



ИННОВАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

**Сборник статей и тезисов
Международной научно-практической конференции
12 сентября 2026 г.**

УДК 00(082) + 001.18 + 001.89
ББК 94.3 + 72.4: 72.5
И 665

И 665

ИННОВАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ: сборник статей и тезисов Международной научно-практической конференции (12 сентября 2026 г, г. Магнитогорск). - Уфа: Omega сайнс, 2026. – 176 с.

ISBN 978-5-908180-09-2

Настоящий сборник составлен по итогам Международной научно-практической конференции **«ИННОВАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ»**, состоявшейся 12 сентября 2026 г. в г. Магнитогорск. В сборнике статей и тезисов рассматриваются современные вопросы науки, образования и практики применения результатов научных исследований

Сборник предназначен для широкого круга читателей, интересующихся научными исследованиями и разработками, научных и педагогических работников, преподавателей, докторантов, аспирантов, магистрантов и студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Все статьи и тезисы проходят рецензирование (экспертную оценку). **Точка зрения редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых материалов.** Статьи и тезисы представлены в авторской редакции. Ответственность за точность цитат, имен, названий и иных сведений, а так же за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

При перепечатке материалов сборника статей и тезисов Международной научно-практической конференции ссылка на сборник статей обязательна.

Полнотекстовая электронная версия сборника размещена в свободном доступе на сайте **[https:// os - russia.com](https://os-russia.com)**

Сборник статей и тезисов постатейно размещён в научной электронной библиотеке **elibrary.ru** по договору № 981 - 04 / 2014К от 28 апреля 2014 г.

ISBN 978-5-908180-09-2
УДК 00(082) + 001.18 + 001.89
ББК 94.3 + 72.4: 72.5

© Omega сайнс, 2026
© Коллектив авторов, 2026

Ответственный редактор:
Сукиасян Асатур Альбертович, к.э.н.

В состав редакционной коллегии и организационного комитета входят:

Абдуллин Тимур Зуфарович, к.т.н.
Абидова Гулмира Шухратовна, д.т.н.
Авазов Сардоржон Эркин угли, д.с. - х.н.
Агафонов Юрий Алексеевич, д.м.н.
Алейникова Елена Владимировна, д.гос.упр.
Алиев Закир Гусейн оглы, д.фил.агр.н.
Андрейчев Алексей Владимирович, к.б.н.
Бабаян Анжела Владиславовна, д.пед.н.
Баншева Зилия Вагизовна, д.фил.н.
Байгузина Люза Закиевна, к.э.н.
Булатова Айсылу Ильдаровна, к.соц.н.
Бурак Леонид Чеславович, к.т.н., PhD
Ванесян Ашот Саркисович, д.м.н.
Васильев Федор Петрович, д.ю.н., член РАЮН
Вельчинская Елена Васильевна, д.фарм.н.
Виневская Анна Вячеславовна, к.пед.н.
Габрусь Андрей Александрович, к.э.н.
Галимова Гузалия Абкадировна, к.э.н.
Гетманская Елена Валентиновна, д.пед.н.
Гимранова Гузель Хамидулловна, к.э.н.
Григорьев Михаил Федосеевич, д.с. - х.н.
Грузинская Екатерина Игоревна, к.ю.н.
Гулиев Игбал Адилевич, к.э.н.
Датий Алексей Васильевич, д.м.н.
Долгов Дмитрий Иванович, к.э.н.
Дусматов Абдурахим Дусматович, к. т. н.
Ежкова Нина Сергеевна, д.пед.н.,
Екшикеев Тагер Кадырович, к.э.н.
Епхиева Марина Константиновна, к.пед.н.
Ефременко Евгений Сергеевич, к.м.н.
Закиров Мунавир Закиевич, к.т.н.
Зарипов Хусан Баходирович, PhD.
Иванова Нионила Ивановна, д.с. - х.н.
Калужина Светлана Анатольевна, д.х.н.
Канарейкин Александр Иванович, к.т.н.
Касимова Дилара Фаритовна, к.э.н.
Кирасосян Сусана Арсеновна, к.ю.н.
Киркимбаева Жумагуль Слямбековна, д.вет.н.
Кленина Елена Анатольевна, к.филос.н.
Клещина Марина Геннадьевна, к.э.н.,
Козлов Юрий Павлович, д.б.н.
Кондрашихин Андрей Борисович, д.э.н.

Кониковская Наталья Олеговна, к.э.н.
Конопацкова Ольга Михайловна, д.м.н.
Куликова Татьяна Ивановна, к.псих.н.
Курбанаева Лилия Хамматовна, к.э.н.
Курманова Лилия Рашидовна, д.э.н.
Ларионов Максим Викторович, д.б.н.
Малышкина Елена Владимировна, к.и. н.
Маркова Надежда Григорьевна, д.пед.н.
Мещерякова Алла Брониславовна, к.э.н.
Мухаммадеева Зинфира Фанисовна, к.соц.н.
Мухамедова Гулчехра Рихсибаевна, к.пед.н.
Набиев Тухтамурод Сахобович, д.т.н.
Нурдавлятова Эльвира Фанизовна, к.э.н.
Песков Аркадий Евгеньевич, к.полит.н.
Половения Сергей Иванович, к.т.н.
Пономарева Лариса Николаевна, к.э.н.
Почивалов Александр Владимирович, д.м.н.
Прошин Иван Александрович, д.т.н.
Саттарова Рано Кадыровна, к.биол.н.
Сафина Зилия Забировна, к.э.н.
Симонович Надежда Николаевна, к.псих. н.
Симонович Николай Евгеньевич, д.псих. н.
Сирик Марина Сергеевна, к.ю.н.
Смирнов Павел Геннадьевич, к.пед.н.
Старцев Андрей Васильевич, д.т.н.
Танаева Замфира Рафисовна, д.пед.н.
Терзиев Венелин Кръстев, д.э.н., член РАЕ
Трифоновна Елена Николаевна, к.э.н.
Умаров Бехзод Зулганулатович, д.т.н.
Хайров Расим Золимхон угли, к.пед.н.
Хамзаев Иномжон Хамзаевич, к. т. н.
Хасанов Сайдинаби Сайдивалиевич, д.с. - х.н.
Чернышев Андрей Валентинович, д.э.н.
Чиладзе Георгий Бидзинович, д.э.н., д.ю.н.
Шилкина Елена Леонидовна, д.соц.н.
Шкирмонтов Александр Прокопьевич, д.т.н.
Шляхов Станислав Михайлович, д.физ. - мат.н.
Шошин Сергей Владимирович, к.ю.н.
Юсупов Рахимьян Галимьянович, д.и. н.
Яковичина Татьяна Федоровна, д.т.н.
Янгиров Азат Вазирович, д.э.н.
Яруллин Рауль Рафаэлович, д.э.н., член РАЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Аминбоева Б.О.
исследователь УрГУ
г. Ургенч Узбекистан

Искандаров А.И.
докторант (DSc) ХАМ
г. Хива Узбекистан

Научный руководитель: Абдуллаев И. И.
д.б.н., проф. ХАМ
г. Хива Узбекистан

ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ВРЕДИТЕЛЕЙ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫЕ (HEMIPTERA) ТУКАЙСКОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ХОРЕЗМСКОГО ОАЗИСА

Аннотация

В данной статье представлен видовой состав вредных полужесткокрылых, обитающих в биоценозе Тукай Хорезмского оазиса. Фаунистический анализ включает 30 видов, принадлежащих к 1 отряду, 13 семействам и 26 родам.

Ключевые слова

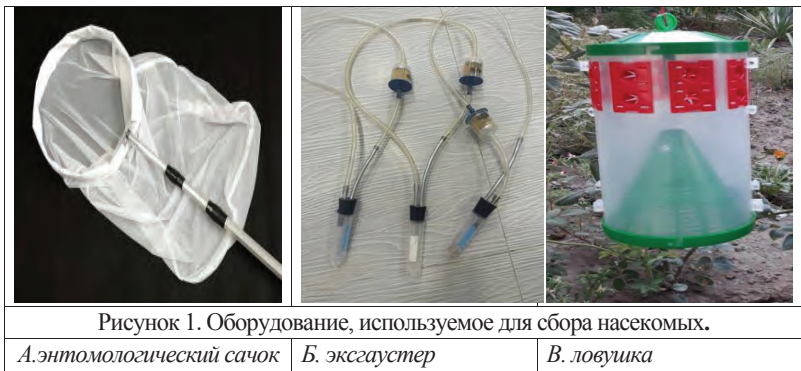
мезофил, тополь, энтомофауна, биоразнообразие, идентификации, эксгаустер, GBIF, чингиль, верблюжья колючка, турангил.

Актуальность. Значение леса для жизни животного мира очень велико. Лес в нижнем течении Амударьи характеризуется меньшим видовым составом, чем в других частях реки. Ухудшение экологических условий оказало резкое влияние на флористический состав лесных растений. В результате, вместо мезофильных травянистых растений, расширяется видовой состав ксерофильных и галофильных растений [2, с. 169; 3, с. 72; 6, с. 65 - 98; 7, с. 244].

Нынешний экологический кризис, низкий уровень воды, привели к высыханию нескольких озерных систем и редкому естественному орошению низинных лесов, что вызвало их фрагментацию на мелкие участки в регионе. Это постепенно создало условия для увеличения численности насекомых - вредителей в лесах и нанесения ущерба деревьям. Исходя из этого, одной из неотложных задач сегодня является проведение фаунистического анализа видового состава насекомых - вредителей в лесах, изучение их вредных и биоэкологических характеристик. Основными лесообразующими видами лесов являются два вида тополя – тополь многолистный (*Populus diversifolia*) и тополь серебристый (*Populus pruinosa*), два вида узколиственного вяза (*Elaeagnus angustifolia*) и восточного вяза (*Elaeagnus orientalis*) [2, с. 169; 3, с. 72]. В нашем исследовании мы попытались выявить видовой состав энтомофауны, главным образом фитофагов, и наносимый ими ущерб лесным растениям на основе собственных исследований и литературных данных. В данном исследовании были изучены активность и видовой состав вредителей на более чем десяти лесных растениях.

Цель. Определение видового состава и создание базы данных вредителей - полужесткокрылых в тугаях Хорезмского оазиса

Объект и место исследования. Эксперименты проводились в 2025 и 2026 годах в лесных биоценозах на берегах Амударьи в Хорезмском оазисе. Методы сбора и идентификации насекомых. Для сбора образцов и проведения фаунистического анализа, а также изучения биоэкологических характеристик насекомых - вредителей мы проводили научные исследования с использованием методов Б.П. Адашкевича (1983), [1, с. 180 - 188], Ю.Б. Бизовой (1987) [4, с. 288], М.С. Гилярова (1975) [5, с. 280], И.В. Кожанчикова (1961) [8, с. 28 - 49], В.Ф. Паляя (1970) [9, с. 86 - 179], В.А. Сулейманова (2017) [10, с. 38 - 116], К.К. Фасулати (1971) [11, с. 424]. Для исследования мы выбрали общепринятые зоологические методы, исходя из наших технических и экономических возможностей. Традиционный метод отлова насекомых заключался в использовании энтомологической ловушки - сетки, вытяжного устройства и световой ловушки во время дневных и вечерних полетов (рис. 1).



Результаты и обсуждение

Мы считаем целесообразным привести результаты исследований по классификации насекомых - вредителей к современному уровню, используя Глобальную базу данных информации о насекомых места обитания биоразнообразия (GBIF), которую приняли энтомологи из стран СНГ, включая Россию, Европу и США [12]. Согласно ей, таксономическое положение вредителей лесных растений следующее:

Таксономическое положение:

Отряд: Hemiptera Linnaeus, 1758

Семейство: Aphididae Latreille, 1802

Под: Aphis Linnaeus, 1758

Aphis craccivora Koch, 1854. **Кормовое растение:** Солодка голая (*Glycyrrhiza glabra*), Верблюжья колючка (*Alhagi*).

Aphis (Aphis) althaeae afghanica Narzikulov & Umarov, 1971. **Кормовое растение:** Чингиль серебристый (*Halimodendron*).

Под: Acyrthosiphon Mordvilko, 1914

Acyrthosiphon pisum Harris, 1776. **Кормовое растение:** Верблюжья колючка (*Alhagi*).

Семейство: Aphrophoridae Amyot & Serville, 1843

Под: Poophilus Stal, 1866

Poophilus nebulosus (Lethierry, 1876). **Кормовое растение:** Верблюжья колючка (*Alhagi*).
Семейство: Cicadidae Latreille, 1802
Под: *Cicadatra* Kolenati, 1857
Cicadatra querula (Pallas, 1773). **Кормовое растение:** Верблюжья колючка (*Alhagi*).
Cicadatra ochreatea Melichar 1902. **Кормовое растение:** Верблюжья колючка (*Alhagi*).
Под: *Melampsalta* Kolenati, 1857
Melampsalta musiva (Germar, 1830). **Кормовое растение:** Чингиль серебристый (*Halimodendron*).
Семейство: Cicadellidae Latreille, 1825
Под: *Hebata* DeLong, 1931
Empoasca meridiana Zakhvatkin, 1947. **Кормовое растение:** Верблюжья колючка (*Alhagi*).
Под: *Neoliturus* Distant, 1918
Neoliturus haematoceps (Mulsant & Rey, 1855). **Кормовое растение:** Верблюжья колючка (*Alhagi*).
Под: *Platymetopius* (*Platymetopius*) Burmeister, 1838
Platymetopius* (*Platymetopius*) *albus (Lindberg, 1927). **Кормовое растение:** Верблюжья колючка (*Alhagi*).
Под: *Psammotettix* Haupt, 1929
Psammotettix striatus (Linnaeus, 1758). **Кормовое растение:** Верблюжья колючка (*Alhagi*).
Под: *Pseudophlepsius* Zakhvatkin, 1924
Pseudophlepsius binotatus (Signoret, 1880). **Кормовое растение:** Верблюжья колючка (*Alhagi*).
Семейство: Coccidae Stephens, 1829
Под: *Eulecanium* Cockerell, 1893
Eulecanium persicae (Fabricius, 1776). **Кормовое растение:** Лох узколистный (*Elaeagnus*).
Семейство: Psyllidae Latreille, 1807
Под: *Camarotoscena* Haupt, 1935
Camarotoscena unicolor Loginova, 1958. **Кормовое растение:** Турангил (*Populus*).
Под: *Psylla* Geoffroy, 1762
***Psylla* sp.** **Кормовое растение:** Лох узколистный (*Elaeagnus*).
Семейство: Pyrrhocoridae Fieber, 1860
Под: *Pyrrhocoris* Fallen, 1814
Pyrrhocoris apterus (Linnaeus, 1758). **Кормовое растение:** Турангил (*Populus*).
Семейство: Tingidae Laporte, 1832
Под: *Monosteira* A. Costa, 1862
Monosteira discoidalis (Jakovlev, 1883). **Кормовое растение:** Турангил (*Populus*), ива (*Salix*).
Семейство: Miridae Hahn, 1833
Под: *Adelphocoris* Reuter, 1896
Adelphocoris lineolatus Goeze, 1778. **Кормовое растение:** Солодка голая (*Glycyrrhiza glabra*), Верблюжья колючка (*Alhagi*).

Adelphocoris seticornis Fabricius, 1775. **Кормовое растение:** Солодка голая (*Glycyrrhiza glabra*).

Под: *Lygus* Hahn, 1833

Lygus pratensis Linnaeus, 1758. **Кормовое растение:** Верблюжья колючка (*Alhagi*).

Под: *Tuponia* Reuter, 1875

Tuponia brevicornis Reuter, 1890. **Кормовое растение:** Верблюжья колючка (*Alhagi*).

Семейство: Pentatomidae Leach, 1815

Под: *Carpocoris* Kolenati, 1846

Carpocoris coreanus iranensis Tamanini, 1958. **Кормовое растение:** Солодка голая (*Glycyrrhiza glabra*).

Carpocoris fuscispinus Boheman, 1850. **Кормовое растение:** Солодка голая (*Glycyrrhiza glabra*).

Под: *Cellobius* Jakovlev, 1885

Cellobius abdominalis Jakovlev, 1885 **Кормовое растение:** Солодка голая (*Glycyrrhiza glabra*).

Под: *Dolycoris* Mulsant & Rey, 1866

Dolycoris penicilatus Horvath, 1904. **Кормовое растение:** Солодка голая (*Glycyrrhiza glabra*).

Под: *Apodiphus* Spinola, 1837

Apodiphus integriceps Horvath, 1888. **Кормовое растение:** ива (*Salix*).

Под: *Brachynema* Mulsant & Rey, 1852

Brachynema germarii (Kolenati, 1846). **Кормовое растение:** Верблюжья колючка (*Alhagi*).

Семейство: *Rhopalidae* Amyot and Serville, 1843

Под: *Liorhyssus* Stal, 1870

Liorhyssus hyalinus (Fabricius, 1794). **Кормовое растение:** Верблюжья колючка (*Alhagi*).

Семейство: *Rhyparochromidae* Amyot and Serville, 1843

Под: *Emblethis* Fieber, 1860

Emblethis ciliatus Horvath, 1875. **Кормовое растение:** Верблюжья колючка (*Alhagi*).

Семейство: *Tettigometridae* Germar, 1821

Под: *Tettigometra* Latreille, 1804

Tettigometra varia Fieber, 1865. **Кормовое растение:** Верблюжья колючка (*Alhagi*).

Перечисленные выше 30 видов относятся к 1 отряду, 13 семейству, 26 родам.

Список использованной литературы

1. Адашкевич Б.П. Биологическая защита крестоцветных овощных культур от вредных насекомых. – Ташкент: «ФАН», 1983. – С 180 - 188.
2. Бахиев А.Б., Викторов С.В., Сагитов Б.Н. и др. Флористические и эколого - геоботанические исследования в Каракалпакии. Отв.ред. к.б.н. З.А. Майлун. Издательство «Фан», 1987, 169 с.
3. Бахиев А.Б., Трешкин С.Е., Кузьмина Ж.В. Современное состояние тугаев Каракалпакстана и их охрана. Нукус. Каракалпакстан. 1994, 72 с.
4. Бызова Ю.Б., Гиляров М.С., Дунгер В. И и др. Количественные методы в почвенной зоологии. - М.: Наука, 1987. - 288 с.

5. Гиляров М.С. Методы почвенно - зоологических исследований. Издательство «Наука», Москва 1975, 280 с.
6. Ережепов С.Е. Флора Каракалпакии, ее хозяйственная характеристика, использование и охрана. Ташкент, Изд. ФАН, УзССР, 1978. С. 65 - 98.
7. Жоллыбеков Б. Изменение почвенного покрова и ландшафтов Южного Приаралья в связи с антропогенным воздействием. - Нукус, 1995.- 244 с.
8. Кожанчиков И.В. Методы исследования экологии насекомых. – М.: Высшая школа, 1961. – С. 28 - 49.
9. Палий В.Ф. Методика изучения фауны и фенологии насекомых. – Воронеж, 1970. – С. 86 - 179.
10. Сулаймонов Б.А. Ўрмон биоценозида фитофаг турлари ва улар микродорини бошқариш (ўқув қўлланма). – Тошкент, 2017. – Б. 38 - 116.
11. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. – М.: Высшая школа, 1971. – С. 424.
12. [https:// www.gbif.org/](https://www.gbif.org/) .

© Аминбоева Б.О., Искандаров А.И., 2026

УДК 595.762.12

Кабулова Д.М.

Исследователь УрГУ
г. Ургенч Узбекистан

Аминов М.Р.

докторант (PhD) ХАМ
г. Ургенч Узбекистан

Научный руководитель: Абдуллаев И. И.

д.б.н., проф. ХАМ
г. Хива Узбекистан

ЖУКОВ - ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA: CARABIDAE) ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ХОРЕЗМСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В данной статье представлен видовой состав жуков, обитающих на засоленных почвах Хорезмского оазиса. Фаунистический анализ включает 17 видов, принадлежащих к 7 подсемействам и 11 родам.

Ключевые слова

жужелиц, биоценоз, Амударья, формалин, фауна, солянки, астрагал, консервант, ловушка, Хорезм.

Актуальность. Фауна жуков - жужелиц (Carabidae), на преобладающих типах почв Воеводинской области была изучена Секулье [10, с. 35 - 48; 11, с. 46]. Однако данных о встречаемости этой группы насекомых на засоленных почвах крайне мало [1, с. 145 - 149]. Засоленные почвы занимают более 160 000 га в Воеводинской области, в основном вдоль

основных рек провинции - Дуная и Тисы [3, с. 23; 4, с. 31; 5, с. 71 - 101]. Наиболее распространенным типом почвы на этих территориях является солончак, занимающий более 65 % от общей площади. Указанные авторы лишь обобщили информацию о наличии семейства Carabidae, не вдаваясь в подробности относительно качества или количества их популяции.

Учитывая тенденцию превращения этих территорий в пахотные земли с помощью современных методов земледелия, а также принимая во внимание важность жуков - карабидов в биоценозе, в 1981 году была начата программа, направленная на лучшее понимание эпигеальной энтомофауны этих биотопов. Двухлетние данные исследований были проанализированы Кампрэггом и Секулье (1984), которые сделали акцент на доминирующих видах жуков - карабидов и динамике их популяций в течение вегетационного периода [2, с. 248 - 252]. Затем программа продолжалась в течение следующих трех лет. Принимая во внимание важность пастбищ на засоленных почвах как последнего убежища для ряда элементов степной фауны, исчезнувших с других участков, мы решили определить фауну этого биотопа как с фауно - зоогеографической, так и с экологической точки зрения [6, с. 549 - 556; 8, с. 43 - 70]. Глобальное изменение климата приводит к повышению температуры, опустыниванию и засолению поверхности Земли. Это, в свою очередь, оказывает влияние на изменение биоразнообразия почв.

Цель. Жуков - жужелиц в засоленных почвах Хорезма изучены недостаточно. Наличие этих жуков играет важную роль в оценке плодородия почвы и биоразнообразия. С этой целью мы поставили перед собой задачу определить биоразнообразие засоленных почв, особенно видовой состав солеустойчивых жуков - жужелиц.

Объект и место исследования. Эксперименты проводились в 2025 и 2026 годах на засоленных почвах левого и правого берегов реки Амударья в Хорезмском оазисе. Хорезмский оазис являлся основным растительным сообществом на экспериментальном участке, которое в основном состояло из следующих видов растений: полынью (*Artemisia*), верблюжьей колючкой (*Alhagi pseudalhagi*), солянки (*Salsola*), тамарикса (*Tamarix*), саксаула (*Haloxylon*), черкеза (*Salsola*), астрагала (*Astragalus*), осока (*Larix pachystylis*), каврак (*Ferula*), *Poa bulbosa*, *Goldbachia laevigata*, *Peganum harmala*, *Goebelia pachycarpa*, *Hordeum leporinum*, *Xanthium spinosum*, *Tribulus terrestris*, *Salsola dendroides*, *Karelinia caspia*.

Весной, благодаря влажности почвы и частичному осадкам, растительный покров становится плодородным. В низинах появляются небольшие пруды, что позволяет развиваться некоторым соседним видам. Летом сильная засуха, неблагоприятные почвенные факторы и засоление почвы приводят к значительному ухудшению состояния растительного покрова [9, с. 85 - 90]. Дополнительными неблагоприятными факторами, которые нельзя игнорировать, являются песчаные наносы в течение всего года, накопление солей и интенсивная инсоляция в летние месяцы [7, с. 59 - 82]. Экспериментальный биоматериал был собран с помощью 12 ловушек Барбера, содержащих 4 % формалина в качестве консерванта. Ловушки осматривались и обновлялись с 15 - дневными интервалами с апреля по октября.

Результаты и обсуждение

За двух экспериментальных года было собрано 536 экземпляров фауны жуков Carabidae, по три экземпляра на ловушку. Установлено наличие следующих видов:

Таксономическое положение:

Отряд: Coleoptera Linnaeus, 1758

Семья: Carabidae Latreille, 1802

Подсемейство: Brachininae Bonelli, 1810

Род: *Brachinus* Weber, 1801

1. *Brachinus expulso* (Duftschmid, 1812), Термомезофильный вид, распространенный в южной и центральной Европе, Западной Азии и Сибири.

Подсемейство: Carabinae Latreille, 1802

Род: *Calosoma* Weber, 1801

2. *Calosoma auro-punctatum* (Herbst, 1784), Распространен в Европе, за исключением юго - западных регионов, Малой Азии, Сирии и Египта.

Подсемейство: Cicindelinae Latreille, 1802

Род: *Cylindera* Westwood, 1831

3. *Cylindera germanica* (Linne, 1758), Термофильный евроазиатский вид.

Подсемейство: Harpalinae Bonelli, 1810

Род: *Ditomus* Bonelli, 1810

4. *Ditomus calydonius* (Rossi, 1790), a thermophilous Mediterranean species.

Род: *Harpalus* Latreille, 1802

5. *Harpalus anxius* (Duftschmid, 1812), Засухоустойчивый палеарктический вид.

6. *Harpalus distinguendus* (Duftschmid, 1812), эвритопический евро - сибирский вид.

7. *Harpalus froelichi* (Sturm, 1818), Теплолюбивый вид, обитающий в Европе, за исключением её южной части, Сибири и северо - восточной части Китая.

8. *Harpalus rufipes* (De Geer, 1774), Эвритопический вид, распространенный по всей палеарктической области.

9. *Harpalus smaragdinus* (Duftschmid, 1812), Теплолюбивый евро - сибирский вид.

Род: *Machozetus* Chaudoir, 1850

10. *Machozetus lehmanni* (Menetries, 1848), Вид отмечен в пустынных и предгорных районах Узбекистана, Туркменистана, Таджикистана и Северного Афганистана.

Подсемейство: Licininae Bonelli, 1810

11. *Callistus lunatus* (Fabricius, 1775), Вид, предпочитающий засуху, распространен в Центральной Европе, Средиземноморье и Западной Азии.

Подсемейство: Platyninae Bonelli, 1810

Род: *Agonum* Bonelli, 1810

12. *Agonum viridicupreum* (Goeze, 1777), Влаголюбивый вид, распространенный в Европе.

Род: *Calathus* Bonelli, 1810

13. *Calathus ambiguus* (Paykull, 1790), Засухоустойчивый вид, распространенный в западной части палеарктического региона.

Подсемейство: Pterostichinae Bonelli, 1810

Род: *Poecilus* Bonelli, 1810

14. *Poecilus sericeus* (Fischer de Waldheim, 1823) Ксерофильный вид, распространенный от Сибири до юго - восточной Европы.

Род: *Pterostichus* Bonelli, 1810

15. *Pterostichus cylindricus* (Herbst, 1785), распространены от юго - восточных районов Центральной Европы до Турции.

16. *Pterostichus macer* (Marshall, 1802), Теплолюбивый евро - сибирский вид.

Род: *Amara* Bonelli, 1810

17. *Amara ingenua* (Duftschmid, 1812), Галофильный евро - сибирский вид.

Перечисленные выше 17 видов относятся к 1 отряду, 1 семейству, 7 подсемействам и 11 родам (рис 1).

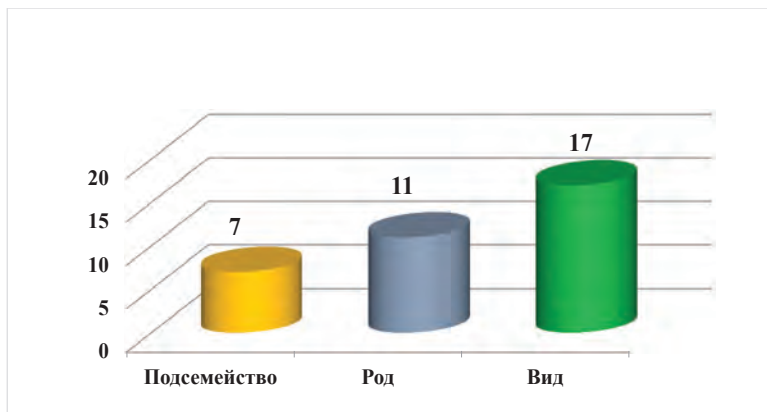


Рисунок 1. Таксономия семейства Carabidae в засоленных почвах

Данное исследование подтверждает наличие ранее зарегистрированных видов. В зависимости от ареала распространения, зарегистрированные виды могут быть разделены на несколько групп.

Список использованной литературы

1. Camprag, D. and Djurkić J. (1967): Prilog poznavanju koleopterske ontomofaune u zemljištu pasnjaka na solonjcu i pesku u rejonu Banata (A Study of the Entomofauna of Coleoptera on Pastures on Solonetz soil and Sand in the Banat Region). - Ann. of Sci. Work at the Faculty of Agr. (Novi Sad) 11, 145 - 149.
2. Camprag, D. and Sekulić, R. (1984): Beitrag zur Kenntnis der Carabiden (Coleoptera) auf den Salzböden in Nordost Jugoslawien (Vojvodina). - Verh. des Zehnten int. Symp über Ent. Mitteleuropas (SIEEC) 248 - 252.
3. Csikr, E. (1946): Die Käferfauna des Karpaten - Beckens I. - Budapest.
4. Freude, H. (1977): Käfer Mitteleuropas JI. - Krefeld.
5. Hieke, F. (1981): Die Carabidae einer Sammelreise nach Mazedonien (Insecta: Coleoptera). - Acta Mus. Sci. Nat. 3, 71 - 101.
6. Horion, A. (1959): Die halobionten und halophilen Carabiden der deutschen Fauna. - Wiss. Z. Univ. Halle. Math. - Nat. 8, 549 - 556.
7. Hurka, K. (1960): Die Carabidenfauna des Sooser Moores in Westböhmen. - Acta Univ. Carolinae. Biol. 59 - 82.
8. Muller, J. (1931): Bestimmungstabelle der Harpalus - Arten Mitteleuropas, Inalien und der Balkan - halbinsel. - Coleopt. Centralblatt, 5, 43 - 70.
9. Sekulić, R. and Horvatovich, S. (1973): Prilog proučavanju faune fam. Carabidae na poljima pod pšenicom u okolini Osijeka (On the Fauna of Fam. Carabidae in Wheat Fields near Osijek). - Matica Srpska, Zbornik za prirodne nauke. 44, 85 - 90.

10. Sekulić, R. (1976): Prilog poznavanju fam. Carabidae kulturc kukuruza na cernozemu u Srednjoj Backoj (Contribution to the Carabidae family of maize culture on chernozem in middle Backa). - Acta ent. Jug. 12, 35 - 48.

11. Sekulić, R. (1977): Sukcesije vrsta iz familije Carabidae u nekim agrobiocenozama Vojvodine. - Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet (Novi Sad) (MS)

© Кабулова Д.М., Аминов М.Р. 2026

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДУГОВОГО РАЗРЯДА В СЛАБОТОЧНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ ДЛЯ РАСЧЁТНОЙ И ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ИСКРОБЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Аннотация

Показано, что оценка искробезопасности по действующему стандарту проводится экспериментально, с помощью искрового испытательного аппарата, и не опирается на расчётную модель дугового разряда. Проанализированы существующие модели дугового разряда и обоснована необходимость их адаптации к диапазону токов и напряжений, характерному для искробезопасных цепей. Сформулирована актуальность разработки математической модели дугового разряда для расчётной и электроизмерительной оценки искробезопасности электрических цепей.

Ключевые слова

Искробезопасность, дуговой разряд, слаботочные цепи, математическая модель, электроизмерительная оценка, взрывозащита.

Искробезопасной по ГОСТ 31610.11 - 2012 (IEC 60079 - 11:2006) признаётся электрическая цепь, в которой любая искра или нагрев, возникающие при её нормальной работе либо при нормируемых видах повреждения, не способны воспламенить контрольную взрывоопасную смесь при установленных условиях испытаний [1].

Порядок подтверждения искробезопасности, установленный этим стандартом, основан на экспериментальной проверке: цепь с заданными параметрами (индуктивностью, ёмкостью, током, напряжением) подключается к искровому испытательному аппарату, воспроизводящему размыкание и замыкание контактов в контрольной газовой смеси, и признаётся искробезопасной, если воспламенение не зафиксировано при установленном числе циклов коммутации. Такой порядок сформирован на основе многолетних экспериментальных исследований воспламеняющей способности электрических разрядов, включая работы В.И. Серова и А.Т. Ерыгина и др. [2; 3].

Стандарт [1] устанавливает допустимые параметры цепи (предельные значения тока, напряжения, индуктивности и ёмкости) в виде таблиц и графиков, полученных для определённого набора условий испытаний –конкретных материалов контактов, вида источника питания, параметров искрового аппарата. Оценка цепи с параметрами или конструктивным исполнением, не входящими в этот набор, требует либо интерполяции по имеющимся данным, либо проведения дополнительных испытаний.

Процедура испытаний на искрообразующем аппарате предполагает многократное воспроизведение процесса искрения или дугообразования в контрольной взрывоопасной смеси на специально оборудованном стенде. Для каждого нового сочетания параметров цепи, топологии барьера искробезопасности или материала контактов испытание

проводится заново. Расчётный способ, позволяющий заранее, без обращения к стенду, оценить, приведёт ли данное сочетание параметров к превышению воспламеняющей способности, в стандарте не предусмотрен.

Физические основы дугового разряда в электрических контактах изложены в работе Р. Хольма [4], где систематизированы представления о минимальных значениях тока и напряжения, при которых возможно устойчивое горение дуги. Количественная зависимость напряжения дуги от тока в виде эмпирического соотношения предложена Г. Айртон [5]. Динамические модели дугового разряда, описывающие связь между мгновенными значениями тока, напряжения и проводимости дугового столба при изменении режима цепи, разработаны А. Касси [6] и О. Майром [7]; энергетический вариант такой модели, учитывающий нелинейную зависимость теплоотвода от температуры плазменного столба, предложен И.В. Пентеговым [8].

Перечисленные модели разработаны применительно к контактным дугам общепромышленной коммутационной аппаратуры, сварочным и технологическим дугам, дугам отключения в силовых выключателях. Их прямое применение к слаботочным искробезопасным цепям, для которых характерны значения тока и напряжения, близкие к минимальным значениям устойчивого горения дуги [4], параметрами указанных моделей не подтверждено и требует отдельной проверки и, при необходимости, уточнения параметров модели для этого диапазона.

Наличие достоверной математической модели слаботочной дуги позволило бы выполнить ее расчётную оценку, т.е. определение по параметрам цепи (индуктивности, ёмкости, сопротивлению, напряжению источника) расчётных характеристик дугового разряда – энергии, длительности, температуры дугового столба и последующее сопоставление этих характеристик с известными из литературы пороговыми значениями воспламеняющей способности [2; 3]. Такая оценка может проводиться до изготовления макета цепи и до обращения к искровому испытательному аппарату.

Электроизмерительная оценка предполагает регистрацию параметров дугового разряда (осциллографирование напряжения и тока, определение энергии дуги по произведению мгновенных значений тока и напряжения) непосредственно в исследуемой цепи при её размыкании в условиях, не связанных с наличием взрывоопасной смеси. Сопоставление измеренных электрических характеристик дуги с расчётными значениями модели позволяет проверить и уточнить модель на реальной аппаратуре без проведения испытаний на воспламенение, а результаты измерений, в свою очередь, могут использоваться для оценки запаса искробезопасности по энергетическому критерию совместно с данными испытаний на искровом аппарате.

Такое сочетание расчётной и электроизмерительной оценки не заменяет предусмотренные [1] испытания на искровом аппарате, а дополняет их. Расчёт и измерение электрических параметров дуги позволяют на промежуточных этапах разработки цепи сузить круг вариантов, подлежащих последующей проверке на искровом аппарате, и обосновать выбор параметров, обеспечивающих искробезопасность, до проведения окончательных испытаний.

Таким образом, разработка математической модели дугового разряда в слаботочных электрических цепях, предназначенной для расчётной и электроизмерительной оценки

искробезопасности в дополнение к предусмотренным стандартом испытаниям, является актуальной.

