

ОЦЕНКА УРОВНЯ АДЕКВАТНОСТИ УЧЕБНЫХ СРЕДСТВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ОСВОЕНИИ ПЛАНИРУЮЩИХ ПАРАШЮТОВ, НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯМИ НА ОБУЧАЕМОГО

Абанин Владислав Сергеевич

*К.т.н., профессор, Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище
vlad-ac@mail.ru*

THE ADEQUACY LEVEL ASSESSMENT OF THE TRAINING MEANS APPLIED IN PLANNING PARACHUTE MASTERING BASED ON THE ANALYSIS OF THE SYSTEMS OF THE EFFECT CONTROL ON THE TRAINEE

V. Abanin

Summary. The present article considers the issues of of the existing parachute training means assessment, their ability to produce the effect on the trainee, the adequacy level assessment based on the parameters of the heeling angle changes and the projection of acceleration value in comparison with a real planning parachute system jump. The principle of quantitative assessment of training means for paratrooper training applying integral index is given.

Keywords: the adequacy level assessment of the training means, planning parachute system mastering, effect control on the trainee, the principle of quantitative assessment of training simulators.

Аннотация. Рассмотрены вопросы оценки существующих учебных средств парашютной подготовки, их возможности по моделированию воздействий на парашютиста, показана оценка уровня адекватности по параметрам изменения углов крена и проекций величины ускорения свободного падения в сравнении с реальным прыжком на планирующей парашютной системе, предложен принцип количественной оценки учебных средств для подготовки парашютистов за счет использования интегрального показателя.

Ключевые слова: оценка уровня адекватности учебных средств, освоение планирующей парашютной системы, управление воздействиями на обучаемого, принцип количественной оценки тренажеров.

Введение

Как отмечают многие исследователи [1], эффективность применения в процессе подготовки учебного средства (УС) является одним из основных показателей, оценивающих как сам процесс обучения, так и итоговой результат в приобретенных умениях и навыках. Обычно используется при оценке учебных средств, в том числе и тренажеров термин «качество тренажера (УС)» [2, 3]. Оценку качества тренажера принято производить, используя понятие «эффективность». Под эффективностью тренажера (УС) понимается его соответствие целям и задачам обучения, а также способность обеспечивать и подтверждать факт привития обучаемому необходимых умений и навыков при приемлемых затратах на приобретение тренажера (УС) и его эксплуатацию.

Для количественной оценки эффективности тренажеров используют понятие «адекватность». В общем случае адекватность определяется как мера сходства или близости прототипа. По С. И. Магиду под адекватностью понимается обобщенная характеристика степени соответствия параметров тренажера (УС) совокупности тре-

бований для достижения заданного уровня квалификации обучаемого [4].

В своей работе [5] Б.Ю. Мордакин характеризует адекватность учебных средств элементов парашютного городка (ПГ); им выделены квалификационная, функциональная, моделирования, эргономическая и эксплуатационно-экономическая адекватности. Можно исследовать тренажеры (УС) с позиции соответствия предъявляемых требований, установленным стандартам. Качественная оценка существующего уровня учебных средств, применяемых для подготовки специалиста на планирующую парашютную систему (ППС) с позиции реализованных видов сопровождения обучению производилась в работе [6]. Работ по количественной оценке наличия видов сопровождения обучению в УС при освоении навыками управления ППС не выявлено.

Проведенные ранее нами исследования [7,8], направленные на обоснование технического облика перспективного тренажера (УС) устанавливают значимость моделирования внешних воздействующих факторов при сопровождении обучения, а также нами разрабо-

Таблица 1. Назначенные ранги для оценки наличия среды моделирования

Характеристика для назначения ранга	Ранг
Представляет в сознании образ среды прыжка (не моделируется)	0,3
Ощущает эффект образа среды прыжка	0,6
Моделируется эффект образа среды прыжка	0,9
Полное подобие (для реального прыжка)	1

Таблица 2. Выставленные оценки наличия среды моделирования для учебных средств, использующихся при подготовке парашютистов на ППС

