

МЕТОДОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ / METHODOLOGY AND TECHNOLOGY OF VOCATIONAL EDUCATION

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.148.69>

НАУЧНАЯ КОНЦЕПЦИЯ «БАЛЛИСТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ» КАК СОДЕРЖАТЕЛЬНАЯ И МЕТОДИЧЕСКАЯ ОСНОВА ИННОВАЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Научная статья

Шилин П.Д.<sup>1,\*</sup>, Ветров В.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ORCID : 0000-0001-5180-4090;

<sup>2</sup> ORCID : 0000-0002-8623-4670;

<sup>1,2</sup> Тульский государственный университет, Тула, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (pvl.shilin[at]yandex.ru)

**Аннотация**

В представленной статье рассматривается инновационная образовательная технология, разработанная на основе научной концепции баллистической эффективности. Технология направлена на структурирование знаний и развитие ключевых навыков для проектирования инновационных летательных аппаратов. Она уделяет внимание междисциплинарному подходу и проблемно-ориентированному обучению.

Цель технологии заключается в повышении качества образовательного процесса и подготовке высококвалифицированных специалистов, отвечающих требованиям современности и способных эффективно функционировать в динамичной инженерной и научной среде.

В статье рассмотрены ключевые элементы и методологическая значимость образовательной технологии, её роль в формировании личностей. Описанный опыт разработки и внедрения образовательной технологии может представлять интерес для применения в других учебных заведениях.

**Ключевые слова:** образовательная технология, педагогические технологии, профессиональная квалификация инженера, междисциплинарные подходы, проблемно-ориентированное обучение.

SCIENTIFIC CONCEPT OF "BALLISTIC EFFICIENCY OF AIRCRAFT" AS THE CONTENT AND METHODOLOGICAL BASIS OF INNOVATIVE EDUCATIONAL TECHNOLOGY

Research article

Shilin P.D.<sup>1,\*</sup>, Vetrov V.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ORCID : 0000-0001-5180-4090;

<sup>2</sup> ORCID : 0000-0002-8623-4670;

<sup>1,2</sup> Tula State University, Tula, Russian Federation

\* Corresponding author (pvl.shilin[at]yandex.ru)

**Abstract**

The presented article examines an innovative educational technology developed on the basis of the scientific concept of ballistic efficiency. The technology aims at structuring knowledge and developing key skills for designing innovative aircraft. It pays attention to interdisciplinary approach and problem-oriented learning.

The objective of technology is to improve the quality of the educational process and to train highly qualified specialists who meet the requirements of modernity and are able to function effectively in a dynamic engineering and scientific environment.

The article examines the key elements and methodological significance of educational technology, its role in the formation of personalities. The described experience of development and implementation of educational technology may be of interest for application in other educational institutions.

**Keywords:** educational technology, pedagogical technologies, professional qualification of engineer, interdisciplinary approaches, problem-oriented learning.

**Введение**

Наметившийся в последнее время тренд развития ракетной техники в направлении улучшения характеристик летательных аппаратов (ЛА) и системные исследования по данной проблеме, проводимые коллективом научной школы (НШ) «Функциональная надежность и баллистическая эффективность образцов ракетной техники», стали мотивационной основой разработки новой научной концепции «Баллистическая эффективность ЛА ближней зоны» [1].

На базе этой концепции разработана и новая авторская учебная дисциплина «Баллистическая эффективность ЛА», которая конкретизирует ранее накопленные знания, формирует на основе системного подхода навыки к решению практических задач развития ракетной техники и обоснования целесообразности новых проектных решений, что в итоге переносится и закрепляется при выполнении курсового, дипломного проектирования, а также используется в дальнейшей самостоятельной деятельности. В результате реализации указанной дисциплины сформирована новая образовательная технология, которая базируется на применении инновационных подходов, которые трансформируют традиционный учебный процесс, адаптируя его к условиям современной деятельности в профессиональной сфере.

## Основные результаты

Новизна предложенной образовательной технологии, прежде всего, заключается в раскрытии новой сферы практического применения специальных знаний специальности «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов». Она систематизирует имеющиеся знания и формирует навыки нового подхода к проектированию перспективных образцов ЛА (рис. 1), наилучшим образом связывает теоретические знания с умениями решать практические задачи на пути создания новых образцов сложных технических систем [2].

Суть инновационной образовательной технологии состоит в разработке и применении новых методов и подходов к обучению, которые преобразуют традиционные подходы и способствуют созданию более эффективного и динамичного образовательного процесса [3].