Список использованной литературы:

1. ГОСТ 31610.11 - 2012 (IEC 60079 - 11:2006). Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь «i». – Москва: Стандартинформ, 2014.
2. Серов, В. И. Рудничные искробезопасные цепи и устройства: автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора технических наук / В. И. Серов. – Москва: Институт горного дела им. А. А. Скочинского, 1971. – 47 с.
3. Ерыгин, А. Т. Воспламенение взрывчатых смесей от электрического разряда и обеспечение искробезопасности электрических цепей / А. Т. Ерыгин. – Москва: Наука, 1980.
4. Holm, R. Electric Contacts: Theory and Application / R. Holm. – 4th ed. – Berlin: Springer - Verlag, 1967. – 484 p.
5. Ayrton, H. The Electric Arc / H. Ayrton. – London: The Electrician Printing and Publishing Co., 1902.
6. Cassie, A. M. Arc rupture and circuit severity: a new theory / A. M. Cassie // CIGRE Report. – Paris, 1939. – Paper No. 102.
7. Mayr, O. Beiträge zur Theorie des statischen und des dynamischen Lichtbogens / O. Mayr // Archiv für Elektrotechnik. – 1943. – Bd. 37, H. 12. – S. 588–608.
8. Пентегов, И. В. Математическая модель столба динамической электрической дуги / И. В. Пентегов // Автоматическая сварка. – 1976. – № 6. – С. 8–12.

© Бондаренко С.В., 2026

УДК 622.279.8

Васильев А.И.

старший преподаватель, УГНТУ, г. Уфа, РФ

Немберг В.В.

студент 6 курса, УГНТУ, г. Уфа, РФ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ ДОБЫЧИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ОБРАЗОВАНИЯ ГИДРАТОВ

Аннотация. Рассматривается применение переходных программных комплексов для прогнозирования кинетики образования газогидратов в системах сбора продукции. Представлена архитектура нестационарной математической модели, связывающей динамику многофазного потока с термодинамикой фазовых переходов. Рассмотрена оптимизация стратегий закачки низкодозируемых ингибиторов на этапе проектирования обустройства месторождения.

Ключевые слова. Гидрат, газ, скважина, эксплуатация, ингибитор.

Переход нефтегазовой отрасли к освоению глубоководных залежей ведет к необходимости применения концепции «управления гидратообразованием» взамен их полного предотвращения. Использование значительных объемов термодинамических ингибиторов (ТИ), сопряжено с высокими капитальными затратами на системы эксплуатации и хранения [1]. В данных условиях важную роль приобретают методы динамического моделирования. Переходные симуляторы позволяют оценить не только факт возникновения твердой фазы, но и скорость ее накопления, что необходимо для выбора между методами предотвращения и управления параметрами гидратообразования [2]. В данной работе произведен обзор возможностей современных динамических симуляторов применительно к задачам обеспечения непрерывности течения потока. Основу современного подхода составляет модульный алгоритм, интегрированный в среду моделирования многофазных потоков. Структура расчетного ядра включает следующие взаимосвязанные блоки [3]:

- модуль гидравлического расчета: определяет распределение давления и температуры вдоль трассы с учетом теплообмена с окружающей средой;
- термодинамический модуль: рассчитывает равновесную кривую образования гидратов для текущей смеси флюидов;
- кинетический модуль роста: вычисляет массу образовавшегося гидрата на поверхности раздела фаз или стенке трубы;
- модуль агрегации и переноса: описывает динамику агломерации частиц и изменение реологических свойств водонефтегазового потока.

Применение подобных алгоритмов позволяет уйти от консервативных запасов при проектировании. Как показывают опубликованные исследования зарубежных специалистов, использование стационарных расчетов часто приводит к завышению дозировок реагентов, тогда как переходная модель учитывает инерционность тепловых процессов [2].

Рассмотрим задачу проектирования шлейфа длиной несколько десятков километров. Основная сложность здесь заключается в длительном времени пребывания жидкости в линии после остановки скважины. При установившемся режиме движения выделяющееся тепло трения обычно поддерживает температуру выше равновесной. Однако даже кратковременное снижение дебита смещает профиль температур вниз. Согласно данным публикации [4], именно динамика остывания определяет момент начала кристаллизации в верхней точке профиля. После закрытия устьевой арматуры прекращается конвективный перенос тепла и находившаяся во взвешенном состоянии влага, под действием гравитации начинает стекать в нижние «мертвые» точки. С помощью динамической модели существует возможность фиксировать данное резкое увеличение локальной объемной доли воды в этих зонах [2]. Также симуляционные комплексы используются для сравнительного анализа технологий защиты с помощью ингибиторов. Термодинамические ингибиторы требуют точного расчета концентрации для полного предотвращения нуклеации так как неточности в дозировке могут привести к перерасходу реагента, либо к гидратообразованию. НДГИ включают кинетические ингибиторы (КИ) и антиагломеранты (АА). Переходная модель позволяет определить пороговую концентрацию НДГИ, при которой сохраняется текучесть суспензии без риска нарастания вязкости до критических значений. Комбинированное применение КИ и АА с эффектом синергии возможностей КИ

и АА особенно актуально для систем с динамической обводненностью, где статическая дозировка ТИ может быть экономически нецелесообразной [6,7].

Интеграция детальных кинетических моделей в пакеты гидродинамических расчетов становится отраслевым стандартом при обустройстве морских месторождений. Применение переходных симуляторов на стадии концептуального проектирования позволяет отказаться от дорогостоящей теплоизоляции в пользу химической обработки там, где это экономически целесообразно, способствует разработке безопасных процедур глушения и освоения скважин, исключая неконтролируемый рост отложений и оптимизировать запасы химических реагентов за счет точного дозирования НДГИ в зависимости от текущего газового фактора и обводненности.

Список использованной литературы

1. Bybee, K. (2000). Antiagglomerant Hydrate Inhibitors Prevent Hydrate Plugs in Deepwater Systems // J Pet Technol 52 (10): 23–24 // SPE - 1000 - 0023 - JPT
2. Zerpa L.E., Koh C.A., Sloan E.D., Sum A.K. (2012). Hydrate Risk Assessment and Restart - Procedure Optimization... // Oil and Gas Facilities 49 - 56.
3. Qin H., Qu A., (2020). Predicting Hydrate Plugging Risk in Oil Dominated Systems using a Transient Hydrate Film Growth Prediction Tool // OTC - 30545 - MS
4. Wang Y. (2019). Assessing Hydrate Formation in a Gas Condensate Subsea Tieback Using a Transient Hydrate Simulation Tool. Texas, USA // OTC - 29280 - MS.
5. Henry, D., Barreto, G. (2019). Evaluation of the Performance of a New Biodegradable AA - LDHIL... // SPE - 195054 - MS.
6. Kassim, Z., Rahman, F. H. (2019). Dual Function Hydrate Inhibitor for Prevention of Hydrate in Methane and Carbon Dioxide System // SPE - 196461 - MS.

© Васильев А.И., Немберг В.В., 2026

УДК 629.33

Гусев Ю.В.

канд. техн. наук, доцент РВДКУ,
г. Рязань, РФ

Заварзин А.Т.

канд. техн. наук, доцент ВУНЦ ВВС,
г. Воронеж, РФ

МЕТОДИКА ПРИВИТИЯ НАВЫКА УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЕМ ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО ГАБАРИТНОМУ КОРИДОРУ ЗАДНИМ ХОДОМ

Аннотация

Изучены и проанализированы условия выполнения упражнения, обоснована необходимость использования тренажерного комплекса вождения

Ключевые слова

Упражнение, вождение, тренажерный комплекс

Привитие навыков управления машиной, формирование и стабилизация чувства переднего, заднего и боковых габаритов машины и навыков управления машиной с контролем траектории движения вырабатывается, в том числе, при выполнении задания 3.2 «Движение по коридорам различной ширины задним ходом» [1].

Место для проведения устанавливает руководитель занятия так, чтобы выполнить все условия упражнения и соблюсти требования безопасности.

Водитель с исходной позиции начинает движение по упражнению задним ходом, двигаясь по коридорам различной ширины (рис. 1). На снегоходах задание не выполняется.

Задание отрабатывается в четыре этапа. Сначала устанавливается ширина первого коридора на ширину автомобиля (Ш) плюс 2 дополнительных метра, на последующих коридорах дополнительная ширина уменьшается на 0,5 м (например Ш+2 м., Ш+1,5 м., Ш+1 м., Ш+0,5 м.).

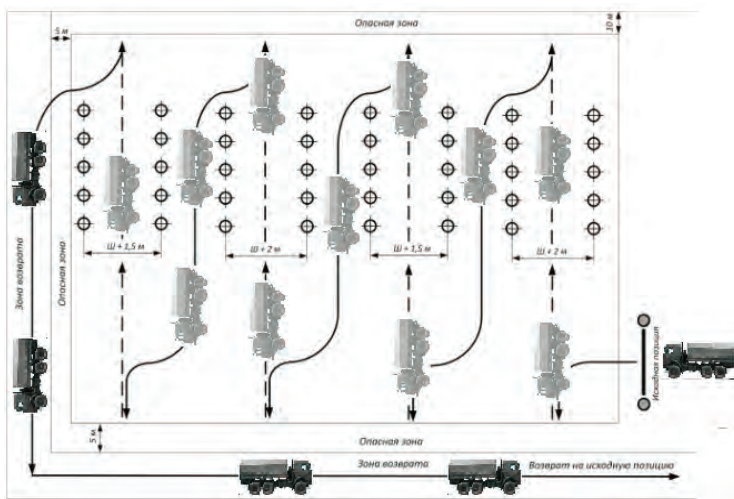


Рис. 1. Примерная схема маршрута по коридорам различной ширины задним ходом на автомобиле КамАЗ - 5350

Упражнение выполняется до полного осознания водителем габаритов автомобиля.

Ошибками при выполнении упражнения являются:

- задевание (наезд, сбивание) ограничителей;
- начало движения выполняется рывками;
- во время движения двигатель остановлен;
- выход автомобиля за пределы габаритов элементов задания;
- оглядывание назад при управлении машиной по зеркалам заднего вида.

Задание оценивается «зачтено», если допущено не более одной ошибки.

С целью предварительной подготовки к занятиям по вождению, а также сохранения ресурса автомобильной техники, подготовительные задания и упражнения первоначально выполняются с использованием модульных тренажерных комплексов вождения [2].

Совершенство системы создания и регулировки упражнений позволяет точно развивать каждый требуемый навык, необходимый для отработки упражнений Курса вождения, в условиях максимально приближенных к реальности, что является одним из главных достоинств динамических тренажеров. Их использование позволяет достигнуть лучших результатов в развитии навыков вождения при максимальной наглядности и доступности материалов за счет использования принципов визуализации, таким образом повышается качество освоения теоретических основ безопасности движения, практических заданий курса вождения, а также позволяет педагогу использовать методы активного обучения.

Задание на тренажере выполняется сначала в виде тренировочных, а затем в виде контрольных заездов. Контрольное задание оценивается отметками, задание имеет два варианта оценки:

- «зачтено» - без допущения ошибок, или 1 ошибка;
- «не зачтено», если допущено более 1 ошибки.

К выполнению упражнения на учебном автомобиле допускаются лица, получившие оценку «зачтено» за это упражнение на тренажере.

Список использованной литературы:

1. Курс вождения автомобильной техники Вооруженных Сил Российской Федерации (КВ - 2019). Утвержден приказом Министра обороны Российской Федерации от 28 ноября 2019 г. № 710. — М.: МО РФ, 2019. — 119 с.

2. Модульный тренажерный комплекс вождения КАМАЗ - 5350. Программное обеспечение. Описание применения. – М.: ЗАО «Транзас», 2016. – 63 с.

© Гусев Ю.В., Заварзин А.Т., 2026

УДК 628.18

Гусев Ю.В.

канд. техн. наук, доцент РВДКУ,
г. Рязань, РФ

Заварзин А.Т.

канд. техн. наук, доцент ВУНЦ ВВС,
г. Воронеж, РФ

АНАЛИЗ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ ПРИ ХРАНЕНИИ АВТОМОБИЛЕЙ

Аннотация

Проанализированы причины отказов и неисправностей техники длительного хранения, средства защиты от коррозии при хранении.

Ключевые слова

Автомобиль, хранение, методы защиты.

Анализ распределения отказов и неисправностей автомобильной техники после 5,5 лет хранения (см. табл. 1), показывает, что коррозионные разрушения деталей являются одной из главных причин снижения надежности военной автомобильной техники (ВАТ) при содержании её на хранении [1].

Процессы коррозии при отсутствии защиты от атмосферных факторов протекают наиболее интенсивно. Коррозионные питтинги и язвы становятся концентраторами напряжений, снижают усталостную прочность и сопротивление износу соответствующих деталей [2]. Ограничение влияния атмосферных факторов (установка изделий под навесами и в закрытых помещениях) в сочетании с мероприятиями по консервации техники позволяют сохранить надежность изделий на уровне, близком к исходному.

Защита металлических деталей обеспечивается средствами, способами и методами консервации. К средствам консервации относятся материалы, которые используются для защиты изделий от коррозии, изнашивания, биологических и механических повреждений.

Таблица 1 - Распределение отказов и неисправностей автомобильной техники, возникших в связи с коррозией, старением и биоповреждениями после 5,5 лет хранения

Поражение деталей	Тип машины	Распределение отказов / неисправностей, %
Коррозия металлических деталей	Автомобили	32 / 37
	Гусеничные машины	50 / 54
Старение резинотехнических деталей	Автомобили	50 / 50
	Гусеничные машины	36 / 39
Разрушение деталей из дерева, х / б тканей и других материалов	Автомобили	18 / 13
	Гусеничные машины	14 / 7

Под способами консервации понимают приемы нанесения средств защиты на изделия. Методы консервации представляют собой совокупность средств, приёмов и оборудования (приспособлений, инструментов, чехлов и ограждений) по защите изделий от вредного воздействия окружающей среды или внешних факторов [2].

Методы консервации металлов и изделий, содержащихся на хранении, определены в [3].

К средствам консервации изделий машиностроения относятся ингибиторы коррозии. Ингибиторы по механизму действия подразделяются на контактные и летучие.

Одним из направлений консервации является применение защитных сред. Разновидностями этого метода являются статическое и динамическое осушение воздуха.

В качестве средств временной противокоррозионной защиты используются пленочные ингибированные нефтяные составы (ПИНСы).

При консервации особое внимание следует уделять герметизации изделий для снижения влияния агрессивных факторов окружающей среды.

Выбор метода или комбинации методов осуществляется в зависимости от условий хранения, вида хранения и конструктивного исполнения изделия. Идеальными условиями

при содержании машин в консервации являются такие, при которых обеспечена не только изоляция от контакта с окружающей средой, но и отсутствует воздух внутри упаковки, что предохраняет автомобиль от коррозионно - агрессивных составляющих окружающей среды. Такие условия технически создать очень сложно, а экономически (применительно к автомобилям многоцелевого назначения) невыгодно. Для определения рациональных методов консервации агрегатов трансмиссии многоцелевых автомобилей представляется целесообразным рассмотреть существующие методы консервации.

Список использованной литературы:

1. Исследование стойкости ВВТ к воздействию климатических факторов внешней среды, изыскание и стандартизация эффективных средств и методов защиты от коррозии при хранении: отчет о НИР / РВАИ; Инв. № 7115, 2006. – 65 с.
2. Рейхельт В Антикоррозионная защита автомобилей: Пер. с нем. — М.: Транспорт, 1987. — 104 с.
3. Крайнюков А.В. Разработка рациональных методов консервации военной автомобильной техники: Дис. ...канд. техн. наук. – Рязань, 1994. – 257 с.

© Гусев Ю.В., Заварзин А.Т., 2026

УДК 628.18

Гусев Ю.В.

канд. техн. наук, доцент РВДКУ,
г. Рязань, РФ

Заварзин А. Т.

канд. техн. наук, доцент ВУНЦ ВВС,
г. Воронеж, РФ

ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДА ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ АГРЕГАТОВ ТРАНСМИССИИ АВТОМОБИЛЕЙ

Аннотация

Проанализированы средства и методы защиты автомобилей при хранении. Выбран метод защиты агрегатов трансмиссии

Ключевые слова

Автомобиль, хранение, методы защиты

Наиболее распространенными средствами консервации изделий машиностроения, и автомобильной техники в том числе, в настоящее время являются ингибиторы атмосферной коррозии. По физико - химическим свойствам и механизму защиты ингибиторы подразделяются на контактные и летучие. Летучие ингибиторы атмосферной коррозии (ЛИАК) – химические соединения, которые насыщают замкнутый объем своими парами и из воздушного пространства попадают на металлическую поверхность. Абсорбируясь на металле образуют тонкую защитную пленку, изменяющую кинетику

электрохимических реакций. К основным недостаткам летучих ингибиторов, ограничивающих их применение при консервации агрегатов трансмиссии следует отнести: необходимость применения парогазонепроницаемых материалов для создания надежной герметизации.

Этого недостатка лишены контактные ингибиторы – химические соединения, обладающие малой летучестью и защищающие от коррозии при нанесении их непосредственно на металлическую поверхность. К настоящему времени разработан ряд универсальных и специализированных контактных ингибиторов для консервации составных частей автомобиля [1].

Одним из направлений консервации является применение защитных сред [2]. Методы консервации вакуумированием и нейтральным газом не получили широкого применения из-за высокой стоимости процесса консервации, хотя при этом и обеспечивается длительная и надежная защита металлов от коррозии. Более широко распространены статическое (СОВ) и динамическое осушение воздуха (ДОВ). Осушать воздух, придерживая его относительную влажность в определенных пределах в течении всего периода хранения, можно различными способами, но сравнительно широкое распространение получило использование твердых сорбентов - поглотителей. Наиболее применяемыми на них являются силикагель и цеолит. Основное достоинство СОВ состоит в том, что осушенный воздух надежно защищает изделия от коррозии, обеспечивается простота расконсервации (удаление сорбента), а следовательно, высокая готовность изделия к эксплуатации в рабочих режимах. Этот метод нашел применение при консервации внутренних объемов корпусов гусеничных машин и кузовов - фургонов.

Отличие ДОВ от СОВ состоит в том, что снижение и поддержка относительной влажности воздуха в заданных пределах осуществляется с помощью воздухоосушительных установок.

Наиболее приемлемы для защиты внутренних поверхностей агрегатов автомобильной техники представляется метод консервации смазочными материалами. Большинство из современных рабочих смазочных материалов не обладают в достаточной степени высокими защитными свойствами, поэтому наилучший эффект достигается применением комбинированных методов: смазочными материалами совместно с ингибиторами, ингибиторами совместно с СОВ.

Говоря о консервации нельзя не упомянуть о герметизации внутренних объемов объектов ВАТ. От качества герметизации в значительной мере зависит степень воздействия факторов окружающей среды на средства временной противокоррозийной защиты. При консервации техники применяют три метода герметизации [3]: "заклейка", "получехол" и "кокон". Первые два метода применяются при герметизации машин, имеющих цельнометаллический корпус (гусеничных машин), а также для кузовов типа К66Н, К131, КУНГ и др. Методом "кокон" многоцелевые автомобили защищать от воздействия окружающей среды экономически невыгодно, поэтому в них герметизируются только силовая установка и агрегаты силовой установки. Герметизация осуществляется с помощью заглушек, пробок, заклеивания влагонепроницаемым материалом и уплотнения специальной замазкой (ткань ТТ, замазка ЗЗК - Зу) отверстий, зазоров.

Таким образом, наиболее рациональным методом защиты деталей расположенных внутри агрегатов трансмиссии представляется консервация трансмиссионными маслами с

повышенным защитными свойствами, с последующей герметизацией агрегатов. Для повышения защитных свойств масел в настоящее время широко применяется маслорастворимый контактный ингибитор коррозии АКОР - 1.

Список использованной литературы:

1. Шехтер Ю.Н., Корох Н.И. Средства для защиты автомобильной техники от коррозии и износа. — М.: Нефть и газ, 1994. — 77 с.
2. Рейхельт В. Антикоррозионная защита автомобилей: Пер. с нем. — М.: Транспорт, 1987. — 104 с.
3. Михайловский Ю.Н. Атмосферная коррозия металлов и методы их защиты. — М.: Металлургия, 1989. — 103 с.

© Гусев Ю.В., Заварзин А.Т., 2026

УДК 621.791

Дехтярев Е.Д.

Магистр ФГБОУ СамГТУ г. Самара
ООО “ЭКО - ТЕХНОЛОГИИ ПЛЮС”
г. Самара, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ: ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ. НОВЕЙШИЕ РАЗРАБОТКИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ИНДУСТРИЮ

Аннотация

В статье рассмотрены современные технологии сварки. Проанализировано влияние новейших разработок на производительность, качество и себестоимость сварных соединений. Отдельное внимание уделено вопросам экологичности, энергоэффективности и стандартизации сварочных процессов. Показано, что интеграция технологий искусственного интеллекта, цифровизация и гибридизация процессов являются ключевыми направлениями развития отрасли. Сформулированы перспективы дальнейшего развития сварочных технологий.

Ключевые слова

Сварка, гибридная лазерно - дуговая сварка, электронно - лучевая сварка, роботизация, автоматизация, экологичность, стандартизация.

Сварка — один из ключевых процессов в промышленности. Ежегодно крупнейшие производители представляют сотни новейших сварочных технологий, и отрасль переживает технологическую революцию [1]. В 2025 году ключевыми направлениями становятся полная автоматизация, цифровизация процессов и экологичность [2]. Цель настоящей статьи — рассмотреть новейшие разработки в области сварочных технологий, проанализировать их влияние на индустрию и обозначить перспективы дальнейшего развития.

Гибридная лазерно - дуговая сварка (ГЛДС) — технология, объединяющая два источника нагрева (лазерный луч и электрическую дугу) в единую сварочную ванну.

Лазерный луч обеспечивает глубокое проплавление, а дуговой источник заполняет зазор присадочным металлом, формирует валик и стабилизирует процесс [3]. По сравнению с дуговой сваркой, гибридная технология позволяет в 2–3 раза повысить скорость, существенно снизить сварочные деформации и сократить себестоимость погонного метра соединения в 4–5 раз.

Сварка трением с перемешиванием (Friction Stir Welding, FSW) — технология соединения материалов в твёрдой фазе без расплавления. Суть процесса заключается во вращении цилиндрического инструмента с профильным наконечником и заплечиками, который, погружаясь в стык деталей, разогревает металл до пластического состояния за счёт трения и перемешивает его, формируя неразъёмное соединение. FSW обладает уникальными преимуществами: отсутствие расплавления, минимальные деформации, высокие механические свойства шва, отсутствие внутренних окислений. Точечная сварка трением с перемешиванием, запатентованная фирмой Mazda, снижает капитальные затраты до 40 % и экономит до 90 % энергии. Современные тенденции развития FSW связаны с интеграцией искусственного интеллекта: адаптивное управление с замкнутым контуром, цифровые двойники сварочного процесса, прогнозирование износа инструмента и неразрушающий контроль на основе ИИ. Ведущие автопроизводители — DAIMLER, BMW — уже используют роботизированные системы FSW.

Электронно - лучевая сварка (ЭЛС) — метод сварки плавлением с помощью сфокусированного пучка электронов в вакууме. ЭЛС обеспечивает глубину проплавления до 200 мм без дефектов, а теплоты требуется в 4–5 раз меньше, чем при дуговой сварке. Современные способы управления электронным лучом включают импульсную модуляцию тока, динамическую фокусировку, осцилляцию луча по различным траекториям, многолучевую и многофокусную сварку. Эти методы направлены на устранение специфических дефектов — корневых дефектов, «серединных» трещин, полостей в объёме шва. Крупногабаритные электронно - лучевые установки эксплуатируются на ПО «Севмаш», где трудоёмкость сварки изделия при ЭЛС составляет 192 нормо - часа против 1000 нормо - часов при ручной аргонодуговой сварке. Перспективные направления развития ЭЛС включают создание аппаратуры повышенной мощности и применение технологии к ферромагнитным сплавам с электромагнитной обработкой.

Технология WAAM (Wire Arc Additive Manufacturing) — проволоочное аддитивное электродуговое производство — представляет собой послойное наращивание металлических деталей с использованием дуговой сварки. По сравнению с порошковыми методами 3D - печати (SLM, DMLS), WAAM обеспечивает значительно более высокую скорость наплавки и позволяет создавать крупногабаритные детали при относительно низких затратах на оборудование и материалы. Ключевыми задачами для дальнейшего развития WAAM остаются управление тепловложением, оптимизация траекторий наплавки и контроль остаточных напряжений.

Роботизированная дуговая сварка с адаптивными системами машинного зрения — один из главных трендов 2025 года. Скорость сварки достигает 2 м / мин при точности траектории с отклонением не более 0,2 мм [2]. Коллаборативные роботы, предназначенные для совместной работы с операторами, экономичны и просты в программировании [1]. Сварочные системы на базе искусственного интеллекта анализируют параметры дуги и шва, прогнозируют дефекты в реальном времени. Контрольные технологии — Melt Pool

Monitoring (мониторинг сварочной ванны) и Keyhole Sensing (контроль глубины провара) — обеспечивают контроль качества сварных швов без вмешательства человека [2]. Ключевые патентные кластеры включают интеллектуальное планирование траектории, программирование многопроходных швов, упрощение интерфейса для коботов и мобильные роботизированные платформы для полевых условий. На предприятии «Северсталь» две роботизированные сварочные ячейки работают под управлением одного инженера, а компьютерное зрение и лидар помогают контролировать процессы.

Ультразвуковая сварка — метод соединения материалов в твёрдой фазе под воздействием ультразвуковых колебаний частотой 15–80 кГц и приложенного давления. Температура в зоне соединения достигает лишь 0,3–0,6 температуры плавления материала. Метод особенно эффективен для соединения разнородных металлов.

Экологическая повестка становится одним из главных драйверов развития сварочных технологий. Лазерная сварка и сварка с холодным переносом металла генерируют меньше дыма и вредных газов, чем традиционные методы [1]. Электронно - лучевая и лазерная сварка не требуют флюсов и газов, а КПД современных систем превышает 80 % [2]. Внедряются рекуперация тепла, интеллектуальное управление питанием и инверторное управление, позволяющее предприятиям достигать большей производительности при меньшем потреблении энергии [1][2].

Развитие технологий неразрывно связано с совершенствованием нормативной базы. ГОСТ Р 70465 - 2022 устанавливает требования к организации, выполнению и контролю качества сварочных работ стальных строительных конструкций в условиях строительной площадки. ГОСТ 5264 - 80 и ГОСТ 14771 - 76 определяют основные типы, конструктивные элементы и размеры сварных соединений при ручной дуговой сварке и сварке в защитных газах.

Перспективы и выводы

Анализ современных тенденций показывает, что сварочные технологии развиваются по нескольким взаимосвязанным направлениям. Интеграция с искусственным интеллектом и промышленным интернетом вещей — от адаптивного управления параметрами сварки до цифровых двойников и автономного контроля качества [1][2]. Гибридизация процессов — объединение различных источников энергии для расширения технологических возможностей [2]. Роботизация и автоматизация — от коботов до автономных сварочных платформ для полевых условий [1].

Внедрение инновационных сварочных технологий оказывает преобразующее влияние на индустрию: повышается производительность, снижается себестоимость, улучшается качество и экологичность соединений. Ожидается, что появление лазеров мощностью 20 кВт и выше откроет новые горизонты в области гибридной сварки массивных конструкций.

Список литературных источников

1. Ахметов А. Д. Гибридная лазерно - дуговая сварка сталей повышенной прочности в промышленности / А. Д. Ахметов. М.: ЦНИИТМАШ, 2023. 184 с.
2. Анализ применения лазерно - гибридной сварки в производственной среде // Современные проблемы науки и образования. 2023. № 6. С. 18–24.

3. ГОСТ Р 70465 - 2022. Сварка стальных строительных конструкций. Требования к организации и выполнению работ // Национальные стандарты Российской Федерации. – М.: Стандартинформ, 2022. – 34 с.

© Дехтярев Е.Д. 2026

УДК 629.33

А.Ф. Зубков, преподаватель
ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»
г. Воронеж, Россия

НЕЙТРАЛИЗАТОРЫ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ В ДВИГАТЕЛЯХ С ИСКРОВЫМ ЗАЖИГАНИЕМ

Аннотация

В статье рассмотрены термические и каталитические нейтрализаторы отработавших газов автомобилей и порядок их работы.

Ключевые слова

Термические нейтрализаторы, каталитические нейтрализаторы, окислительные и восстановительные нейтрализаторы, трехкомпонентные нейтрализаторы.

Нейтрализаторы служат для снижения концентрации в отработавших газах токсичных компонентов. Основными токсичными веществами в отработавших газах являются оксид углерода (CO), группа оксидов азота (NO_x , основной из них NO_2) и углеводороды (C_mH_n).

Различают термические и каталитические нейтрализаторы.

В термических нейтрализаторах происходит полное восстановление CO в CO_2 и догорание CH. Оксид углерода (CO) обладает значительной теплотой сгорания, но горит при температуре выше 700 °С. Для его сжигания в термоизолированной камере подогревают (при необходимости) отработавшие газы и подают в нее дополнительную порцию воздуха. Применение дополнительной подачи топлива для подогрева и нагнетание воздуха приводят к увеличению расхода топлива до 15 %.

Наиболее распространены каталитические нейтрализаторы. Их действие основано на понижении энергии, выделяющейся при химических процессах окисления токсических веществ, путем применения катализаторов (платины, палладия, родия).

Каталитические нейтрализаторы делятся по типу на окислительные (переводят CO в CO_2 и дожигают CH) и восстановительные (восстанавливают NO_x в свободный азот и кислород), а также трехкомпонентные (нейтрализуют все три токсина — CO, CH и NO_x , т. е. являются окислительно - восстановительными).

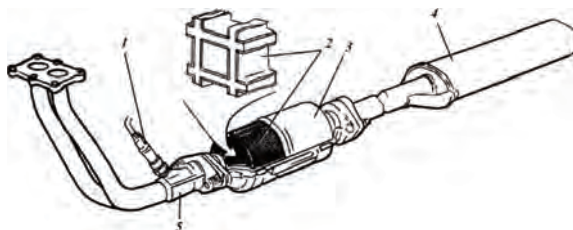
Каталитические нейтрализаторы могут быть однокамерными и двухкамерными. Носитель может быть керамический или металлический.

Чаще всего применяют трехкомпонентные нейтрализаторы. Наиболее эффективно они работают в сочетании с λ - зондами, однако и без них способны снизить выбросы токсинов на 50 %. λ - зонд представляет собой датчик определения количества свободного кислорода

в отработавших газах. По полученным данным электронный микропроцессор определяет коэффициент избытка воздуха α .

Эффективная работа каталитического нейтрализатора соответствует очень узкому диапазону значений коэффициента избытка воздуха ($0,98 \leq \alpha \leq 1$). При отклонении состава горючей смеси от указанных значений эффективность действия нейтрализатора резко падает. Использование микропроцессора совместно с λ - зондом позволяет поддерживать состав смеси с точностью $\pm 1\%$.

Каталитический нейтрализатор состоит из металлического корпуса (рис. 1), в котором находится носитель 2, покрытый активным каталитическим слоем. Носитель может быть насыпной и монолитный, керамический или металлический. Чаще применяют монолитные нейтрализаторы из термостойкой керамики.



1 – λ - зонд; 2 – керамический элемент нейтрализатора; 3 – корпус нейтрализатора; 4 – дополнительный глушитель; 5 – приемная труба глушителя

Рисунок 1. Каталитический нейтрализатор

В их корпусе выполнены каналы квадратного сечения. Поверхности канала покрыты тонкой пленкой катализатора – платиной, палладием, родием (в соотношении 1:16:1). На один нейтрализатор требуется 1,5 – 3 г благородных металлов. Платина способствует окислительным процессам, родий – восстановительным. Слой благородных металлов покрывают предварительно нанесенный на керамику слой оксида алюминия, который увеличивает активную поверхность катализатора и стимулирует ускорение реакций.

Чтобы повысить сопротивление керамики ударным нагрузкам и компенсировать термическое расширение металлических деталей, между корпусом и перегородками помещают набивку из высоколегированной проволоки.

Нормальная работа нейтрализатора протекает при температуре 250 °С, то есть, после продолжительного прогрева двигателя. Наиболее эффективно они работают при температуре 400 – 800 °С. При более высокой температуре происходит спекание промежуточного слоя с катализатором.

Список использованной литературы:

1. Стуканов В. А., Леонтьев К. Н. Устройство автомобилей. М., 2013, 495с.
2. Тарасик В.П. Теория автомобилей и двигателей: Учебное пособие / В.П. Тарасик, М.П. Бренч. - Мн.: Новое знание, 2008, 400 с.

© Зубков А.Ф., 2026

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ УСИЛИТЕЛИ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ

Аннотация

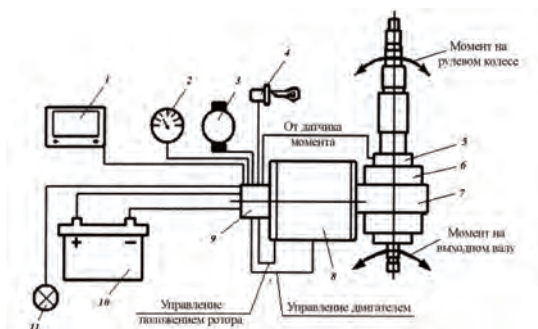
Электрические усилители рулевого управления являются актуальным направлением в развитии рулевого управления автомобилей. Вместе с совершенствованием систем энергоснабжения автомобилей в дальнейшем они будут получать все большее применение при разработке новых моделей.

Ключевые слова

Электрические усилители рулевого управления, электромеханизмы, реактивные индукторные двигатели.

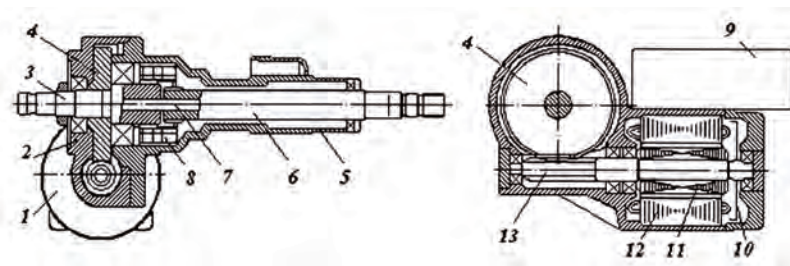
Установка электрических усилителей устраняет недостатки, присущие гидравлическим усилителям, и дает ряд преимуществ. Они не требуют использования гидравлической жидкости, применения насоса и трубопроводов, а, следовательно, повышенных требований к уплотнениям. Электрические усилители рулевого управления более экологичны, потребляют меньше мощности, легко адаптируются к любой компоновке рулевого механизма и рулевого управления в целом, обладают упрощенными настройками и являются независимыми от двигателя внутреннего сгорания.

В состав электрического усилителя рулевого управления входят (рис. 1): источник питания, электромеханизм с электронным блоком управления; датчик скорости движения автомобиля; датчик частоты вращения коленчатого вала двигателя; индикатор неисправности системы. Соединение элементов усилителя осуществляется электропроводами.



