение в работе рулевого управления и др.);

по времени существования:

устойчивый отказ, который может быть устранен только в результате мер, принятых для восстановления работоспособности автомобиля (проведения ремонта);

самоустраняющийся отказ (сбой), который самопроизвольно исчезает без вмешательства обслуживающего персонала;

перемежающийся многократно повторяющийся сбой;

по признаку проявления:

явный отказ, который может быть обнаружен внешним осмотром, опробованием или пуском двигателя;

неявный отказ, который может быть обнаружен только с помощью специального оборудования и специальных измерений, проведением диагностики с применением диагностической аппаратуры;

по объему и характеру восстановления:

расстройка – нарушение нормального режима работы систем автомобиля или агрегатов из-за неправильной установки или регулировки при полностью исправных агрегатах, узлах автомобиля (угла опережения впрыска топлива, установки зажигания, тормозной системы и др.);

повреждение – это событие, заключающееся в нарушении исправного состояния машины или ее агрегатах, узлах или составных частях;

авария – это событие, вызванное грубым нарушением правил эксплуатации или производственными недостатками автомобиля;

по причине возникновения:

конструкционный отказ, обусловленный ошибками или несовершенством принятых методов конструирования или недоработками;

технологический отказ, обусловленный нарушением или несовершенством принятого технологического процесса или материала;

эксплуатационный отказ, обусловленный нарушением установленных правил эксплуатации или внешними воздействиями, не предусмотренными для условий эксплуатации данного изделия.

Отказы, приведенные выше, прежде всего в автомобилях, возникают независимо от того, какие причины их вызвали, наступают либо внезапно, вследствие резкого скачкообразного изменения параметров (состояния), либо постепенно. Поэтому в зависимости от характера изменения параметра или технического состояния автомобиля различают отказы *внезапные* и *постепенные*. При рассмотрении общих закономерностей изменения технического состояния автомобилей во времени эти две классификационные группы отказов представляют принципиальный интерес, рассмотрим их более подробно.

Результатом необратимых процессов в системах двигателя, агрегатах, узлах, в сборочных единицах являются *внезапные отказы*, вызывающие неожиданное (иногда аварийное) изменение параметров работы двигателя или его систем, которые приводят к нарушению нормальной, а иногда критической работы отдельного агрегата, узла или автомобиля в целом. Характер внезапных отказов предусмотреть нельзя, они возникают случайно, неожиданно и предсказать, когда они произойдут, невозможно, так как полнота контроля параметров, имеющих в работе систем автомобиля, ничтожно мала. Как правило, внезапные отказы очевидны и им практически всегда сопутствуют ярко выраженные признаки нарушения нормальной работы автомобиля: резкие изменения показаний контрольных приборов, появление постороннего шума, стука в работе агрегатов, появление дыма, запаха, треска и т. п. Характерным для внезапных отказов является их независимость от продолжительности жизненного цикла автомобиля.

К внезапным отказам относятся такие неисправности, как поломки двигателя и его систем, агрегатов, узлов, перегорание, обрыв, короткие замыкания в системе электрооборудования, нарушение герметичности в системах двигателя и т. д.

Основными причинами появления внезапных отказов являются резкие изменения условий эксплуатации автомобиля, нарушение рабочих режимов (перегрев, резкое падение давления в системе смазки, тормозной системе, работы гидравлических систем и др.), дефекты производства и проектирования и боевые повреждения.

Постепенные, или износосвые, отказы зарождаются в виде незначительных ухудшений в работе автомобиля в результате старения материалов, износа трущихся частей, деформации под влиянием механической и электрической нагрузок, изменения свойств материалов под влиянием тепла, холода, влаги, света и других объективных факторов. Как правило, постепенные отказы приводят к медленному ухудшению качества изделия: уменьшению мощности или чувствительности, снижению сопротивления изоляции, увеличению свободного хода, шаткостей и усилий в рабочих механизмах, загрязнению оптики и т. п., которые в конечном счете переходят за допустимые пределы и перерастают в отказ.

Необратимые физико-химические изменения в структуре элементов конструкции являются основной причиной постепенных отказов, которые неизбежно приводят к постепенным изменениям одного или нескольких параметров изделия. Эти структурные изменения, как правило, связаны с действием внутренних и внешних факторов, обуславливающих старение и износ.

