Научная статья
УДК 623.76

Формирование навыков безопасной эксплуатации переносных зенитно-ракетных комплексов в процессе обучения на комплексном тренажере

Дмитрий Вячеславович Самойлов

Аннотация. В статье описывается разработанный автором метод интеграции формирования навыков безопасной эксплуатации переносных зенитно-ракетных комплексов в процесс обучения на комплексном тренажере. В этом состоит принципиальное отличие разработанного подхода от распространенной практики, когда правила эксплуатации переносных зенитно-ракетных комплексов изучаются в форме теоретической подготовки отдельно от практических занятий. Предложенное решение позволяет в ходе формирования навыков боевой работы обучать трем основным компонентам безопасной эксплуатации: безопасность стрелка и объекта прикрытия, безопасность переносных зенитно-ракетных комплексов и действиям в отказных ситуациях.

Ключевые слова: тренажер; переносной зенитный ракетный комплекс; безопасная эксплуатация; формирование навыков; отказные ситуации

Для цитирования: Самойлов Д.В. Формирование навыков безопасной эксплуатации переносных зенитно-ракетных комплексов в процессе обучения на комплексном тренажере // Вооружение и экономика. 2026. №3(77). С. 69-74.

Original article

Development of the Safe Operation Skills of Man Portable Air Defense System in the Course of Complex Simulator Training

Dmitrii V. Samoilov

Abstract. The article describes a method developed by the author for integrating the acquisition of safe operating skills for man-portable surface-to-air missile systems into the training process using a comprehensive simulator. This constitutes a fundamental difference between the proposed approach and the common practice in which the operating procedures for man-portable surface-to-air missile systems are studied as part of theoretical training separately from practical exercises. The proposed solution makes it possible to teach, while developing combat-operation skills, the three main components of safe operation: the safety of the operator and the protected facility, the safety of the man-portable surface-to-air missile systems, and the procedures to be followed in failure situations.

Keywords: simulator; portable anti-aircraft missile system; safe operation; skill development; failure situations

For citation: Samoilov D.V. Development of the Safe Operation Skills of Man Portable Air Defense System in the Course of Complex Simulator Training. Vooruzhenie i ekonomika = Armament and Economics. 2026; 77(3): 69-74. (In Russ.).

Роль переносных зенитно-ракетных комплексов (ПЗРК) в настоящее время существенно выросла, что обусловлено, в первую очередь, бурным ростом количества комплексов с беспилотными летательными аппаратами различного типа и назначения, используемых в диапазоне от предельно малых до средних высот полета при решении боевых задач. Особенностью ПЗРК является то, что задачи обнаружения, распознавания целей, выполнение операций прицеливания, подготовки к пуску и пуску управляемой ракеты выполняет оператор. Нагрузка на оператора постоянно растет, что обусловлено появлением малозаметных, малошумных, малоразмерных целей, огромным разнообразием условий применения ПЗРК: круглосуточность, всепогодность, действия в городской застройке или на пересеченной местности, пуски с движущихся платформ (корабль, БТР и т.п.). При этом все операции по подготовке ракеты к пуску оператору необходимо выполнить без ошибок в соответствии с заданной циклограммой в ограниченное время.

Формирование у операторов ПЗРК необходимых навыков и умений ведения боевой работы, а также поддержание их на высоком уровне невозможно без использования различных учебно-тренировочных средств, в первую очередь комплексных тренажеров. А для создания таких тренажеров, в свою очередь, требуется методика их разработки [1].

© Самойлов Д.В., 2026

Согласно разработанной методике, разработку тренажера, как и любой другой сложной технической системы, необходимо начать с определения круга задач, для решения которых он создается.

Цели и задачи боевой подготовки подразделений, вооруженных ЗРК ближнего действия, в Вооруженных Силах РФ определены соответствующей программой, утверждённой главнокомандующим Сухопутными войсками (далее – программа).

Согласно программе необходимо добиться устойчивых навыков в выполнении боевых задач по отражению ударов воздушного противника в сложной и резко меняющейся обстановке, на различной местности, днем и ночью во всех видах боевых действий.

Основным средством для достижения данной цели является тренажерная подготовка стрелков-зенитчиков. Исходя из этого, задачи, для решения которых создается тренажер, необходимо сформулировать в виде совокупности навыков и умений, которые планируется формировать и отрабатывать с его помощью.