Научно-образовательная технология способствует приобретению новых знаний, навыков и умений и ориентирована на решение реальных проблем отрасли, предусматривает поэтапное погружение в проблематику новой прикладной области знаний, в ходе чего студенты развивают навыки междисциплинарного взаимодействия и в конечном итоге овладевают методологией решения крайне актуальных практических задач.

Острая нехватка квалифицированных кадров на специализированных предприятиях отрасли делает образовательную технологию востребованной, а применяемые методики обучения дают возможность заполнить критическую нишу, воспитывая специалистов, которые соответствуют потребностям индустрии и уже имеют достаточные навыки и знания на начальном этапе работы в профессиональной среде [4].



Рисунок 1 - Значение учебного курса при формировании умений специалистов

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.148.69.1>

Важным аспектом инновационности является прямое участие высококвалифицированных специалистов отрасли ракетостроения в рассмотренной технологии. Также специалисты, чаще всего выпускники указанной научной школы, защитившие диссертации по проблемам баллистической эффективности и в настоящее время являющиеся сотрудниками оборонных предприятий, вносят в образовательный процесс реальный профессиональный опыт и актуальные знания, что существенно повышает практическую ценность обучения. Каждый такой специалист обучает студентов по определенному направлению (блоку), в котором сам специализируется в профессиональной сфере (рис. 2).

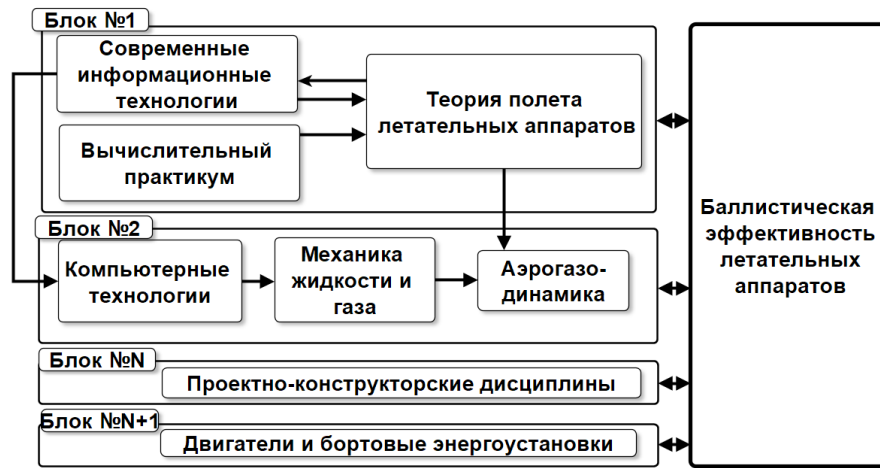


Рисунок 2 - Реализация междисциплинарного подхода в образовательной технологии  
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.148.69.2>

При этом малый контингент обучающихся (в среднем 20 человек на курсе) позволяет реализовать индивидуальный подход к каждому студенту. Студенты могут в полной мере воспользоваться помощью и руководством наставников, что способствует лучшему усвоению знаний. Круглосуточная доступность для связи и консультаций в режиме 24/7 при текущем уровне цифровизации гарантирует поддержку студентам в любое время, когда у них возникают вопросы.

Целью технологии является повышение качества образования, стимулирование активного участия студентов в учебном процессе и развитие у них необходимых навыков и компетенций, которые требуются в современном мире.

Основные аспекты инновационной образовательной технологии включают:

- интеграцию междисциплинарных подходов, когда студенты могут изучать материал в контексте различных учебных дисциплин, но интегрировать их для решения прикладных задач [5];
- фокус на проблемно-ориентированном обучении и реальных задачах, что привносит практический опыт в использование теоретических занятий и делает обучение более актуальным для будущей карьеры студентов [6];
- применение образовательных проектов, которые позволяют студентам индивидуализировать свой процесс обучения и обучаться в соответствии со своими потребностями и интересами [7];
- внимание к социально-эмоциональному обучению и развитию коммуникации между студентами, преподавателями и специалистами отрасли.

В целом, образовательная ценность технологии заключается в создании среды, где студенты могут активно участвовать в образовательном процессе, развивать необходимые профессиональные навыки и готовиться к эффективной работе в условиях реальной инженерной или научной среды, чему способствуют следующие аспекты:

- междисциплинарный подход, проявляющийся в работе над проектами, охватывающими различные аспекты ракетостроения, что учит студентов видеть связи между дисциплинами и объединять знания для создания интегрированных решений;
- применение знаний в реальных ситуациях с использованием методов проблемно-ориентированного обучения, что позволяет студентам увидеть практическую значимость теоретических знаний и применять их в решении конкретных задач;
- формирование компетенций командной работы и лидерства в процессе коллективного выполнения проектных работ;
- обучение строится таким образом, чтобы имитировать рабочий процесс, включая проектирование, расчет и представление результатов.