Процесс старения и износа обычно протекает с различными скоростями, зависящими как от внешних условий, в которых осуществляется эксплуатация, так и от причин внутреннего характера, от индивидуальных особенностей составных частей автомобиля. Поэтому период износа различных агрегатов, узлов и элементов колеблется в весьма широких пределах от нескольких минут до нескольких лет.

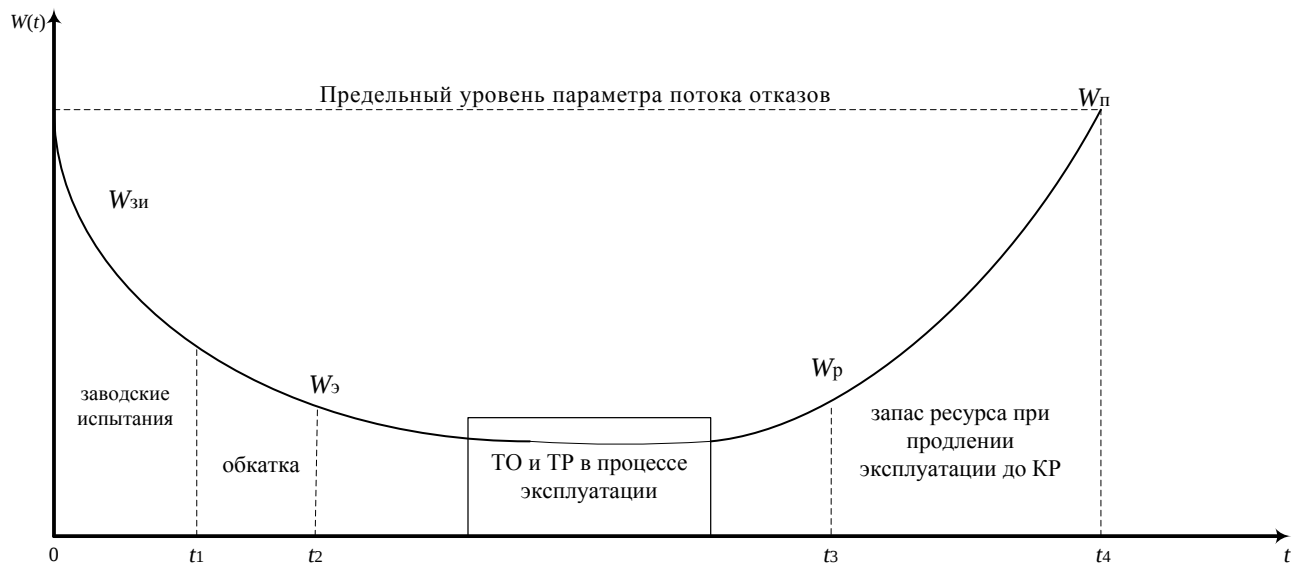
Постепенные отказы не имеют ярко выраженных признаков, поэтому в автомобиле они часто обнаруживаются с некоторым опозданием лишь в процессе технического осмотра или проведения диагностики. Вместе с тем постепенные отказы в отличие от внезапных тесно связаны с закономерными изменениями в составных частях автомобиля (агрегата, узла, детали или сборочной единицы), поэтому, если известны степень воздействия и характер вызванного изменения, представляется возможным предсказать время появления этих отказов и предпринять специальные меры по их предотвращению. В этом и заключается существенное различие между внезапными отказами, представляющими собой чистую случайность, и постепенными отказами, являющимися следствием непрерывных закономерных изменений характеристик в работе агрегатов и систем автомобиля. С точки зрения выработки эффективных мер по сохранению и восстановлению работоспособности автомобиля это различие и является определяющим.

В качестве характеристики, позволяющей производить количественную оценку безотказности автомобиля в каждый данный момент времени, используется параметр потока отказов ω . Под параметром потока отказов понимается среднее количество отказов ремонтируемого образца в единицу времени, взятое для рассматриваемого момента времени [2].