- 1 – устройство диагностики; 2 – датчик скорости движения; 3 – датчик частоты вращения коленчатого вала; 4 – выключатель; 5 – датчик момента; 6 – торсион; 7 – редуктор;
8 – электродвигатель; 9 – блок управления; 10 – аккумуляторная батарея;
11 – контрольная лампа отказа системы

Рисунок 1. Схема электрического усилителя рулевого управления



- 1 – электродвигатель; 2 – червячный редуктор; 3 – ведомая часть рулевого вала;
 4 – червячное колесо; 5 – корпус; 6 – ведущая часть рулевого вала; 7 – торсион;
 8 – индукционный датчик момента; 9 – блок управления; 10 – датчик положения ротора;
 11 – ротор; 12 – статор; 13 – многозаходный червяк

Рисунок 2. Электромеханизм усилителя рулевого управления

Силовым звеном электрического усилителя рулевого управления является электромеханизм (рис. 2), который конструктивно выполнен на основе трехфазного реактивного индукторного двигателя. Характерной особенностью такого двигателя является отсутствие обмоток на роторе 11. Обмотки статора 12 выполнены в виде катушек, охватывающих полюса, и питаются однополярными импульсами от электронного блока управления 9 по сигналам датчика 10 положения ротора, представляющего собой диск с прорезями. Реактивные индукторные двигатели просты по конструкции, обладают повышенной надежностью и практически не имеют потерь мощности в роторе. Отсутствие двигателей большой мощности в настоящее время сдерживает применение электроусилителей на грузовых автомобилях.

Кроме электродвигателя 1 в состав электромеханизма усилителя рулевого управления входит многозаходный червячный редуктор 2 и датчик 8 момента руля, который выдает напряжение, с учетом направления вращения, пропорциональное усилию на рулевом колесе. Система управления обеспечивает плавное снижение компенсирующего момента по мере увеличения скорости движения автомобиля.

Внутри разрезанного рулевого вала встроен торсион 7. При вращении рулевого колеса торсион закручивается, так как колеса сопротивляются повороту. Датчик 8 момента, установленный в корпусе 5, регистрирует взаимное смещение катушек, связанных с ведущей 6 и ведомой 3 частями рулевого вала. Чем больше относительное смещение катушек и ниже скорость автомобиля, тем более высокое питающее напряжение подает блок управления на статор 12 электродвигателя, который через червячный редуктор докручивает рулевой вал, помогая водителю поворачивать управляемые колеса.

Список использованной литературы:

1. Стуканов В. А., Леонтьев К. Н. Устройство автомобилей. М., 2013, 495с.
2. Тарасик В.П. Теория автомобилей и двигателей: Учебное пособие / В.П. Тарасик, М.П. Бренч. - Мн.: Новое знание, 2008, 400 с.

© Зубков А.Ф., 2026

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УВЛАЖНЕНИЯ АВИАЦИОННЫХ ШИН ПРИ ХРАНЕНИИ НА СКЛАДАХ АВИАЦИОННО - ТЕХНИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ

Аннотация: в настоящей статье рассматриваются вопрос снижения трудозатрат на хранение и обслуживание авиационных шин на складе авиационно - технического имущества авиационной части.

Ключевые слова: авиационно - технического имущества, авиационные шины, микроконтроллере Arduino UNO, температура, влажность.

Актуальность данной работы обусловлена высокими требованиями, которые предъявляются к сохранности дорогостоящего имущества, находящегося на хранении в объектах авиационно - технической службы. Эффективная и корректная организация процесса хранения, а также своевременное выполнение квалифицированных работ по улучшению качественного состояния и продлению сроков хранения авиационного имущества, способствуют поддержанию высокого уровня боевой готовности авиационной техники, успешному выполнению задач и сохранению авиационно - технического имущества.

В целях обеспечения долговечности и надлежащего технического состояния имущества, необходимо точно следовать требованиям условий хранения и своевременно проводить мероприятия по поддержанию его работоспособности. Для достижения максимального эффекта по продлению сроков хранения и улучшению технического состояния материальных средств авиационных частей Вооруженных Сил, необходимо применять строго научную организацию и творческий подход к проведению всех связанных с хранением и сбережением авиационно - технического имущества мероприятий, используя новейшие технологии.

В контексте авиационно - технического имущества, можно рассмотреть пример хранения авиационных шин. Хранение этих шин должно осуществляться в основном в складских помещениях, обеспечивающих сухость, вентиляцию, отсутствие посторонних предметов, соответствующие требованиям пожарной безопасности и возможность применения грузоподъемных механизмов.

Современная авиационная техника предъявляет высокие требования к качеству и надежности ее компонентов, в том числе и к шинам. Шины должны обеспечивать оптимальную работу в широком диапазоне условий эксплуатации, начиная от статических нагрузок на земле до высоких динамических нагрузок во время взлета и посадки. Во время выруливания, они должны обеспечивать плавное и стабильное движение, сопротивляясь теплообразованию, истиранию и износу. В процессе взлета и полета, шина должна

выдерживать силы, создаваемые высокими скоростями, а во время посадки – поглощать ударные нагрузки и передавать высокие динамические тормозные нагрузки земле. Успешное выполнение всех этих функций обеспечивает длительный и надежный срок службы шины, что имеет критическое значение для боевой готовности и безопасности воздушных судов.

Согласно ГОСТ ISO 3324 - 1 – 2017 «Шины и ободья авиационные» авиационные шины должны храниться в закрытых складских помещениях. Складские помещения должны быть свободными от посторонних предметов, затемненными, соответствовать требованиям пожарной безопасности и обеспечивать возможность применения грузоподъемных механизмов. При наличии в складских помещениях окон стекла должны быть окрашены красной или оранжевой краской. Отопительные устройства, находящиеся в складских помещениях, следует экранировать. При хранении шин допускаются колебания температуры воздуха от минус 30 до плюс 35°C и относительной влажности 50 - 80 %. Шины при хранении должны быть не ближе 1 м от отопительных устройств. Шины, пакеты шин, бескамерные шины и покрышки должны храниться в вертикальном положении на стеллажах, поддонах или ровном полу. Грузонесущая поверхность стеллажа должна быть ровной, без острых ребер. Допускается хранить шины сроком не более 1 месяца в штабелях высотой не более 2 м.

Авиационные шины при хранении устанавливаются на стеллажи вертикально поперек полок. Полки стеллажей в соответствии с размерами шин должны иметь кривизну под профиль окружности шин для того, чтобы шины опирались не менее, чем тремя точками.

При температурах наружного воздуха свыше +30°C, в сухую погоду с относительной влажностью воздуха ниже 50 % брезенты, укрывающие шины, должны смачиваться водой.

Цель работы – повышение эффективности хранения авиационных шин.

Хранение авиационных шин при определенных температурно - влажностных условиях очень важно для их сохранности и безопасности использования. Воздушные суда требуют высокой надежности и безопасности, поэтому правильное хранение шин является неотъемлемой частью обслуживания авиационной техники.

В связи с этим разработана система автоматического увлажнения авиационных шин при хранении на складе авиационно - технического имущества авиационной части. Система автоматического увлажнения авиационных шин – это устройство для хранения и обслуживания шин, которое позволяет эффективно, эргономично и безопасно хранить большое количество шин различного размера, и автоматизирует увлажнение авиационных шин при температуре свыше +30°C.

Основой системы автоматического увлажнения авиационных шин послужит стеллаж. Стеллаж оснащен механизмом прокрутки и местом для хранения авиационных шин, а также установленного на него гидравлического мембранного насоса. Механизм прокрутки служит шаговый двигатель, который обеспечивает вращение несущей опоры посредством ременной передачи. Авиационные шины хранятся непосредственно на трех свободно вращающихся цилиндрических балках, закрепленных на торцевых перегородках стеллажа на подшипниках. Центральная балка соединена ременной передачей с шаговым двигателем. Одним из главных преимуществ шаговых двигателей является возможность осуществлять точное позиционирование и регулировку скорости.

Для этого разработана система управления шаговым двигателем, которая позволяет управлять скоростью вращения его вала и контроля количества шагов поворота. Шаговые двигатели устанавливаются в устройствах, требующих высокой надежности и точности, когда требуется позиционирование и точное управление скоростью, а требуемый момент и скорость вращения не выходят за допустимые пределы для равномерного смачивания шин.

Модуль управления реализован на микроконтроллере Arduino UNO, совмещенный с драйвером управления, позволяющего управлять приводом. Для отслеживания начального положения вала двигателя используется оптический щелевой датчик нуля - метки. Этот датчик позволяет определить начальное положение вала двигателя при подаче напряжения питания или сброса программы микроконтроллера. Модуль подключается к стандартному USB порту персонального компьютера.

Arduino UNO представляет из себя отладочный комплекс, выполненный на базе микроконтроллера ATmega328, которая является «посредником» между пользователем и микроконтроллером, позволяя удобно цепляться к его ножкам и загружать в него прошивку прямо из среды программирования, (рисунок 1), состоящая из ПЭВМ, интерфейса управления, микроконтроллера, драйвера управления, шагового двигателя, цифрового датчика температуры и влажности, модуля MOSFET транзистора IRF520 (силовой ключ), потенциометра, генератора тактовых импульсов источника питания, резервуара с водой, авиационных шин. В качестве микроконтроллера выбрано устройство Arduino Uno на основе микроконтроллера ATmega328 (datasheet). В его состав входит все необходимое для удобной работы с микроконтроллером: 14 цифровых входов / выходов (из них 6 могут использоваться в качестве ШИМ-выходов), 6 аналоговых входов, кварцевый резонатор на 16 МГц, разъем USB, разъем питания, разъем для внутрисхемного программирования (ICSP) и кнопка сброса. Для начала работы с устройством достаточно подать питание от AC / DC-адаптера или батарейки, либо подключить его к компьютеру посредством USB-кабеля.

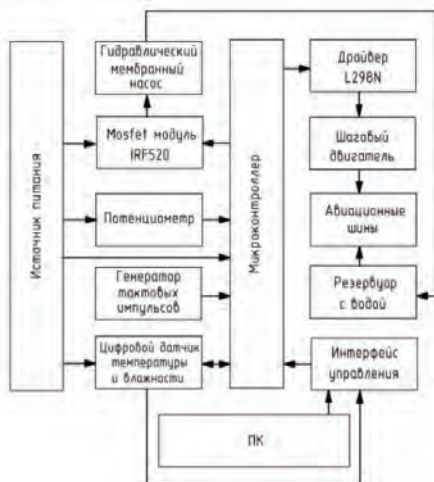


Рисунок 1. Система автоматического увлажнения авиационных шин

Принцип действия системы автоматического увлажнения авиационных шин состоит в следующем: программное обеспечение на компьютере по кабелю USB передаёт сигнал управления на плату ARDUINO UNO, где формируются сигналы управления шаговым двигателем. Сигналы управления шаговым двигателем передаются на драйвер управления, формирующий управляющий ток для шагового двигателя, который осуществляет поворот авиационных шин.

Генератор тактовых импульсов (ГТИ) выступает в качестве задающего элемента, на основании сигналов которого происходит взаимодействие всех узлов цифровой схемы. За один импульс ГТИ выполняется одна атомарная операции вычисления, каждый импульс генератора поворачивает вал на строго определенный градус или соответствует фиксированному шагу, таким образом, контролируемое управление поступающими импульсами позволяет точно позиционировать поворот авиационных шин.

Цифровой датчик влажности и температуры, состоящий из термистора и емкостного датчика влажности. Также датчик содержит в себе АЦП для преобразования аналоговых значений влажности и температуры.

Температура и влажность являются одними из важнейших параметров окружающей нас среды. В данном случае измеряем температуру окружающей среды. Для измерения этого параметра используем комбинированный датчик для измерения температуры и влажности DHT22, который может измерять температуру в градусах Цельсия и влажность в процентах.

Работа основана на последовательной передаче данных по одиночному проводнику. В начале Arduino передает стартовый сигнал (то есть чтобы DHT модуль начал работу) DHT модулю, а затем DHT модуль (то есть модуль измерения температуры) выдает Arduino ответный сигнал, содержащий данные о температуре. Arduino UNO собирает эти данные, обрабатывает и передает ARDUINO UNO, при этом с помощью потенциометра устанавливается уровень срабатывания датчика температуры, где формируются сигналы управления модулем MOSFET транзистора IRF520 для включения гидравлического мембранного насоса, который будет увлажнять авиационные шины из резервуара воды.

Таким образом, разработана система автоматического увлажнения авиационных шин, которая позволит повысить эффективность хранения авиационных шин на складе авиационно - технического имущества авиационной части, за счет внедрения модуля управления на микроконтроллере Arduino UNO для автоматизации процесса увлажнения авиационных шин.

Увлажнение авиационных шин является важным аспектом их обслуживания, который помогает сохранить качество резины, обеспечить безопасность полетов и продлить срок службы шин.

Список использованной литературы:

1. ГОСТ ISO 3324 - 1 – 2017. «Шины и ободья авиационные». – М.: Стандартинформ, 2017.
2. ГОСТ - РВ - 0028 - 001 - 2020. Система технического обслуживания и ремонта военной техники. Сервисное обслуживание изделий военной техники. Основные положения. – М.: Стандартинформ, 2020.

3. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL / Евстифеев А.В. – 3 - е изд. М.: Додэка - XXI, 2006. 558 с.

4. Емельников А.В. Шилин А.Н. Шаговые двигатели. Учебное пособие. ВолгГТУ, 2005. 48 с.

© Иванов Н.Г., Сухов И.В., 2026

УДК 623.485

Иванов Н.Г.

канд. тех. наук, доцент

Сухов И.В.

курсант

ВУНЦ ВВС «ВВА», г. Воронеж, РФ

СТРУКТУРНО - ЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОРГАНИЗАЦИИ ХРАНЕНИЯ АВИАЦИОННОГО ИМУЩЕСТВА С УЧЕТОМ КЛИМАТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

Аннотация: в настоящей статье рассматривается вариант структурно - логической модели требований к организации хранения авиационного имущества в интересах сохранности его качественного состояния.

Ключевые слова: авиационного имущества, климатическая нагрузка, качественное состояние, структурно - логическая модель.

Как известно [1] успешность организации хранения авиационного имущества (АИ) в значительной мере зависит от создаваемой на нее климатической нагрузки, формируемой атмосферой Земли. Особенно существенно это обстоятельство проявляется как в период хранения имущества на открытых площадках, так и в хранилищах закрытого типа, не имеющих отопительной системы. Качественное состояние имущества в этих случаях определяется многими факторами [1], в том числе и состоянием атмосферного воздуха [8].

Анализ работ [4,5] показывает, что эта зависимость существует всегда при любых системах организации хранения. С улучшением условий хранения в неотапливаемых хранилищах воздействие климатической нагрузки на имущество не уменьшается, а даже наоборот увеличивается из - за суточного и годового колебания абсолютных значений характеристик воздуха в них. Данное положение убедительно обоснованно в работах [1,4,5]. Согласно этим данным, качественное состояние имущества определяется конструктивными, производственными и эксплуатационными факторами. Если первые два фактора определяются проектирующими их организациями, заводами - изготовителями и имеют гарантированные сроки эксплуатации имущества, то третий фактор полностью зависит от климатических и погодных условий. К числу этих факторов относятся: термогигрометрические характеристики воздуха, его запыленность, наличие паров кислот, прямой и рассеянной солнечной радиации и т.д. Поэтому для каждой группы хранения авиационного имущества установлены определенные требования к климатическим и погодным условиям, при которых допускается хранение. Наиболее чувствительна к условиям хранения радиоэлектронная аппаратура, пластмассовые, резинотехнические изделия и т.д. [1,6].

Зависимость организации хранения имущества в хранилище носит сложный характер, так как учитывает достаточно большое количество требований, обуславливающих как

режим хранения, так и работу самого хранилища. Места складирования, длительность хранения имущества, его доступность, объемы хранения и т.д. в достаточно большой степени зависят от сезона года [1].

Однако, оценка тесноты связей между качественным состоянием группы хранения имущества и внешними условиями хранения показывает, что эта зависимость существует всегда, носит сложный характер и определяется состоянием внешней среды, системой организации обслуживания хранения авиационного имущества в хранилище.

Учитывая состояние современной техники и перспективы ее развития следует отметить, что организация хранения материальных средств как наука должна обеспечивать сохранность качественного состояния имущества с учетом всех факторов, определяющих это состояние. Требования, предъявляемые к хранению авиационного имущества, должны выполняться полностью. На рисунке 1 показана обобщенная блок - схема системы информации об организации хранения авиационного имущества в интересах его качественного состояния.



Рисунок 1. Обобщенная блок - схема системы информации об организации хранения АИ в хранилище

Ее основу составляет система блочно - информационного подхода в виде ориентированного графа с упорядоченным расположением его вершин [7] следующего вида:

$$\begin{matrix}
 m_1 & n_{11} & n_{12} & \dots & n_{1n} \\
 m_2 & n_{21} & n_{22} & \dots & n_{2n} \\
 \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
 m_k & n_{k1} & n_{k2} & \dots & n_{kn}
 \end{matrix} = \quad (1)$$

Элементы матрицы (1) m_k представляют содержание главных (основных) требований к группе хранения авиационного имущества, в основе которых лежат требования сохранности его качественного состояния. Матрица n_{kl} раскрывает содержание этих требований в виде структурных звеньев, физической сущности явлений, определяющих условия хранения и входящие в главные понятия, определяемые требованиями к этим условиям.

Выделяется два вида функциональных связей и логических отношений между главными понятиями m_k и их элементами n_{kl} . Первый из них представляет микроструктурные процессы, протекающие в хранилище, второй – микроструктурные связи между качественным состоянием имущества и окружающей его средой.

Рассматриваемая модель относится к идеальной, т.к. отражает абсолютные функциональные связи, которые раскрывают содержание требований. Наглядность и целостность такого подхода проявляется в том, что существующая система связей и отношений воплощается в форме понятных физических процессов и явлений, составляющих целенаправленную деятельность специалистов авиационного предприятия. Важно то, что она вводит в рассмотрение направления по подготовки специалистов авиационного предприятия, которые объединены по тактическим и стратегическим целям в организации хранения. Информационное поле, в этом случае, определяется содержанием внешней среды.

Весь процесс реализации процесса хранения авиационного имущества сводится к последовательному раскрытию данной модели в период хранения имущества.

Выделяются условно три этапа раскрытия содержания требований к организации хранения авиационного имущества: в широком, специальном и узком смыслах этих слов. На этапе широкого раскрытия модели выполняются главные требования к хранению авиационного имущества, к местам его складирования. Формируются первичные требования к организации хранения, как единого процесса обслуживания авиационного имущества. Данный этап охватывает содержание работы руководителей авиационных предприятий с учетом схемы, представленной на рисунке 1.

На втором этапе раскрытия модели, т.е. в «специальном смысле» в рассмотрение вводятся элементы матрицы n_{kl} составляющие главные требования к хранению авиационного имущества внутри хранилища, описываемые матрицей m_k . Результатом выполнения на этом этапе является системное расположение групп хранения авиационного имущества в хранилище, учет связей и соотношений с макро - и микроструктурами всех процессов, протекающих в хранилище. Второй этап осуществляется в период постоянной непрерывной деятельности специалистов авиационных предприятий, связанных с организацией хранения.

Этап «узкого» раскрытия модели осуществляется с учетом всех оперативных изменений, связанных с организацией хранения. Здесь же находит отражение учет микроклиматической нагрузки, создаваемой на авиационное имущество. На рисунке 2 показана обобщенная схема оценки микроклиматической нагрузки на авиационное имущество при его хранении. Она связана с производством алгоритмических численных расчетов по оценке условий хранения имущества, ее анализом и формулированием конкретных выводов.

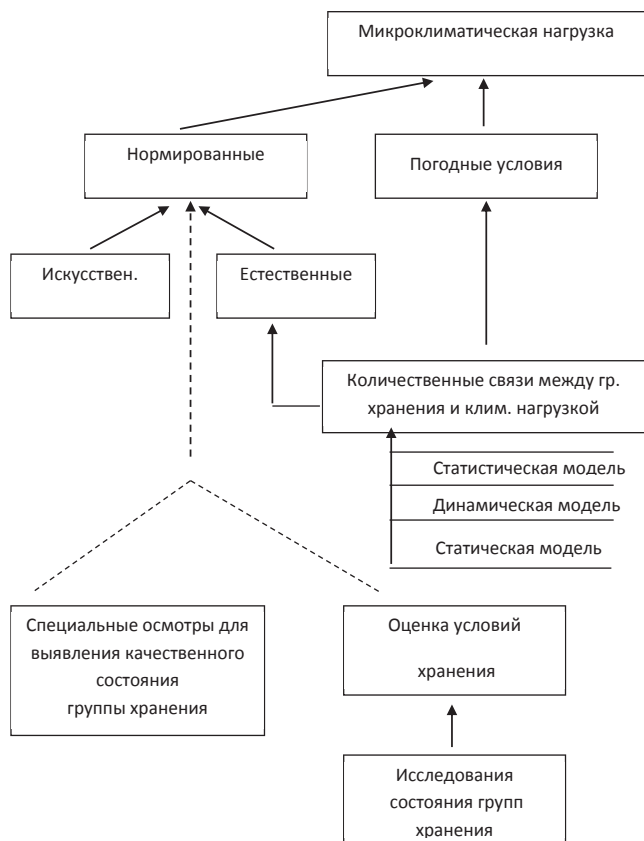


Рисунок 2. Обобщенная схема оценки микроклиматической нагрузки

Большую роль при этом играет уровень подготовки персонала и его заинтересованность в сохранении качественного состояния авиационного имущества период хранения.

Таким образом, предлагаемый вариант структурно - логической модели требований по организации хранения авиационного имущества, с учетом создаваемой на нее климатической нагрузки на основе использования блочно - информационных подходов позволяет систематизировать требования к хранению авиационного имущества.

Список использованной литературы:

1. Барзилович Е.Ю. Савенков М.В. Статистические методы оценки состояния авиационной техники. – М.: Транспорт, 1987. – 240с.
2. Кожевников Б.Л. Оценка агрессивности атмосферных условий эксплуатации метеорологических средств измерений. Труды ГГО, 1981. Выпуск 452. С. 21 - 27.
3. Юдаев Б.Н. Техническая термодинамика. Теплопередача. – М.: Высшая школа 1988 г. 560 с.
4. Кох П.И. Климат и надежность машин. – И.: Машиностроение, 1981. 230с.

5. ГОСТ 16350 – 80. Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей – М.: Госстандарт, 1980. 450 с.
6. Борисов А.А. О континентальности как показателе климата. Вестник ЛГУ № 18, 1964. 16 с.
7. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике. – М.: Наука, 1984. 610 с.
8. Матвеев Л.Т. Курс физики атмосферы. Общая метеорология. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. 450 с.

© Иванов Н.Г., Сухов И.В., 2026

УДК 623.485

Иванов Н.Г.

канд. тех. наук, доцент

Сухов И.В.

курсант

ВУНЦ ВВС «ВВА», г. Воронеж, РФ

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ КЛИМАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА АВИАЦИОННО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ИМУЩЕСТВО ПРИ ХРАНЕНИИ

Аннотация: в настоящей статье рассматривается направление разработки приближённой модели климатической нагрузки на авиационно - техническое имущество при хранении на основе энтропийного подхода в интересах численной оценки её агрессивности и связанное с ней изменение качественного состояния.

Ключевые слова: авиационно - техническое имущество, климатические факторы, качественное состояние, энтропия.

Важным звеном в системе контроля над изменением качественного состояния ВС и авиационно - технического имущества (АТИ) на различных этапах жизненного цикла является учёт изменения качественного состояния рассматриваемых объектов под воздействием различных причин их вызывающих [2,3,5]. Одна из них может быть связана с агрессивностью внешних условий эксплуатации, определяемых физико - географическим регионом Российской Федерации. Это обстоятельство приводит к необходимости разработки специальных методик и моделей, позволяющих проводить численные оценки их агрессивности и изменения качественного состояния [2,3,5].

Одним из подходов к оценке изменения качественного состояния АТИ в период хранения может служить вариант, связанный с представлением его как процесса, протекающего в системе или комплексе [6,7,8], который имеет свои цели и задачи, организацию и структуру. Поэтому его можно охарактеризовать, как сложную систему, описываемую информационной теорией [6, 7]. Современный математический аппарат этой теории, с высокой степенью детализации, позволяет формализовать процесс описания изменения качественного состояния при хранении. Более того, проводить оценку его изменения в период длительного хранения с учётом различных климатических факторов.

Цель работы – разработка приближённой модели климатической нагрузки на авиационно - техническое имущество при хранении, позволяющей на основе энтропийного подхода численно описывать агрессивность внешней среды и связанное с ней изменение качественного состояния.

В качестве основы построения модели предлагается использовать информационную теорию [7]. Количественной мерой информации о качественном состоянии АТИ в этот период является её неопределённость, описываемая энтропией, как основным понятием, разрабатываемым в теории связи и передачи информации с учётом первоначального состояния [6]. Численные значения энтропийного множества вероятностей качественного состояния АТИ могут определяться с использованием выражения:

$$H(X) = - \int_{-\infty}^{+\infty} p(x) * \ln p(x) * dx, (1)$$

где $p_1, p_2, \dots, p_n$ – вероятности качественного состояния имущества в период хранения.

Информационное описание изменения согласно К. Шеннону, может определяться разностью энтропий его состояния:

$$I = H(X) - H(X / X_n). (2)$$

где $H(X)$ – энтропия неопределённости (априорная) качественного состояния в условиях невыполнения нормируемых требований по хранению АТИ, а $H(X / X_n)$ – энтропия определённости (апостериорная) этого же имущества, но в условиях нормируемых требований по хранению [2].

Применительно к теме данной работы величину изменения энтропии от нормированных условий до условий хранения, определяемых физико - географическим регионом, можно выразить как:

$$I[\delta(x_0)] = H^{\text{нач}}(X(x_0)) - H^{\text{кон}}(\delta(x_0)). (3)$$

Где $H^{\text{нач}}(X(x_0))$ – начальная неопределённость качественного состояния в условиях невыполнения нормируемых требований по хранению; $H^{\text{кон}}(\delta(x_0))$ – конечная неопределённость качественного состояния в условиях нормируемых требований по хранению. Численные значения $\delta(x_0)$ в этом случае определяют окрестность точки климатического параметра среды, характеризуемого как $a_{k \in \delta}$, который положен в основу оценки качественного состояния АТИ.

Количественная мера информации о состоянии АТИ до и после её выявления, описывается, в общем случае выражения (2), а его применение по условиям хранения, для вполне определённого климатического параметра - выражением (3).

На рисунке 1, схематично показано вероятностное распределение качественного состояния АТИ при известных требованиях по условиям хранения ($1 / 2 * \delta x$) и их отсутствия ($1 / (x_2 - x_1)$). Считается, что климатический параметр (x) в рассматриваемых интервалах от X_1 до X_2 и $\delta(x_0)$ имеет равновероятный закон распределения.

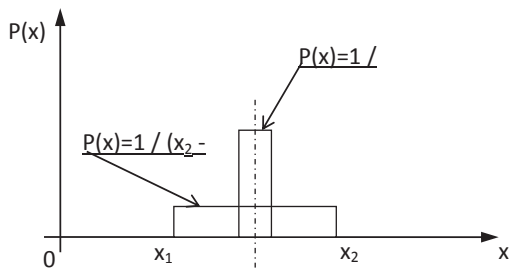


Рисунок 2. Вероятностное описание качественного состояния имущества при известных требованиях к условиям хранения ($1 / 2 * \delta x$) и их отсутствия ($1 / (x_2 - x_1)$)

Из анализа рис.1 и работы [6] видно, что численные значения $P(x)$ обуславливаются условиями хранения: интервалом между абсолютными значениями климатического параметра (от X_1 до X_2) в рассматриваемом физико - географическом регионе и инструментальной точностью его измерения ($\pm \delta x$) в складском помещении относительно климатического параметра $a_{k\pm\delta}$. Аналитически эти условия могут быть записаны в виде:

$$p(x) = 1 / (x_2 - x_1) \text{ при } X_1 \leq x \leq X_2;$$

$$p(x) = 0 \text{ при } x \leq X_1 \text{ и } x \geq X_2;$$

$$p(x) = 1 / (2*\delta x) \text{ при } (a_{k\pm\delta} - \delta x) \leq x \leq (a_{k\pm\delta} + \delta x).$$

Численное значение апостериорной энтропия $H(X)$ качественного состояния АТИ, определяемой климатическим параметром физико - географического региона хранения, может быть записано как:

$$H(X) = - \int_{x_1}^{x_2} \frac{1}{x_2 - x_1} * \ln \frac{1}{x_2 - x_1} * dx = \ln(X_2 - X_1). \quad (4)$$

После выявления условий хранения в окрестности точки a_k с учётом точности прибора, измеряющего климатический параметр, можно утверждать, что действительное значение энтропии лежит в пределах интервала $d=2*\delta x$. Если эти измерения равновероятны, то энтропия качественного состояния имущества в этом случае равна:

$$H(X / X_n) = - \int_{x_0 - \delta x}^{x_0 + \delta x} \frac{1}{2*\delta x} * \ln \frac{1}{2*\delta x} * dx = \ln(2*\delta x), \quad (5)$$

Количество информации, как мера изменения качественного состояния АТИ, численно определяется разностью энтропий, определяемых выражениями (4) и (5).

$$I = H(X) - H(X / X_n) = \ln(X_2 - X_1) - \ln(2*\delta x) = - \ln \frac{2*\delta x}{(X_2 - X_1)}. \quad (6)$$

С физической точки зрения, выражение (6) можно рассматривать, как меру численной оценки агрессивности климатического параметра с одной стороны и изменение качественного состояния АТИ в период хранения, с другой. Здесь следует отметить, что производство численных расчётов климатической нагрузки в период хранения по модели, описываемой выражением (6), показывает, что в зависимости от объёма исходной выборки наблюдений, численные значения энтропии для счётного (ограниченного) множества определяются:

$$H[x] = - \sum p_i * \ln p_i;$$

$$H[(x_0)] = - \sum_{a_{k\pm\delta}} p_i \delta(a_k, x_0) * \ln p_i \delta(a_k, x_0).$$

Для несчётного (неограниченного) множества

$$H[X(x_0)] = - \int_{x_1}^{x_2} \varphi(x, x_0) * \ln \varphi(x, x_0) * dx;$$

$$H[\delta(x_0)] = - \int_{-\delta_1}^{+\delta_2} \varphi \delta(x, x_0) * \ln \varphi \delta(x, x_0) * dx,$$

где $\delta(a_k, x_0)$ - сведения a_k о точке x_0 соответствующей истинному значению параметра внешней среды; $\varphi(x, x_0)$ - плотность распределения вероятности качественного состояния, в точке x определяемой с точностью $\delta(x_0)$; $\varphi \delta(x, x_0)$ - вторичная плотность распределения вероятности качественного состояния в точке x_0 определяемой с точностью $\delta(x_0)$.

При изменении параметра внешней среды в интервале от X_1 до X_2 не равновероятны и выражены в виде среднеегодового числа дней в году со среднесуточным значением, то мера количества информации выражения (6), может быть определена с учётом выражения (7):

$$(X_2 - X_1) = 2 * n * l * \exp(-\frac{1}{n} * \sum_i^k m_i * \ln m_i) \quad (7)$$

Здесь k – количество разрядов (градаций) в интервале от X_1 до X_2 параметра внешней среды; l – длина разряда (градации) ряда наблюдений за параметром внешней среды; n – полное количество случаев, соответствующих ряду наблюдений; m – частное количество случаев в градации ряда наблюдения.

Ниже, в качестве примера приводятся результаты расчёта агрессивности климатических районов РФ по температуре воздуха в отношении длительного (более года) хранения парашютов типа: ПС - С, СПС - 2М, Д - 5[2,5]. Для случая, идеальной корреляционной связи теплообмена между ними, приближённо можно считать, что изменение качественного состояния парашютов функционально зависит от агрессивности климатического параметра. Закон сохранения парашютов, обеспечивающий «идеальное» качество в период гарантированного срока хранения, определяется условиями: хранилище закрытого типа, температура воздуха $t = 15.00^{\circ}\text{C}$ (относительная влажность $f=60\%$), точность измерения температуры воздуха $\delta t=0.250^{\circ}\text{C}$ (относительной влажности воздуха $\delta f=5\%$). Допускается изменение температуры воздуха при хранении от $X1t=0$ до $X2t=+300^{\circ}\text{C}$, (относительной влажности $X1f=40$, $X2f=80\%$). Численные расчёты проводились с использованием выражений (6 и 7). Для расчёта $I[\delta(x_0)]$ использованы результаты среднего многолетнего числа дней в году для различных климатических районов (см. таблицу 1 соответствующую работе [4]).

Таблица 1 – Среднее многолетнее число дней в году
со среднесуточной температурой воздуха

Кли мат. райо н	Градация Станция наблюдения	Число дней в году со средней температурой воздуха								
		- 50	- 40	- 30	- 20	- 10	0	10	20	30
		- 40	- 30	- 20	- 10	0	10	20	30	40
СЗР	Мурманск		0.3	6.2	43.2	121.7	135.0	55.0	3.6	
СКР	Ростов - на - Дону			1.6	16.5	69.3	96.0	100.3	80.7	0.6
ЦР	Москва		0.6	6.9	37.6	91.8	96.3	108.4	23.5	0.1
ПУР	Волгоград			5.6	33.8	74.1	79.4	82.8	85.7	3.6
АР	Тюмень	0.2	4.6	23.4	60.0	75.8	77.3	94.2	29.4	0.1
ЗР	Улан - Удэ	0.5	12.5	53.3	59.3	52.0	74.9	85.5	27.0	
ДР	Владивосток			3.5	52.2	70.8	87.3	115.9	35.3	

Результаты расчёта агрессивности климатических районов (см. табл. 1) по температуре воздуха представлены в таблице 2 Численные значения $I[\delta(x_0)]$ выраженные в «нит» – ах для $t = 15.00^\circ\text{C}$ ($\delta t = 0.250^\circ\text{C}$) и отнесены к серединам градаций температуры воздуха.

Таблица 2 – Результаты расчета агрессивности температуры воздуха в отношении длительного хранения парашютов

Кли мат. рай он	$t^\circ\text{C}$ станция	- 35	- 25	- 15	- 5	+5	12,5	15	17,5	25	35
СЗР	Мурманск	9.49	9.48	9.47	9.33	8.76	6.21	0	6.21	6.57	7.07
СКР	Ростов - на - Дону	-	9.09	9.09	9.01	8.6	6.90	0	6.90	8.48	8.50
ЦР	Москва	9.33	9.33	9.31	9.20	8.67	6.90	0	6.91	8.05	8.07
ПУ Р	Волгоград	-	9.11	9.10	8.93	8.43	6.96	0	6.56	8.48	8.51
АР	Тюмень	9.34	9.33	9.25	8.98	8.5	6.83	0	6.83	8.01	8.02
ЗР	Улан - Удэ	9.37	9.33	9.11	8.81	8.45	6.73	0	6.74	7.92	-
ДР	Владивосток	-	9.29	9.28	9.06	8.67	7.07	0	7.03	8.21	

Из анализа видно, что при $t = 150^\circ\text{C}$ $I[\delta(x_0)] = 0$, т. е. энергетические потенциалы внешней среды и парашютов уравновешены, и диссипации энергии между ними не наблюдается, качественное состояние парашютов в период хранения не изменяется. Далее, по мере понижения (повышения) температуры воздуха, энергетические потенциалы между ними становятся не уравновешенными, агрессивность климатического параметра увеличивается. Так для московского региона численные значения I изменяются от 0 до 9.33 нит при понижении температуры воздуха и от 0 до 8.07 нит при её повышении.

Следовательно, рассматриваемое направление разработки приближённой модели климатической нагрузки на авиационно - техническое имущество при хранении на основе энтропийного подхода в интересах приближённой численной оценки её агрессивности и связанное с ней изменение качественного состояния. Этот направление может быть рекомендовано для информационно - аналитической системы мониторинга летной годности ВС (ИАС МЛГВС) и системы контроля над изменением его качественного состояния на различных этапах жизненного цикла, в том числе с учётом оценки влияния климатических параметров атмосферы.

Список использованной литературы:

1. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и научных сотрудников. М.: Наука, 1981. – 650 с.
2. Руководство по хранению авиационного имущества на складах и базах и в войсковых частях авиации Вооруженных сил. – М.: Воениздат, 1984. – 586 с.
3. ГОСТ - 51908 - 2002. Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части условий хранения и транспортирования. – М.: Издательство стандартов, 2002. 90 с.
4. ГОСТ - 16350 - 80. Климат СССР, районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей. – М.: Издательство стандартов, 1980.