Этап прыжка	Виды воздействия	Высотный тренажер	УТК-ПП	Кудес-ник	Стапель	Реальный прыжок
стабилизированное падение	визуальное воздействие	0,3	0,9	0,9	0,3	1
	аудиальное воздействие	0,3	0,9	0,9	0,3	1
	кинестетическое воздействие	0,9	0,9	0,9	0,9	1
	вибрация от ветра	0,3	0,3	0,6	0,3	1
	акселерационное воздействие	0,6	0,3	0,6	0,3	1
пилотирование на высотах от 800 до 400 метров	визуальное воздействие	0,3	0,9	0,9	0,3	1
	аудиальное воздействие	0,3	0,9	0,9	0,3	1
	кинестетическое воздействие	0,3	0,6	0,6	0,6	1
	вибрация от ветра	0,3	0,3	0,9	0,3	1
	акселерационное воздействие	0,3	0,3	0,9	0,3	1
приземление (от высоты 50 до 0 метров)	визуальное воздействие	0,9	0,9	0,9	0,3	1
	аудиальное воздействие	0,3	0,9	0,9	0,3	1
	кинестетическое воздействие	0,3	0,9	0,9	0,6	1
	вибрация от ветра	0,6	0,3	0,9	0,3	1
	акселерационное воздействие	0,9	0,6	0,9	0,3	1

таны зависимости, характеризующие степень влияния приобретенного умения на общую готовность к самостоятельному прыжку с парашютом.

С использованием указанных зависимостей можно провести специфическую оценку уровня УС, применяемых для подготовки парашютиста на ППС. Подобных работ в области оценки тренажеров (УС) для парашютистов не выявлено, следовательно, материал статьи обладает определенной новизной.

Перечислим основные УС, использующиеся при подготовке специалиста на ППС. К ним относятся элементы ПГ (стапель подвесных систем, высотный тренажер парашютистов); учебно-тренировочный комплекс парашютной подготовки (УТК-ПП), выпускаемый АО ЦНТУ «Динамика»; УС «Кудесник», представляемое АО «Северный пресс». Естественно, все сравнения необходимо проводить с реальным прыжком, с использованием средств

телеметрии, способных осуществить объективную регистрацию параметров, воспроизводящихся на учебных средствах.

Математически оценку $K_{оц}$ можно выразить в виде:

$$K_{оц} = F c_i R (1)$$

где F — обобщенный показатель, характеризующий значимость воздействующих факторов на формирование правильных зрительно-моторных образов действий, ед;

c_i — показатель влияния концепта на систему подготовки (дидактическая значимость) [7], ед;

R — показатель, характеризующий наличие среды моделирования в УС, ед.

Наличие имитации среды в УС и уровня ее моделирования объективно выявить достаточно сложно. При воз-