Наблюдения за техническими характеристиками различных автомобилей в процессе эксплуатации показывают, что изменение во времени интенсивности отказов (параметра потока отказов) при их длительном использовании во времени происходит по вполне определенному закону. На рисунке 1 представлен график изменения параметра потока отказов автомобиля во времени [3].

На рисунке 1 видны типичные четыре периода эксплуатации, когда происходят изменения параметра потока отказов во времени: заводских испытаний (от 0 до t_1); обкатки (от t_1 до t_2); нормальной работы, когда проводятся плановые технические обслуживания и текущие ремонты (от t_2 до t_3); естественного износа (старения) (от t_3 до t_4) в максимальный период отказов. На участке от 0 до t_1 характер изменения параметра потока отказов объясняется наличием большого числа внезапных отказов автомобиля из-за элементов, имеющих скрытые внутренние дефекты, ошибок, допущенных при проектировании и в процессе производства, и др. В этот период, как правило, выходят из строя нестандартные комплектующие, имеющие скрытые дефекты, которые обычно появляются за счет небрежной сборки и т. д. По мере выхода из строя дефектных составных частей

и последующей их замены исправными параметр потока отказов автомобиля $W_{зи}$ уменьшается к моменту t_1 .



t — время эксплуатации; t_1 — окончание заводских испытаний; t_2 — начало использования по назначению; t_3 — момент отправки автомобиля в капитальный ремонт; W_p — предельный уровень параметра потока отказов

Рисунок 1. — График изменения параметра потока отказов автомобиля во времени

Таким образом, на участке от 0 до t_1 , в пределах которого происходят заводские испытания, устраняются начальные неисправности в узлах и агрегатах, а также в работе систем, где имеются скрытые дефекты, небрежная сборка и т. д.

На участке от t_1 до t_2 (т. е. в самом начале эксплуатации) изменения параметра потока отказов объясняются наличием внезапных отказов автомобиля из-за элементов, имеющих скрытые внутренние дефекты, допущенные при проектировании, ошибки водителя из-за его неопытности и др. По мере выхода из строя составных частей и последующей их замены параметр потока отказов автомобиля уменьшается и, достигнув определенного уровня $W_э$, становится к моменту t_2 приблизительно постоянной величиной.

Таким образом, участок от t_1 до t_2 графика $w(t)$ является участком, в пределах которого происходит обкатка (приработка) деталей в узлах и агрегатах автомобиля.

На участке от t_2 до t_3 параметр потока отказов автомобиля характеризуется наиболее низким уровнем. В этот период отказы в основном носят внезапный характер. Его продолжительность периода наибольшая по сравнению с другими периодами (обычно несколько десятков тысяч километров) и зависит главным образом от полноты и качества проводимого планового технического обслуживания и качества выполненных работ при проведении текущего ремонта, а также условий эксплуатации автомобиля.

Участок от t_3 до t_4 характеризуется возрастанием параметра потока отказов от W_p до W_n вследствие естественного износа или старения составных частей автомобиля. С наступлением этого периода дальнейшая эксплуатация изделия становится экономически нецелесообразна и автомобиль обычно отправляется в ремонт.

График (см. рисунок 1) позволяет сделать несколько основополагающих выводов о принципиальной возможности и основных путях сохранения и восстановления работоспособности автомобиля.

Во-первых, самый сложный период выявления недостатков и возможных отказов в автомобиле, которые могут произойти, приходится на период заводских испытаний. Необходима детализация отказа с последующим анализом причин.

Во-вторых, для обеспечения высокой работоспособности автомобиля в начальный период эксплуатации необходимо прежде всего произвести качественную обкатку

автомобиля, т.е. обеспечить приработку всех узлов, агрегатов и составных частей непосредственно в течение периода t_n (от t_1 до t_2). В противном случае вероятность отказа не приработанного в заводских условиях агрегата, узла или механизма будет недопустимо высока. По мере замены отказавших в период обкатки составных частей автомобиля параметр потока отказов уменьшается и через некоторое время примет наименьшее и приблизительно постоянное по величине значение. Обкатка (приработка) должна проводиться водителями, имеющими опыт в эксплуатации данного типа (марки) автомобиля и в непосредственную эксплуатацию автомобиль должен поступать в состоянии, соответствующем точке t_2 .