5. ГОСТ - 15150 - 69. Машины, приборы и другие технические изделия. исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды. М.: Издательство стандартов.

6. Кожевников Б.Л. Оценка агрессивности атмосферных условий эксплуатации метеорологических средств измерений. Труды ГГО, 1981. Выпуск 452. С. 21 - 27.

7. Новицкий П. В. Основы информационной теории измерительных устройств. М.: Наука, 1968. 340 с.

8. Матвеев Л.Т. Основы общей метеорологии. Физика атмосферы. С - Петербург.: Гидрометеиздат, 2000. 640 с.

9. Сертификация организаций - поставщиков АТИ в общих объектах поддержания ЛП ВС (<http://www.mlgvs.ru/centersupplier.html>)

© Иванов Н.Г., Сухов И.В., 2026

УДК 614.84

Иванов Н.Г.

канд. тех. наук, доцент

Наседкин В.Е.

курсант

ВУНЦ ВВС «ВВА», г. Воронеж, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ХРАНИЛИЩА СКЛАДА АВИАЦИОННОГО ВООРУЖЕНИЯ

Аннотация: в статье рассматривается вопрос совершенствования и целесообразности внедрения системы противопожарной сигнализации хранилища склада авиационного вооружения.

Ключевые слова: авиационные средства поражения, склад авиационного вооружения, противопожарная сигнализация.

Эксплуатация авиационных средств поражения подразумевает их прием, хранение, техническое обслуживание и выдачу. Данные операции проводят в соответствующих зданиях и помещениях - хранилищах.

Возгорание различных материалов, хранящихся на складах авиационного вооружения, происходит с пугающей вероятностью, принося при этом значительные расходы и страшные последствия.

Складирование в одном месте большого количества легковоспламеняющихся средств и предметов приводит к быстрому распространению огня и существенно затрудняет его тушение.

Причинами возгорания на складах авиационного вооружения чаще всего являются:

неисправность электроприборов или проводки;

самовозгорание пиротехники;

самовозгорание горюче - смазочных материалов;

использование на технической позиции курительных приборов;

нарушение техники безопасности.

Техническое оснащение производственных зданий современными системами противопожарной сигнализации сегодня является одним из основных требований к зданиям. Своевременное обнаружение очага возгорания, анализ угрозы распространения огня и дыма, скорость, с которой разгорается пожар, требует установки в зданиях современных надежных средств пожаротушения.

Существующие способы обнаружения возгорания имеют недостатки:

невозможно обнаружить очаг возгорания на ранней стадии горения внутри хранилища с авиационными средствами поражения силами караульной службы в связи с отсутствием видимости и отсутствием современных систем его обнаружения;

низкий процент использования современных пожаро - охранных систем и систем автоматического пожаротушения на объектах хранения арсеналов комплексного хранения;

влияние человеческого фактора;

большое время обнаружения очага возгорания.

Технические средства противопожарной сигнализации, предназначены для получения информации о состоянии контролируемых параметров на охраняемом объекте, приема, преобразования, передачи, хранения, отображения этой информации в виде звуковой и световой сигнализации.

Автоматическая установка пожарной сигнализации – совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, обработки, передачи в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и (или) выдача команд на включение автоматических водяных, газовых, порошковых и прочих установок систем противодымной защиты, технологического и инженерного оборудования, а также других устройств противопожарной защиты.

В данной статье рассматривается вопрос совершенствования системы пожарной сигнализации на базе Arduino. Алгоритм действия системы основывается на измерении уровня дыма, определение факта наличия пламени, измерение температуры и сравнение полученных параметров с заданными в соответствии с рисунком 1.

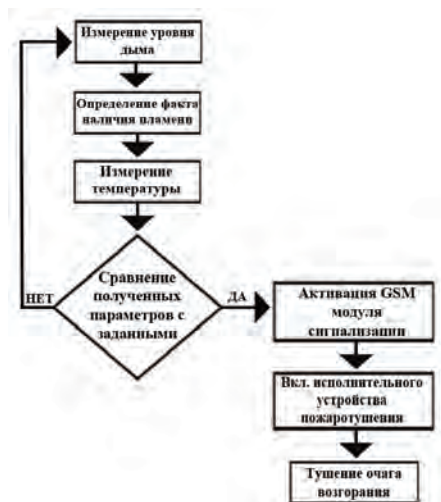


Рисунок 1. Алгоритм действия системы противопожарной сигнализации на Arduino с автоматического установкой пожаротушения

Данная система имеет постоянную циклическую работу, датчик дыма MQ - 2 производит измерение уровня дыма в хранилище, параллельно с ним датчик огня и датчик температуры DS18B20 производят измерения. Принцип работы датчиков основан на чувствительном детекторе. Если полученные параметры превысят заданные в программе пороговые значения, то подается команда на включение водяного насоса, исполнительного устройства порошкового или углекислотного огнетушителей, и производится тушение очага возгорания.



Рисунок 2. Структурная схема пожарной сигнализации на основе платформы Arduino с автоматического установкой пожаротушения

Для разработки схемы системы противопожарной сигнализации на основе платформы Arduino с автоматического установкой пожаротушения предлагается применить следующие компоненты:

- контроллер Arduino UNO;
- датчик дыма MQ - 2;
- датчик огня;
- датчик температуры DS18B20;
- водяной насос RS - 360SH;
- GSM модуль сигнализации;
- электромагнитное реле;
- макетная плата с набором проводов.

Защита и целостная сохранность современного хранилища - задача, решаемая, с помощью современных средств противопожарной сигнализации с целью предотвращения появления источников пламени или что ещё хуже, это уничтожение имущества в следствии пожара в охраняемом помещении.

Для решения этой задачи, при отсутствии дорогостоящих промышленных образцов, предлагается первоочередное оборудование помещений автоматическими установками противопожарной сигнализации на базе микропроцессоров Arduino.

Один из основных показателей эффективности данной системы – это совокупные затраты на ее изготовление, настройку и установку.

Сравнивая и анализируя стоимость различных промышленных образцов типичных устройств сигнализации и пожаротушения, можно сделать вывод, что предлагаемая система в несколько раз дешевле. Следует также заметить, что предлагаемая система имеет

возможность для совершенствования путем подключения дополнительных периферийных модулей и датчиков, что позволит удовлетворить требованиям заказчика для различных типовых зданий и сооружений при хранении авиационных средств поражения.

Список использованной литературы:

1. Приказ Министра обороны РФ от 29.06.2018 «Об утверждении Положения о ведомственной пожарной охране Вооружённых сил Российской Федерации».
2. ГОСТ 12.1.004 - 89 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения».
3. НПБ 105 - 03 «Определение категорий помещений и зданий по взрывоопасной и пожарной опасности».
4. ГОСТ Р 52435 - 2015 «Технические средства охранной сигнализации. Классификация. Общие технические требования».
5. ГОСТ 57974 - 2017 «Производственные услуги. Организация проверки работоспособности систем и установок противопожарной защиты зданий и сооружений. Общие требования».
6. Обыденный Ф.А. Системы охранной и пожарной сигнализации. - СПб.: Питер, 2002, 360с.
7. Технические системы охранной и пожарной сигнализации. Ворона В.А, Тихонов В.А., Москва, 2018г, 376 с.

© Иванов Н.Г., Наседкин В.Е., 2026

УДК 629.33

Конорев Д.В.

кандидат педагогических наук, доцент

ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

г. Воронеж

СПОСОБ РЕГУЛИРОВКИ УРОВНЯ РЕЦИРКУЛЯЦИИ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАБОЧЕЙ ТОЧКИ ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ПОМОЩИ СИСТЕМЫ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

Аннотация

В данной статье рассматривается способ регулировки уровня рециркуляции выхлопных газов в зависимости от рабочей точки двигателя при помощи системы высокого давления.

Ключевые слова

Двигатель внутреннего сгорания, рециркуляция отработавших газов, турбокомпрессор, выбросы.

Системы рециркуляции отработавших газов (Exhaust Gas Recirculation - EGR) широко используются в дизельных двигателях для снижения образования оксидов азота (NOx) за

счет уменьшения температуры сгорания и количества кислорода, поступающего в цилиндры.

В зависимости от того, происходит ли рециркуляция отработавших газов до или после турбокомпрессора, выделяют два типа систем EGR: низкого давления и высокого давления.

EGR высокого давления, в отличие от системы EGR низкого давления, считается «классической» конструкцией системы рециркуляции отработавших газов. Эта конструкция наиболее распространена и используется в дизельных двигателях, начиная с требований стандарта Евро - 2 по выбросам загрязняющих веществ. В системе рециркуляции отработавших газов высокого давления отработавшие газы отводятся до турбины и снова подаются во впускной коллектор после компрессора, то есть в зону высокого давления как выпускного, так и впускного коллектора.

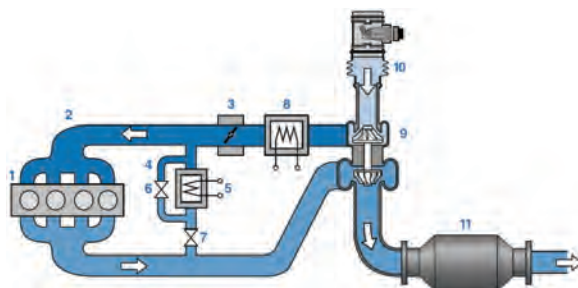


Рис. 1. Система рециркуляции отработавших газов (EGR) высокого давления

1 - двигатель внутреннего сгорания, 2 - впускной коллектор, 3 - дроссельная заслонка, 4 - байпасный охладитель EGR, 5 - охладитель EGR, 6 - перепускной клапан охладителя EGR, 7 - клапан EGR, 8 – интеркулер, 9 – турбокомпрессор, 10 - впускной расходомер воздуха, 11 - катализатор окисления дизельного топлива (DOC) и сажевый фильтр дизельного двигателя (DPF).

Клапан EGR расположен со стороны выпускного коллектора по нескольким причинам: дополнительный объем газов в выпускном коллекторе, образующийся из - за дополнительных каналов, должен быть как можно меньше, чтобы минимизировать влияние на волны давления; это позволяет сохранить кинетическую энергию выхлопных газов, что обеспечивает более быструю реакцию турбокомпрессора;

снижает риск засорения клапана EGR отложениями; отложения сажи обычно образуются при температуре выхлопных газов ниже 150 °С, поэтому расположение клапана EGR со стороны выпускного коллектора, где температура выше, снижает риск образования отложений;

защищает другие компоненты системы EGR (охладитель, дроссельную заслонку) от волн давления выхлопных газов, особенно при высокой нагрузке на двигатель.

В большинстве рабочих точек двигателя (частота вращения и крутящий момент) существует достаточная разница давлений между выпускным (более высокое) и впускным (более низкое) давлением, что позволяет выхлопным газам поступать во впускной коллектор, когда клапан EGR открыт. Если разности давлений недостаточно, впускной

дроссель закрывается, и давление во впускном коллекторе падает, что позволяет выхлопным газам выходить из выпускного коллектора.

Система рециркуляции выхлопных газов высокого давления способна обеспечить высокий уровень рециркуляции выхлопных газов благодаря малому объему и высокой динамике газового контура рециркуляции выхлопных газов. Это позволяет быстро регулировать уровень рециркуляции выхлопных газов в зависимости от рабочей точки двигателя. Кроме того, поскольку выхлопные газы смешиваются с всасываемым воздухом после компрессора, твердые частицы не попадают на рабочее колесо компрессора. По этой причине надежность турбокомпрессора не снижается, и он может работать с номинальной производительностью в течение всего срока службы. Однако охладитель системы рециркуляции выхлопных газов должен выдерживать разрушительное воздействие высокого давления и высокой температуры выхлопных газов.

Список использованной литературы:

1. Толшин В.И. Снижение токсичности отработавших газов дизелей в переходных режимах / В.И. Толшин, Л.В. Лыонг, И.А. Новад, Д.Б. Калинин // Сер. Наука и техника на речном транспорте. - М. - 1993. - №12. - С.34 - 40.

© Конорев Д.В., 2026

УДК 629.33

Конорев Д.В.

кандидат педагогических наук, доцент

ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

г. Воронеж

ПРИНЦИП РАБОТЫ КЛАПАНОВ РЕЦИРКУЛЯЦИИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ (ЛИНЕЙНЫЕ СОЛЕНОИДЫ)

Аннотация

В данной статье рассматривается общий принцип работы линейных соленоидов системы рециркуляции отработавших газов и их основные достоинства и недостатки.

Ключевые слова

Двигатель внутреннего сгорания, рециркуляция отработавших газов, линейный соленоид, электрическая энергия, выбросы.

Применение системы рециркуляции отработавших газов (Exhaust Gas Recirculation - EGR) – в двигателях внутреннего сгорания (ДВС) на сегодняшний день представляет собой довольно эффективную систему снижения выбросов. При рециркуляции отработавших газов отработанные газы из выпускного коллектора поступают во впускной коллектор и смешиваются со свежим воздухом.

В подавляющем большинстве выпускаемых клапанов, вплоть до введения стандартов выбросов Евро - 3, использовался тарельчатый клапан, открывающийся внутрь и

приводимый в действие вакуумным приводом. В ранних версиях пневматических клапанов EGR для перемещения самого клапана использовалась не электрическая энергия, а вал, соединенный с диафрагмой в вакуумном цилиндре.

Клапаны EGR с электрическим приводом могут иметь тарельчатые клапаны, открывающиеся внутрь или наружу, в зависимости от типа привода. Линейные соленоиды, шаговые двигатели, моментные двигатели и двигатели постоянного тока являются основными типами электроприводов, которые используются и разрабатываются различными поставщиками компонентов EGR. Они обеспечивают более быструю и точную работу по сравнению с обычными вакуумными (пневматическими) системами.

Соленоид представляет собой электромагнит, состоящий из катушки (электрической цепи) и сердечника из мягкого железа (магнитной цепи), который генерирует направленное магнитное поле. Когда электрический ток проходит через катушку, возникающее магнитное поле притягивает железный стержень, который открывает клапан. Время срабатывания соленоида меньше по сравнению с электродвигателем, но он обеспечивает хороший отвод тепла от обмотки (статора) к корпусу.

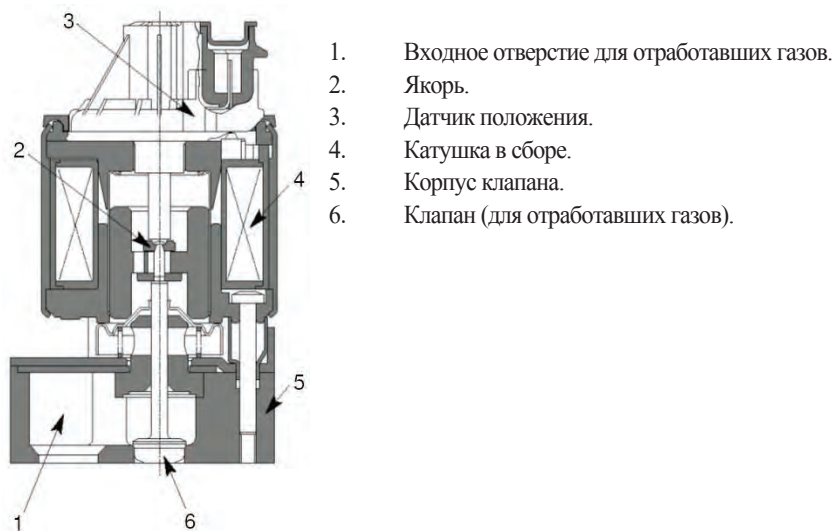


Рис. 1. Линейный (соленоидный) клапан системы рециркуляции отработавших газов

Сила воздействия, создаваемая соленоидом, пропорциональна квадрату магнитной индукции и действует только в одном направлении (открытие). Для обратного направления (закрытие) в клапане предусмотрена возвратная механическая пружина. Из-за разницы во времени срабатывания при двух направлениях воздействия (быстрый соленоид и медленная пружина) соленоидными клапанами довольно сложно управлять. Еще одним недостатком соленоида является низкая сила воздействия, из-за чего он очень чувствителен к вибрациям на той же оси, что и сила воздействия.

Список использованной литературы:

1. Митин М. Газораспределительные клапаны с электромагнитным приводом. Анализ работы электромагнита с возвратной пружиной по частному циклу перемагничивания / М. Митин, Д. Соснин // «Ремонт & Сервис». - №2. - Февраль 2007. – 21 с.
2. Соснин Д. Клапаны с электромагнитным приводом для газораспределительного механизма поршневого двигателя / Д. Соснин // «Ремонт & Сервис». - №12. - Декабрь, 2001. – 45 с.
3. Павленко А.В. Математическое моделирование электромагнитных клапанов для систем гидро - пневмоавтоматики автомобилей / А.В. Павленко, Н.П. Беяев // Международный научный сим -позиум, посвященный 135 - летию МАМИ: Тез. докл. МАМИ. - М, 2000. - С. 42 - 43.
4. Павленко А.В. Проектирование быстродействующих электромагнитов с заданными динамическими параметрами / А.В. Павленко, В.П. Гринченков, Э. Калленбах К., Н.П. Беяев // Изв. вузов. Электромеханика. - 2002. - № 4. - С.76 - 78

© Конорев Д.В., 2026

УДК 629.33

Конорев Д.В.

кандидат педагогических наук, доцент

ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

г. Воронеж

СИСТЕМА РЕЦИРКУЛЯЦИИ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ

Аннотация

В данной статье рассматриваются достоинства и недостатки системы рециркуляции выхлопных газов низкого давления по сравнению с системой высокого давления.

Ключевые слова

Двигатель внутреннего сгорания, рециркуляция отработавших газов, турбокомпрессор, выбросы.

Стандарт Евро 6 снизил предельный уровень выбросов NOx всего до 80 мг / км в цикле NEDC по сравнению со 180 мг / км в цикле Евро 5. Это значительное снижение привело к увеличению объемов рециркуляции отработавших газов и внедрению систем рециркуляции отработавших газов низкого давления.

В системе рециркуляции отработавших газов (Exhaust Gas Recirculation - EGR) низкого давления отработавшие газы отводятся после турбины и подаются во впускной коллектор перед компрессором, то есть в зону низкого давления как в выпускном, так и во впускном коллекторах. Первый легковой автомобиль с системой рециркуляции отработавших газов низкого давления был выпущен компанией VW Jetta с 2 - литровым двигателем TDI, соответствующим нормам выбросов Tier 2 Bin 5 для рынка США (конец 2008 года).

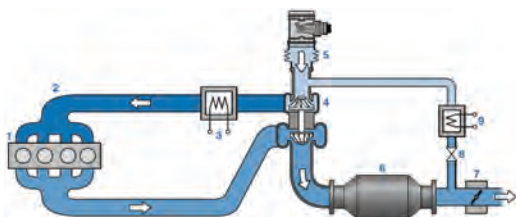


Рис. 1. Система рециркуляции отработавших газов (EGR) низкого давления
 1 - двигатель внутреннего сгорания, 2 - впускной коллектор; 3 - интеркулер,
 4 - турбокомпрессор, 5 - впускной расходомер воздуха, 6 - катализатор окисления
 дизельного топлива и сажевый фильтр дизельного двигателя, 7 - дроссельная заслонка,
 8 - клапан EGR, 9 - охладитель EGR.

В системе EGR низкого давления клапан EGR расположен после сажевого фильтра дизельного двигателя. Таким образом, сажа не попадает на клапан EGR, охладитель или турбокомпрессор. Еще одним преимуществом является более низкая температура выхлопных газов, что снижает тепловую нагрузку на компоненты системы EGR (клапан, охладитель, дроссельную заслонку). Благодаря более низким температурам система EGR низкого давления эффективнее снижает выбросы оксидов азота по сравнению с системой EGR высокого давления.

Система рециркуляции отработавших газов низкого давления в сравнении с системой рециркуляции высокого давления имеет следующие преимущества:

- имеет естественную разницу давлений между выпускным и впускным коллекторами, что обеспечивает движение отработавших газов;
- позволяет сохранять энергию отработавших газов до их поступления в турбину;
- более подходит для использования при полной нагрузке двигателя;
- обеспечивает лучшее смешивание отработавших газов с воздухом перед подачей в цилиндры;
- более чистый отработавший газ (если он поступает после сажевого фильтра) защищает компоненты системы рециркуляции от отложений.

Основной недостаток системы EGR низкого давления - более высокая инерционность выхлопных газов. Все воздухопроводы и компоненты расположены относительно далеко от двигателя и не могут быстро реагировать на изменение интенсивности рециркуляции отработавших газов. По этой причине интенсивность рециркуляции отработавших газов в системе EGR низкого давления ниже, чем в системе EGR высокого давления, чтобы избежать чрезмерного возврата выхлопных газов в двигатель.

Список использованной литературы:

1. Луканин В. Н. Метод улучшения экологических характеристик дизеля. / В.Н. Луканин, В.И. Мальчук, В.И. Трусов, А. Арэф // Совершенствование рабочих процессов и конструкции автомобильных и тракторных двигателей. / Сб. научных трудов МАДИ. - М, 1992. - Вып.56. - С.4 - 8.
2. Марков В.А. Михальский Л.П. Шатров В.И. Исследование топливного насоса высокого давления с регулированием угла опережения впрыскивания топлива на

одноцилиндровой установке семейства КамАЗ / В.А. Марков, Л.П. Михальский, В.И. Шатров // Известия вузов. - М.: Машиностр., 1996. - №10 - С. 12 - 20.

3. Марков В.А. «Топливная и топливоподача многотопливных и газодизельных двигателей» / В.А. Марков, С.И. Козлов // МГТУ им. Баумана М., 2000 г. – С. 45 - 47.

© Конорев Д.В., 2026

УДК 629.33

Конорев Д.В.

кандидат педагогических наук, доцент

ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

г. Воронеж

КОНЦЕПЦИЯ ВЫДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ РЕЦИРКУЛЯЦИИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ (D - EGR) ДЛЯ ВНУТРИЦИЛИНДРОВОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТОПЛИВА, ПОВЫШЕНИЯ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ И СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ

Аннотация

В данной статье рассматривается технология работы выделенной системы рециркуляции отработавших газов.

Ключевые слова

Двигатель внутреннего сгорания, рециркуляция отработавших газов, турбокомпрессор, выбросы.

В двигателях с искровым зажиганием высокий уровень рециркуляции отработавших газов (Exhaust Gas Recirculation - EGR) (более 15 %) повышает топливную экономичность и снижает выбросы загрязняющих веществ. Недостатком является то, что при высоком уровне рециркуляции отработавших газов может происходить неполное сгорание топлива и увеличиваться выброс углеводородов (HC). Чтобы решить эту проблему, можно повысить стабильность процесса сгорания, добавив в воздушный поток чистый водород или риформированное топливо, представляющее собой смесь угарного газа (CO) и водорода (H₂).

Для решения этих проблем была разработана система рециркуляции отработавших газов с направленным использованием (Dedicated EGR, D - EGR) (Рис. 1), в которой используется внутрицилиндровое преобразование топлива для повышения топливной экономичности и снижения выбросов. Выхлопные газы из подгруппы цилиндров, работающих на повышенных оборотах (нацельно - поршневые цилиндры), направляются непосредственно во впускной коллектор. В этих цилиндрах топливо обогащается, что приводит к образованию водорода (H₂) и угарного газа (CO), что потенциально может повысить стабильность процесса сгорания, устойчивость к детонации и продолжительность горения.

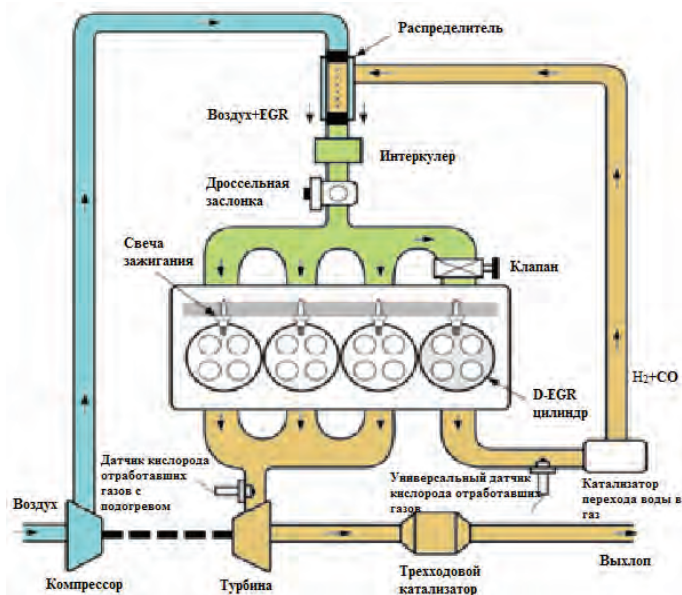


Рис. 1. Специальная система рециркуляции отработавших газов (D - EGR)

Процесс преобразования топлива происходит внутри силового цилиндра, который работает с избытком топлива. Интенсивное сгорание приводит к образованию большого количества водорода (H_2) и монооксида углерода (CO), которые затем возвращаются обратно в двигатель. Поскольку преобразование топлива происходит в цилиндре, вырабатывающем энергию, и все продукты сгорания рециркулируют, удастся избежать обильных потерь, связанных с преобразованием топлива во внешнем устройстве.

Концепция выделенной системы рециркуляции отработавших газов, при которой отдельные цилиндры используются только для рециркуляции, была протестирована на 2,4-литровом двигателе без турбонаддува в условиях низкой и высокой нагрузки. Двигатель был сконфигурирован для работы при сверхвысокой степени сжатия (14:1) с охлажденной системой рециркуляции отработавших газов. В этом случае один из четырех цилиндров был выделен для рециркуляции отработавших газов и обеспечивал постоянную рециркуляцию 25 % отработавших газов. Результаты показали, что при обогащении смеси в выделенном для рециркуляции отработавших газов цилиндре образуется достаточное количество водорода (H_2) и угарного газа (CO), что значительно повышает скорость сгорания и устойчивость двигателя к рециркуляции отработавших газов.

Повышение устойчивости к рециркуляции отработавших газов и улучшение процесса сгорания приводят к снижению расхода топлива на 10 % при малых нагрузках. Кроме того, добавление водорода (H_2) сокращает расстояние гашения смеси и повышает устойчивость к обеднению, что способствует более полному сгоранию и приводит к значительному снижению выбросов угарного газа (CO) и углеводородов (HC) по сравнению с базовым вариантом двигателя без турбонаддува. Выбросы оксидов азота увеличились из-за

улучшения процесса сгорания, но благодаря 25 % - ной рециркуляции отработавших газов все равно были значительно ниже, чем у двигателя без обеднения.

Список использованной литературы:

1. Хачиян А.С. Электронное управление топливopодачей в дизеле. / А.С. Хачиян, С.В. Десятун, С.В. Юданов // Совершенствование рабочих процессов и конструкции автомобильных и тракторных двигателей. / Сб. науч. трудов МАДИ. - М., 1989. - Вып.46. - С.40 - 49.

© Конорев Д.В., 2026

УДК 629.33

Конорев Д.В.

кандидат педагогических наук, доцент

Алиев И.Ш.

курсант

ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

г. Воронеж

СРЕДНЕЕ ЭФФЕКТИВНОЕ ДАВЛЕНИЕ КАК ПАРАМЕТР ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Аннотация

В этой статье рассматривается среднее эффективное давление как теоретический параметр, используемый для оценки эффективности двигателя внутреннего сгорания.

Ключевые слова

Двигатель внутреннего сгорания, среднее эффективное давление, цилиндр, топливо, объем.

Среднее эффективное давление (Mean Effective Pressure, MEP) — это теоретический параметр, используемый для оценки эффективности двигателя внутреннего сгорания (ДВС). Несмотря на слово «давление» в названии, этот параметр не связан с фактическими измерениями давления в цилиндре двигателя.

Давление в цилиндре ДВС постоянно меняется в течение цикла сгорания топлива. Среднее эффективное давление можно рассматривать как среднее давление в цилиндре за полный цикл работы двигателя. По определению, среднее эффективное давление — это отношение работы к рабочему объему двигателя.

$$P_{me} = W / V_d$$

где:

p_{me} [Па] — среднее эффективное давление;

W [Дж] — работа, совершаемая за полный цикл двигателя;

V_d [м³] — рабочий объем двигателя (цилиндра).

Из уравнения можно вывести формулу для расчета работы двигателя:

$$W = p_{me} \cdot V_d$$

Также существует прямая зависимость между мощностью двигателя и совершаемой им работой:

$$W = (n_r \cdot P) / n_e$$

где:

n_r – число оборотов коленчатого вала за полный цикл двигателя (для 4 - тактного двигателя $n_r = 2$);

P [Вт] – мощность двигателя;

n_e [об / мин] – частота вращения коленчатого вала двигателя.

Приравняв уравнения, получим выражение для среднего эффективного давления в зависимости от мощности и частоты вращения двигателя:

$$p_{me} = (n_r \cdot P) / (n_e \cdot V_d)$$

Мощность — это произведение крутящего момента на частоту вращения:

$$P = \omega \cdot T = 2 \cdot \pi \cdot n_e \cdot T$$

$$p_{me} = (2 \cdot \pi \cdot n_r \cdot T) / V_d$$

Как видно из выражения (6), среднее эффективное давление не зависит от частоты вращения двигателя. Кроме того, поскольку крутящий момент делится на рабочий объем двигателя, параметр среднего эффективного давления можно использовать для сравнения двигателей внутреннего сгорания с разным рабочим объемом.

Для многоцилиндрового двигателя необходимо учитывать общий рабочий объем. Если n_c — количество цилиндров, то выражение для среднего эффективного давления примет следующий вид:

$$p_{me} = (2 \cdot \pi \cdot n_r \cdot T) / (n_c \cdot V_d)$$

Среднее индикаторное давление используется для первоначальных расчетов при проектировании двигателя. Зная крутящий момент двигателя и среднее индикаторное давление, можно рассчитать требуемый рабочий объем двигателя. Среднее индикаторное давление - это лишь параметр, используемый для оценки производительности двигателя, и он не отражает фактическое давление в каждой отдельной камере сгорания.

Список использованной литературы:

1. Костин А.К. Сравнительная оценка теплонпряженности двигателей с наддувом. Сб. «Газотурбинный наддув двигателей внутреннего сгорания». - М., Машгиз, 1988, 112с.
2. Орлин А.С. Двигатели внутреннего сгорания. Т.2. Теория поршневых и комбинированных двигателей / Орлин А.С., Вырубов Д.Н., Круглов М.Г. // - М.: Машиностроение, 1983, - 372с.
3. Орлов В.В. Исследование пристенной турбулентности в канале и вихревых зонах за плохообтекаемыми телами методом стробоскопической визуализации: автореф. дис..канд. техн. наук. - Новосибирск, 1968, - 21с.

© Конорев Д.В., 2026

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ПУЛЬСАЦИЙ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ В СИСТЕМЕ ТУРБОНАДДУВА С ДВОЙНОЙ СПИРАЛЬЮ

Аннотация

В этой статье рассматривается использование энергии пульсаций выхлопных газов в системе турбонаддува с двойной спиралью.

Ключевые слова

Двигатель внутреннего сгорания, турбонаддув, нагнетание, давление, отработанные газы, энергия, импульсы.

Турбонаддув - наиболее распространенная технология принудительного нагнетания воздуха в двигатели внутреннего сгорания (ДВС). При турбонаддуве энергия выхлопных газов используется для увеличения давления воздуха на входе. Турбонаддув считается старейшей технологией рекуперации тепла, применяемой в двигателях внутреннего сгорания.

Существует два типа систем турбонаддува: турбонаддув с постоянным давлением и турбонаддув с импульсным нагнетанием.

В системе с импульсным турбонаддувом, в зависимости от количества цилиндров и порядка их зажигания, выхлопные патрубки цилиндров соединяются с турбиной через разные каналы. Таким образом устраняется интерференция давления между цилиндрами, и волны давления (импульсы с высоким пиковым значением) поступают на вход турбины.

В 4 - цилиндровом двигателе с порядком зажигания 1 - 3 - 4 - 2 цилиндры 1 и 4 имеют общую выхлопную трубу, а цилиндры 2 и 3 — вторую выхлопную трубу. Обе трубы подают выхлопные газы на вход турбины. Поскольку для отвода выхлопных газов используются две трубы, такая система называется турбонаддувом с двумя спиральями.



Рис. 1. Выпускной коллектор
для турбокомпрессора с двойной спиралью

Турбонаддув с двойной спиралью в полной мере использует энергию пульсаций, а это значит, что энергия выхлопных газов, доступная для преобразования в полезную работу в турбине, больше.

По сравнению с турбокомпрессором с одной спиралью (постоянного давления), турбокомпрессор с двойной спиралью (импульсный) имеет следующие преимущества:

- более высокая энергия на входе в турбину за счет использования волн давления (энергии пульсаций);
 - хорошая производительность при низких и средних оборотах и нагрузках двигателя;
 - хорошая производительность при переходных режимах работы двигателя (разгон).
- Недостатки систем турбонаддува с двойной спиралью (импульсного):
- низкая эффективность при высоких нагрузках и оборотах двигателя;
 - сложный и дорогой выпускной коллектор и корпус турбины.

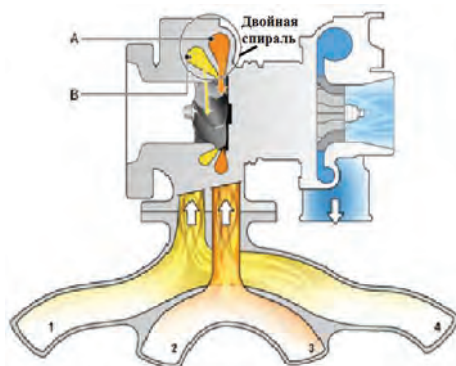


Рис. 2. Принцип работы турбокомпрессора с двойной спиралью

Выхлопные газы из двух пар цилиндров направляются к турбине по отдельным спиралевидным каналам (улиткам) разного диаметра.

Более широкий канал (А) (Рис. 2), соединяющий выпускные каналы цилиндров 2 и 3, направляет один поток выхлопных газов на внешнюю кромку лопаток турбины, помогая турбокомпрессору вращаться быстрее.

Более узкий канал (В), соединяющий выпускные каналы цилиндров 1 и 4, направляет другой поток выхлопных газов на внутренние поверхности лопаток турбины, улучшая реакцию турбокомпрессора при переходных режимах (разгоне двигателя).

Технология с двойной спиралью сочетает в себе оптимальную приемистость на низких оборотах и большое увеличение мощности на высоких оборотах.

Список использованной литературы:

1. Патрахальцев Н.Н. Форсирование двигателей внутреннего сгорания наддувом / Н.Н. Патрахальцев, А.А. Севастенко - М.: Легион - Автодата, 2004. - 176 с.

© Конорев Д.В., 2026

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАБОТЫ ТУРБОНАДДУВА С ПОСТОЯННЫМ ДАВЛЕНИЕМ (С ОДНОЙ СПИРАЛЬЮ), ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ

Аннотация

В этой статье проводится анализ работы турбонаддува с постоянным давлением двигателя внутреннего сгорания.

Ключевые слова

Двигатель внутреннего сгорания, турбонаддув, мощность, температура, давление, отработанные газы, выпуск, эффективность.

Конструкция выпускного коллектора играет очень важную роль в работе турбокомпрессора с точки зрения эффективности и времени отклика (времени, необходимого для увеличения скорости вращения). Выпускной коллектор должен быть спроектирован с учетом следующих требований:

- необходимо свести к минимуму влияние процесса выпуска отработавших газов из цилиндров друг на друга, в идеале - исключить влияние давления между соединенными цилиндрами (во время процесса выпуска);
- энергия отработавших газов должна поступать в турбину с минимальными потерями;
- подача отработавших газов в турбину должна осуществляться равномерно с течением времени для обеспечения максимальной эффективности.