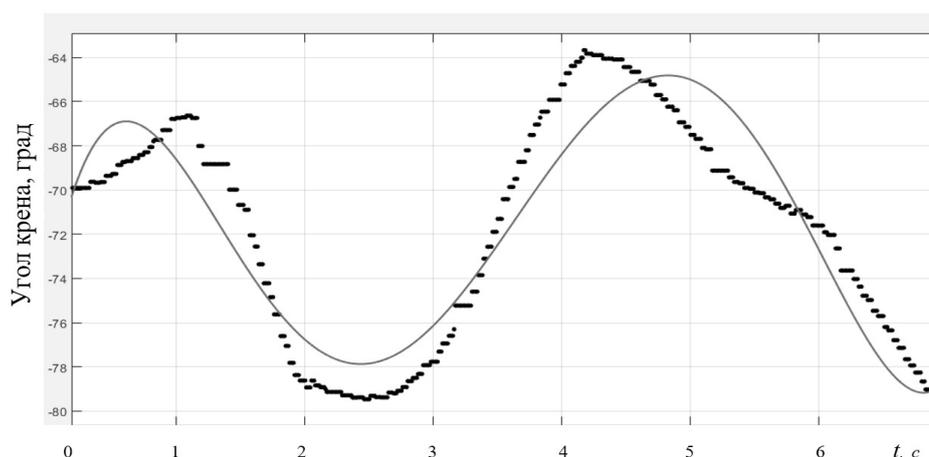


Рис. 1. Изменение угла крена при развороте на 180° при реальном прыжке на ППС

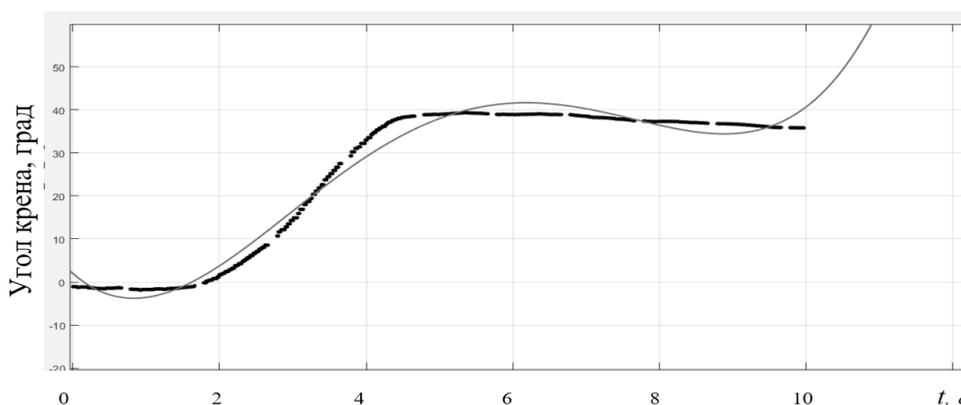


Рис. 2. Изменение угла крена при развороте на 180° при моделируемом прыжке на УС «Кудесник»

никновении подобных проблем используется упрощенная система сравнения адекватности моделирования между УС. Суть ее состоит в том, что эксперт оценивает наличие или отсутствие среды моделирования, а также определяет средний ее уровень, при условии, что невозможно объективно выполнить эту оценку какими-либо другим способом. В данном случае, точностью моделирования средой пренебрегают.

Опираясь на это допущение, назначим ранги для оценивания наличия среды моделирования в рассматриваемых УС, используемых для подготовки парашютистов на ППС (таблица 1).

Для примера, анализ построим для этапов прыжка:

- ◆ стабилизированное падение;
- ◆ пилотирование на высотах от 800 до 400 метров;
- ◆ приземление (от 50 метров до касания ногами поверхности земли). Используя предложенные

экспертам для опроса характеристики и назначаемые ранги (таблица 1) осуществлялась оценка стапеля подвесных систем, высотного тренажера парашютистов, УТК-ПП, УС «Кудесник» (таблица 2).

Акселерационное воздействие на обучаемого при его тренировке на УС «Кудесник» было подробно исследовано. Для примера рассмотрим режимы пилотирования ППС, а именно разворот на 180° . На графиках (рис. 1, 2) представлена зависимость динамики изменения угла крена при развороте на 180° планирующей парашютной системы, измеренного с помощью устройства для регистрации полетной информации парашютиста [9] в ходе реального прыжка и в ходе предварительных испытаний УС «Кудесник».

Как видно из графиков, и пренебрегая направлением изменения крена (вызвано тем, что в реальном прыжке

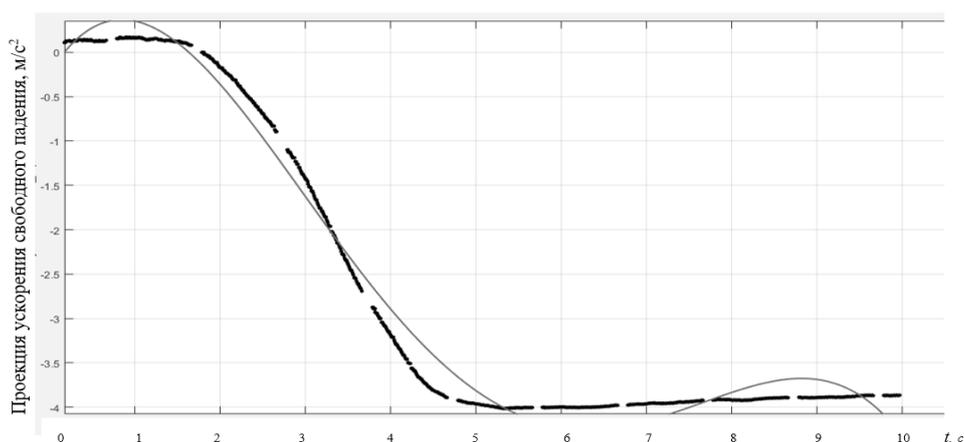


Рис. 3. Изменение величины ускорения свободного падения (проекция на горизонтальную ось) при развороте на 180° при моделируемом прыжке на УС «Кудесник»