Методическая ценность образовательной технологии является результатом применения передовых педагогических методик и стратегий, которые вносят новизну и эффективность в образовательный процесс. Применяемый методический подход включает в себя следующие положения:

- внедрение в традиционные лекционные методики информационно насыщенного визуального ряда (презентаций и видео материалов) современных отечественных и зарубежных проектных разработок;
- гибкость и адаптивность технологии позволяет приспособлять учебные материалы и подходы к индивидуальным потребностям и склонностям студентов;
- гибкость образовательного пути позволяет студентам выбирать траектории обучения в соответствии с их интересами и целями, ориентируясь на предприятие, с которым в дальнейшем студент планирует связать свою трудовую деятельность;
- рефлексивное обучение студентов в рамках публичной защиты проектов и аналитических исследований, выражающееся в самокритике и критике своих коллег, что помогает студентам осознавать и улучшать свои стратегии обучения и применяемые подходы [8].

Воспитательная ценность образовательной технологии заключается в подготовке студентов не только как высококвалифицированных специалистов, но и как целостных личностей, готовых вносить вклад в развитие индустрии, обладающих навыками, необходимыми для успешной адаптации к работе в разнообразной и быстро меняющейся современной среде.

Культура представления информации может быть отражена структурной схемой (см. рис. 3). Подходы к подаче материала направлены на создание условий, в которых каждый студент может эффективно учиться и развиваться, обеспечивая тем самым успешное освоение курса и подготовку к будущей профессиональной деятельности.



Рисунок 3 - Культура предоставления информации в образовательной методике  
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.148.69.3>

Ресурсное обеспечение учебного процесса позволяет экономить время и средства за счет использования современных учебных пособий и презентационного материала. При этом их регулярное обновление гарантирует соответствие программы современным требованиям отрасли, а наличие опытных наставников из сферы ракетостроения и, в частности, НШ «Функциональная надежность и баллистическая эффективность образцов ракетной техники» обогащает образовательный процесс практическим опытом.

Все эти аспекты в совокупности образуют благоприятную образовательную среду, благодаря эффективному применению ресурсного обеспечения.

### Заключение

Само содержание учебной дисциплины «Баллистическая эффективность ЛА», раскрытое в одноименном учебном пособии (рис. 4) [9], [10], является абсолютно новым и объединяет новую концепцию баллистической эффективности, ее показатели и критерии оценки, а также методики прогнозных оценок достижимых результатов. При этом в ней теоретически обоснованы и системно представлены возможные направления, способы и устройства достижения эффективности простых решений.



УДК 623.5(075.8)  
ББК 68.54к73  
Б20

Рецензенты:  
В.А. Бородавкин, д-р техн. наук, проф. зав. кафедрой А1 «Ракетостроение» Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» им. Ф.Д. Устинова;  
В.В. Семилет, д-р техн. наук, академик РАН, зам. директора АО «КБ приборостроения» им. академика А.Г. Шнигунова

Б20 Баллистическая эффективность летательных аппаратов: учеб. пособие для студентов вузов / В.В. Ветров, А.И. Дикшев, Е.М. Костяной, П.Д. Шилин; под ред. проф. д-ра техн. наук В.В. Ветрова. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2023. – 210 с.

ISBN 978-5-7679-5328-8

Рассмотрены вопросы баллистической (полетной) эффективности летательных аппаратов атмосферной зоны, имеющих гиперзвуковой каталитический режим и довольно продолжительный полет в пассивном энергетическом режиме. В основу работы положена концепция повышения баллистической эффективности указанного типа ЛА, включающая понятийный аппарат, показатели, критерии и методики оценки баллистической эффективности, системную совокупность принципов, способов и устройств, позволяющих добиться положительного результата по критерию баллистической эффективности. Кроме этого, приведены конкретные примеры повышения баллистической эффективности, сгруппированные по трем направлениям: аэродинамическому, аэробаллистическому и энергобаллистическому.