С точки зрения энергии отработавших газов существует два типа систем турбонаддува: с постоянным давлением и с импульсным нагнетанием.

Турбокомпрессоры с постоянным давлением в основном используются в дизельных двигателях легковых автомобилей. Преимущество конструкции, в которой выпускные каналы для всех цилиндров объединены в одном компоненте, заключается в компактности, что позволяет легко интегрировать ее в любой двигатель.

Турбокомпрессоры с постоянным давлением также называют однозаходными, поскольку все отработавшие газы поступают в турбину через общий (одинарный) канал (спираль).



Рис. 1. Выпускной коллектор (турбонаддув с одной спиралью)

Система турбонаддува с постоянным давлением имеет общую трубу / выпускной коллектор для всех цилиндров (Рис. 1). Выпускные отверстия каждого цилиндра соединены с общим объемом, называемым коллектором. Таким образом, прежде чем попасть в

турбину, волны давления выхлопных газов из каждого цилиндра сталкиваются друг с другом и гасят пики давления. Давление выхлопных газов перед турбиной будет незначительно колебаться в пределах постоянной величины.

Благодаря интегрированной конструкции в системе турбонаддува с постоянным давлением количество цилиндров двигателя не играет существенной роли. Например, с точки зрения турбонаддува, поведение 4 - цилиндрового двигателя с турбонаддувом будет таким же, как и у 6 - цилиндрового двигателя.

Турбокомпрессоры постоянного давления также называют турбокомпрессорами с одной спиралью, поскольку для подачи отработавших газов из цилиндров в турбину используется одна общая труба (спираль).

Исходя из вышесказанного можно сделать вывод, что преимуществами систем турбонаддува с одной спиралью (постоянным давлением) являются:

- высокая эффективность турбины, обеспечиваемая постоянным потоком выхлопных газов;
- хорошая производительность при высокой нагрузке (высокий расход выхлопных газов);
- простой, удобный в изготовлении и экономичный выпускной коллектор и корпус турбины.

Недостатки систем постоянного давления турбонаддува:

- меньшая энергия выхлопных газов на входе в турбину;
- низкая производительность при низких и средних оборотах и нагрузках двигателя;
- низкая производительность при переходных режимах работы двигателя (разгон).

Список использованной литературы:

1. Грехов Л.В. Топливная аппаратура и системы управления дизелей / Л.В. Грехов, Н.А. Иващенко, В.А. Марков // Учебник для вузов. - М.: Легион - Автодата, 2004. - 344 с.
2. Патрахальцев Н.Н. Наддув двигателей внутреннего сгорания / Патрахальцев Н.Н. // Учебное пособие. - М.: РУДН, 2003. - 319 с.
3. Патрахальцев Н.Н. Форсирование двигателей внутреннего сгорания наддувом / Н.Н. Патрахальцев, А.А. Севастенко - М.: Легион - Автодата, 2004. - 176 с.

© Конорев Д.В., 2026

УДК 004.85:005.8

Кот Я.А., Магистрантка 1 курса, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск, РБ

Научный руководитель: Алексеев В.Ф. Кандидат технических наук, доцент
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск, РБ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВРЕМЕНИ, НЕОБХОДИМОГО НА РАЗРАБОТКУ АППАРАТНО - ПРОГРАММНЫХ ПРОЕКТОВ, С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Аннотация

Актуальность темы обусловлена высокой погрешностью традиционных методов оценки сроков разработки аппаратно - программных комплексов, возникающей из-за сложности

учета нелинейных зависимостей между проектированием электроники и написанием кода. Использование методов машинного обучения позволяет автоматизировать процесс планирования, анализируя исторические данные прошлых проектов и существенно повышая точность прогнозирования дедлайнов и трудозатрат.

Ключевые слова

Машинное обучение, прогнозирование сроков, аппаратно - программные комплексы, оценка трудозатрат, управление проектами.

Точное планирование сроков реализации проектов по созданию аппаратно - программных комплексов (АПК) представляет собой одну из ключевых и наиболее сложных проблем современного инженерного менеджмента. Высокая степень неопределенности на стыке разработки аппаратной части (схемотехника, печатные платы, 3D - моделирование) и встроенного программного обеспечения (firmware) часто приводит к существенному срыву дедлайнов и выходу за рамки бюджета [1].

Традиционные подходы к оценке трудоемкости, такие как метод экспертных оценок, PERT, СОСОМО II и алгоритмы точки функциональности (Function Points), разрабатывались преимущественно для чистой софтверной индустрии или классического машиностроения. В условиях совместной разработки «железа» и ПО эти методики показывают высокую погрешность, достигающую 40 - 60 %. Экспертные оценки страдают от субъективизма и системного оптимизма разработчиков, а статические алгоритмические модели не способны учитывать нелинейные кросс - функциональные зависимости.

В связи с этим актуальным научным и практическим направлением становится применение алгоритмов машинного обучения (Machine Learning, ML). Использование ML позволяет извлекать закономерности из накопившихся исторических данных о прошлых инженерных проектах, формируя объективные предиктивные модели. Целью данного исследования является разработка и проверка эффективности методики моделирования времени разработки АПК с использованием ансамблевых методов машинного обучения [2].

При разработке устройств временные затраты распределяются между 3D - моделированием, трассировкой печатных плат в специализированных САПР, симуляцией электрических цепей и написанием микроконтроллерного кода (C / C++ или Python). В качестве признаков для модели машинного обучения были выделены: количество слоев печатной платы, число компонентов аппаратной части, объем кодовой базы и уровень интеграции сторонних библиотек.

Для моделирования времени (T) применялся алгоритм множественной линейной регрессии, который можно описать следующим уравнением [3]:

$$T = w_0 + w_1 \cdot X_1 + w_2 \cdot X_2 + \dots + w_n \cdot X_n \quad (1)$$

где T – прогнозируемое время выполнения проекта в часах;

w_0 – смещение (bias) модели;

w_n – веса признаков;

X_n – значения параметров сложности аппаратной и программной части.

Сравнение точности прогнозирования предложенной ML - модели с традиционным методом оценки представлено (см. табл. 1).

Таблица 1. Сравнение точности методов оценки времени проектов

Показатели	Традиционный метод	Модель ML
Средняя абсолютная ошибка (MAE), ч.	145,2	42,7
Точность прогноза (в пределах $\pm 15\%$), %	58,4	87,1

Применение алгоритмов машинного обучения для моделирования времени, необходимого на реализацию аппаратно - программных проектов, позволяет существенно снизить погрешность планирования. Использование исторических данных о разработке приборов и софта в качестве обучающей выборки дает возможность автоматизировать процесс оценки трудозатрат и минимизировать влияние человеческого фактора.

Список использованной литературы:

1. Бозм Б. Инженерия программного обеспечения: монография. М.: Радио и связь, 1993. 450 с.
2. Соколов А.В., Петров В.Г. Методы машинного обучения в управлении инженерными проектами // Информационные технологии. 2021. № 4. С. 15 - 22.
3. Flach P. Machine Learning: The Art and Science of Algorithms that Make Sense of Data: монография. Cambridge: Cambridge University Press, 2012. 409 p.

© Кот Я.А., 2026

УДК 621.793

Кривоноженков М.В.

старший научный сотрудник ГБУ «МАКНИИ», г. Макеевка, ДНР.

ИССЛЕДОВАНИЕ АДГЕЗИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ ПРИ ГАЗОДИНАМИЧЕСКОМ НАПЫЛЕНИИ НА ПОЛИМЕРНЫЕ ПОДЛОЖКИ

Аннотация

Рассмотрены адгезионные свойства металлических покрытий, нанесённых методом холодного газодинамического напыления на полимерные подложки, изготовленные с помощью технологии послойного синтеза FFF. Рассмотрены особенности взаимодействия разнородных материалов, ключевые технологические параметры процесса (плотность заполнения, тип полимера, режимы напыления), а также способы предварительной активации поверхности. Сформулированы практические рекомендации по выбору материалов и режимов обработки для получения гибридных металлополимерных изделий с заданными эксплуатационными характеристиками.

Ключевые слова

Холодное газодинамическое напыление, адгезия, полимерные подложки, металлические покрытия, гибридные структуры, аддитивные технологии.

Современное развитие аддитивных технологий открывает новые возможности для создания гибридных металлополимерных конструкций, сочетающих лёгкость и технологичность полимеров с высокой теплопроводностью, износостойкостью и электропроводностью металлов. Одним из наиболее перспективных подходов к интеграции этих разнородных материалов является комбинирование технологии послойного синтеза FFF (Fused Filament Fabrication) для изготовления полимерных подложек с последующим нанесением металлических покрытий методом холодного газодинамического напыления (ХГН), также известного как Cold Spray (CS) [1, с 568 - 581].

FFF - технология позволяет создавать полимерные подложки сложной геометрии с высокой степенью автоматизации и низкой себестоимостью. В свою очередь, холодное газодинамическое напыление основано на разгоне частиц порошка до сверхзвуковых скоростей в газовом потоке с последующим их закреплением на подложке за счёт кинетической энергии, а не термического воздействия. Это принципиальное отличие делает ХГН особенно привлекательным для нанесения покрытий на термочувствительные полимерные материалы, которые могут быть повреждены при использовании традиционных металлизационных методов, требующих расплавления металла [2, с. 3 - 15].

Однако ключевой проблемой при создании металлополимерных гибридных структур является обеспечение достаточной адгезии между металлическим покрытием и полимерной подложкой. Полимеры характеризуются низкой поверхностной энергией, гладкостью поверхности и чувствительностью к высоким температурам, что существенно осложняет процесс напыления и может приводить к недостаточной прочности сцепления [3, с. 3 - 7].

Холодное газодинамическое напыление представляет собой процесс, при котором твёрдые частицы порошка (размером, как правило, 10–40 мкм) разгоняются газом - носителем до скоростей 300–1200 м / с при температуре значительно ниже температуры плавления материала. Кинетическая энергия частиц, выделяющаяся при соударении с подложкой, обеспечивает формирование адгезионных и когезионных связей между покрытием и основой. Процесс настройки Cold Spray позволяет наносить металлические порошки на сложные 3D - печатные структуры в дискретном температурном диапазоне от 200 °С до 600 °С [4, с. 102 - 107].

Главным преимуществом ХГН при работе с полимерами является минимальное тепловое воздействие на подложку. Термопластичные полимеры, используемые в FFF - печати, проявляют термочувствительное поведение и могут быть повреждены при традиционных методах металлизации, требующих расплавления металлических порошков. Газодинамическое напыление, напротив, использует кинетическую энергию для обеспечения адгезии, что делает его предпочтительным методом для металлизации полимерных материалов [3, с. 3 - 7].

Адгезионные свойства металлических покрытий на полимерных подложках, полученных методом FFF - печати, определяются комплексом взаимосвязанных факторов.

Тип полимерного материала. Исследования показывают, что различные полимеры обладают существенно разной способностью к формированию адгезионных связей при газодинамическом напылении. Полиэтилен, полипропилен, полиамид и поликарбонат различаются по структуре, поверхностной энергии и термической стабильности, что напрямую влияет на качество адгезии. Например, металлизация поликарбоната со

стекловолокном позволяет получить сплошное покрытие толщиной 78–99 мкм с плотным внедрением металлических частиц в структуру пластика, в то время как покрытие ABS - пластика получается несплошным и с малой толщиной слоя. Низкая поверхностная энергия полимеров является одним из основных препятствий для формирования прочной адгезии.

Параметры печати FFF. Режимы 3D - печати существенно влияют на адгезионные свойства финального покрытия. Экспериментально доказано, что увеличение плотности заполнения с 30 % до 50 % приводит к росту прочности сцепления до 40 %. Это объясняется тем, что более плотная структура подложки обеспечивает большую площадь контакта и более эффективное закрепление частиц. Присутствие армирующих волокон в композиционных материалах (например, углеродного волокна) повышает жёсткость подложки и предотвращает возникновение деформационных искажений в процессе напыления [2, с. 5 - 10].

Параметры газодинамического напыления. К числу критических технологических параметров относятся: расстояние от газодинамического пистолета до поверхности подложки, количество проходов (слоёв напыления), скорость перемещения сопла и состав порошка. Определённый интервал расстояния между пистолетом и обрабатываемой поверхностью обеспечивает равномерное распределение порошка и формирование сплошного покрытия. Слишком близкое расстояние приводит к образованию скоплений порошка, тогда как чрезмерно большое — к неполному осаждению частиц.

Предварительная подготовка поверхности. Для улучшения адгезионных свойств рекомендуется проведение предварительной обработки полимерной поверхности, включая механическую обработку, химическое травление или плазменную активацию. Плазменная активация, в частности, позволяет повысить поверхностную энергию полимера и создать дополнительные активные центры для закрепления металлических частиц.

Исследование по металлизации 3D - печатных углепластиковых (CFRP) панелей алюминиевыми частицами методом холодного напыления продемонстрировало впечатляющие результаты: достигнута практически 100 % поверхностная заполняемость покрытием и хорошие значения адгезионной прочности, близкие к 4 МПа. Присутствие углеродных волокон в композите повышает жёсткость подложки и предотвращает деформационные искажения в процессе осаждения.

Аналогичные результаты были получены при металлизации композитов на основе ONYX (нейлоновой матрицы с дисперсными короткими углеродными волокнами), армированных длинными углеродными волокнами. Структуры, изготовленные методом FFF с использованием двухэкструдерной печати, продемонстрировали прочность, сравнимую с металлическими деталями, при более низкой стоимости производства.

Выводы

В результате проведённого анализа можно сформулировать следующие основные выводы:

1. Технологическая совместимость. Комбинирование FFF - печати для изготовления полимерных подложек и холодного газодинамического напыления для нанесения металлических покрытий является технологически реализуемым и перспективным подходом к созданию гибридных металлополимерных структур.

2. Достижимые значения адгезии. Экспериментально подтверждена возможность достижения адгезионной прочности металлических покрытий на FFF - подложках на уровне около 4 МПа при поверхностной заполняемости, близкой к 100 %.

3. Влияние параметров печати. Режимы FFF - печати оказывают существенное влияние на адгезионные свойства: увеличение плотности заполнения с 30 % до 50 % повышает прочность сцепления до 40 %.

Список литературы:

1. Viscusi A., Della Gatta R., Delloro F., Papa I., Perna A.S., Astarita A. A novel manufacturing route for integrated 3D - printed composites and cold - sprayed metallic layer // Materials and Manufacturing Processes. 2022. Vol. 37, No. 5. P. 568 - 581. DOI: 10.1080 / 10426914.2021.1942908.

2. Integrating 3D printing of polymer matrix composites and metal additive layer manufacturing: surface metallization of 3D printed composite panels through cold spray deposition of aluminium particles // International Journal of Material Forming. 2022. Vol. 15, Article 15. P. 3 - 15.

3. Perna A.S., Astarita A., Borrelli D., et al. Fused filament fabrication of ONYX - based composites coated with aluminum powders: A preliminary analysis on feasibility and characterization. 2021. P. 3 - 7.

4. Алхимов А.П., Косарев В.Ф., Лаврушин В.В. Нанесение металл - полимерных покрытий методом холодного газодинамического напыления // Физическая мезомеханика. 2002. С. 102 - 107.

© Кривоноженков М.В. 2026

УДК 356.3:623.485

Пилогин В.Н.

канд. тех. наук

ВУНЦ ВВС «ВВА», г. Воронеж, РФ

Астапов М.А.

курсант

ВУНЦ ВВС «ВВА», г. Воронеж, РФ

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ПРИЕМКЕ МАТЕРИАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ПО КАЧЕСТВУ И КОЛИЧЕСТВУ

Аннотация

В настоящей статье рассмотрены современные особенности приема материальных средств и дан анализ необходимых мероприятий принятия продукции производственно - технического назначения и изделий народного потребления по качеству и количеству.

Ключевые слова

Товар, управление, материальные средства, стратегия, продукция, поставки

В современном мире эффективность и точность приемки материальных средств по их качеству и количеству играют ключевую роль в успешной деятельности любого предприятия. Правильная оценка и проверка товаров, поступающих на склад или используемых в производственных процессах, являются неотъемлемой частью управления логистикой и снабжения [1, 2].

Одной из основных особенностей приемки материальных средств является их качество и количество. Это включает в себя не только внешний вид и соответствие техническим требованиям, но и проверку наличия всех комплектующих деталей и документов, а также соответствие качества материалов исходным спецификациям. Важно учесть, что каждая отрасль может иметь свои особенности и требования к качеству и количеству, поэтому при приемке необходимо руководствоваться соответствующими стандартами (инструкциями). Приемка материальных средств (МС) для инженерских нужд и потребительских изделий с точки зрения качества и целостности, регулируется соответствующими инструкциями П - 6, П - 7 и другие (рисунок 1):

соблюдение правил маркировки, герметизации и упаковки;

отгрузку изделий, соответствующей качеству и полноте описанию, стандартам, й, чертежей, рецептов, спецификации т.д.;

правильность составление документов, удостоверяющих качество и комплектацию изделий, товаросопроводительные и расчётные документы, соответствие указанных в них данных о качестве и комплектровке изделий, фактическому и обязательному исправлению для получателя.

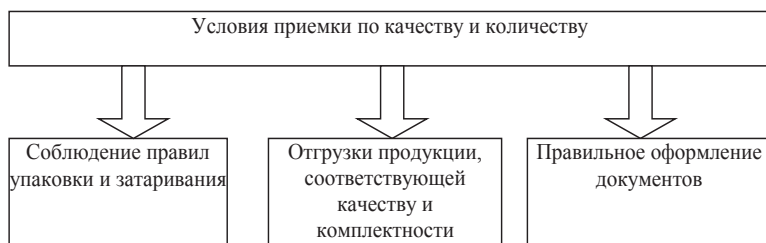


Рисунок 1. Условия приемки по качеству и количеству

Принимающая компания, принимая товар от доставщиков, обязана проверить сохранность товар вовремя перевозки, в частности:

проверяют наличие и исправность на транспортных средствах или на контейнере пломб отправителя, наличие маркировки товаров и контейнеров;

проверяют соответствие наименования товара и маркировки на нем с документации;

устанавливать соблюдение правил перевозки, обеспечив предохранение товара от повреждений и порчи.

При получении товара от доставщиков без проверки получатель обязан потребовать, чтобы в транспортном документе была проставлена (сделана) соответствующая отметка. При получении изделий от подрядчиков грузополучатель должен потребовать подготовки

коммерческого акта, если доставка осуществляется автомобильным транспортом, то отметка на товарно - транспортной накладной или акте [3, 4].

Товары, принятые в исправном контейнере, принимаются на склад конечного получателя при соблюдении следующих требований:

при иногородней поставке – не менее двадцати дней;

при однокоридней поставке – не позднее десяти дней;

на Севере и в отдаленных районах приемка изделий осуществляется не позднее тридцати дней.

Качественная и готовая продукция принимается у поставщика, если это предусмотрено контрактом. Однако существуют также скрытые ярлыки, то есть те, которые не могли быть обнаружены при обычной проверке и были определены только во время обработки, подготовки к установке, тестированию, использованию и хранению МС.

Акт о таких нарушениях должен быть составлен в течение 5 дней с момента обнаружения, но не позднее 4 месяцев со дня поступления изделий на склад получателя. Качество и полнота материала зависят от строгого признания материальных активов с точки зрения качества. Таким образом, исключительная надежность считается, если она реализована в установленные сроки.

Процедура приемки по качеству и количеству является важным этапом в бизнес - процессах многих организаций. Эта процедура представляет собой систематическую проверку товаров или услуг, поступающих от поставщиков или, производится внутри компании, с целью убедиться в их соответствии установленным стандартам и требованиям [3, 4].

При принятии товаров по качеству и количеству предприятия - получатели имеют ряд обязанностей, которые необходимо строго соблюдать для обеспечения эффективной работы и удовлетворения потребностей клиентов (рисунок 2).

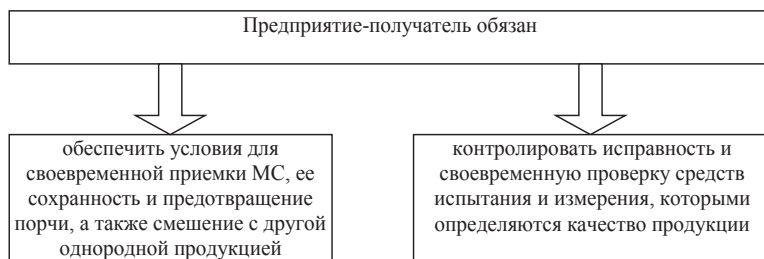


Рисунок 2. Обязанности предприятия - получателя

Прежде всего, предприятие - получатель обязано осуществлять контроль качества товаров, чтобы удостовериться в их соответствии установленным стандартам и требованиям. Для этого необходимо проводить проверку каждой партии товаров на предмет соответствия указанным характеристикам, уровню сырья и материалов, а также согласованным образцам. В случае выявления дефектов или несоответствия, предприятие - получатель должно немедленно информировать поставщика и согласовывать дальнейшие шаги, чтобы решить проблему.

Кроме того, предприятия - получатели должны уделять внимание контролю количества поставляемых товаров. Это включает в себя проверку соответствия количества товаров, указанных в документах, фактическому содержанию полученной партии. Для этого может применяться взвешивание, замеры или другие методы измерения, а также сопоставление сроков годности и условий хранения. Контроля качества и количества товаров, предприятие - получатель также обязано выполнять процесс приемки товаров в соответствии с установленными процедурами и правилами. Это включает в себя заполнение соответствующих документов, проверку наличия необходимых маркировок, этикеток и сертификатов соответствия. Предприятие - получатель также должно учитывать время доставки и условия хранения, чтобы избежать возможного повреждения или изменения качества товара. Он несет ответственность за контроль качества и количества принимаемых товаров, и это важная составляющая установления взаимовыгодных договорных отношений между поставщиками и получателями. Строгое соблюдение данных обязанностей позволяет обеспечить высокое качество товаров и удовлетворение потребностей клиентов, что является главной целью любого предприятия.

Таким образом, совершенствование приемки материальных средств является необходимым для организации безопасного хранения и сбережения изделий, для увеличения товарооборота хранимых ценностей с учетом поступления на вооружение новых образцов вооружения военной и специальной техники.

Список использованной литературы:

1. Рыжиков Ю.И. Теория очередей и управления запасами. СПб: Петер 2001. 384 с.
2. Садовое А.В., Мартынов М.В. Тыловое обеспечение: электронный учебник. – Волск: ВВИМО, 2018.
3. Инструкция о порядке приемки продукции производственно - технического назначения и товаров народного потребления по качеству П - 7. (с изменениями, внесенными Постановлением Пленума ВАС РФ от 22.10.1997 № 18).
4. Инструкция о порядке приемки продукции производственно - технического назначения и товаров народного потребления по количеству П - 6. (с изменениями, внесенными Постановлением Пленума ВАС РФ от 22.10.1997 № 17)

© Пилогин В.Н., Астапов М.А., 2026

УДК 356.3:623.485

Пилогин В.Н.

канд. тех. наук

ВУНЦ ВВС «ВВА», г. Воронеж, РФ

Астапов М.А.

курсант

ВУНЦ ВВС «ВВА», г. Воронеж, РФ

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

Аннотация

В статье рассмотрены проблемы и перспективы теории управления запасами в качестве главного показателя использования заданной надежностью снабжения. Классически теории управления позволяют утверждать, что для достижения наивыгоднейшего компромисса

между противоречивыми требованиями сокращения расходов на хранение и надежного обеспечения при планировании, производстве и распределении.

Ключевые слова

Планирование, материально - техническое снабжение, управления запасами, надежность, управление

Материальные запасы подразделяются на товарные и производственные. Товарные запасы – это готовая продукция у поставщиков (сбытовая), на складах и базах (складская). Производственными считаются запасы, уже находящиеся у потребителей, но еще не вступившие в процесс переработки.

Запасы можно классифицировать на расходные и резервные. Расходные предназначены для обеспечения потребностей производства при несовпадении сроков и размеров поступления и потребления ресурсов [1, 2]. Резервные должны удовлетворять потребности задержек и срыва поставок, учитывать возможные чрезвычайные обстоятельства (мобилизационный запас). Иногда дополнительно выделяют запас, находящийся в пути между звеньями системы или фазами производства.

Основными факторами образования запасов продукции являются задержки, необходимые для:

- накопления готовой продукции до размеров отгружаемых партий;
- укomплектования партий поставки, если потребителю одновременно отгружается несколько номенклатур;
- упаковки и затаривания продукции;
- оформления отгрузочной документации;
- погрузки в транспортные средства.

Необходимость надежного обеспечения спроса, подкрепляемая серьезными экономическими последствиями недопоставок, вынуждает увеличивать запасы что приводит к временному исключению из оборота значительных материальных ценностей при необоснованном сокращении запасов применяемые к неаккуратному поставщику лишь отчасти компенсируют убытки предприятия.

Всякого рода перестраховки тяжелым грузом ложатся на бюджет системы снабжения и включающих ее организаций. Тогда уровень запасов во многих позициях приближался к годовому объему продаж.

Одной из основных причин этой ситуации было то, что учет и планирование велись в агрегированных показателях и оперативное управление осуществлялось на основе усредненных нормативов т.е. практически без обратной связи.

В частности, возникли проблемы, связанные с противоречивостью действия на практике ряда положений Закона о государственном предприятии и постановлений о переходе на хозяйственный расчет, оптовую торговлю средствами производства, о внешнеэкономических связях, приватизации экономических объектов. Децентрализация и демократизация экономики, курс к капитализму существенно повысили роль экономических факторов в организации снабжения и способствовали переносу центра тяжести на локальные экономические структуры и решения.

Разумеется, решение возрастающих по своей актуальности проблем управления запасами дает не минимизация, а оптимизация запасов.

Обеспечение потребностей хозяйственных, социальных и военных объектов в различных материальных средствах (топливе, продовольствии, сырье, комплектующих деталях, расходных материалах и т.п.) включает в себя три фазы планирование, производство и распределение. Как правило, к моменту реализации поставки данные, положенные в основу заявки, оказываются устаревшими и объем поставки уже не соответствует фактической потребности. Для предотвращения остановки производства в случае недостаточности поставки у потребителей и в системе снабжения создаются запасы. К необходимости создания запасов приводят следующие факторы, представленные на рисунке 1.

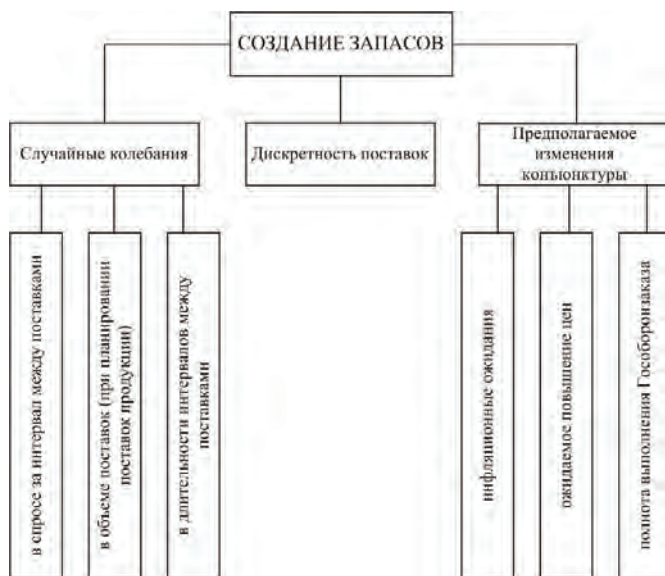


Рисунок 1. Факторы необходимости создания запасов

Перечисленные факторы рисунка 1, действуя порознь или группируясь в различных сочетаниях, создают тенденцию к увеличению запасов.

Имеется, однако, ряд соображений в пользу минимизации запасов. К их числу относятся.

1. загруженность складских помещений;
2. потери в количестве запаса (испарение, усушка, утруска, радиоактивный распад, хищения);
3. качественные изменения (ухудшение физических свойств вследствие необратимых процессов в хранимом продукте – разложение, гниение, ухудшение внешнего вида, старение изоляции);
4. устаревание (моральный износ), особенно характерный для модных товаров, бытовой электроники, персональных компьютеров, литературы по ним и их программному обеспечению.

Управление запасами заключается в установлении моментов и объемов заказа на восполнение их и распределении вновь прибывшей партии по нижестоящим звеньям системы снабжения. Совокупность правил, по которым принимаются эти решения, назовем

стратегией управления запасами. Каждая такая стратегия связана с определенными (чаще всего в вероятностном смысле) затратами по доведению материальных средств до потребителей. Будем считать оптимальной ту стратегию, которая минимизирует эти затраты. Отыскание оптимальных стратегий и является предметом теории оптимального управления запасами [2, 3].

При сравнении стратегий учитываются только переменные составляющие функции затрат, зависящие от выбора стратегии. Таким образом, во многих моделях управления запасами удается игнорировать большую часть затрат на содержание управленческого аппарата (кроме расходов по оформлению поставок), а также пропорциональную объему партии стоимость производства материальных средств, которая на достаточно длительном отрезке времени определяется суммарным спросом и не зависит от организации снабжения.

Математическая формулировка задачи о нахождении оптимальной стратегии существенно зависит от исследуемой ситуации. Однако общность учитываемых факторов позволяет говорить о единой модели управления запасами. Приведем ее качественное описание, ограничившись для простоты одним складом, на который поступает случайный поток качественно однородных требований – заявок от потребителей (воинские части, организации).

Заявки немедленно удовлетворяются до тех пор, пока их суммарный объем (с начала планируемого периода) не превысит начального запаса. Все последующие требования не могут быть обслужены тотчас же, вследствие чего потребитель простаивает и несет некоторый убыток. Этот убыток по справедливости относится на счет системы снабжения – она выплачивает штраф. Время от времени запас хранимого имущества пополняется со склада вышестоящего объединения, авиационные базы (склады) или из промышленности, причем с каждым таким пополнением связаны определенные дополнительные затраты. Наконец, склад несет расходы по хранению находящегося в нем имущества требуется так выбрать момент и объем заказа на восполнение, чтобы суммарные затраты на хранение и поставки были минимальны. На работу склада могут быть наложены некоторые ограничения (например, максимальный запас не должен превышать вместимость склада, а его стоимость – заданной суммы). В этих случаях разыскивается условный минимум затрат.

Таким образом, управление запасами на всех уровнях должно стать точной деятельностью, исключающей всякую произвольность. Приведенные выше соображения позволяют утверждать, что достижение наивыгоднейшего компромисса между противоречивыми требованиями сокращения расходов на хранение и надежного обеспечения является делом достаточно сложным и требует тщательного количественного анализа.

Список использованной литературы:

1. Модели и методы теории логистики: учебное пособие 2 - е изд. / под. ред. В.С. Лукинского – с ПБ.: Питер, 2008. 294 с.
2. Рыжиков Ю.И. Теория очередей и управления запасами. СПб: Петер 2001. 384 с.
3. ГОСТ 27.002 - 89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.

© Пилугин В.Н., Астапов М.А., 2026

МОДЕЛЬ СИНТЕЗА ПРЕДЛОЖЕНИЙ В ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

Аннотация

В статье представлено описание подхода к разработке математической модели формирования предложений в комплексные целевые программы в части метрологической техники. Модель ориентирована на оптимальное распределение ресурсов при обновлении парка метрологической техники с учетом требований к уровню исправности и современности образцов.

Ключевые слова

Метрологическая техника, комплексная целевая программа, коэффициент метрологической значимости, оптимизация закупок.

Современное состояние парка метрологической техники (МТ) характеризуется двумя устойчивыми тенденциями: ростом количества и сложности измерительных задач на всех этапах жизненного цикла образцов МТ при одновременном повышении требований к точностным характеристикам, а также прогрессирующим устареванием существующего парка МТ. На фоне санкционных ограничений эти тенденции создают риски невыполнения задач метрологического обеспечения (МлО) в полном объеме и с требуемым качеством.

Для поддержания парка МТ на требуемом уровне необходим переход к более интенсивным и комплексным методам планирования, основанным на принципах оптимального распределения ограниченных ресурсов. В этой связи актуальной задачей является совершенствование научно - методического обеспечения программно - целевого планирования развития МТ, в частности разработка математической модели, позволяющей формировать и количественно оценивать альтернативные варианты предложений по разработке и закупке МТ в рамках комплексной целевой программы (КЦП). Модель должна обеспечивать учет требований к уровню исправности (не ниже 80 %) [1] и современности парка МТ [2], сопоставление образцов МТ по их вкладу в производственные возможности метрологических лабораторий (МЛ), оптимизацию распределения выделяемых ресурсов с учетом приоритетов и ограничений.

Предлагаемая математическая модель включает в себя три основных части: анализ измерительных задач, анализ тактико - технических характеристик МТ и решение оптимизационной задачи (рисунок 1).

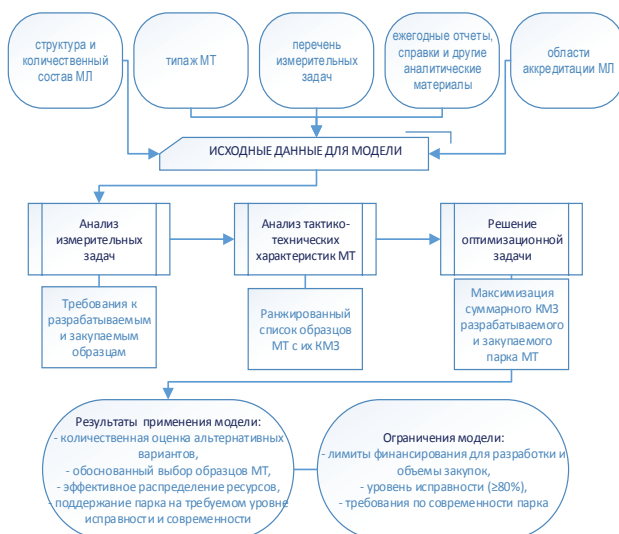


Рисунок 1. Модель синтеза предложений в КЦП в части МТ

На этапе метрологической экспертизы МТ определяются типовые измерительные задачи, решаемые МЛ. Результаты анализа служат исходными данными для формирования требований к разрабатываемым и закупаемым образцам МТ.

При анализе тактико - технических характеристик МТ проводится сравнение образцов МТ по их вкладу в производственные возможности МЛ с учетом особенностей МТ как компонента системы обеспечения единства измерений [3]. Для сопоставления образцов вводится коэффициент метрологической значимости (КМЗ) – комплексная интегральная характеристика, отражающая уровень технического совершенства образца МТ исходя из его предназначения.

На основе установленных допущений, ограничений и приоритетов формируется оптимальный перечень образцов МТ для разработки и закупки в рамках КЦП. Целевой функцией модели является максимизация суммарного КМЗ разрабатываемого (закупаемого) парка МТ при соблюдении ограничений по стоимости и количеству.

Для построения и применения модели необходимы следующие исходные данные [4]: структура и количественный состав МЛ, уровень образования и квалификация поверителей МЛ;

типаж МТ;

перечень измерительных задач;

ежегодные отчеты о состоянии МЛО, справки и другие аналитические материалы;

области аккредитации МЛ.

Основными ограничениями модели будут являться уровень неисправности парка МТ (не должен быть ниже 80 %), требования по уровню современности парка МТ, установленные нормативными документами, а также лимиты финансирования для разработки и объемы закупок.

Применение предложенной модели позволяет количественно оценивать альтернативные варианты предложений по разработке и закупке МТ, обоснованно выбирать образцы МТ с наибольшим вкладом в выполнение задач МЛО, а также эффективно распределять выделяемые ресурсы, обеспечивая поддержание парка МТ на требуемом уровне исправности и современности.

Модель масштабируема и может быть реализована программно с использованием современных вычислительных средств.

Предлагаемая математическая модель формирования предложений в КЦП в части МТ обеспечивает научно обоснованный подход к планированию разработок и закупок, а также планомерному обновлению парка МТ [5]. Введение КМЗ позволяет сопоставлять образцы МТ по их вкладу в решение измерительных задач. Практическая реализация модели способствует повышению эффективности использования выделяемых ресурсов и поддержанию парка МТ на требуемом уровне.