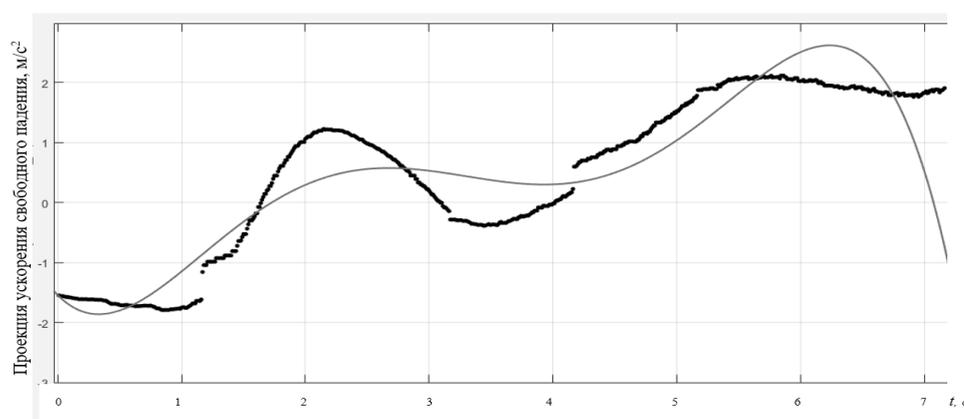


Рис. 4. Изменение величины ускорения свободного падения (проекция на горизонтальную ось) при развороте на 180° при реальном прыжке на ППС

обучаемый разворачивался через левое плечо, а в УС моделировался разворот через правое) выявляем, что величина перепада угла крена составляет для реального прыжка 12° , а для УС «Кудесник» около 40° . Следует обратить внимание на скорость изменения угла крена — в случае реального прыжка его величина уменьшилась на 12° за 1 секунду, а для моделирующего устройства этот показатель составил, (приведенный ко аналогичному времени) также около 12° .

Также, на графиках (рис. 3, 4) представлена зависимость динамики изменения проекции силы тяжести на горизонтальную ось при развороте на 180° планирующего парашюта.

Анализируя данные приходим к выводу, что приращение проекции величины ускорения свободного падения для моделирующего устройства для начальной фазы поворота составляет $1,25 \text{ м/с}^2$ за время 1 секунда

(рис. 3). Для условий реального прыжка аналогичный показатель составил 2 м/с^2 за тоже время (рис. 4).

Таким образом, примененные объективные способы проверки акселерационной адекватности УС «Кудесник» реальному прыжку (совмещая их с данными опроса респондентов, испытавших УС «Кудесник» на авиакосмическом салоне «МАКС-2019») косвенно подтверждают о эффективности адаптации импульсного принципиального подхода к моделированию акселеративных воздействий на парашютиста при освоении ППС.

Результаты вычислений показателя адекватности учебных средств с использованием формулы 1 и данных таблицы 2 представлены на рисунке 5.

Для этапов прыжка «стабилизированное падение», «пилотирование» и «приземление» вычислены относительные показатели адекватности моделирования

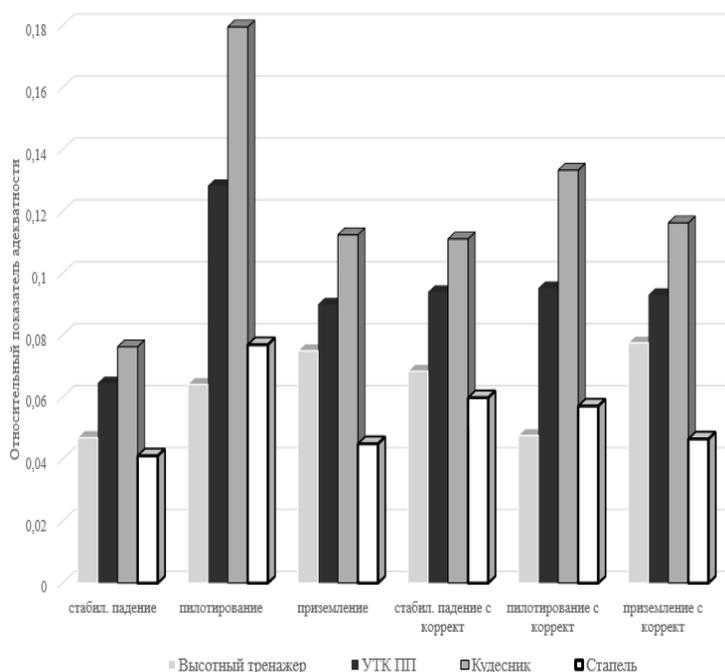


Рис. 5. Сравнение расчетных относительных показателей адекватности учебных средств