В-третьих, в период нормальной работы изделия (от t_2 до t_3) необходимо производить контроль технического состояния автомобиля на диагностических станциях и пунктах с последующей заменой внезапно отказавших или близких к этому состоянию составных частей. Дело в том, что в период нормальной работы t_n (от t_2 до t_3) параметр потока отказов определяется, как правило, внезапными отказами и имеет минимальное значение. Устранить появление внезапного отказа профилактической заменой того или иного узла или детали машины не представляется возможным, так как никто не может знать, какой узел или агрегат должен внезапно отказать к данному моменту времени. Внезапный отказ может наступить в любое время в пределах периода нормальной работы автомобиля. Более того, пытаться предотвратить внезапные отказы в период нормальной работы автомобиля нецелесообразно, так как при попытке замены не отказавшего агрегата, механизма или узла (не будучи уверенным, что его технический ресурс израсходован), мы рискуем ухудшить надежность и увеличиваем вероятность отказа за счет отказов в период обкатки (приработки).

В-четвертых, для сохранения работоспособности изделия в период его нормальной работы необходимо своевременно производить профилактическую замену отдельных элементов (сальники, резинотехнические изделия и т.д.), выработавших установленный для них ресурс эксплуатации до момента наступления периода износа, т.е. прежде, чем они откажут из-за износа или старения (речь идет, как правило, об элементах с малыми сроками эксплуатации).

В-пятых, отказы, которые приходится на период работы от t_3 до t_4 , наступают при максимальной выработке ресурса. Это будут в основном постепенные отказы, которые чередуются с внезапными. Данный период эксплуатации экономически нецелесообразен.

Главная причина, которая определяет обязательную профилактическую замену элементов, выработавших установленный ресурс эксплуатации, является опасность резкого увеличения интенсивности отказов в период нормальной работы автомобиля за счет элементов конструкции с ограниченными сроками эксплуатации (резинотехнические изделия) до того момента, когда начнут сказываться износ и старение.

Своевременные профилактические работы по замене любого элемента конструкции в конце периода его нормальной работы, если он даже исправно функционирует в данный момент, является надежной гарантией сохранения высокой работоспособности автомобиля. Очевидно, что профилактическая замена выработавшей установленный ресурс эксплуатации составной части, как правило, может быть произведена в периоды, когда автомобиль временно не работает, например в процессе планового технического обслуживания или при проведении текущего ремонта других составных частей автомобиля. Следовательно, профилактическая замена комплектующих с ограниченными сроками эксплуатации исключает внезапное нарушение работоспособности автомобиля и связанные с этим потери, которые были бы неизбежны при вынужденных остановках в работе автомобиля, вызванных постепенными отказами составных частей. Поэтому всякий раз, когда составная часть выработала установленный ресурс эксплуатации и ее отказ может привести к отказу всего автомобиля, профилактическая замена такой составной части более целесообразна, чем ожидание ее отказа во время работы автомобиля.

Таким образом, принципиально высокая работоспособность автомобиля (в пределах заложенной в его конструкции надежности) в период нормальной работы (участок от t_2 до t_3)

может быть обеспечена путем соответствующей приработки элементов автомобиля в процессе заводских испытаний (в период от 0 до t_1), которая позволяет исключить отказы в период обкатки автомобиля от t_1 до t_2 , а также посредством профилактической замены элементов с ограниченными сроками эксплуатации, устраняющей отказы естественного износа автомобиля (от t_2 до t_3). Автомобиль с правильно выбранным периодом профилактической замены составных частей с ограниченными сроками годности длительное время (в пределах периода нормальной работы) практически не стареет и, несмотря на то, что остается некоторая вероятность внезапных отказов, будет достаточно надежным. Следует отметить, что достаточно высокая работоспособность в период его нормальной работы вплоть до наступления периода износа агрегатов и систем автомобиля может быть обеспечена за счет проведения профилактических мероприятий (контрольных осмотров, технических обслуживаний и т. п.), предусматривающих своевременную замену резинотехнических изделий, целых узлов с ограниченными сроками службы, а также устранения выявленных неисправностей в процессе контрольно-технических осмотров (технических обслуживаний), которые спустя некоторое время могли бы привести к внезапным отказам, и, наконец, путем устранения возникших внезапных отказов и ремонта по техническому состоянию.