Предназначено для обучения в высшей школе по специальности «Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие» направления «Оружие и системы вооружения», а также по специальности «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» направления «Авиация и ракетостроение». Также книга будет полезна студентам смежных специальностей и инженерно-техническим работникам, занимающимся вопросами проектирования артиллерийских и ракетных систем.

Допущено федеральными учебно-методическими объединениями в системе высшего образования на учебничной группе специальности и направлений подготовки 17.00.00 «Оружие и системы вооружения» в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по основным образовательным программам высшего образования

УДК 623.5(075.8)  
ББК 68.54к73

ISBN 978-5-7679-5328-8

© Ветров В.В., Дикшев А.И., Костяной Е.М., Шилин П.Д., 2023  
© Издательство ТулГУ, 2023

Рисунок 4 - Учебное пособие «Баллистическая эффективность летательных аппаратов»  
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.148.69.4>

Данная научно-образовательная технология призвана способствовать развитию профессиональных компетенций в области ракетостроения, подготовке высококвалифицированных специалистов и продвижению инновационных подходов в обучении. При этом научное направление «Баллистическая эффективность ЛА» должно внести значительный вклад в содержательное и методическое совершенствование учебного процесса по проблемно-ориентированным специальностям для оборонно-промышленного комплекса.

В конечном итоге, предложенная образовательная технология будет способствовать кадровому насыщению проектных организаций в области ракетостроения высококвалифицированными специалистами, способных создавать перспективные, высокоэффективные образцы ракетной техники.

Кроме этого, данная технология может быть востребована в учебных заведениях, которые стремятся подготовить специалистов, готовых к эффективной работе и вкладу в развитие любой другой высокотехнологичной отрасли, требующей системных знаний, умений и навыков.

### Финансирование

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-29-20023, <https://rscf.ru/project/24-29-20023/>.

### Конфликт интересов

Не указан.

### Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

### Funding

The research was carried out at the expense of a grant from the Russian Science Foundation № 24-29-20023, <https://rscf.ru/project/24-29-20023/>.

### Conflict of Interest

None declared.

### Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

### Список литературы / References

1. Ветров В.В. Реализация концепции повышения баллистической эффективности летательных аппаратов ближней зоны / В.В. Ветров, В.А. Дунаев, Е.М. Костяной [и др.] // *Фундаментальные исследования*. — 2012. — № 11. — Ч. 2. — С. 377–382.
2. Пичугина Г.А. Развитие умения учащихся в решении расчетных задач на основе образного мышления / Г.А. Пичугина, Э.Б. Абдулаева // *Балканское научное обозрение*. — 2019. — Т. 3 — № 3 (5). — С. 5–7. — DOI: 10.34671/SCH.BSR.2019.0303.0001.
3. Быстрова Н.В. Принципы современного образовательного процесса / Н.В. Быстрова, С.А. Зиновьева, Е.В. Филатова // *Проблемы современного педагогического образования*. — 2020. — № 67-4. — С. 68–70.
4. Васильчиков А.В. Дефицит рабочих кадров как главная ресурсная проблема промышленных предприятий / А.В. Васильчиков, Н.Н. Сатонина, О.С. Чечина // *Московский экономический журнал*. — 2021. — № 7. — С. 56–60. — DOI: 10.24411/2413-046X-2021-10408.
5. Воробьева Е.Ю. Междисциплинарный подход к преподаванию специальных дисциплин в вузе / Е.Ю. Воробьева // *Вопросы педагогики*. — 2020. — № 3-1. — С. 50–56.
6. Жаутикова С.Б. Преимущества использования проблемно-ориентированного обучения (PBL) в учебном процессе / С.Б. Жаутикова, И.В. Медведева, К.М. Жиенбаева // *Образование и наука в современном мире. Инновации*. — 2020. — № 4 (29). — С. 7–15.
7. Муллер О.Ю. Применение проектного метода в организации учебного процесса студентов по профилю "Технологическое образование" / О.Ю. Муллер, Н.Ю. Щербина // *Ценности и смыслы*. — 2020. — № 5 (69). — С. 136–146. — DOI: 10.24411/2071-6427-2020-10050.
8. Скибин Ю.В. Рефлексивное обучение как эффективный подход к повышению качества подготовки инженерных кадров / Ю.В. Скибин // *Наука и образование транспорту*. — 2021. — № 2. — С. 361–364.
9. Ветров В.В. Баллистическая эффективность летательных аппаратов: учеб. пособие для студентов вузов / В.В. Ветров, А.И. Дикшев, Е.М. Костяной [и др.]. — Тула: ТулГУ, 2023. — 210 с.
10. Костяной Е.М. Повышение баллистической эффективности летательных аппаратов путем оптимизации их конструктивных параметров / Е.М. Костяной // *Электронный журнал «Труды МАИ»*. — 2011. — № 45. — С. 1–15.