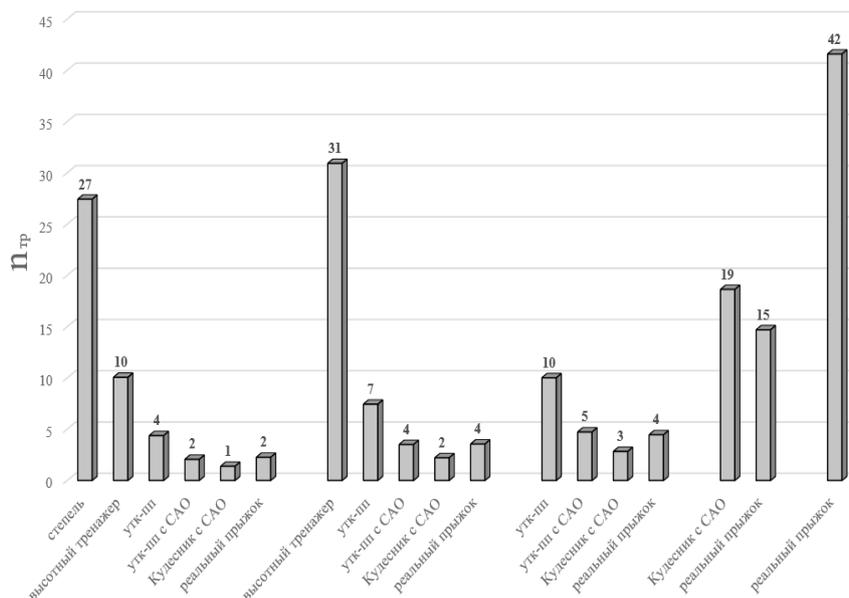


Рис. 6. Количество тренировок на учебных средствах и при реальных прыжках до достижения максимального уровня обученности

по данным экспертной оценки. Сумма всех оценок (первых трех групп столбцов) составляет единицу (вторая группа — 4, 5, 6 столбцы, также их сумма равна единице). Наибольшую адекватность моделирования имеет УС «Кудесник» на этапе «пилотирование». Наименьшим показателем характеризуется УС «Стпель подвесных систем» для этапа прыжка «стабилизированное падение».

При расчете показателей использовались кроме данных, приведенных в таблице 2 и показатели значимости воздействующих факторов для формирования правильных зрительно-моторных образов действий [8], а также сведения о дидактической значимости этапа прыжка на общий уровень готовности обучаемого при первоначальной подготовке [7].

Корректировка, продемонстрированная на диаграмме (рис. 5) («стабилизированное падение с корректировкой», «пилотирование с корректировкой» и «приземление с корректировкой»), изменила показатели за счет исключения влияния дидактической значимости этапов прыжка (на общий уровень готовности обучаемого) при равнозначных ожидаемых результатах освоения.

Например, для этапа прыжка «стабилизированное падение» относительный показатель адекватности для УТК-ПП без учета дидактической значимости составил 9,4%, с учетом значимости — 6,4%. Для этапа «пилотирование» для УС «Кудесник» показатель адекватности с учетом дидактической значимости составил 17,9%, без учета — 13,3%.

Таким образом, представленный принцип корректировки показателей уровня адекватности за счет комплексного учета:

- ◆ дидактической значимости этапа прыжка на общий уровень готовности парашютиста;
- ◆ значимости воздействующих факторов на способность обучаемого их воспринимать;
- ◆ полученных оценок от экспертов о наличии среды моделирования в учебных средствах может использоваться для оценки адекватности моделирования и других учебных средств.

Определенный интерес представляем результат вычисления количества тренировок на УС до достижения на нем максимально возможного уровня обученности. В основе расчета лежит известная зависимость [10], характеризующая математическую связь количества тренировок $n_{тр}$ и адекватности учебного средства штатной технике γ :

$$n_{тр} \geq \frac{\ln(\gamma - P_{зад}) - \ln(\gamma - P_0)}{\ln(1 - \varepsilon)} \quad (2)$$

где $P_{зад}$ — заданный уровень обученности, ед;
 P_0 — начальный уровень обученности парашютиста, ед;
 ε — скорость восприятия учебной информации, ед.

Результаты вычислений представлены на рисунке 6. Так, для достижения максимального уровня обученности на стапеле подвесных систем потребуется 27 тренировок или 4 тренировки на УТК-ПП, а при реализации системы автоматизации обучения (CAO) в учебных средствах УТК-ПП и Кудесник количество тренировок значительно уменьшится.