С приближением выработки составных частей автомобиля к точке t_3 (начало периода износа) дальнейшая эксплуатация его должна быть прекращена и автомобиль должен быть направлен в капитальный ремонт для восстановления его технического ресурса. В общем случае, эксплуатация автомобиля возможна вплоть до точки t_4 , однако с наступлением периода интенсивного износа (старения) вероятность его безотказной работы будет резко уменьшаться, что может привести к весьма нежелательным последствиям. К тому же период эксплуатации от t_3 до t_4 нецелесообразен с экономической точки зрения. Поэтому выводить автомобиль в капитальный ремонт в целях восстановления его технического ресурса путем замены агрегатов и узлов целесообразно в момент, близкий к точке t_3 . Применительно к вооружению военной и специальной техники (ВВСТ) период эксплуатации от t_3 до t_4 следует рассматривать, как известный резерв технического ресурса образца, который может быть использован на случай, если в силу сложившейся обстановки отправка ВВСТ в капитальный ремонт окажется невозможной.

Следует отметить, что вывод автомобиля в капитальный ремонт до момента t_3 нецелесообразен, так как это приведет к неоправданному недоиспользованию его технического ресурса.

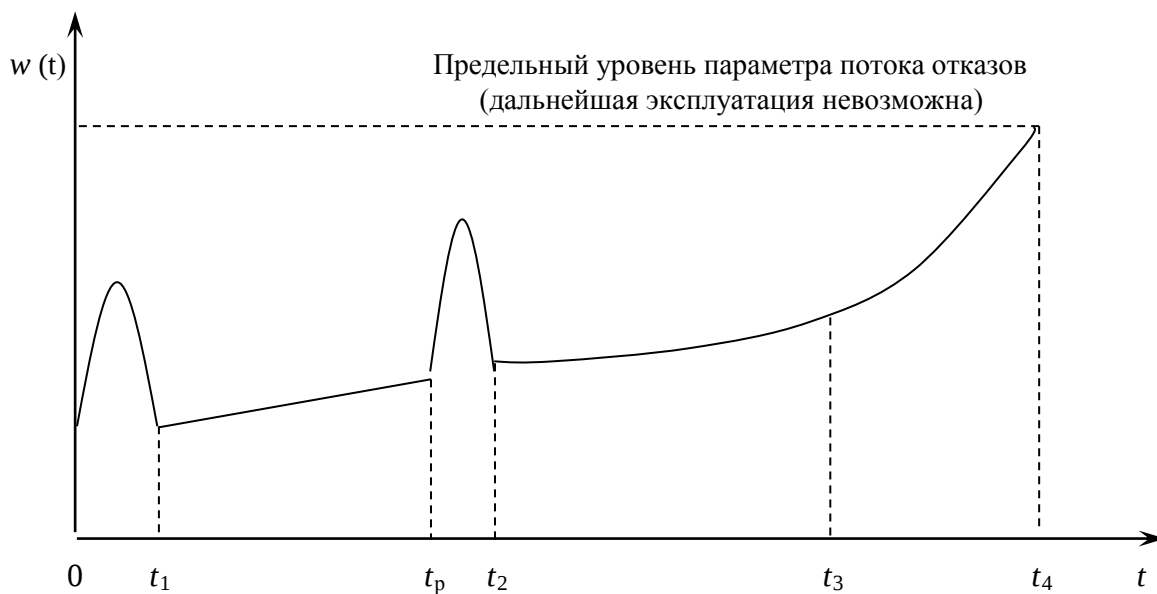
Приведенные выше выводы частично реализуются в действующей системе технического обслуживания и ремонта, которая предусматривает, что поддержание автомобильной техники в работоспособном состоянии в процессе непосредственной эксплуатации (в период нормальной работы) до наступления массового износа (старения) элементов конструкции, обеспечивается за счет проведения плановых технических обслуживаний и текущих ремонтов [4]. Плановые технические обслуживания, например техническое обслуживание № 1, техническое обслуживание № 2 и сезонное обслуживание, предусматривают периодическую проверку технического состояния автомобиля в заданном объеме, устранение выявленных неисправностей, а также профилактическую замену элементов с ограниченными сроками эксплуатации. Текущие ремонты необходимо рассматривать как составную часть технических обслуживаний, которые обеспечивают устранение выявленных неисправностей, восстановление работоспособного состояния, а также являются средством устранения внезапных отказов в период эксплуатации.