### Список литературы на английском языке / References in English

1. Vetrov V.V. Realizatsiya kontseptsii povysheniya ballisticheskoy effektivnosti letatel'nyh apparatov blizhnej zony [Implementation of the concept of increasing the ballistic efficiency of near-range aircraft] / V.V. Vetrov, V.A. Dunaev, E.M. Kostjanoj [et al.] // *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental research]. — 2012. — № 11. — Pt. 2. — P. 377–382. [in Russian]
2. Pichugina G.A. Razvitie umenija uchaschihsja v reshenii raschetnyh zadach na osnove obraznogo myshlenija [The development of students' skills in solving computational problems based on imaginative thinking] / G.A. Pichugina, E.B. Abdulaeva // *Balkanskoe nauchnoe obozrenie* [Balkan Scientific Review]. — 2019. — T. 3 — №3 (5). — P. 5–7. — DOI: 10.34671/SCH.BSR.2019.0303.0001. [in Russian]
3. Bystrova N.V. Printsipy sovremennogo obrazovatel'nogo protsessa [Principles of the modern educational process] / N.V. Bystrova, S.A. Zinov'eva, E.V. Filatova // *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya* [Problems of modern pedagogical education]. — 2020. — № 67-4. — P. 68–70. [in Russian]

4. Vasil'chikov A.V. Defitsit rabochih kadrov kak glavnaja resursnaja problema promyshlennyh predpriyatij [Shortage of workers as the main resource problem of industrial enterprises] / A.V. Vasil'chikov, N.N. Satonina, O.S. Chechina // *Moskovskij jekonomicheskij zhurnal* [Moscow Economic Journal]. — 2021. — № 7. — P. 56–60. — DOI: 10.24411/2413-046X-2021-10408. [in Russian]
5. Vorob'eva E.Ju. Mezhdistsiplinarnyj podhod k prepodavaniju spetsial'nyh distsiplin v vuze [Interdisciplinary approach to teaching special disciplines in higher education] / E.Ju. Vorob'eva // *Voprosy pedagogiki* [Questions of pedagogy]. — 2020. — № 3-1. — P. 50–56. [in Russian]
6. Zhautikova S.B. Preimuschestva ispol'zovanija problemno-orientirovannogo obuchenija (PBL) v uchebnom protsesse [Advantages of using problem-oriented learning (PBL) in the educational process] / S.B. Zhautikova, I.V. Medvedeva, K.M. Zhienbaeva // *Obrazovanie i nauka v sovremennom mire. Innovacii* [Education and science in the modern world. Innovation]. — 2020. — № 4 (29). — P. 7–15. [in Russian]
7. Muller O.Ju. Primenenie proektnogo metoda v organizatsii uchebnogo protsessa studentov po profilju "Tehnologicheskoe obrazovanie" [Application of the project method in the organization of the educational process of students in the profile "Technological education"] / O.Ju. Muller, N.Ju. Scherbina // *Cennosti i smysly* [Values and meanings]. — 2020. — № 5 (69). — P. 136–146. — DOI: 10.24411/2071-6427-2020-10050. [in Russian]
8. Skibin Ju.V. Refleksivnoe obuchenie kak effektivnyj podhod k povysheniju kachestva podgotovki inzhenernyh kadrov [Reflexive learning as an effective approach to improving the quality of engineering personnel training] / Ju.V. Skibin // *Nauka i obrazovanie transportu* [Science and education for transport]. — 2021. — № 2. — P. 361–364. [in Russian]
9. Vetrov V.V. Ballisticheskaja effektivnost' letatel'nyh apparatov: ucheb. posobie dlja studentov vuzov [Ballistic efficiency of aircraft: study handbook for university students] / V.V. Vetrov, A.I. Dikshev, E.M. Kostjanov [et al.] — Tula: TulGU, 2023. — 210 p. [in Russian]
10. Kostjanov E.M. Povyshenie ballisticheskoy effektivnosti letatel'nyh apparatov putem optimizatsii ih konstruktivnyh parametrov [Improving the ballistic efficiency of aircraft by optimizing their design parameters] / E.M. Kostjanov // *Jelektronnyj zhurnal "Trudy MAI"* [The Electronic Journal "Proceedings of MAI"]. — 2011. — № 45. — P. 1–15. [in Russian]