Список использованной литературы

1. Корнев А.С., Малахов А.В., Фуфаева О.В. Методический подход к анализу номенклатуры средств измерений, применяемых для метрологического обеспечения эксплуатации изделий специальной техники // Вестник метролога. – 2026. – № 2. – С. 19 - 21. – EDN ABIZAJ.
2. Малахов А.В., Минагуреев Н.А., Удалова В.А. Эргономические и организационно - технические решения для рабочего места поверителя контрольно - поверочной аппаратуры радиоэлектронного оборудования // Естественные технические науки. – 2026. – № 6(217). – С. 166 - 168. EDN KLBJSJ.
3. Попенков А.Я., Фуфаева О.В., Хайруллин Р.З. Анализ моделей эксплуатации сложных технических систем с деградирующим метрологическим обеспечением // «Известия Тульского государственного университета. Технические науки». – 2022. – Выпуск № 7. – С. 247. – EDN VSGLQG.
4. Хайруллин Р.З. Полумарковская модель эксплуатации и обновления парка измерительной техники // Вестник метролога. – 2023. – № 1. – С. 11 - 17. EDN INGCCG.
5. Храменков В.В., Надеин В.В. Метод повышения точности измерений параметров разрабатываемого технического объекта // Вестник метролога. – 2024. – № 2. – С. 3 - 5. EDN FQYGJD.

© Фуфаева О.В., 2026

УДК 677.017

Шванкин А.М.,

доцент СПбГУПТД, г. Санкт - Петербург, РФ

СОГЛАСОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ НИТИ И ТКАНИ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПОЛЗУЧЕСТИ АРАМИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация

Предложен порядок согласования расчётных моделей арамидной нити и тканого полотна в области неразрушающих нагрузок. Методический анализ направлен на разделение

собственной вязкоупругости нити и изменения геометрии переплетения. Определены передаваемые параметры, проверочные режимы и условия переноса модели на уровень изделия. Показано, почему совпадение одной кривой растяжения недостаточно для оценки длительной деформации.

Ключевые слова

aramидная нить, тканое полотно, ползучесть, многоуровневое моделирование, идентификация параметров, проверка модели.

Постановка задачи

При переходе от арамидной нити к ткани возникает неопределённость: какую часть наблюдаемого удлинения следует отнести к свойствам полимера, а какую — к распрямлению и перемещению нитей. Если оба механизма описывать одним эффективным модулем, результат зависит от режима испытания. Такая модель может воспроизводить первоначальное нагружение, но давать иной прогноз при выдержке под нагрузкой. Исследование эксплуатационных режимов арамидного текстиля рассматривается в работе [1]. Здесь предлагается методическая схема передачи параметров между двумя структурными уровнями без подмены свойств нити свойствами полотна.

Объект анализа — однослойное полотно при растяжении вдоль основы в условиях постоянной температуры. Рассматриваются малые эксплуатационные нагрузки без разрушения волокон. Метод состоит в последовательном сопоставлении измеряемых величин и расчётных параметров. Количественная точность схемы не оценивается, поскольку экспериментальная серия не задаётся. Предметом результата является организация проверки модели, а не определение характеристик конкретной марки арамидного волокна.

Передача параметров

На уровне нити предлагается определять временную зависимость удлинения при нескольких постоянных усилиях. Вместе с ней необходимо сохранять зажимную длину, предварительное натяжение и продолжительность восстановления между опытами. Эти сведения позволяют отделить различия материала от различий подготовки образца. Для последующего расчёта полотна передаются параметры временного отклика и диапазон нагрузок, в котором они были определены. Применение параметров за пределами этого диапазона требует отдельной проверки.

Геометрический уровень описывается длиной участка нити между контактами, начальной изогнутостью и условиями взаимодействия основы с утком. Его параметры следует получать из измерений структуры, а не подбирать одновременно со всеми вязкоупругими коэффициентами. Иначе разные сочетания жёсткости нити и подвижности контактов могут дать одинаковое удлинение ткани. В таком случае совпадение расчёта с опытом скрывает неоднозначность механической интерпретации.

Предлагается сначала закрепить параметры нити, затем уточнять только геометрию и контактные характеристики полотна. Для проверки полезно сравнить два состояния одного переплетения с различным предварительным натяжением. Если расчёт объясняет их лишь после изменения уже определённых свойств нити, необходимо проверить описание контактов. Такой порядок не исключает взаимодействия механизмов, но делает причину корректировки модели прослеживаемой.

Проверка переноса модели

Проверочный режим должен отличаться от режима настройки. После калибровки по длительному нагружению предлагается рассчитывать разгрузку и последующее восстановление, не изменяя коэффициенты. Сопоставлять следует не только конечное удлинение, но и форму временной кривой. Ошибка на начальном участке указывает на возможную проблему учёта распрямления; расхождение при длительной выдержке требует анализа временных параметров. Эти признаки являются диагностическими гипотезами и нуждаются в экспериментальном подтверждении.

Отдельный контроль касается направления утка. Совпадение прогноза вдоль основы не доказывает корректности поперечного отклика. Для применения к изделию необходимо также согласовать закрепление краёв, рабочую ширину и неоднородность натяжения. Локальные коэффициенты нельзя автоматически считать характеристиками всего изделия. В расчётном отчёте целесообразно явно разделять проверенные направления нагрузки и направления, для которых сохраняется неопределённость.

Предложенная схема позволяет установить, на каком уровне требуется уточнение: в описании нити, геометрии полотна или граничных условий. Её практический результат — проверяемая последовательность построения модели. До получения независимых испытаний схема служит основанием для планирования исследования и не задаёт допустимый срок службы арамидного изделия.

Список использованной литературы

1. Макаров А.Г., Переборова Н.В., Гадалова Н.М. Цифровое моделирование эксплуатационных свойств арамидных текстильных материалов // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. 2025. № 2. DOI: 10.46418 / 0021 - 3489 _ 2025 _ 72 _ 02 _ 08.

© Шванкин А.М., 2026

УДК 677.017

Шванкин А.М.,

доцент СПбГУПТД, г. Санкт - Петербург, РФ

ВЫБОР ПОЛИМЕРНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ТЕКСТИЛЯ ПО ОГРАНИЧЕНИЯМ ОСТАТОЧНОЙ ДЕФОРМАЦИИ

Аннотация

Рассмотрен выбор полимерного текстильного материала для изделия с ограниченным изменением размеров. Предложена последовательность отбора, в которой обязательные условия по остаточной деформации проверяются до сравнения массы и стоимости. Метод основан на анализе эксплуатационных сценариев и сопоставимости испытаний. Сформулированы правила работы с неполными данными и критерий допуска материала к последующей проверке в конструкции.

Ключевые слова

технический текстиль, выбор материала, остаточная деформация, эксплуатационные ограничения, восстановление, сравнительная оценка.

Критерий пригодности

Высокая разрывная нагрузка сама по себе не определяет пригодность текстильной ленты, если её рабочая длина должна сохраняться после разгрузки. Материал может выдержать усилие и одновременно выйти за допустимое изменение размеров. Поэтому выбор следует начинать с функции изделия и режима работы. В настоящей статье предлагается метод отбора материалов для повторного неразрушающего растяжения с периодами отдыха. Анализ восстановления полимерного текстиля представлен в работе [1]; здесь внимание сосредоточено на принятии решения по результатам таких испытаний.

Исходные требования предлагается описывать через максимальное рабочее усилие, продолжительность нагружения и доступное время восстановления. Допуск на изменение длины связывается с работой изделия: регулировкой натяжения, точностью установки или сохранением геометрии соединения. Один и тот же материал может оказаться пригодным для регулируемой стяжки и непригодным для элемента с фиксированной длиной. Универсальное ранжирование волокон без указания назначения в такой постановке не требуется.

Порядок сравнения материалов

Сначала проверяется выполнение обязательных ограничений. К ним относятся прочность с установленным проектом запасом, допустимая деформация под нагрузкой и остаточное удлинение после заданного отдыха. Материалы, для которых хотя бы одно условие не выполнено, исключаются из дальнейшего сравнения. Большая прочность не компенсирует недопустимую остаточную деформацию. Такой порядок устраняет ситуацию, когда удобный интегральный балл скрывает несоответствие функциональному требованию.

Для оставшихся вариантов можно сравнить поверхностную плотность, технологичность соединения и стоимость. Эти показатели имеют смысл только при одинаковой функции и сопоставимой конструкции образцов. Сравнение толстой ленты с тонкой нитью по абсолютному усилию создаёт преимущество за счёт количества материала. Поэтому следует заранее определить, оценивается ли готовое изделие заданной ширины или удельная характеристика материала. Подмена одного объекта другим меняет смысл вывода.

Остаточную деформацию предлагается фиксировать в определённый момент после разгрузки. Измерение сразу после снятия усилия и измерение через длительную выдержку описывают разные состояния. В протоколе необходимо указывать время, начальную длину и способ определения её изменения. Для повторного применения изделия полезно дополнительно учитывать максимальную деформацию следующего цикла. Это позволяет проверить, сохраняется ли функциональный допуск после неполного восстановления.

Неполные данные и решение

Если для одного материала известна только прочность, а для другого имеются кривые восстановления, отсутствие сведений нельзя трактовать как преимущество первого варианта. Предлагается выделять состояния «соответствует», «не соответствует» и «недостаточно данных». Последнее состояние означает необходимость испытания по

конкретному показателю. Оно не равно запрету применения, но не позволяет включать материал в окончательный рейтинг наравне с проверенными кандидатами.

Чувствительность решения можно оценить изменением допуска на остаточную деформацию в пределах, разрешённых конструкцией. Если при небольшом изменении допуска состав допустимых материалов резко меняется, требуется более точное определение эксплуатационного требования. Аналогично проверяется влияние продолжительности отдыха. Эти сопоставления характеризуют устойчивость выбора, но не являются статистической оценкой надёжности без сведений о разбросе результатов.

Результатом предлагаемого метода становится перечень материалов, прошедших одинаковые функциональные ограничения, с указанием недостающих испытаний. Окончательное решение принимается после проверки соединений и условий закрепления в изделии. Преимущество метода состоит в прозрачности причины выбора: материал допускается по измеряемому поведению в заданном режиме, а предпочтение по цене или массе формируется уже внутри допустимой группы.

Список использованной литературы

1. Демидов А.В., Переборова Н.В. Прогнозирование сложных режимов релаксации и восстановления полимерных текстильных материалов // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. 2025. № 2. DOI: 10.46418 / 0021 - 3489 _ 2025 _ 72 _ 02 _ 13.

© Шванкин А.М., 2026

УДК 677.017

Шванкин А.М.,

доцент СПбГУПТД, г. Санкт - Петербург, РФ

РАЗДЕЛЕНИЕ ЗАМЕДЛЕННОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ И НЕОБРАТИМОГО УДЛИНЕНИЯ АРАМИДНОЙ НИТИ

Аннотация

Предложена методика интерпретации остаточного удлинения арамидной нити после снятия нагрузки. Рассмотрены влияние длительности наблюдения и роль повторного нагружения. На основе анализа последовательности измерений сформулирован критерий, позволяющий отделить наблюдаемое невосстановившееся удлинение от вывода о необратимости деформации. Методика предназначена для планирования испытаний в области эксплуатационных нагрузок.

Ключевые слова

aramидная нить, восстановление, остаточное удлинение, ползучесть, длительность наблюдения, повторное нагружение.

Проблема интерпретации

После разгрузки арамидной нити часть удлинения исчезает сразу, а часть сохраняется в течение наблюдения. Сохранение деформации к концу короткого опыта ещё не доказывает

её необратимость. Для инженерного вывода необходимо различать состояние образца в заданный момент и предположение о его предельном восстановлении. Качественный анализ арамидных материалов при неразрушающих нагрузках рассматривается в работе [1]. Цель настоящего методического исследования — определить, какие наблюдения нужны для обоснованного описания остаточного удлинения.

Рассматривается одиночная нить при неизменных внешних условиях. Удлинение отсчитывается относительно длины после одинакового предварительного натяжения. Метод анализа основан на сопоставлении участков нагружения, выдержки и свободного восстановления. Новые экспериментальные значения не приводятся. Выводы относятся к структуре измерительного протокола и не устанавливают конкретный порог повреждения волокон или допустимую нагрузку для изделия.

Последовательность измерений

Предлагается регистрировать длину непосредственно перед приложением рабочей нагрузки, в конце выдержки и в несколько моментов после разгрузки. Наблюдения в начале восстановления целесообразно выполнять чаще, чем на позднем участке. Однако выбранная частота регистрации должна отражаться в протоколе: различная плотность точек не означает различную физическую значимость участков. Контроль стабильности измерительной базы необходим на всём интервале, включая время, когда изменение длины становится малым.

Восстановившееся удлинение определяется относительно исходного состояния и обязательно сопровождается временем отсчёта. Вместо утверждения о постоянной остаточной деформации предлагается использовать формулировку «остаточная деформация через установленное время восстановления». Если поздние измерения продолжают показывать изменение длины, длительность опыта недостаточна для заключения о предельном состоянии. Экстраполяция возможна только в рамках выбранной модели и должна отделяться от непосредственно измеренного результата.

Практический способ дополнительной проверки — повторное нагружение после нескольких разных периодов отдыха. Для каждого периода требуется отдельный образец либо обоснованный порядок использования одной нити. Повторное применение образца само меняет его предысторию, поэтому последовательность опытов следует учитывать при сравнении. Нельзя объяснять различия только продолжительностью отдыха, если одновременно различаются число циклов, максимальное усилие или время предыдущей выдержки.

Диагностические признаки

Если после более длительного отдыха исходная длина приближается к первоначальной, это согласуется с наличием замедленного восстановления. Если длина остаётся изменённой, следует проверить чувствительность измерения и стабильность условий. Лишь затем обсуждается возможный необратимый вклад. Отсутствие заметного изменения на конечном отрезке не равно доказательству полного завершения процесса: скорость восстановления могла стать меньше разрешения измерительной системы.

Полезно сравнивать также начальный отклик при повторном растяжении. Изменение наклона кривой или появление дополнительного участка распрямления требует проверки структуры нити и закрепления в зажимах. Эти признаки не позволяют самостоятельно установить молекулярный механизм. Предлагается рассматривать их как основания для

дополнительного обследования, включая контроль проскальзывания и внешнего состояния образца. Такой подход уменьшает риск приписать измерительную погрешность изменениям материала.

Для эксплуатационного решения достаточно заранее заданного периода восстановления: если через него длина выходит за функциональный допуск, материал не отвечает конкретному режиму независимо от последующего поведения. Для физической интерпретации требуется более длительное наблюдение. Разделение этих двух задач позволяет не затягивать прикладной отбор и одновременно не делать неподтверждённых выводов о необратимости. Предлагаемая методика задаёт проверяемые основания такого разграничения.

Список использованной литературы

1. Киселев С.В., Макаров А.Г. Методы качественного анализа деформационных процессов арамидных материалов // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. 2023. № 5. DOI: 10.46418 / 0021 - 3489 _ 2023 _ 63 _ 05 _ 08.

© Шванкин А.М., 2026

УДК 677.017

Шванкин А.М.,

доцент СПбГУПТД, г. Санкт - Петербург, РФ

ПРОВЕРКА УСТОЙЧИВОСТИ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ ПОЛЗУЧЕСТИ ПОЛИМЕРНОГО ТЕКСТИЛЯ

Аннотация

Рассмотрена устойчивость идентификации параметров при моделировании ползучести полимерного текстиля. Предложен порядок проверки, включающий разделение данных по образцам, изменение границ интервала настройки и сопоставление прогнозов на независимых режимах. Методический результат заключается в разграничении точности воспроизведения измеренной кривой и достоверности переноса модели. Определены признаки недостаточной информативности испытаний.

Ключевые слова

полимерный текстиль, ползучесть, идентификация, устойчивость параметров, независимая проверка, неопределённость прогноза.

Точность и определённость модели

Модель ползучести можно подобрать так, чтобы она близко проходила через измеренные точки, однако это не гарантирует однозначного определения её параметров. Несколько наборов коэффициентов способны описывать один короткий временной участок и расходиться при длительном прогнозе. Для технического текстиля такая неопределённость существенна, когда расчёт используют при назначении режима эксплуатации. Цифровое моделирование эксплуатационных свойств рассматривается в

работе [1]. В настоящей статье предлагается процедура проверки устойчивости параметров до применения модели вне интервала настройки.

Объект анализа — временная зависимость деформации при постоянном неразрушающем усилии. Предполагается наличие нескольких повторных испытаний с известной предысторией образцов. Исследование имеет методический характер: численные данные и оценка точности конкретного алгоритма не задаются. Задача состоит в выявлении ситуаций, когда имеющегося эксперимента недостаточно для обоснованного прогноза, даже если ошибка приближения кажется небольшой.

Разделение данных

Обучающую и проверочную части предлагается формировать по целым образцам или режимам, а не случайным точкам одной кривой. Соседние измерения одного опыта связаны общей историей нагружения. Если часть таких точек участвует в настройке, а часть объявляется независимой проверкой, процедура преимущественно оценивает интерполяцию уже наблюдаемого процесса. Проверка по другому образцу позволяет дополнительно увидеть влияние воспроизводимости подготовки и разброса свойств.

Затем параметры определяются на нескольких вложенных временных интервалах. Начало и конец каждого интервала фиксируются в отчёте. Значительное изменение коэффициентов при небольшом сдвиге границы означает, что их физическая интерпретация пока ненадёжна. При этом необходимо сравнивать сами прогнозы: разные коэффициенты иногда дают близкий отклик в рабочем диапазоне. Поэтому устойчивость параметров и устойчивость инженерного результата рассматриваются раздельно.

Число настраиваемых коэффициентов следует соотносить с содержанием данных. Добавление ещё одного временного масштаба может уменьшить ошибку на коротком участке, но не обеспечить его независимое определение. Предлагается сохранять более сложную модель только тогда, когда дополнительный параметр улучшает описание проверочного режима и остаётся интерпретируемым. Такое решение принимается после сопоставления вариантов, а не на основании минимальной ошибки обучения.

Критерии проверки

Ошибку полезно оценивать отдельно в начале выдержки, на промежуточном участке и у её окончания. Общая средняя величина может скрыть расхождение именно там, где расположено эксплуатационное ограничение. Если требуется ограничить удлинение через заданное время, этому моменту необходим самостоятельный контроль. Одновременно следует показывать отклонение по всей кривой, чтобы модель не улучшалась локально за счёт ухудшения остального временного отклика.

Для оценки чувствительности предлагается варьировать исходные измерения в пределах установленной погрешности и повторять настройку. Это не заменяет статистической обработки повторных испытаний. Процедура показывает, насколько расчёт зависит от точности конкретного набора данных. При широком расхождении прогнозов следует расширить длительность наблюдения, добавить режим нагрузки либо упростить модель. Выбор дополнительного испытания определяется тем участком, на котором варианты модели расходятся сильнее.

Результат проверки оформляется вместе с областью применимости: материал, направление растяжения, температура, диапазон усилий и время прогноза. За пределами проверенных условий расчёт обозначается как экстраполяция. Предложенная процедура не

создаёт универсального показателя достоверности, но позволяет отклонить плохо определённую модель до её использования в проектном решении. Для инженера это означает возможность связать каждый прогноз с конкретным объёмом подтверждающих данных.

Список использованной литературы

1. Макаров А.Г., Переборова Н.В., Гадалова Н.М. Цифровое моделирование эксплуатационных свойств арамидных текстильных материалов // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. 2025. № 2. DOI: 10.46418 / 0021 - 3489 _ 2025 _ 72 _ 02 _ 08.

© Шванкин А.М., 2026

УДК 677.017

Шванкин А.М.,

доцент СПбГУПТД, г. Санкт - Петербург, РФ

УЧЁТ ДЛИТЕЛЬНОСТИ РАЗГРУЗКИ ПРИ РАСЧЁТЕ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ЛЕНТ

Аннотация

Предложена постановка расчёта текстильной ленты при повторном нагружении с паузами. Рассмотрено влияние начального состояния каждого цикла на накопление удлинения. Методический анализ определяет порядок задания нагрузки и критерий сравнения режимов. Основной результат — необходимость включать продолжительность отдыха и состояние ленты после него в исходные данные расчёта.

Ключевые слова

текстильная лента, циклическая нагрузка, разгрузка, восстановление, деформационная память, расчётный режим.

Расчётная постановка

Два режима с одинаковым максимальным усилием могут приводить к разному изменению длины текстильной ленты, если различаются интервалы отдыха. Расчёт отдельного нагружения не учитывает состояние, с которого начинается следующий цикл. Работа [1] посвящена прогнозированию сложных режимов релаксации и восстановления. Здесь предлагается методическая постановка для повторяющегося растяжения ленты без разрушения; новые испытания не представлены.

Полный цикл следует задавать участком увеличения усилия, выдержкой, снятием нагрузки и отдыхом. Время каждого участка сохраняется в исходных данных. Замена этой последовательности средним усилием допустима лишь после специальной проверки: усреднение устраняет различие между непрерывной работой и чередованием нагружения с восстановлением. Для ленты с ограниченным удлинением такое различие непосредственно связано с работоспособностью.

Отдельно следует определить, является ли отдых состоянием полной разгрузки. В реальном креплении может сохраняться предварительное натяжение, поэтому лента продолжает воспринимать усилие. Такой участок требуется описывать фактической нагрузкой. Сопоставление свободного восстановления и выдержки под небольшим натяжением допустимо как сравнение двух разных сценариев, но их нельзя объединять под одним обозначением паузы без уточнения условий.

Состояние между циклами

В предлагаемой схеме расчёт следующего нагружения начинается с состояния конца предыдущего отдыха. Обнуление деформации перед каждым циклом искусственно предполагает полное восстановление. Если используемая модель содержит внутренние переменные, отражающие временные процессы, они также передаются между этапами. Сброс этих переменных меняет физический смысл задачи даже при правильно заданной внешней нагрузке.

Для сравнения режимов предлагается фиксировать максимальное удлинение и длину непосредственно перед новым нагружением. Первый показатель характеризует соответствие рабочему допуску, второй — неполноту восстановления. При одинаковом числе циклов отдельно изменяется продолжительность отдыха. Остальные условия должны оставаться сопоставимыми, иначе влияние паузы нельзя отделить от изменения уровня усилия или длительности выдержки.

Полезно также сохранять суммарное время под нагрузкой и общую длительность наблюдения. Два режима с одинаковым числом циклов, но разными паузами имеют разную календарную продолжительность. Это обстоятельство необходимо учитывать при обсуждении эксплуатационного ресурса. Стабилизация максимального удлинения на нескольких циклах подтверждает лишь наблюдаемое поведение в пределах опыта и не доказывает неограниченную долговечность ленты.

Проверка и применение

Расчёт необходимо проверять по последовательности нескольких циклов, исключённой из настройки модели. Совпадение только первого цикла недостаточно для вывода о правильном переносе состояния. Рост расхождения от цикла к циклу служит основанием проверить описание восстановления, закрепление ленты и возможность необратимых изменений. Сам по себе этот признак не устанавливает механизм накопления деформации.

Предложенная постановка связывает допустимый режим работы с доступным временем отдыха. Она позволяет сформулировать проверяемый вопрос: успевает ли лента восстановиться настолько, чтобы следующее нагружение оставалось в установленном допуске. Численное значение необходимой паузы определяется только после испытаний конкретного материала и проверки модели. До этого схема используется для планирования опыта и сопоставления расчётных сценариев.

Список использованной литературы

1. Демидов А.В., Переборова Н.В. Прогнозирование сложных режимов релаксации и восстановления полимерных текстильных материалов // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. 2025. № 2. DOI: 10.46418 / 0021 - 3489 _ 2025 _ 72 _ 02 _ 13.

© Шванкин А.М., 2026

ВЫЯВЛЕНИЕ ГРАНИЦ ЛИНЕЙНОГО ОПИСАНИЯ ПОЛЗУЧЕСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ТЕКСТИЛЯ

Аннотация

Разработана методическая схема проверки линейного описания ползучести технического текстиля при нескольких уровнях нагрузки. Рассмотрены сопоставление нормированных кривых и контроль истории подготовки образцов. Сформулированы основания для перехода к нелинейной модели и ограничения интерпретации наблюдаемых расхождений. Предлагаемый результат предназначен для выбора сложности модели до длительного прогнозирования деформации.

Ключевые слова

технический текстиль, ползучесть, нелинейность, нормирование, нагрузка, область применимости модели.

Основание для проверки

Выбор нелинейной модели требует признаков, которые нельзя объяснить разбросом испытаний или различной подготовкой образцов. Более сложное уравнение способно приблизить экспериментальную кривую, но само качество приближения ещё не доказывает нелинейность материала. Качественному анализу деформационных процессов посвящена работа [1]. В данной статье предлагается последовательность проверки того, сохраняется ли пропорциональность временного отклика уровню нагрузки. Рассматривается растяжение полимерного технического текстиля в условиях, исключающих разрушение.

Работа имеет методический характер. Предполагается серия испытаний одинаково подготовленных образцов при нескольких постоянных усилиях. Температура, влажность, продолжительность предварительного натяжения и способ закрепления должны быть сопоставимы. Метод основан на нормировании деформации по нагрузке и анализе расхождений. Он не задаёт готовую границу линейности для отдельного материала: эта граница определяется по фактической воспроизводимости измерений.

Сопоставление временного отклика

Для образцов одинаковой геометрии предлагается разделить измеренное удлинение на приложенное усилие и сравнить полученные временные зависимости. При переходе к деформации и напряжению необходимо одинаково определять исходную длину и площадь сечения. Для пористого полотна выбор толщины влияет на расчёт напряжения, поэтому способ её измерения должен быть зафиксирован. В пределах линейной постановки нормированные кривые при сопоставимых условиях должны согласовываться с учётом погрешности.

Сначала проверяются повторные опыты при одном усилии. Они дают представление о разбросе, с которым затем сравниваются различия между уровнями нагрузки. Если межуровневое расхождение сопоставимо с вариацией повторов, переход к нелинейной модели пока не обоснован. Если различия устойчиво воспроизводятся, следует установить,

появляются ли они сразу после нагружения или нарастают во времени. Эти случаи требуют разного внимания к геометрическому и временному описанию.

Начальный участок может включать распрямление нитей, выбор слабины и влияние зажимов. Поэтому его исключение или включение в настройку должно быть явным решением. Нельзя удалять неудобные точки только ради совпадения нормированных кривых. Предлагается отдельно показывать полный отклик и участок после завершения установленной процедуры посадки образца. Это сохраняет возможность проверить, какое именно поведение описывает выбранная модель.

Решение о сложности модели

Дополнительная проверка проводится на ступенчатом нагружении, которое не использовалось при определении параметров. Для линейного описания результат последовательных воздействий рассчитывается с учётом времени приложения каждой ступени. Несогласие с опытом требует сначала проверить воспроизведение самой нагрузки. Медленный выход испытательной машины на заданное усилие может оказаться существенным по сравнению с характерным временем отклика материала.

При подтверждённом расхождении предлагается вводить зависимость параметров от уровня нагрузки поэтапно, сохраняя проверку на исключённых режимах. Одновременное усложнение всех элементов модели затрудняет объяснение результата. Если новая зависимость улучшает только настроечные данные, её применение для прогноза преждевременно. Критерием становится воспроизводимость полезного изменения на независимом режиме, а не число введённых коэффициентов.

Итогом анализа является область нагрузок и времени, где линейное описание согласуется с наблюдениями, либо перечень устойчивых признаков его недостаточности. Такая формулировка практичнее общего утверждения о нелинейности текстиля. Она позволяет применять простую модель в проверенной области и планировать дополнительные испытания там, где изменение уровня усилия приводит к иному временному отклику.

Список использованной литературы

1. Киселев С.В., Макаров А.Г. Методы качественного анализа деформационных процессов арамидных материалов // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. 2023. № 5. DOI: 10.46418 / 0021 - 3489 _ 2023 _ 63 _ 05 _ 08.

© Шванкин А.М., 2026

УДК 004.056.5

Шванкин А.М.,

доцент СПбГУПТД, г. Санкт - Петербург, РФ

ПРОВЕРКА УСТРАНЕНИЯ УЯЗВИМОСТЕЙ В ЦИКЛЕ ПРОАКТИВНОГО АУДИТА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Аннотация

Предложена модель завершения проактивного аудита, в которой исправление подтверждается повторной проверкой на конкретном активе. Метод основан на анализе

жизненного цикла замечания и разграничении административного закрытия задачи и технического результата. Определены состав доказательств, причины повторного открытия замечания и показатели качества проверки. Предлагаемый подход применим к внутреннему аудиту информационных систем.

Ключевые слова

информационная безопасность, проактивный аудит, уязвимость, повторная проверка, доказательства, управление исправлениями.

Условие завершения аудита

Завершение задачи на установку обновления не всегда означает устранение выявленного риска. Обновление могло не затронуть нужный узел, изменение конфигурации могло быть отменено, а уязвимый компонент — сохраниться в другом экземпляре сервиса. Поэтому результат аудита следует связывать с повторной проверкой конкретного замечания. Руководство NIST SP 800 - 115 рассматривает организацию технических проверок и анализ их результатов [2]. Цель статьи — предложить проверяемое условие закрытия замечания в регулярном внутреннем аудите.

Метод исследования представляет собой анализ переходов замечания от обнаружения к подтверждённому исправлению. Реальная инфраструктура не тестируется; количественные показатели эффективности не приводятся. Рассматриваются проверки, выполняемые владельцем системы или уполномоченным специалистом в согласованных границах. Предложенная модель относится к управлению доказательствами и не требует воспроизведения опасного воздействия на рабочую систему.

Карточка и повторная проверка

В карточке замечания предлагается сохранять устойчивый идентификатор актива, затронутый компонент, время обнаружения и условия, при которых проблема подтверждена. Отдельно фиксируются ожидаемый результат исправления и способ безопасной повторной проверки. Если эти сведения отсутствуют, другой специалист может повторить похожую процедуру на ином объекте и ошибочно признать проблему устранённой. Карточка должна связывать вывод с объектом, а не только с текстом сообщения сканера.

После выполнения изменения замечание переводится в состояние ожидания проверки. Проверяющий сопоставляет фактический объект с исходной карточкой, подтверждает применение изменения и оценивает установленный критерий. Само отсутствие прежнего сообщения недостаточно, если проверка потеряла доступ к сервису. Поэтому вместе с отрицательным результатом необходимо сохранять сведения об охвате: был ли компонент доступен и завершилась ли процедура без технической ошибки.

Закрытие допускается при наличии воспроизводимого подтверждения. Если прямую проверку выполнить невозможно, фиксируется ограничение и альтернативное свидетельство: версия компонента, результат контроля настройки или документированное исключение. Принятие остаточного риска следует отражать отдельным решением. Оно не должно называться техническим устранением, поскольку состояние системы и основания управленческого решения в этих случаях различаются.

Показатели качества

Для оценки процесса предлагается считать долю закрытых замечаний, имеющих подтверждение повторной проверки, и время между исправлением и её выполнением.

Первый показатель характеризует доказательность закрытия, второй — задержку получения уверенности. Их следует сопоставлять с критичностью затронутых активов. Общий средний срок может скрывать длительное ожидание именно по наиболее важным системам и улучшаться за счёт большого числа простых замечаний.

Повторное появление проблемы рассматривается отдельно от неуспешного исправления. Если прежняя проверка была корректной, а позднее изменилась конфигурация, речь идёт о возврате риска. Требуется установить источник изменения и усилить контроль соответствующего процесса. Связь наблюдения за активами и эффективностью защитных мер предусмотрена концепцией непрерывного мониторинга NIST [1]. В предлагаемой модели история замечания сохраняется, чтобы отличать возврат от ошибочного первоначального закрытия.

Результатом становится последовательность состояний с явными основаниями перехода: обнаружено, подтверждено, исправлено, проверено. Для исключений сохраняется самостоятельный путь принятия риска. Такая организация позволяет оценивать аудит по изменению защищённости конкретных объектов, а не по числу завершённых задач. Проверка применимости модели в организации должна учитывать доступность активов, периодичность изменений и возможности независимого подтверждения.

Список использованной литературы

1. Dempsey K. et al. Information Security Continuous Monitoring (ISCM) for Federal Information Systems and Organizations. NIST SP 800 - 137. 2011. DOI: 10.6028 / NIST.SP.800 - 137.
2. Scarfone K., Souppaya M., Cody A., Orebaugh A. Technical Guide to Information Security Testing and Assessment. NIST SP 800 - 115. 2008. DOI: 10.6028 / NIST.SP.800 - 115.

© Шванкин А.М., 2026

УДК 004.056.5

Шванкин А.М.,

доцент СПбГУПТД, г. Санкт - Петербург, РФ

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ИНСТРУМЕНТОВ АУДИТА ПО ПОЛНОТЕ ПРОВЕРОК И ВОСПРОИЗВОДИМОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ

Аннотация

Предложен порядок сравнения инструментов оценки защищённости на контролируемом стенде. В качестве критериев рассматриваются подтверждение находок, охват заданных проверок и воспроизводимость результатов. Разработаны правила учёта недоступных объектов и различий конфигурации. Методический результат позволяет отделить качество проверки от количества сообщений и определить условия использования инструмента в процессе аудита.

Ключевые слова

оценка защищённости, инструмент аудита, проверочный стенд, ложное срабатывание, полнота, воспроизводимость.

Задача сравнения

Число сообщений, сформированных инструментом аудита, не позволяет выбрать наиболее полезное средство проверки. Один инструмент объединяет несколько признаков в одну находку, другой выдаёт отдельное сообщение на каждый компонент. Кроме того, отсутствие сообщений может объясняться недоступностью объекта. NIST SP 800 - 115 описывает возможности и ограничения технических методов оценки [2]. В статье предлагается методика сравнения инструментов по заранее определённым проверочным ситуациям, а не по объёму итогового отчёта.

Объект методического анализа — инструменты автоматизированной проверки конфигурации и известных уязвимостей в изолированной тестовой среде. Новые результаты сравнительного испытания не заявляются. Метод строится на сопоставлении каждого вывода с известным состоянием стенда. Для его применения необходимо определить набор допустимых проверок, ограничения нагрузки и одинаковый уровень предоставляемого доступа. Инструменты с разными возможностями доступа нельзя считать проверенными в равных условиях.

Контрольный набор

В набор предлагается включать объекты с подтверждённой проблемой, исправленные варианты тех же объектов и ситуации, в которых проверка не может завершиться. Последняя группа нужна для оценки корректности сообщения о неопределённости. Недоступный компонент не должен автоматически попадать в категорию защищённых. Описание стенда содержит версии программ, настройки, сетевую доступность и дату фиксации состояния. После изменения любого существенного условия результаты предыдущего запуска требуют переоценки сопоставимости.

Единицей сравнения становится проверочная ситуация с ожидаемым выводом. Несколько сообщений об одной проблеме учитываются как одна подтверждённая находка, если они относятся к одному критерию. При этом полезность подробностей отчёта можно оценивать отдельно. Такой порядок уменьшает влияние формата выдачи на итоговую оценку. Для каждой ситуации сохраняется доказательство ожидаемого состояния, чтобы контрольный набор не зависел только от мнения проверяющего.

Полноту предлагается оценивать как долю обнаруженных проблем среди включённых в набор и доступных данному классу проверки. В знаменателе явно указывается состав набора. Полученная величина характеризует охват выбранных ситуаций и не переносится на все возможные уязвимости. Доля подтверждённых сообщений оценивается отдельно: высокая полнота не устраняет необходимость ручного разбора ошибочных срабатываний. Оба показателя дополняются количеством незавершённых проверок.