Поскольку решение задач подготовки стрелков-зенитчиков обеспечивается совместным функционированием учебной информационной модели тренажера и его дидактической подсистемы, то целесообразно не просто перечислить данные задачи, но и упорядочить их с учетом тематики, сложности и последовательности освоения учебного материала. Это необходимо для реализации дидактического принципа системности и последовательности[1], а также управления процессом обучения и оценки его результатов[2].

На основе программы, соответствующих директивных и методических документов, а также данных, полученных от специалистов в области обучения стрелков-зенитчиков, должна быть построена таксономия задач тренажерной подготовки.

Для формирования такой иерархической классификации разработан подход, основанный на выделении двух базовых категорий:

1. задачи обучения боевому применению ЗРК;

2. задачи, обусловленные необходимостью соблюдения требований безопасности при эксплуатации ЗРК.

Задачи обучения боевому применению ЗРК, в свою очередь, разделяются на базовые навыки и умения применять их в особых условиях, которые обусловлены воздушной, метеорологической, помеховой и фоновой обстановкой, особенностями местности, а также видом боевых действий (в обороне, в наступлении, на марше и т.п.).

В соответствии с принципом военной дидактики о прочности в обучении[3] комплексные умения формируются на базе освоенных базовых навыков.

Пример таксономии задач тренажерной подготовки для ПЗРК, сформированной при создании тренажера для подготовки операторов ПЗРК «Игла», «Игла-С», «Верба» (далее – тренажер) приведен на рисунке 1.

Необходимо отметить, что ряд таксонов допускает дальнейшее разделение. Так, например, группа задач по освоению стрельбы с движущейся платформы включает в себя подзадачи стрельбы с движущейся колесной/гусеничной техники и с корабля.

Критически важно, чтобы обучение безопасной эксплуатации ПЗРК было интегрировано в процесс формирования навыков и умений его боевого применения. В этом состоит одно из принципиальных отличий разработанного подхода от распространенного подхода, когда правила эксплуатации ПЗРК изучаются в форме теоретической подготовки отдельно от практических занятий.

Психологические исследования деятельности операторов, действующих в условиях стресса в резкоменяющейся обстановке, в частности пилотов, показывают, что человек находящийся в состоянии так называемой доминанты, т.е. суперсосредоточенности

---

[1] Военная педагогика: учебник / Под общ. ред. И.А. Алехина. М.: Юрайт, 2018. 414 с.; Военная педагогика: учебник / Под ред. О.Ю. Ефремова. СПб.: Питер, 2014. 638 с.

[2] Самойлов Д.В. Многофакторный расчетно-имитационный метод оценки сложности учебных упражнений, выполняемых на тренажере зенитного ракетного комплекса ближнего действия // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. 2024. №1(131). С. 85-89.

[3] *Там же*.

сознания на определенной задаче, может не воспринимать другую информацию [2]. В частности, пилот может не видеть и не слышать даже аварийную сигнализацию [3; 4]. Таким образом, нельзя гарантировать, что стрелок-зенитчик, поглощенный прицеливанием по маневрирующей скоростной воздушной цели, сможет при этом адекватно оценить, не нарушает ли он в процессе подготовки к пуску правила эксплуатации ЗРК.

Так, например, одним из важнейших условий безопасной стрельбы из ПЗРК является запрет на превышение угла возвышения пускового контейнера свыше допустимого значения, зависящего от положения стрелка при пуске (стоя или на колене). Это ограничение обусловлено тем, что при больших углах струя стартового двигателя может обжечь ноги стрелка-зенитчика[4]. Пуски с углом возвышения менее определенного правилами эксплуатации также запрещены, поскольку ракета, потеряв высоту, может задеть местный предмет (боевую технику). Ни один из современных ПЗРК не оснащен какими-либо индикаторами угла наклона пускового контейнера, либо системами блокировки пуска или предупреждающей сигнализации, срабатывающими при достижении предельных значения данного угла.

Примером еще одного критически важного правила эксплуатации является запрет на пуск ракет, если угол между направлениями на цель и солнце менее допустимого. Его нарушение приведет к сбою в работе оптической головки самонаведения (ОГС) зенитной ракеты или даже выходу ее из строя. Система автоматического контроля данного угла отсутствует не только в ПЗРК, но и во всех современных и разрабатываемых комплексах ПВО ближнего действия, оснащенных аналогичными ракетами (БМ «Лучник-Э», БМО «Гибка-С»).