Первая группа, показанная на диаграмме (рис. 6), характеризует требуемое количество тренировок, совершенных на представленных УС и в ходе реальных прыжков до достижения заданного уровня обученности ($P_{зад}$) для стапеля при соответствующем уровне адекватности

стапеля реальному прыжку ($\gamma_{стапеля}$). При этом скорость восприятия учебной информации (ε) для УС с CAO имеет большее значение, следовательно, и результаты вычисления характеризуется лучшими показателями. Не стоит забывать, что только в ходе реальных прыжков обучаемый парашютист может достичь максимально возможного уровня обученности. Проведя простое вычисление и предполагая, что при освоении ППС на УС Кудесник с CAO обучаемый достигнет максимального уровня обученности за 19 тренировок, в последующем ему требуется совершить еще 23 (42-19) прыжка для достижения максимально возможного уровня обученности в целом в ходе подготовки.

ВЫВОДЫ

Динамическое сопровождение при обучении парашютистов на учебных средствах можно оценивать объективными способами, в частности с использованием средств телеметрии по параметрам изменения углов крена и проекций величины ускорения свободного падения от времени; при этом, сравнивать указанные параметры следует с аналогичными из реальных прыжков при фиксированных учебно-тренировочных заданиях. Проведенное таким образом исследование, верифицированное экспертным опросом опытных специалистов — парашютистов, позволяет утверждать о достаточной адекватности реализованного в учебном средстве «Кудесник» импульсного прохода моделирования акселеративного воздействия на обучаемого при тренажерной подготовке.

Предложен принцип количественной оценки учебных средств для подготовки парашютистов за счет обобщения влияния следующих показателей: — значимость воздействующих факторов на формирование правильных зрительно-моторных образов действий; — дидактическая значимость этапов прыжка на общий уровень готовности обучаемого при первоначальной подготовке; — выставленных оценок о наличии моделируемой среды в учебных средствах позволил выявить наиболее эффективные учебные средства из представленных. Сам принцип количественной оценки обладает определенной новизной, что подтверждается отсутствием подобных научных работ.

Результаты произведенной нами оценки учебных средств по показателю требуемое количество тренировок для достижения максимального уровня обученности на учебном средстве подтверждает необходимость разработки более сложных учебных средств с высоким качеством моделирования учебных заданий и автоматизацией обучения. Использование подобных систем в процессе обучения значительно повысят эффективность подготовки специалистов, осваивающих планирующие парашютные системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айзинов, С. Д. Анализ эффективности морских тренажеров / Морской флот. — 2006. № 6 — С. 18–23
2. Красовский, А. А. Основы теории авиационных тренажеров / А. А. Красовский. — М.: Машиностроение, 1995. — 303 с.
3. Тренажерные комплексы и тренажеры: технологии разраб. и опыт эксплуатации: / [В. Е. Шукшунов и др.]; под ред. проф. В. Е. Шукшунова — М.: Машиностроение, 2005. — 383 с.
4. Магид, С. И. Теория и практика тренажеростроения для тепловых электрических станций. — М.: Изд-во МЭИ, 1998. — 153 с.
5. Мордакин, Б. Ю. Воздушно-десантная подготовка курсантов образовательных организаций высшего образования Министерства обороны Российской Федерации с применением перспективных средств обучения: дис. ... канд. воен. наук / Б. Ю. Мордакин. — М.: ВУНЦ СВ «ОВА ВС РФ», 2015. — 199 с.
6. Абанин, В. С. О роли динамического сопровождения в обучении десантников-парашютистов вооруженных сил иностранных армий / В. С. Абанин, С. С. Кутовой, А. Г. Концевой, С. Ю. Прокофьев / Военно-теоретический журнал «Военная Мысль» / № 8. 2017. С. 68–82.
7. Абанин, В. С. Моделирование процесса наземной подготовки парашютистов для автоматизации управления учебными сценариями и реализации в перспективном облике тренажера / В. С. Абанин, С. С. Кутовой, Ю. Н. Шлыков / Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки -№ 11,—2019.— С. 32–38.
8. Абанин, В. С. Обоснование технического облика учебного информационного поля рабочего места парашютиста для динамического тренажера / В. С. Абанин // Научный резерв. — 2019. — № 1. — С. 46–50.
9. Абанин, В. С. Устройство для регистрации полетной информации парашютиста / В. С. Абанин, А. Г. Концевой, А. Н. Осипов / Известия Института инженерной физики № 4. 2019. — С. 16–21.
10. Жуков, Г. П. Военно-экономический анализ и исследование операций: учебник / Г. П. Жуков, С. Ф. Викулов / М.: Воениздат 1987. — 435с.

© Абанин Владислав Сергеевич (vlad-ac@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Г. Рязань