Когда наступает период от t_3 до t_4 износа (старения) составных частей автомобиля, эксплуатация автомобиля прекращается и автомобиль направляется в капитальный ремонт для восстановления технического ресурса. Конкретное время вывода его в капитальный ремонт определяется межремонтным ресурсом (сроком эксплуатации).

В автомобильных шасси, на базе которых смонтировано вооружение или специальное оборудование родов войск и служб (комплексный образец), в результате недостаточной

проработки (период обкатки) конструкции наблюдается несколько явно выраженных периодов нарастания массовых отказов, различных по выходу специального оборудования из строя (рисунок 2), при этом технический ресурс автомобиля не определяется техническим ресурсом этого оборудования [3]. Для того чтобы восстановить работоспособность и технический ресурс такого комплексного образца, необходимо каждый раз в плановом порядке производить довольно значительный объем ремонтных работ, существенно превышающих объем работ, выполняемых при технических обслуживаниях и текущих ремонтах, используя при этом специальное технологическое оборудование.

Для таких автомобилей в системе технического обслуживания и ремонта необходимо предусмотреть проведение в плановом порядке комплексного ремонта, включающего ремонт специального оборудования (вооружения) и базового шасси. С помощью такого ремонта восстанавливается технический ресурс комплексного образца в целях сохранения его работоспособности до очередного капитального ремонта. Техническая необходимость и экономическая целесообразность проведения комплексного ремонта в каждом отдельном случае должна быть всесторонне аргументирована.



t_p – момент времени проведения планового ремонта комплексного образца

Рисунок 2. – Изменение параметра потока отказов комплексного образца

Следует отметить, что при текущем ремонте автомобиля допускается замена одного основного агрегата в целях не только восстановления исправности (работоспособности) машины, но и продления ресурса при неоднократном проведении ремонта [4].

Таким образом, период эксплуатации автомобиля насыщен совокупностью профилактических мероприятий по поддержанию его в работоспособном состоянии. Своевременное планирование вышеуказанных мероприятий и их проведение обеспечивает сохранение надежности автомобиля, заложенной при его разработке и изготовлении, предотвращение отказов, неисправностей и выработку нормативного ресурса в течение всех этапов эксплуатации. Рациональное и грамотное проведение профилактических мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту создаст предпосылки для экономии материальных средств на эксплуатацию автомобиля и продление его ресурса на 15–20 % сверх назначенного [5]. Знание закономерностей изменения технического состояния автомобиля и их причин в течение всего жизненного цикла поможет должностным лицам автомобильных служб грамотно организовывать эксплуатацию и поддержание автомобильной техники в готовности к использованию по назначению.

Список использованных источников

1. Шухгальтер, Л. Я. Конструктор и ремонтпригодность машин / Л. Я. Шухгальтер. – М. : ВИ. – 1971. – 273 с.
2. Кузьмин, Н. А. Техническая эксплуатация автомобилей: закономерности изменения работоспособности / Н. А. Кузьмин. – М., 2015. – 207 с.
3. Смирнов, А. Т. Эксплуатация армейских машин /А. Т. Смирнов. – М.: Воениздат, 1978.
4. Инструкция о порядке технического обслуживания и ремонта вооружения и военной техники в Вооруженных Силах Республики Беларусь в мирное время. – Минск : МО РБ, 2004. – 26 с.
5. Шостак, В. Г. Оценка эффективности АТО ТВ: монограф. / В. Г. Шостак, А. Е. Назин. – Минск, 2014. – 312 с.

*Сведения об авторах:

Мицкевич Дмитрий Михайлович,

УО «Военная академия Республики Беларусь».

Шостак Валерий Георгиевич,

Белорусский национальный технический университет.

Назин Анатолий Егорович, «НИИ ВС РБ».

Статья поступила в редакцию 05.10.2017 г.