Рисунок 1 – Таксономия задач тренажерной подготовки операторов ПЗРК

[4] Кашин В.М., Лифиц А.Л., Ефремов М.И. Основы проектирования переносных зенитных ракетных комплексов: учеб. пособие. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. 227 с.

Дополнительные ограничения могут быть продиктованы особыми условиями применения. Так, например, стрельба из ПЗРК с движущейся железнодорожной платформы может вестись, если скорость движения поезда не превышает закрепленного правилами эксплуатации значения. При этом необходимо учитывать возможное наличие контактной сети и электрических опор. В целях соблюдения мер безопасности запрещается стрельба в определенном секторе в обе стороны от продольной оси поезда.

Очевидно, что если соблюдение правил безопасной эксплуатации ЗРК не стало частью сформированного и отработанного до автоматизма навыка боевого применения, то стрелок-зенитчик с большой долей вероятности нарушит их в ходе решения реальной боевой задачи.

В соответствии с предложенным подходом необходимо выделить основные задачи соблюдения правил эксплуатации в привязке к этапам непосредственной подготовки стрельбы. Диаграмма, иллюстрирующая структуру данных задач, разработанную для ПЗРК в ходе создания тренажера, показана на рисунке 2. В качестве вертикальной оси используется перечень задач безопасной эксплуатации, а в качестве горизонтальной оси – ось времени в форме последовательно выполняемых этапов боевой работы с ПЗРК.

<table>
<tr><td>Непосредственная подготовка стрельбы</td><td>Поиск, обнаружение, опознавание</td><td>Изготовка к стрельбе</td><td>Принятие решения на обстрел</td><td>Включение НИП</td><td>Выбор режима работы</td><td>Прицеливание и захват</td><td>Пуск ЗУР</td></tr>
<tr><td>Контроль ориентации БС ПЗРК</td><td colspan="4">Угол на Солнце $\geq \alpha_1$</td><td colspan="2">Угол на Солнце $\geq \alpha_2$</td><td>Угол на Солнце $\geq \alpha_3$</td></tr>
<tr><td>Контроль работоспособности БС ПЗРК</td><td colspan="4"></td><td>НИП сработал?</td><td colspan="2"></td><td>Ракета сошла?</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Безопасность применения</td><td colspan="6" rowspan="2"></td><td>Цель в разрешенном секторе?</td></tr>
<tr><td>Угол возвышения пусковой трубы</td></tr>
</table>

Рисунок 2 – Структура задач соблюдения правил эксплуатации ПЗРК в ходе непосредственной подготовки стрельбы

Каждый из этапов непосредственной подготовки стрельбы должен быть проанализирован в целях выделения основных действий, которые необходимо выполнить стрелку-зенитчику, и задач, которые ему требуется решить. Эти элементы затем следует объединить в алгоритм, отражающий их последовательность и обусловленность, и реализовать его в тренажере.

Факт срабатывания наземного источника питания (НИП) определяется стрелком-зенитчиком первоначально по усилию, которое необходимо приложить для поворота рычага накола НИП (при неисправном НИП данное усилие невелико), а затем по звукам, сопровождающим его включение:

- по шипению хладагента, поступающего по газоподводящей трубке в микрохолодильник фотоприемника ОГС;
- по звуку раскручивающегося ротора гироскопа ОГС и стуку золотникового механизма рулевой машинки ракеты.

В случае если установлено, что НИП неисправен, стрелок должен заменить его запасным (который находится в подсумке).

Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что на этапе включения НИП стрелок зенитчик применяет целый комплекс взаимосвязанных компонент деятельности. Среди них можно выделить:

- перцептивные;
- аттенционные;
- когнитивные;
- моторные.

Перцептивные компоненты обусловлены необходимостью визуального определения типа цели, ее скорости и высоты полета, дальности до неё и т.п. Кроме того, стрелок должен оценить усилие, которое он прикладывает для поворота рычага накола НИП, услышать шипение хладагента и звуки работы аппаратуры ракеты.

Аттенционные компоненты деятельности связаны с перцептивными и обусловлены необходимостью целенаправленного восприятия профессионально значимой информации. К этому типу деятельности относятся:

распределение внимания на ряде существенных элементов боевой ситуации (положение цели, положение солнца, состояние ЗРК и т.п.);

сохранение состояния бдительности и быстрая реакция на возможные появления сравнительно редких сигналов;

переключение внимания с одного объекта на другой с требуемой скоростью и в необходимой последовательности (например, переход с одной цели на другую).