Воспроизводимость и применение

Повторный запуск проводится при сохранённом состоянии стенда и одинаковой конфигурации инструмента. Изменение вывода требует проверки обновления базы правил, доступности сервиса и времени ожидания ответа. Для динамических приложений необходимо фиксировать исходное состояние данных. Если воспроизведение невозможно, результат сохраняет диагностическую ценность, но его нельзя использовать как устойчивый критерий автоматического допуска без дополнительного анализа причин расхождения.

Практическая оценка включает время подтверждения находки специалистом и возможность повторной проверки после исправления. Инструмент с подробным доказательством может оказаться полезнее средства, которое формирует больше неподтвержденных предупреждений. Время работы самого сканера и трудозатраты аналитика учитываются раздельно. Их объединение в одну величину без описания условий скрывает источник затрат и затрудняет выбор подходящего места инструмента в процессе аудита.

Набор проверок необходимо пересматривать при изменении инфраструктуры. Руководство NIST SP 800 - 137 связывает мониторинг с наблюдением за активами и эффективностью защитных мер [1]. В предлагаемой процедуре это означает версионирование стенда и сохранение границ применимости результатов. Итогом сравнения становится перечень подтвержденных возможностей и ограничений инструмента. Такой перечень позволяет обоснованно распределять автоматизированные и экспертные проверки, не объявляя средство универсальным на основании одного испытания.

Список использованной литературы

1. Dempsey K. et al. Information Security Continuous Monitoring (ISCM) for Federal Information Systems and Organizations. NIST SP 800 - 137. 2011. DOI: 10.6028 / NIST.SP.800 - 137.
2. Scarfone K., Souppaya M., Cody A., Orebaugh A. Technical Guide to Information Security Testing and Assessment. NIST SP 800 - 115. 2008. DOI: 10.6028 / NIST.SP.800 - 115.

© Шванкин А.М., 2026

УДК 004.056.5

Шванкин А.М.,

доцент СПбГУПТД, г. Санкт - Петербург, РФ

УПРАВЛЕНИЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЕМ ОПЕРАТОРСКИХ КОМАНД В ЧЕЛОВЕКОЦЕНТРИЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ СИСТЕМЕ

Аннотация

Рассмотрена организация подтверждения команд оператора в промышленной цифровой системе. Предложено связывать способ подтверждения с последствиями действия, режимом оборудования и возможностью отмены. Методический анализ объединяет требования к защите доступа и удобству работы оператора. Сформулированы условия проверки интерфейса, журналирования решений и предотвращения чрезмерной нагрузки повторными запросами.

Ключевые слова

промышленная кибербезопасность, оператор, подтверждение команды, управление доступом, человекоцентричность, интерфейс.

Контекст решения

Запрос подтверждения перед каждой командой не гарантирует внимательного решения оператора. Если система одинаково оформляет обычное переключение экрана и изменение режима оборудования, пользователю трудно распознать действительно значимое действие. Человекоцентричность входит в концепцию Индустрии 5.0 [1], а особенности надёжности и физической безопасности промышленных систем рассматриваются NIST [2]. Цель статьи — предложить методическую схему назначения подтверждений по смыслу команды и её последствиям.

Рассматривается интерфейс уполномоченного оператора, взаимодействующего с промышленной системой управления. Анализ относится к организации информационного обмена и не заменяет проектирование технологических защит. Испытания оборудования и операторский эксперимент не проводились. Предлагаемые правила требуют проверки на конкретном процессе, поскольку допустимое время реакции и возможность отмены действия зависят от конструкции и режима производства.

Классификация команд

Для каждой команды предлагается описывать изменяемый объект, ожидаемое состояние и возможность возврата. Затем определяется, влияет ли действие на доступ других пользователей, параметры процесса или только представление информации. Операции с различными последствиями получают разные способы подтверждения. Команда просмотра может выполняться непосредственно; изменение существенного параметра требует явного представления старого и нового значения. Для отдельных операций проектом может предусматриваться участие второго уполномоченного лица.

Подтверждение связывается с конкретным действием, а не с общим фактом входа в систему. Оператор должен видеть объект, параметр и выбранный режим. Если между открытием окна и подтверждением состояние оборудования изменилось, система должна заново оценить допустимость команды. Устаревший запрос не следует применять автоматически. Такое правило уменьшает неоднозначность, когда решение принималось для одного состояния, а выполняется уже в другом.

Право доступа и подтверждение выполняют разные функции. Право определяет, кто может инициировать действие; подтверждение помогает удостовериться, что выбранное действие соответствует намерению. Ни одно из них не заменяет проверку технологических условий. Даже корректно подтверждённая команда не должна обходить предусмотренные ограничения процесса. Схема интерфейса поэтому рассматривается совместно с установленными правилами управления, а не как самостоятельная гарантия безопасности.

Проверка взаимодействия

Для проверки предлагается набор сценариев: штатное изменение параметра, ошибочный выбор объекта, изменение состояния во время диалога и потеря связи после подтверждения. В каждом сценарии определяется ожидаемая информация для оператора. Особенно важно различать состояния «команда принята», «команда выполнена» и «результат неизвестен». Их смешение может побудить пользователя повторить действие, последствия которого ещё не установлены. Повторная отправка должна иметь заранее определённую семантику.

В журнале сохраняются инициатор, объект, содержание команды и подтверждённый результат выполнения, если он доступен. Запись о нажатии кнопки сама по себе не

доказывает изменение оборудования. Для разбора инцидента необходимо связать пользовательское решение с ответом системы. Срок хранения и доступ к журналу устанавливаются организацией с учётом назначения данных; избыточное накопление сведений об операторе не требуется для технической диагностики каждого события.

Результат предлагаемой схемы — карта команд с обоснованным способом подтверждения и проверочными сценариями. Её качество оценивается по понятности последствий, корректной обработке неопределённого результата и соблюдению ограничений процесса. Количество диалоговых окон не выступает показателем защищённости. Перед внедрением необходимо проверить, что выбранная последовательность действий не мешает оператору выполнять задачи в допустимое технологией время.

Список использованной литературы

1. European Commission. Industry 5.0: Towards a sustainable, human - centric and resilient European industry. 2021. DOI: 10.2777 / 308407.
2. Stouffer K. et al. Guide to Operational Technology (OT) Security. NIST SP 800 - 82 Rev. 3. 2023. DOI: 10.6028 / NIST.SP.800 - 82r3.

© Шванкин А.М., 2026

УДК 677.017

Шванкин А.М.,

доцент СПбГУПТД, г. Санкт - Петербург, РФ

ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТЬ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ДЕФОРМАЦИИ ПОЛИМЕРНОГО ТЕКСТИЛЯ

Аннотация

Предложена структура паспорта исходных данных для расчёта деформационного поведения полимерного текстиля. Рассмотрены связь образца с испытанием, хранение истории нагрузки и разделение измеренных и преобразованных величин. Методический результат определяет минимальные сведения, необходимые для воспроизведения прогноза и его обновления. Сформулированы правила версионирования модели и ограничения использования неполных записей.

Ключевые слова

полимерный текстиль, прогнозирование, исходные данные, прослеживаемость, история нагружения, воспроизводимость расчёта.

Проблема воспроизведения

Файл с временным рядом деформации часто не содержит сведений о подготовке образца и фактической последовательности нагрузки. При повторном расчёте приходится восстанавливать эти условия по косвенным признакам. Даже сохранённые коэффициенты модели не позволяют объяснить прогноз, если неизвестно, на каких данных они определены. Прогнозирование сложных режимов полимерного текстиля рассматривается в

работе [1]. В настоящей статье предлагается методическая структура паспорта данных, связывающего образец, испытание и расчёт.

Объект анализа — набор записей испытания на ползучесть и восстановление. Рассматривается организация данных для исследовательской группы, использующей несколько моделей на одной экспериментальной базе. Новые измерения не приводятся. Метод состоит в определении связей, потеря которых препятствует воспроизведению результата. Полнота паспорта понимается функционально: сохранённых сведений должно быть достаточно для повторения принятого расчётного решения.

Структура паспорта

Первая часть описывает образец: материал, идентификатор партии, направление вырезки, исходные размеры и подготовку. Если свойства определяются для нити, фиксируются её линейная плотность и способ закрепления. Для полотна необходимо сохранять сведения о структуре, которые использует модель. Незвестное значение обозначается как отсутствующее; его нельзя незаметно заменять типовым параметром. Любое принятое допущение хранится отдельно от измеренной характеристики.

Вторая часть содержит условия опыта и фактическую историю усилия. Плановый режим и зарегистрированная нагрузка сохраняются раздельно. Между ними могут существовать различия на переходных участках, существенные для расчёта восстановления. Вместе со временем записываются единицы измерения, начало отсчёта и частота регистрации. Изменение временной шкалы без сохранения правила преобразования способно нарушить сопоставимость кривых, даже если графики внешне похожи.

Третья часть описывает обработку. Исходные записи сохраняются неизменными, а фильтрация, усреднение и исключение точек выполняются в производной версии. Каждое действие сопровождается параметрами и основанием применения. Если удалён участок проскальзывания в зажиме, это должно быть видно при повторном анализе. Хранение только сглаженной кривой лишает исследователя возможности проверить, не исчезли ли вместе с шумом особенности временного отклика.

Связь с расчётом

Расчётная запись ссылается на конкретную версию данных и модели. В ней фиксируются настраиваемые параметры, ограничения их значений и критерий качества. Проверочные испытания обозначаются отдельно от использованных при настройке. Это позволяет установить, изменился ли прогноз из-за нового метода, новых данных или иной процедуры обработки. Без такой связи обновление модели может выглядеть улучшением, хотя фактически изменился сам объект сравнения.

Для неполных архивных записей предлагается оценивать применимость по задаче. Отсутствие температуры может исключать сравнение климатических режимов, но не обязательно делает бесполезным анализ формы одной кривой. Ограничение должно сопровождать каждый производный вывод. Восстановленные по журналу условия маркируются как уточнённые сведения с указанием источника, а предположения не переводятся в статус измеренных фактов после повторного использования файла.

Итогом становится минимальная цепочка прослеживаемости от образца до прогноза. Её практическая проверка проста: другой специалист должен восстановить расчёт по сохранённому комплекту, не запрашивая устных пояснений. Паспорт не повышает точность модели автоматически, но делает ошибки данных обнаруживаемыми и

обеспечивает сопоставимость последующих уточнений. Перед использованием прогноза необходимо отдельно подтвердить достаточность испытаний для выбранного режима эксплуатации.

Список использованной литературы

1. Демидов А.В., Переборова Н.В. Прогнозирование сложных режимов релаксации и восстановления полимерных текстильных материалов // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. 2025. № 2. DOI: 10.46418 / 0021 - 3489 _ 2025 _ 72 _ 02 _ 13.

© Шванкин А.М., 2026

УДК 006.91.

Шитова Л.И.

Старший научный сотрудник
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России
г. Мытищи, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИК УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАДАННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕРСПЕКТИВНОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Аннотация

В статье представлен анализ возможности применения матрицы приоритетов как инструмента управления качеством в рамках проектирования и разработки перспективной измерительной техники. Рассмотрена методика формирования матрицы, позволяющая ранжировать требования к измерительным системам по степени значимости на различных этапах жизненного цикла.

Ключевые слова

Измерительная техника, управление качеством, матрица приоритетов, точность измерений, распределение ресурсов, метрологические характеристики.

Современные тенденции развития измерительной измерительной техники характеризуется ужесточением требований к метрологическим характеристикам, расширением функциональных возможностей и необходимостью ее адаптации к сложным условиям эксплуатации. В этих условиях традиционные подходы к проектированию и разработке зачастую оказываются недостаточно эффективными, поскольку не позволяют в полной мере учесть многообразие факторов, влияющих на качество конечного продукта.

Одним из таких инструментов является матрица приоритетов, которая позволяет систематизировать подходы к разработке, распределять ресурсы в соответствии с приоритетностью различных аспектов проекта и обеспечивать согласованность интересов всех заинтересованных сторон.

Ее применение особенно актуально на ранних стадиях проектирования, когда закладываются базовые характеристики изделия и определяются ключевые направления развития.

В статье изложены результаты исследования возможности применения матрицы приоритетов при оценивании и управлении качеством разработки перспективной измерительной техники, не уступающий по метрологическим характеристикам иностранным аналогам.

В основу исследования положены методы системного анализа, экспертных оценок и инструменты менеджмента качества. Ключевым методом выступила матрица приоритетов, формируемая на базе парных сравнений критериев и присвоения им весовых коэффициентов [1].

Процесс построения матрицы включает следующие этапы:

1. Формирование перечня требований. На основе анализа технических заданий, отраслевых стандартов и запросов потребителей составляется список ключевых требований к измерительной системе. Требования группируются по категориям: метрологические (точность, погрешность, диапазон), эксплуатационные (рабочая температура, устойчивость к вибрациям, пылевлагозащита), экономические (себестоимость, сроки разработки) и организационные (простота обслуживания, совместимость с существующими измерительными системами).

2. Экспертная оценка весовых коэффициентов. Для каждой категории требований методом экспертных оценок определяются весовые коэффициенты, отражающие их относительную значимость для измерительной техники.

3. Построение матрицы. На пересечении строк (требования) и столбцов (этапы разработки: ТЗ, эскизный проект, технический проект, испытания) фиксируется уровень приоритета (высокий, средний, низкий) и соответствующий весовой коэффициент.

4. Анализ и интерпретация полученных результатов. По итогам заполнения матрицы выделяются критические требования, требующие особого внимания на каждом этапе, и определяются возможности оптимизации распределения ресурсов [2].

Применение матрицы приоритетов позволяет структурировать процесс разработки и повысить обоснованность принимаемых решений. В частности, следующие положительные эффекты [3, 4]:

- выявление ключевых параметров. Матрица помогает определить наиболее значимые характеристики измерительной техники, которые необходимо учитывать на ранних стадиях проектирования;

- оптимизация последовательности работ. Ранжирование задач по приоритету позволяет выстроить логическую последовательность этапов разработки и избежать избыточных итераций [5];

- согласование интересов сторон. Единая система приоритетов способствовала лучшему пониманию целей проекта всеми участниками – от разработчиков до заказчиков, что снижает количество противоречий и доработок.

Вместе с тем, были выявлены и ограничения применения вышеописанного метода:

Зависимость от экспертных оценок. Результаты во многом определяются компетентностью и субъективными взглядами экспертов, что может вносить искажения в итоговые приоритеты;

Трудоемкость. При большом количестве требований и этапов матрица становится громоздкой, а ее актуализация требует значительных временных затрат. Решением данной

проблемы может послужить специализированное программное обеспечение. Необходимость регулярного пересмотра. В ходе реализации проекта приоритеты могут меняться, что требует периодического обновления матрицы и корректировки плана работ.

Полученные результаты подтвердили, что матрица приоритетов является эффективным инструментом управления качеством при разработке измерительной техники. Она позволяет систематизировать требования, оптимизировать распределение ресурсов и повысить обоснованность проектных решений.

Список использованной литературы:

1. Адылина А. П. Методы принятия управленческих решений / А. П. Адылина, А. Р. Честных. – Москва: МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ, 2023. – 89 с. – ISBN 978 - 5 - 276 - 02802 - 6. – EDN OKXFZD.

2. Левина, Т. А. Роль процессного подхода в адаптивной системе управления качеством на машиностроительных предприятиях / Т. А. Левина, Г. И. Грозовский, А. С. Макушкин // От качества инструментов к инструментам качества: Сборник докладов Всероссийской научно - технической конференции, Тула, 19–20 октября 2023 года. – Тула: Тульский государственный университет, 2023. – С. 370 - 375. – EDN VNXNIRG.

3. Храменков В.Н. Риск - ориентированный подход в задачах моделирования метрологического обеспечения парка средств измерений / В.Н. Храменков, Р.З. Хайруллин // Измерительная техника. – 2023. – № 11. – С. 10– 16. – DOI 10.32446 / 0368 - 1025it.2023 - 11 - 10 - 16. – EDN NWZSCI.

4. Кувыкин Ю.А. Оценка эффективности контроля стабильности метрологических характеристик источников измерительной информации в процессе эксплуатации с использованием полумарковских моделей / Ю.А. Кувыкин, В.Н. Супрунюк, В.Н. Храменков, Р.З. Хайруллин // Вестник метролога. – 2024. – № 4. – С. 8 - 11. – EDN CHCYEM.

5. Малахов А.В. Математическая модель оптимального планирования разработки перспективной измерительной техники / А.В. Малахов, Л.И. Шитова // Научно - технический прогресс: информация, технологии, механизм: Сборник статей Международной научно - практической конференции, Саратов, 17 февраля 2026 года. – Уфа: ООО «Омега сайнс», 2026. – С.46 - 50. – EDN DTCLWI.

© Шитова Л.И., 2026

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Асмян М. А.

Старший преподаватель
Института современных технологий и финансов «Монтериум»
г. Москва, РФ

Научный руководитель: Хлызова А.А.

Проректор по образованию и науке
АНО «Институт современных технологий и финансов «Монтериум»

ИНВЕСТИЦИИ КАК ВЕЗЕНИЕ И КАК УПРАВЛЯЕМАЯ СИСТЕМА: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОДХОДОВ

Аннотация

В статье сопоставляются два способа понимания инвестиций: инвестиции как везение и инвестиции как управляемая система. Первый подход связан с ожиданием удачного момента, влиянием внешних советов и эмоциональной реакцией на результат. Второй подход предполагает постановку цели, оценку риска, работу с информацией и последовательность действий. Делается вывод, что неопределенность рынка не исключает управления инвестиционным поведением, а, наоборот, требует более осознанного отношения к финансовым решениям.

Ключевые слова

Инвестиции, инвестиционное поведение, везение, управляемая система, финансовая грамотность, риск, стратегия.

Asmyan M. A.

Senior Lecturer at the Institute of Modern Technologies and Finance «Monterium»
Moscow, Russia

INVESTMENTS AS LUCK AND AS A MANAGED SYSTEM: A COMPARATIVE ANALYSIS OF APPROACHES

Annotation

The article compares two approaches to understanding investments: investments as luck and investments as a managed system. The first approach is associated with waiting for the right moment, relying on external advice, and emotional responses to outcomes. The second approach involves setting goals, assessing risks, working with information, and following a consistent decision - making process. The article concludes that market uncertainty does not eliminate the possibility of managing investment behavior; on the contrary, it requires a more conscious approach to financial decision - making.

Keywords

Investments, investment behavior, luck, managed system, financial literacy, risk, strategy.

В образовательной практике и публичной информационной среде можно увидеть разные представления об инвестициях. Одни начинающие инвесторы объясняют результат

словами «повезло», «удачно зашел», «вовремя купил». Другие воспринимают инвестирование не как разовое попадание в удачный момент, а как последовательную работу: определить цель, оценить риск, выбрать инструменты и действовать по плану [1; 5].

Такое различие важно не только как бытовое наблюдение. Оно показывает, что инвестиционное поведение зависит не только от наличия денег или доступа к инвестиционным инструментам, но и от того, как человек мыслит. По данным Банка России, 45 % опрошенных инвесторов не имеют стратегии или плана инвестирования, еще 10 % затрудняются ответить, есть ли у них такой план [1]. При этом значительная часть инвесторов получает информацию из авторских инфоканалов, социальных сетей, от знакомых и блогеров [1]. Деловые СМИ также отмечают влияние инвестиционных блогеров и социальных сетей на поведение частных инвесторов [3; 7].

В связи с этим можно выделить два подхода:

1. Первый подход рассматривает инвестиции как сферу удачи, случайного выбора и благоприятного момента,

2. Второй подход понимает инвестиции как управляемую систему действий, где важны цель, риск, анализ и личная ответственность.

Оба подхода являются распространенными у массовой аудитории и управляют поведением тех, кто планирует инвестировать или уже занимается инвестированием. Отсюда определяется цель данной статьи – сравнить данные подходы на уровне мышления и влияния на поведение инвестора.

Начнем процедуру сравнения с описания первого подхода. Подход «инвестиции как везение» возникает там, где инвестор видит рынок как непредсказуемое пространство. Стоимость активов меняется под влиянием новостей, политики, экономики, ожиданий участников рынка и общего информационного фона. Поэтому у начинающего инвестора может появиться ощущение, что главный фактор результата – это удачно выбранный момент.

В такой логике внимание переносится с процесса на событие. Важным становится не то, как человек пришел к решению, а «угадал» он или нет: купил до роста, продал до падения, послушал нужный совет, повторил чей - то успешный пример. Решение часто принимается под влиянием внешних сигналов: рекомендаций блогеров, обсуждений в социальных сетях, новостей или мнения знакомых.

Российские исследования показывают, что поведение непрофессионального инвестора может быть связано с когнитивными искажениями, завышенными ожиданиями и эмоциональными реакциями [8]. Поэтому восприятие инвестиций как везения не стоит считать только наивным заблуждением. Оно формируется на стыке рыночной неопределенности, нехватки опыта и сильного информационного шума.

Главное ограничение первого подхода состоит в том, что инвестор фактически передает ответственность обстоятельствам. Если результат положительный, он объясняется удачей. Если результат отрицательный, человек может сделать вывод, что «инвестиции не для него» или что рынок слишком опасен. При этом само качество решения часто остается без анализа.

Теперь рассмотрим второй подход, в рамках которого инвестиции понимаются как управляемая система действий, где важны цель, риск, анализ и личная ответственность. Данный подход можно обозначить как управляемый, и он исходит из принципиально

другой позиции (относительно первого подхода): рынок нельзя полностью контролировать, но можно контролировать собственные действия. В этом случае инвестирование становится не попыткой «поймать момент», а системой решений, которые человек принимает осознанно.

В управляемом подходе сначала определяется цель: сохранить капитал, накопить средства, получить дополнительный доход, создать финансовую устойчивость. Затем выбираются срок вложений, допустимый уровень риска, объем капитала, инструменты и правила пересмотра решений. В такой модели важен не один удачный шаг, а последовательность.

Таким образом, второй подход соответствует логике финансовой грамотности. В Стратегии повышения финансовой грамотности и формирования финансовой культуры до 2030 года подчеркивается значение способности граждан принимать финансовые решения и управлять финансовыми рисками [6]. В исследованиях Банка России ответственное финансовое поведение связывается с анализом информации, продуманностью решений и диверсификацией активов [2].

При этом важно отметить, что управляемая система не обещает инвестору отсутствие ошибок. Она дает другое: возможность понимать, почему принято то или иное решение, какой риск был выбран и что делать при изменении ситуации. Поэтому результат оценивается не только по принципу дихотомии «получилось – не получилось», но и по тому, насколько действия соответствовали цели и стратегии.

Опираясь на характеристики каждого подхода к инвестициям, конкретизируем различие между двумя подходами — оно проявляется, если анализировать оба подхода по нескольким критериям.

1. Первый критерий – источник решения. В модели везения инвестор чаще ориентируется на внешний сигнал: совет, новость, мнение блогера, эмоциональное обсуждение или чужой пример. В управляемом подходе решение опирается на собственную цель, анализ информации и заранее выбранные критерии.

2. Второй критерий – отношение к риску. В первом случае риск воспринимается либо как угроза, либо как шанс быстро заработать. Во втором случае риск становится предметом оценки и ограничения. Российские исследования показывают, что выбор финансовых инструментов связан не только с уровнем знаний, но и с отношением инвестора к возможным потерям [4].

3. Третий критерий – горизонт мышления. Подход везения чаще связан с краткосрочной оценкой: актив вырос или упал, совет «сработал» или нет. Управляемый подход предполагает более длительный горизонт, где важны не отдельные колебания, а движение к финансовой цели.

4. Четвертый критерий – позиция самого человека. В системе везения инвестор ждет благоприятных обстоятельств. В управляемой системе он становится субъектом решения и берет ответственность за выбранную стратегию. Близкая проблематика рассматривается в статье М. В. Ощепковой, где различия финансового поведения связываются с характером мышления, восприятием риска и горизонтом планирования [5].

Подводя итог сравнительного анализа подходов, можно сделать вывод, что инвестиции действительно связаны с неопределенностью. Поэтому представление о них как о сфере

везения имеет понятные основания: рынок меняется, информация противоречива, а результат не всегда можно предсказать заранее.

Однако неопределенность не означает, что инвестиционное поведение должно быть случайным. Если человек действует без цели и под влиянием внешних сигналов, инвестиции начинают восприниматься как удача. Если же он определяет цель, оценивает риск, анализирует информацию и действует последовательно, инвестиции становятся управляемой системой.

Таким образом, главное различие между двумя подходами к инвестициям заключается не только в выборе инструментов, но и в позиции инвестора. В одном случае человек надеется на удачный случай. В другом выстраивает систему действий и принимает ответственность за собственное финансовое поведение. Выбор, какой подход использовать и как действовать в инвестиционных сценариях, всегда остается за каждым конкретным человеком.

Список использованной литературы:

1. Банк России. Исследование инвестиционной грамотности [Электронный ресурс]. 2025. URL: https://www.cbr.ru/analytics/szpp/fin_literacy/issledovanie-investicionnoy-gramotnosti/ (дата обращения: 10.09.2026).
2. Зверева В., Синаков А., Шелованова Т. Финансовая грамотность и ответственное финансовое поведение российских домохозяйств [Электронный ресурс]. М.: Банк России, 2024. URL: https://cbr.ru/esc_research/ser/wp_132/ (дата обращения: 10.09.2026).
3. Коммерсантъ. Инвесторы предпочли умеренность: каков портрет российского инвестора по версии ЦБ [Электронный ресурс]. 2025. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/7641458> (дата обращения: 10.09.2026).
4. Мельников Р.М. Влияние уровня финансовой грамотности на выбор финансовых инструментов частными инвесторами в российских условиях // Финансы: теория и практика. 2024. Т. 28. № 5. С. 239–248.
5. Ощепкова М.В. Различия мышления инвесторов и неинвесторов: проблематика научного и системного исследования [Электронный ресурс] // Актуальные исследования. 2026. № 28 (314). URL: <https://apni.ru/article/15701-razlichiya-myshleniya-investorov-i-neinvestorov-problematika-nauchnogo-i-sistemnogo-issledovaniya> (дата обращения: 10.09.2026).
6. Распоряжение Правительства РФ от 24.10.2023 № 2958 - р «Об утверждении Стратегии повышения финансовой грамотности и формирования финансовой культуры до 2030 года» (ред. от 15.10.2025) [Электронный ресурс]. URL: <https://government.ru/docs/all/150261/> (дата обращения: 10.09.2026).
7. РБК Инвестиции. ЦБ допустил создание кодекса этики для инвестиционных блогеров [Электронный ресурс]. 2026. URL: <https://ekb.rbc.ru/quote/02/07/2026/6a4617569a79476cf3c917b3> (дата обращения: 10.09.2026).
8. Рыжкова М.В., Кашапова Э.Р., Дибров А.М., Костромина А.Е. Когнитивные искажения в поведении непрофессионального инвестора // Общественные науки и современность. 2023. № 6. С. 134–148.

© Асмян. М.А., 2026

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Акчурина А.Р.

воспитатель МБДОУ ДС № 71 «Почемучка»
город Старый Оскол, Белгородская область

Коршикова Е.И.

воспитатель МБДОУ ДС № 71 «Почемучка»
город Старый Оскол, Белгородская область

Савина А.И.

воспитатель МБДОУ ДС № 71 «Почемучка»
город Старый Оскол, Белгородская область

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИДАКТИЧЕСКИХ ИГР В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ РЕБЁНКА СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Аннотация

Статья посвящена исследованию использования дидактических игр как эффективного инструмента в процессе формирования интеллектуальных способностей у детей старшего дошкольного возраста. В работе рассматриваются основные виды дидактических игр, их роль в развитии когнитивных навыков, таких как внимание, память, логическое мышление и творческое воображение. Результаты исследования подтверждают, что интеграция игр в образовательный процесс способствует не только развитию интеллектуальных способностей, но и формированию положительной мотивации к обучению.

Ключевые слова:

дидактические игры, интеллектуальные способности, старший дошкольный возраст, логическое мышление, образовательный процесс, мотивация к обучению.

Одной из главных задач федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования (ФГОС ДО) является развитие интеллектуальных способностей и творческого потенциала детей дошкольного возраста, создание условий для развития ребёнка, его позитивной социализации, личностного развития на основе сотрудничества с взрослыми, сверстниками. [1]

Особую актуальность проблема интеллектуального развития приобретает на пороге школьного обучения. В настоящее время при изучении готовности к школе акцент делается не на сумму усвоенных ребенком знаний, а на уровень развития интеллектуальных процессов. Ребенок должен уметь выделять существенное в явлениях окружающей действительности, уметь сравнивать их, видеть сходное и отличное; он должен научиться рассуждать, находить причины явлений, делать выводы.

Когда говорят об интеллектуальных способностях ребенка, то также имеют в виду уровень развития и характерные особенности его познавательных процессов, так, чем лучше развиты у ребенка эти процессы, тем более способным он является, тем большими возможностями он обладает, от уровня его развития познавательных процессов зависит легкость и эффективность его обучения.

Познавательные процессы (восприятие, память, мышление, воображение и т.д.) – составная часть любой человеческой деятельности, которые обеспечивают ту или иную информацию. Они позволяют человеку намечать заранее цели, планы и содержание предстоящей деятельности, проигрывать в уме ход этой деятельности, свои действия и поведение, предвидеть результаты своих действий и управлять ими по мере выполнения. [4, с. 271]

На формирование интеллектуальных способностей ребёнка плодотворно влияет использование дидактических игр. В дидактической игре учебные, познавательные задачи взаимосвязаны с игровыми, поэтому при организации игры следует особое внимание обращать на присутствие в занятиях элементов занимательности: поиска, сюрпризности, отгадывания и т.п. Дидактические игры, направленные на интеллектуальное развитие дошкольников (в процессе их дети овладевают определёнными умениями, приобретают новые знания, закрепляют их), в наибольшей степени могут быть приближены к учебным занятиям. Проводя дидактические игры, педагог целенаправленно воздействует на детей, продумывает методические приёмы проведения, добивается, чтобы дидактические задачи были приняты всеми детьми. Систематически усложняя материал, воспитатель через дидактические игры сообщает доступные знания, формирует необходимые умения, совершенствует психические процессы (восприятие, мышление, речь и др.). При отборе дидактической игры педагог должен четко представлять себе требования, которым она должна отвечать: дидактическая игра должна отражать реальную картину окружающего мира и быть доступной дошкольникам; обеспечивать возможность играть как отдельному ребёнку, так и не большой группе детей; позволять ребёнку самостоятельно контролировать правильность выполнения задания; материалы для игры должны быть прочными, красочно оформленными, привлекательными и отвечать эстетическим нормам. Проведение дидактических игр включает: определение количества играющих; ознакомление детей с содержанием игры, игровыми правилами, игровыми действиями, дидактическим материалом; развитие у детей игрового настроения, желания играть; показ игровых действий; руководство ходом игры, обеспечение активности всех детей, оказание помощи нуждающимся; подведение итогов игры. [2, с. 132]

Технология использования развивающих дидактических игр в старшей группе детского сада включает в себя следующие этапы:

Подбор игр: выбор игр должен осуществляться с учетом возраста, индивидуальных особенностей детей, целей и задач обучения. Важно учитывать уровень сложности игр, их соответствие интересам детей, а также разнообразие игр.

Подготовка к игре: необходимо подготовить игровой материал, объяснить правила игры, создать игровую ситуацию, заинтересовать детей.

Проведение игры: В процессе игры педагог является организатором и помощником. Он следит за соблюдением правил, оказывает помощь детям, стимулирует их активность и самостоятельность. Важно создавать атмосферу сотрудничества и взаимопомощи.

Анализ игры: после завершения игры педагог анализирует ее результаты, оценивает активность детей, их успехи и неудачи, определяет дальнейшие направления работы.

Принципы организации дидактических игр:

- принцип доступности: Игры должны соответствовать возрастным и индивидуальным особенностям детей.

- принцип наглядности: Использование ярких, привлекательных материалов.
- принцип систематичности и последовательности: Постепенное усложнение игр.
- принцип индивидуального подхода: Учет индивидуальных особенностей и потребностей каждого ребенка.

При проведении дидактических игр в работе с детьми старшего дошкольного возраста воспитателю необходимо соблюдать следующие условия: четко, эмоционально и выразительно разъяснять детям задачу и правила игры; занимать в игре позицию равноправного партнера, сопереживать играющим, живо и эмоционально реагировать на ход игры, поддерживать интерес к действиям каждого ребенка; вводить в игру элементы соревнования, веселой состязательности команд, поощрять болельщиков, которые эмоционально поддерживают играющих; давать возможность каждому ребенку быть в роли, как участника, так и ведущего игры; обеспечивать постоянную смену игровых ролей; варьировать задания и правила игры, развивая способность произвольно перестраивать свое поведение в соответствии с изменением игрового содержания; осуществлять индивидуально - дифференцированный подход к детям через вариативность игровых заданий и правил; средства и способы повышающие эмоциональное отношение детей к игре, следует рассматривать не как самоцель, а как путь, ведущий к выполнению дидактических задач. [3, с. 45]

Итак, воспитатель должен активно руководить дидактической игрой на всех ее этапах: организовывать игру и следить за ее ходом, принимать непосредственное участие в игре, наблюдать за ходом игры, при необходимости оказывать помощь играющим. Как же из множества игр выбрать ту, которая действительно необходима? Которая будет и полезна и интересна ребенку именно сегодня? При отборе содержания необходимо, чтобы учебный материал был эмоционально насыщен, запоминался. В материал образовательной деятельности обязательно включаются четкие, конкретные образы. Выбор игры, в первую очередь, зависит от того, каков контингент, какие воспитательные задачи требуют своего решения. Если игра коллективная, необходимо хорошо знать, каков состав играющих, их интеллектуальное развитие, физическая подготовленность, особенности возраста, интересы, уровни общения. Выбор игры зависит от времени ее проведения, природно - климатических условий, протяженности времени, светового дня и месяца ее проведения, от наличия игровых аксессуаров, зависит от конкретной ситуации, сложившейся в детском коллективе.

Таким образом, владея методикой руководства дидактическими играми дошкольников, педагог может решать самые разнообразные задачи воспитания, обучения и развития детей, добиваясь высокой эффективности их реализации.

Список использованной литературы:

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273 - ФЗ.
2. Бондаренко А. К. Дидактическая игра в детском саду / А.К. Бондаренко, – М.: Инфра - М, 2018. 160 с.
3. Каличенко А.В., Микляева Ю.В. Развитие игровой деятельности дошкольников. – М.: Высшее образование, 2019. 296 с.

4. Удальцова Е. И. Дидактические игры в воспитании и обучении дошкольников. / У. И. Удальцова. – Минск, Беларусь, 2019. 348 с

© Акчурина А.Р., Коршикова Е.И., Савина А.И., 2026

УДК 39

Головина М.З.,

музыкальный руководитель МАОУ "Центр образования № 1"
имени Героя Российской Федерации А.Г. Копейкина, г. Белгород, РФ

Чешева В.А.

инструктор по физической культуре МАОУ "Центр образования № 1"
имени Героя Российской Федерации А.Г. Копейкина, г. Белгород, РФ

Деревнин А.В.,

инструктор по физической культуре
МДОУ "Детский сад №15 п. Разумное "Тропинка детства"
Белгородского района Белгородской области, РФ

МУЗЫКА И ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА В ФОРМИРОВАНИИ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О РОДИНЕ В СИСТЕМЕ НРАВСТВЕННО - ПАТРИОТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Аннотация. В статье рассматривается проблема интеграции образовательных областей «Художественно - эстетическое развитие» (музыка) и «Физическое развитие» в контексте нравственно - патриотического воспитания детей старшего дошкольного возраста.

Ключевые слова: музыкальное воспитание, физическое воспитание, дошкольное образование, комплексное развитие, народные подвижные игры, музыкальный фольклор, государственная символика России

Музыка и физическая культура являются мощнейшими инструментами эмоционально - чувственного воздействия на ребенка старшего дошкольного возраста (5–7 лет). В отличие от познавательной деятельности, которая апеллирует к разуму, эти виды деятельности воздействуют непосредственно на душу, формируя устойчивые нравственные установки и чувство сопричастности к судьбе своей страны.