Когнитивные компоненты деятельности связаны с оценкой стрелком фоно-целевой обстановки, прогнозом ее изменения и планированием действий. Характерным примером является определение момента задействования НИП при стрельбе вдогон.

Моторные компоненты деятельности стрелка включают:

- Рабочие движения: операции включения, выключения и переключения (манипуляции с органами управления ЗРК); сенсомоторное преследующее слежение – непрерывное решение задачи удержания движущейся цели на линии, проходящей через центры отверстий передней и задней стоек прицела.

- Приспособительные движения, состоящие из установочных, уравновешивающих и других движений, обусловленных правильным удержанием ПЗРК на плече.

Чтобы обеспечить формирование необходимого комплексного навыка требуется наделить дидактическую систему тренажера соответствующими возможностями. Так, например, для выработки у стрелка-зенитчика бессознательного контроля углов направления пускового контейнера нужно обеспечить их непрерывный объективный контроль в ходе выполнения всех учебных упражнений. Кроме того, информационная модель тренажера должна формировать у обучаемого представление о положении Солнца на небосводе, в качестве одного из элементов помеховой обстановки.

В ходе всей боевой работы (и этапа включения НИП в частности) стрелок-зенитчик должен учитывать расположение солнца в силу совокупности причин. Во-первых, запрещается направлять ОГС ракеты непосредственно на солнце, поскольку это может повлечь за собой ее выход из строя. Во-вторых, нельзя производить пуск ракеты, если угол между направлениями на цель и солнце менее установленного, так как это приведет к сбою в работе ОГС. В-третьих, солнечный свет является причиной эффекта ослепления, затрудняющего или делающего полностью невозможным визуальный поиск и сопровождение воздушной цели, находящейся в одном секторе вместе с солнцем.

Таким образом, в информационной модели тренажера недостаточно просто отображать солнце на небосклоне и учитывать его положение при моделировании работы ОГС, необходимо воспроизвести слепящее действие, оказываемое солнцем на стрелка-зенитчика. С этой целью был разработан алгоритм, основанный на динамическом управлении яркостью и цветовой палитрой генерируемого изображения на основе оценки угла между линией визирования и направлением на солнце. Данный алгоритм основан на методике

расчета, рекомендуемой международной комиссией по освещению[5] с учетом особенностей восприятия для угла наблюдения слепящего источника от 30 градусов и менее [5]. Алгоритм управляет яркостью и цветовой палитрой генерируемого изображения в зависимости от угла наблюдения солнца. Кроме того, дидактическая подсистема тренажера непрерывно контролирует, не достигнут ли предельный угол между солнцем и осью визирования ОГС, приводящий к сбою в её работе. Благодаря такому решению у стрелка в ходе выполнения учебных упражнений на тренажере вырабатывается навык бессознательного контроля ориентации пускового контейнера относительно солнца.

Таким образом, разработанный автором метод интеграции формирования навыков безопасной эксплуатации ПЗРК в процесс обучения на комплексном тренажере позволяет выработать комплексные навыки боевой работы, необходимые для эффективного применения ПЗРК в условиях современного противовоздушного боя.

Список источников

1. Самойлов Д.В. Междисциплинарная методика разработки тренажеров комплексов ПВО ближнего действия // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. 2024. №3(133). С.154-160.

2. Пономаренко В.А. Авиационная медицина – надежный защитник летного труда. 2-е изд. М.: Когито-Центр, 2017. 365 с.

3. Woods D.D., Dekker S., Cook R., Johannesen L., Sarter N. Behind Human Error. 2nd ed. Farnham, Surrey, England; Burlington, VT, USA: Ashgate Publishing, 2010. 292 p.

4. Peters G.A., Peters B.J. Human Error: Causes and Control. Boca Raton, FL: CRC Press, 2006. 232 p.

5. Schreuder D. Outdoor Lighting: Physics, Vision and Perception. Dordrecht: Springer, 2008. 448 p. doi:10.1007/978-1-4020-8602-1.

Информация об авторе

Д.В. Самойлов – кандидат технических наук.

[5] Commission Internationale de l'Éclairage. CIE Technical Report 146:2002: CIE Equations for Disability Glare. Vienna: CIE, 2002. 14 p. URL: https://cie.co.at/publications/cie-collection-glare-2002