В системе ФГОС ДО и Федеральной образовательной программы воспитание патриотизма реализуется через интеграцию образовательных областей «Художественно - эстетическое развитие» (музыка) и «Физическое развитие».

Музыка воздействует на эмоциональную сферу, делая абстрактное понятие «Родина» близким, родным и понятным. Музыкальный фольклор как код национальной идентичности. Знакомство с русскими народными песнями («Во поле береза стояла», «Калинка»), хороводами, частушками и игрой на народных инструментах (ложки, трещотки, свистульки) погружает детей в культурный код нации. Дети физически ощущают ритмику родной речи и мелодики. Гимн России. Разучивание Государственного гимна РФ — это не просто заучивание текста. Это ритуал приобщения к государственным

символам. Музыка А.В. Александрова обладает мощным торжественным зарядом, который формирует у детей чувство гордости и уважения к стране.

Тематические песни. Песни о маме, о родном городе, о природе России («Край, в котором ты живешь», «У моей России...») создают положительный эмоциональный фон. Ребенок начинает любить то, что воспевается красиво и нежно. Музыкальные произведения военно - патриотической тематики («Священная война», «День Победы» Д. Тухманова) формируют эмпатию и уважение к подвигу предков. Даже если дети еще не до конца понимают исторические события, музыка передает им скорбь и величие момента.

Физическая культура переводит патриотизм из плоскости созерцания в плоскость действия, закаляя характер и воспитывая волю. Воспитание качеств защитника Отечества. Занятия физкультурой развивают выносливость, смелость, быстроту реакции и дисциплинированность. Сюжетные занятия («Разведчики», «Юные моряки», «Школа молодого бойца») вызывают желание подражать воинам российской армии. Преодоление полосы препятствий воспринимается ребенком как личный микро - подвиг ради команды или «защиты границ». Народные подвижные игры. Игры вроде «Горелки», «Лапта», «Городки» несут в себе многовековой опыт народа. Они учат действовать сообща, соблюдать правила, проявлять смекалку и честность — те качества, которые традиционно ценятся в русской культуре.

Государственная символика в движении. Использование флагов субъектов РФ или цветов триколора в эстафетах (например, бег змейкой между конусами - цветами: белым, синим, красным) закрепляет визуальный образ флага через мышечную память.

Спортивные праздники к памятным датам. Досуги, посвященные Дню Защитника Отечества, Дню космонавтики или Дню Победы («Зарница», эстафеты «Папа, мама, я — спортивная семья»), объединяют детский сад и семью общими переживаниями. Гордость за спортивные достижения своего отца или деда переносится на всю страну. Современное образование ориентировано на комплексное развитие ребенка. Это особенно актуально в дошкольном возрасте, когда закладываются основы физических, эмоциональных и интеллектуальных способностей. Одной из наиболее эффективных форм является интеграция различных видов образовательной деятельности, включая музыкальное и физическое воспитание. Такой подход способствует гармоничному развитию ребенка, формированию важных личностных качеств и подготовке к дальнейшей учебной деятельности.

Совместная музыкально - физкультурная деятельность создает условия для общения между детьми, учит их сотрудничать, уважать друг друга и проявлять инициативу. Групповые игры и танцы позволяют ребенку осознавать свою роль в коллективе, учиться следовать правилам и достигать общих целей.

Интеграция музыкального и физического воспитания является важным фактором всестороннего развития детей дошкольного возраста. Этот подход способствует гармоничному развитию физических, творческих и эмоциональных качеств, готовит ребенка к успешному обучению в школе и формирует важные жизненные компетенции. Эффективное внедрение такого метода требует творческого подхода педагогов, понимания возрастных особенностей детей и постоянного совершенствования методов и приемов работы.

© Головина М.З., Чешева В. А., Деревнин А.В. 2026 г.

ТЕХНОЛОГИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТНОГО ТИПА В СИСТЕМЕ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Аннотация

В статье рассматривается проблема формирования функциональной грамотности обучающихся в контексте современных требований к системе образования.

Ключевые слова

Функциональная грамотность, деятельностный подход, методы активного обучения, компетентностно - ориентированные задачи, практико - ориентированное обучение, проектная деятельность

ACTIVITY - BASED TECHNOLOGIES IN THE SYSTEM OF IMPROVING STUDENTS' FUNCTIONAL LITERACY

Abstract

The article examines the problem of developing functional literacy among students in the context of modern requirements for the education system.

Keywords

Functional literacy, activity - based approach, active learning methods, competency - oriented tasks (or competence - based tasks), practice - oriented education (or applied learning), project - based activities.

На сегодняшний день акцент в образовании смещается со сбора и запоминания информации на овладение навыком ее правильного понимания, анализа и использования, т.е. развития функциональной грамотности обучающихся.

Функциональная грамотность – это способность человека использовать приобретаемые в течение жизни знания для решения широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений. Формирование функциональной грамотности происходит через деятельностные методы обучения, т.е. такую организацию учебного процесса, при которой обучающиеся не получают знания в готовом виде, а добывают их сами в процессе собственной учебно - познавательной деятельности. Учитель лишь направляет эту деятельность и подводит итог, давая точную формулировку установленных алгоритмов действия.

Выделим следующие деятельностные методы:

1. Решение компетентностно - ориентированных задач, т.е. заданий, имитирующих реальные жизненные ситуации, где требуется применить различные знания для решения проблемы. Например, расчёт мощности устройства.

Пример 1. Вы купили новый фен мощностью 800 Вт. Ваш сосед утверждает, что такая мощность достаточно велика для обычной квартиры. Вы решили проверить это утверждение экспериментально.

Задания:

- Определите потребляемый ток фена, если напряжение сети составляет 220 В.
- Рассчитайте количество энергии, которое расходует фен за неделю непрерывной работы по полчаса каждый день.
- Используя таблицу тарифов электроэнергии вашего региона, рассчитайте стоимость потребления электроэнергии вашим феном за этот период.

Пример 2. Для поддержания оптимального уровня физической подготовленности, вы решили разработать индивидуальный тренировочный план на ближайшие три месяца. Ваша цель — улучшение выносливости, укрепление сердечно - сосудистой системы и повышение общего самочувствия.

Задания:

- Определите ваши личные физические показатели (уровень общей выносливости, сила мышц, гибкость).
- Разработайте программу занятий спортом с учётом ваших предпочтений и возможностей (например, занятия бегом, плаванием, фитнесом, йогой).
- Установите конкретные количественные цели, измеряемые показателями (количество километров пробега, минут плавания, уровень нагрузки и прочее).
- Предложите систему самоконтроля (ведение дневника тренировок, отслеживание пульса, самооценка самочувствия).
- Оцените возможные риски травмирования и меры профилактики.

2. Анализ научных текстов. Анализ научных статей и книг способствует формированию у студентов навыков самостоятельного приобретения знаний, умения оперировать научной информацией и грамотно аргументировать собственные идеи. Например, обучающийся может прочитать статью о современных исследованиях электромагнитных волн и попытаться объяснить принципы их распространения и применения. После прочтения следует обсудить полученные знания, выявить сходства и различия с ранее изученными материалами.

3. Игровые технологии. Игровая форма обучения привлекательна для обучающихся благодаря эмоциональной насыщенности и соревновательному элементу. Игры активизируют творческое мышление, повышают мотивацию и способствуют улучшению восприятия учебного материала.

4. Проектная деятельность. Проектная работа предполагает выполнение обучающимися самостоятельных проектов, направленных на решение конкретной проблемы. Это позволяет им применить теоретические знания на практике, развить креативность и умение планировать свою работу.

Основные принципы деятельностного подхода в формировании функциональной грамотности: активная роль обучающегося: вместо пассивного усвоения знаний, учащиеся активно вовлечены в процесс познания и решения задач.

- Ориентация на практику: задания имеют практический, жизненный характер, побуждая обучающихся применять знания в реальных ситуациях.

- Развитие компетенций:

Целью является не только усвоение фактов, но и развитие умения анализировать, критически мыслить, сотрудничать и адаптироваться в обществе.

Подводя итог, можно сказать, что формирование функциональной грамотности должно стать приоритетной задачей образовательной системы. Только комплексный подход,

сочетающий традиционные и инновационные методы обучения, позволит подготовить молодых людей, способных эффективно функционировать в условиях современного мира и вносить значимый вклад в развитие общества.

Список использованной литературы:

1. Бугаев, О.И. Межпредметные связи в процессе обучения / О.И Бугаев. – Х: Ранок, 2018. – 202 с. 84
2. Кларин, М.В. Инновационные модели обучения: исследование мирового опыта. Монография / М.В. Кларин / М.: Луч, 2016. 2 - е изд. 2018. 640 с.
© Деревнина О.В., Киреева О.В., Чешев А. Р. 2026 г.

УДК 004

**Киселева Е.Н.,
Ефимова Н.А.,
Шинкаренко А.Ю.,
Шмелева Н.М.**
преподаватели
ОГАПОУ «Белгородский техникум общественного питания»,
г. Белгород, РФ

ФОРМИРОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Аннотация

В статье рассматривается процесс формирования цифровой образовательной среды посредством внедрения информационно - коммуникационных технологий, информационно - образовательной среды, цифровой образовательной среды.

Ключевые слова

Информационно - коммуникационные технологии, информационно - образовательная среда, цифровая образовательная среда, инфосфера.

**Kiseleva E.N.,
Efimova N.A.,
Shinkarenko A.Yu.,
Shmeleva N.M.**
teachers

OGAPU "Belgorod College of Public Catering",
Belgorod, Russian Federation

Annotation

The article discusses the process of forming a digital educational environment through the introduction of information and communication technologies, information and educational environment, digital educational environment.

Keywords

Information and communication technologies, information and educational environment, digital educational environment, infosphere.

В настоящее время повсеместное внедрение информационно - коммуникационных технологий (далее – ИКТ) в разные сферы деятельности человека привело к возникновению и развитию глобального процесса информатизации. Этот процесс способствовал развитию информатизации образования, которая является фундаментальной и важнейшей задачей XXI века в следствии следующих причин:

1. Стремительное развитие информатизации общества;
2. Актуальность адаптации человека к жизни в условиях новой информационной среды человеческой цивилизации – инфосферы;
3. Стремительный рост функциональных возможностей и технических характеристик ИКТ, которые опережают готовность пользователей.

Применение информационных и коммуникационных технологий постепенно становится одним из инструментов повышения эффективности, результативности и качества образовательного процесса, реализуемого в традиционных формах.

Со стороны общества увеличивается интерес к обучению, не связанному с регулярным нахождением в стенах учебного заведения. С одной стороны, растет потребность населения большинства стран в непрерывном образовании. При этом растущая мобильность жизни вызывает потребность в мобильных образовательных системах. И напротив, развитие интернета и телекоммуникаций открывает миру новые возможности для дистанционного образования при относительно низкой его себестоимости.

Понятие «цифровая образовательная среда» (ЦОС) сформировалось из понятия «информационно - образовательная среда».

Информационно - образовательная среда (ИОС) образовательной организации является взаимосвязанным комплексом программно - технических, коммуникационных, информационных, педагогических средств и ресурсов, которые обеспечивают процесс обучения и коммуникаций для всех субъектов образовательного процесса.

Таким образом, информационно - образовательная среда должна обеспечивать: информационную, методическую, технологическую поддержку образовательного процесса; дистанционное взаимодействие всех участников образовательного процесса (администрации, педагогов, обучающихся); безопасный и контролируемый доступ участников образовательного процесса к информационным образовательным ресурсам в сети Интернет.

С развитием различных сетевых сервисов, все чаще стали употреблять термин «цифровизация образовательной среды». Так, можно сказать, что цифровая образовательная среда – это информационное пространство взаимодействия участников образовательного процесса, основанное на информационно - коммуникационных технологиях и сетевых сервисах интернет.

Программа дистанционного сетевого обучения состоит из отдельных курсов (модулей). Общие дисциплины обучающиеся изучают по материалам, выложенным в оболочке (после чего выполняют практическую работу – это может быть выполнение теста, решение задач, составление и защита проекта и т.д.

Таким образом, рассматриваемые модели формируют цифровую образовательную среду, которая является совокупностью информационных ресурсов, обеспечивающих комплексную методическую и технологическую поддержку дистанционного

образовательного процесса, включая обучение, управление образовательным процессом и его качество.

Список использованной литературы:

1. Гришкун В.В., Краснова Г.А. «Современная цифровая образовательная среда» – СПб.: Питер, 2020. – 216 с.
2. Носков Т.В. «Дидактика цифровой среды» / С. Петербург: 2020 – 142 с.
© Киселева Е.Н., Ефимова Н.А., Шинкаренко А.Ю., Шмелева Н.М. 2026

УДК - 37

Панина Н.В.

Кулманакова М.М.

канд. физ. - мат. наук, доцент

ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского

и Ю.А. Гагарина»

г. Воронеж, РФ

ИТЕРАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА В ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИН МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЦИКЛА В ВОЕННОМ ВУЗЕ

Аннотация

В статье рассматриваются особенности реализации компетентностного подхода при изучении дисциплин математического цикла. Предлагается итерационная модель внедрения компетентностного обучения, основанная на циклах планирования, реализации, оценки и коррекции. Приведён пример прикладной задачи, демонстрирующий интеграцию математических знаний с военной практикой.

Ключевые слова

КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД, ИТЕРАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ, ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЦИКЛА, ВОЕННЫЙ ВУЗ.

Panina N.V.

Kulmanakova M.M.

Military Educational and Scientific Center of the Air Force

«N. E. Zhukovsky and Y. A. Gagarin Air Force Academy»

Voronezh, RF

ITERATIVE ASPECTS OF IMPLEMENTING THE COMPETENCY - BASED APPROACH IN THE STUDY OF MATHEMATICAL DISCIPLINES AT A MILITARY HIGHER EDUCATION INSTITUTION

Abstract

The article examines the specific features of implementing the competency - based approach in the study of mathematical disciplines within a military higher education institution. An iterative model for introducing competency - based learning is proposed, based on cyclical stages of

planning, implementation, assessment, and refinement. A practical problem example is provided to demonstrate the integration of mathematical knowledge with military applications.

Keywords

Competency - based approach, Iterative aspects, Mathematics curriculum courses, Military academy

Современное военное образование всё больше ориентируется на формирование не просто знаний, а профессиональных компетенций — способности будущих офицеров эффективно решать задачи в условиях неопределённости, принимать решения на основе анализа данных и применять теоретические знания в реальных оперативных ситуациях. В этом контексте дисциплины математического цикла приобретают особое значение: они лежат в основе моделирования боевых действий, навигации, логистики и анализа рисков. Однако традиционные методы преподавания математики зачастую сводятся к отработке формальных навыков, что снижает мотивацию курсантов и ограничивает перенос знаний в профессиональную деятельность.[6]

Реализация компетентного подхода в обучении математике — процесс сложный и многогранный, особенно в условиях военного вуза, где жёсткие временные рамки, специфика аудитории и приоритет прикладных дисциплин создают дополнительные вызовы. Внедрение такого подхода редко удаётся осуществить одномоментно и эффективно с первого раза. Гораздо реалистичнее рассматривать его как итерационный процесс, включающий последовательные циклы проектирования, внедрения, оценки и коррекции образовательной практики.[7]

Цель данной статьи — раскрыть итерационные аспекты реализации компетентного подхода в преподавании математических дисциплин в военном вузе, показать, как пошаговое, циклическое улучшение образовательных технологий позволяет постепенно формировать у курсантов не только математическую грамотность, но и способность применять её в профессиональных контекстах.

Остановимся на особенностях реализации компетентного подхода при изучении математического цикла в условиях военного вуза.

Военные вузы обладают рядом специфических характеристик, которые напрямую влияют на организацию образовательного процесса и требуют особого подхода к реализации компетентной парадигмы.

Во - первых, доминирующей ценностью является дисциплина и исполнительность, что, с одной стороны, способствует строгому соблюдению учебного плана, а с другой — может сдерживать развитие критического мышления и инициативности — ключевых компонентов компетентного поведения. Курсанты зачастую ориентированы на выполнение чёткого задания, а не на самостоятельный поиск решения, что затрудняет внедрение проблемных и проектных форм обучения.[4]

Во - вторых, жёсткие временные рамки учебного процесса ограничивают возможности для экспериментов. Учебный план насыщен профессионально - специальными и военно - прикладными дисциплинами, что сужает «пространство» для глубокой проработки математических дисциплин. В этих условиях важно не просто преподавать математику, а максимально сжато и ярко демонстрировать её прикладную значимость.[6]

В - третьих, разный уровень подготовки абитуриентов требует дифференцированного подхода. В одной аудитории могут учиться выпускники профильных школ и курсанты с пробелами в базовой математике. Это делает необходимым не только дифференциацию содержания, но и гибкость методов оценивания, ориентированных на рост компетенций, а не только на конечный результат.[11]

Наконец, в военной среде особенно важна наглядная связь между знанием и его применением. Абстрактные математические формулы вызывают у курсантов скепсис, если не показана их роль в решении реальных задач: расчёте траектории движения, моделировании логистических потоков, анализе устойчивости систем управления или оценке вероятности успешного выполнения боевой задачи.

Всё это говорит о том, что внедрение компетентностного подхода в преподавании математики в военном вузе — не просто замена одних задач другими, а системная трансформация образовательного процесса, которая требует терпения, анализа и постоянной корректировки.[14]

Учитывая сложность и многофакторность образовательной среды, успешное внедрение компетентностного подхода целесообразно рассматривать как итерационный процесс, аналогичный циклам улучшения в системах управления качеством (например, PDCA — Plan–Do–Check–Act). Такой подход предполагает не разовое изменение, а поэтапное, циклическое совершенствование методики обучения на основе обратной связи и анализа результатов.

Предлагаемая модель включает четыре основных этапа, повторяющихся от семестра к семестру:

1. Диагностика и проектирование (Plan).

На этом этапе проводится:

- анализ текущего уровня сформированности математических компетенций у курсантов (входное тестирование, анкетирование);
- выявление ключевых профессиональных ситуаций, требующих математических знаний;
- проектирование прикладных учебных задач, интегрированных с военными дисциплинами (например, расчёт зоны поражения, оптимизация маршрута перемещения подразделения, оценка надёжности связи).

Цель — сформулировать конкретные компетенции и спроектировать образовательные модули, ориентированные на их развитие.

2. Внедрение (Do).

Реализация разработанных материалов в учебном процессе:

- проведение занятий с использованием кейсов, деловых игр, симуляций;
- применение активных методов обучения (работа в группах, защита решений перед «командованием»);
- использование цифровых платформ для моделирования математических процессов.

Особое внимание уделяется мотивации: курсанты должны понимать, *зачем* они это изучают.[11]

3. Оценка и сбор обратной связи (Check)

После завершения модуля проводится:

- анализ результатов контрольных мероприятий с акцентом на компетентностные критерии (не только правильность ответа, но и способ решения, аргументация);
- анкетирование курсантов (восприятие актуальности задач, уровень вовлечённости);
- обсуждение с преподавателями математики и специальных дисциплин — насколько удачно удалось установить межпредметные связи.[9]

4. Коррекция и адаптация (Act)

На основе полученных данных:

- корректируются формулировки задач;
- уточняются критерии оценивания;
- пересматривается распределение времени между теорией и практикой;
- при необходимости — пересматривается структура модуля.

После чего цикл повторяется в следующем учебном периоде — уже с учётом накопленного опыта.

Такой итерационный подход позволяет:

- минимизировать риски масштабных сбоев при реформировании учебного процесса;
- постепенно формировать культуру компетентностного мышления как у курсантов, так и у преподавателей;[7]
- адаптировать математическое образование к меняющимся требованиям военной службы и технологическому прогрессу.

В результате можно констатировать, что:

1. Реализация компетентностного подхода в преподавании математических дисциплин в военном вузе невозможна в формате разового методического обновления. Её эффективность напрямую зависит от систематичности, гибкости и готовности к постоянному анализу и коррекции.

2. Итерационная модель (Plan – Do – Check – Act) позволяет поэтапно адаптировать образовательный процесс к специфике военной среды: жёстким срокам, разному уровню подготовки курсантов и высоким требованиям к практической значимости знаний.

3. Интеграция математики с профессиональными контекстами через прикладные задачи повышает мотивацию курсантов и способствует формированию не абстрактных, а действенных компетенций, востребованных в повседневной и боевой деятельности офицера.[6,9]

4. Каждый цикл внедрения приносит не только улучшения в методике, но и меняет отношение — как курсантов, так и преподавателей — к математике как к инструменту принятия решений, а не просто к обязательному экзамену.

5. Будущее военного математического образования — в постоянном развитии, опирающемся на обратную связь, междисциплинарную интеграцию и технологическую поддержку. Итерационный подход делает это развитие управляемым, устойчивым и результативным.

Список литературы

1. Болотов В. А. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли: пособие для учителя / В. А. Болотов, В. В. Сериков. — М.: Просвещение, 2010. — 159 с.
2. Хуторской А. В. Ключевые компетенции как результат образования: учебно - методическое пособие / А. В. Хуторской. — М.: ИНТЕР, 2012. — 224 с.

3. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО). — URL: <https://fgos.ru> (дата обращения: 05.04.2025).
4. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии: учеб. пособие / Г. К. Селевко. — М.: Народное образование, 2017. — 400 с.
5. Крылов С. С. Компетентностный подход в военном образовании: теория и практика // Вооружённые силы: история, современность, инновации. — 2021. — № 3. — С. 45–52.
6. Петров В. А. Математика и профессия офицера связи: учеб. пособие / В. А. Петров. — СПб.: Военная академия связи, 2019. — 187 с.
7. Демидова М. В. Применение итерационных моделей в образовательном процессе // Инновации в образовании. — 2020. — № 7. — С. 112–121.
8. Шаповалова Е. А., Кузнецов А. А. Использование PDCA - цикла в управлении качеством образовательной деятельности // Качество образования. — 2018. — № 4. — С. 88–96.
9. Глазунова А. С. Прикладные задачи на уроках математики в технических вузах // Математика в высшей школе. — 2022. — № 2. — С. 67–73.
10. OECD. Definition and Selection of Competencies (DeSeCo) Project. — URL: <https://www.oecd.org/edu/skills-beyond-school/35070181.pdf> (дата обращения: 05.04.2025).
11. Biggs J., Tang C. Teaching for Quality Learning at University. — 4th ed. — Open University Press, 2011. — 368 p.
12. Fink L. D. Creating Significant Learning Experiences: An Integrated Approach to Designing College Courses. — Jossey - Bass, 2003. — 304 p.
13. Bloom B. S. Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. — Handbook I: Cognitive Domain. — N.Y.: David McKay, 1956. — 207 p.
14. Министерство обороны РФ. Концепция развития военного образования до 2030 года. — М., 2020. — 36 с.
15. Иванов Д. Ю. Оценка сформированности компетенций в техническом вузе // Высшее образование в России. — 2021. — № 9. — С. 76–84.

© Панина Н.В., Кулманакова М.М. 2026

УДК 378.046.4

Селиванова Е. А.

канд. психол. наук, доцент

ЧИРО,

г. Челябинск, РФ

ЭТАПЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ОБМЕНА ЗНАНИЯМИ В ПОВЫШЕНИИ КВАЛИФИКАЦИИ ПЕДАГОГОВ ШКОЛ

Аннотация. В статье актуализируется необходимость профессионального развития педагогов. Описывается потенциал системы повышения квалификации, которая может найти отражение во внутриорганизационном обучении в школах, в учреждениях дополнительного образования и в системе межкурсовой подготовки. Констатируется

важность интенсификации обмена знаниями между специалистами. Охарактеризованы этапы и результаты интенсификации обмена знаниями в повышении квалификации педагогов. Раскрыты аспекты (психологический, интерактивный, управленческий и методический) интенсификации обмена знаниями.

Ключевые слова: интенсификация, обмен знаниями, повышение квалификации, педагог, школа

Selivanova E. A.

Candidate of Psychological Sciences, Associate Professor
Chelyabinsk Institute for Educational Development (CHIRO),
Chelyabinsk, Russian Federation

STAGES AND RESULTS OF INTENSIFYING KNOWLEDGE EXCHANGE IN THE PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF SCHOOL TEACHERS

Abstract. The article highlights the need for the professional development of teachers. It describes the potential of the professional development system, which can be realized through in-school training, supplementary education institutions, and inter-course training programs. The importance of intensifying knowledge exchange among professionals is emphasized. The stages and results of intensifying knowledge exchange within the framework of school teacher professional development are characterized. Various aspects of this intensification—psychological, interactive, managerial, and methodological—are examined.

Keywords: intensification, knowledge exchange, professional development, teacher, school

Современная образовательная политика ориентирует педагогов на непрерывное профессиональное развитие, которое может осуществляться в системе дополнительного профессионального образования (ДПО). Данная система представлена в трех плоскостях: а) внутриорганизационное обучение педагогов (внутрикорпоративное, внутрифирменное повышение квалификации); б) обучение в учреждениях ДПО через реализацию программ повышения квалификации и переподготовки; в) непрерывное обучение в межкурсовой период через мероприятия конгрессно - выставочной деятельности (конкурсы, конференции, семинары, сообщества).

Данные системы обладают большим потенциалом для профессионального роста педагогов, который будет эффективнее и результативнее при условии активного участия педагогов в процессах обмена знаниями. Педагоги выступают носителями ценного профессионального опыта, который может быть предметом концептуализации и тиражирования. Обучая друг у друга, они могут существенно экономить время на поиск информации. Однако не всегда обнаруживается интенсивный обмен знаниями между педагогами школ.

Поэтому возникает необходимость создания условий в системе повышения квалификации педагогов для интенсивного обмена знаниями между ними. При этом важно понимать, что обмен знаниями выступает не самоцелью, а основанием для повышения профессионального мастерства педагога, роста конкурентоспособности образовательной организации, улучшения качества общего образования.

Стоит отметить, что процесс интенсификации обмена знаниями проходит три этапа: начальный (или становления), основной (или функционирования) и итоговый (или этап развития). На этапе становления только закладываются предпосылки для интенсификации обмена знаниями, зачастую профессиональные коммуникации носят формальный характер. На этапе функционирования уже складывается устойчивая система обмена знаниями в различных профессионально - образовательных средах, однако требует развития система подготовки педагогов к концептуализации и тиражированию своих решений, разработка стимулирующих факторов. На этапе развития констатируется доминирование внутренней мотивации педагогов к деловому сотрудничеству, готовность обобщать свои решения в методические продукты, стремление участвовать в мероприятиях конгрессно - выставочной деятельности и других процессах неформального образования.

Каждый этап включает четыре аспекта, обеспечивающих интенсификацию обмена знаниями: психологический, интерактивный, управленческий и методический. Психологический аспект определяет внутреннюю готовность педагогов, их личностно - профессиональные особенности, которые влияют на их вовлеченность в процесс обмена знаниями. Интерактивный аспект предполагает деятельностный процесс, наличие компетенций у педагогов в концептуализации знаний и способности их тиражировать с применением различных технологий, в том числе цифровых. Управленческий аспект обеспечивает создание условий для интенсификации обмена знаниями между педагогами как в среде внутрикорпоративного обучения, так и в условиях повышения квалификации и межкурсовой подготовки работников образования. Методический аспект представляет собой набор результатов обмена знаниями, выраженный в разработке методических продуктов, необходимых для повышения качества образования.

Итак, представим ожидаемые результаты интенсификации обмена знаниями между педагогами в системе повышения квалификации на основании интеграции различных профессионально - образовательных сред (таблица 1).

Таблица 1. Ожидаемые результаты интенсификации обмена знаниями

Аспект	Этап становления	Этап функционирования	Этап развития
Психологический аспект	Заинтересованность педагогов в профессиональном взаимодействии	Уверенность, разборчивость и продуктивность профессиональных коммуникаций	Ценностное отношение педагогов к обмену знаниями, готовность к непрерывному развитию в рамках сотрудничества с коллегами
Интерактивный (деятельностный) аспект	Понимание содержания компетентностного ряда, необходимого для обмена	Приобретение необходимых компетенций для реализации адекватных способов	Уверенная ориентация в различных цифровых ресурсах,

	знаниями	обмена знаниями	необходимых для обмена знаниями, расширяющаяся сеть профессионального взаимодействия
Управленческий аспект	Установка педагогических коллективов на систематический взаимообмен профессионально ценной информацией	Наличие регламентов обмена знаниями в различных профессионально - образовательных средах: внутрикорпоративном обучении, формальном повышении квалификации и междурсовой подготовке	Развивающееся пространство обмена знаниями, объединяющие три профессиональные среды, построенные на культуре общения, сотворчества, генерации инновационных проектов
Методический аспект	Стремление к разработке методических продуктов как материальных результатов обмена знаниями	Систематизация педагогических решений в программно - методические разработки педагогов, обеспечивающие повышение качества общего образования	Обогащающийся банк программно - методических и научно - дидактических продуктов, представляющих ценность для региональной образовательной системы с точки зрения повышения качества образования

Итак, интенсификация обмена знаниями в повышении квалификации педагогов школ проходит три этапа (становления, функционирования и развития), отражающихся в четырех аспектах: психологическом, интерактивном, управленческом и методическом. Каждый из этапов ориентирован на достижение определенных результатов. Несомненно, что высшими результатами являются показатели, достигнутые на этапе развития. Они представляют собой: ценностное отношение педагогов к обмену знаниями, уверенную ориентацию в различных цифровых ресурсах, сформированность культуры общения и сотворчества, а также генерация инновационных проектов и интеграция методически ценных продуктов.

Успешность школьника зависит от профессионализма учителя, готового к непрерывному развитию, обобщению, концептуализации и распространению своих эффективных практик через обмен знаниями в различных профессионально - образовательных средах (системах).

Список использованной литературы:

1. Донской А. Г., Сахно О. А., Макашова В. Н. Профессиональные сетевые сообщества как ресурс неформального повышения квалификации педагогических работников // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. 2021. № 2 (47). С. 15 - 30.
2. Ильясова О. А. Использование педагогами научных психолого - педагогических знаний как задача внутрикорпоративного обучения персонала в общеобразовательной организации // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. 2025. № 2 (63). С.126 - 138.
3. Ильясов Д. Ф. Концептуализация педагогического опыта как направление научно - методической деятельности педагога общеобразовательной школы // Мир науки. Педагогика и психология. 2021. № 9 (4). URL: <https://mir-nauki.com/PDF/31PDMN421.pdf> (дата обращения: 10.09.2026).

© Селиванова Е.А., 2026

УДК 616.89 - 008.434.3 - 053.4:376.37.4

Чечетин Д.А.

инструктор - методист физической реабилитации,
Республиканский научно - практический центр
радиационной медицины и экологии человека,
г. Гомель, Республика Беларусь

Полякова В.В.

учитель - логопед,
Средняя школа № 11,
г. Гомель, Республика Беларусь

МЕТОД КОМПЛЕКСНОЙ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ ДИАГНОСТИКИ АЛАЛИИ И СТЁРТОЙ ФОРМЫ ДИЗАРТРИИ У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Аннотация

В статье рассматривается метод комплексной дифференцированной диагностики алалии и стёртой формы дизартрии у детей старшего дошкольного возраста. Выделены основные параметры, позволяющие чётко определить нарушения речевого развития у детей. Отмечены важные моменты, на которые необходимо обратить пристальное внимание в диагностике нарушения речи у детей, которые в значительной мере влияют на дальнейшее их обучение в школе.

Ключевые слова

дети, старший дошкольный возраст, звукопроизношение, дислалия, стёртая форма дизартрии, дифференцированная диагностика

Chechetin D.A.

instructor - methodologist physical rehabilitation,
Republican Research Center for Radiation Medicine and Human Ecology,
Gomel, Republic of Belarus

Polyakova V.V.

teacher - speech therapist,
Secondary school № 11,
Gomel, Republic of Belarus

METHOD OF COMPREHENSIVE DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF ALALIA AND LATENT FORM OF DYSARTHRIA OF CHILDREN OF SENIOR PRESCHOOL AGE

Abstract

This article examines a method for comprehensive differentiated diagnosis of alalia and latent form dysarthria of children of senior preschool age. Key parameters that allow for the precise identification of speech development disorders of children are identified. Important aspects that require careful attention when diagnosing speech disorders of children, as are highlighted they significantly impact their subsequent schooling.

Keywords

children, senior preschool age, sound pronunciation, dyslalia, latent form of dysarthria, differential diagnosis

Звукопроизношение у людей является одним из важных разделов общей культуры речи и её звуковой составляющей. Этот процесс образования речевых звуков, осуществляемый энергетическим (дыхательным), генераторным (голосообразовательным) и резонаторным (звукообразовательным) отделами речевого аппарата.

Самое простое и распространённое нарушение работы речевого аппарата – дислалия. К дислалии относят тех детей, у которых нарушение фонетической стороны речи обусловлены недостатками строения артикуляционного аппарата, а также теми причинами, которые не вызывают видимых органических нарушений строения артикуляционного аппарата: снижение иммунитета вследствие инфекций верхних дыхательных путей, слабое физическое развитие в результате соматических заболеваний, задержкой нервно - психического развития (определяемой минимальными мозговыми дисфункциями), поздним развитием речи, выборочными нарушениями фонематического слуха, неблагоприятным социальным окружением, подражанием неправильному речевому образцу [1, с. 781].

Дети со стёртой формой дизартрии напоминают дислаликов. Однако этот вид расстройства звукопроизношения обусловлен не только нарушением артикуляционной

моторики, но и нарушением других компонентов речи. А двигательные расстройства артикуляционного аппарата более грубые и тяжелые по сравнению с дислалией [2, с. 31].

При дислалии грубых нарушений артикуляционного аппарата нет, а в ряде случаев артикуляционные нарушения отсутствуют вообще. Если при дислалии речевой дефект связан с неправильным произношением отдельных звуков или групп, то при стёртой форме дизартрии страдает не только звукопроизношение, но и голос, темп, плавность, модуляция, дыхание и т.д.

Организация дифференцированной диагностики алалии и стёртой формой дизартрии у детей старшего дошкольного возраста проводилась на базе ГУО «Средняя школа № 11» г. Гомеля, в котором приняло участие 10 детей 5 - 6 лет.

В ходе проведения дифференцированной диагностики у детей были определены ключевые параметры, позволяющие чётко определить нарушения речевого развития: психологические особенности ребёнка, состояние слуховой функции, состояние зрительного восприятия, состояние дыхательной и голосовой функции, работа мышц лицевой мускулатуры, состояние ручной, артикуляционной и общей моторики, состояние звукопроизношения, состояние фонематической функции, состояние просодических компонентов речи, состояние грамматического строя, лексики и связной речи [3, с. 23].

Дефекты звукопроизношения у детей при дислалии были обусловлены недоразвитием фонематического слуха. При этом у детей отмечались затруднения в дифференциации звуков, различающихся между собой тонкими акустическими признаками. В результате задерживалось развитие правильного звукопроизношения у детей.

В отличие от дислалии, стёртая форма дизартрии у детей характеризовалась комбинаторностью множественных нарушений процесса моторной реализации речевой деятельности. Основным симптомом речевого дефекта при стёртой форме дизартрии являлись фонетические нарушения, которые часто сопровождались недоразвитием лексико - грамматического строя речи.

При стёртой форме дизартрии у детей двигательные расстройства артикуляционного аппарата более грубые и тяжелые по сравнению с дислалией. При дислалии грубых нарушений артикуляционного аппарата не было, а в ряде случаев артикуляционные нарушения отсутствовали вообще.

После организации комплексной дифференцированной диагностики была определена дислалия у 6 детей; стёртая форма дизартрии у 4 детей.

Таким образом, проведённый метод комплексной дифференцированной диагностики алалии и стёртой формы дизартрии у детей старшего дошкольного возраста позволяет чётко разграничить нарушения речи для логопедической коррекции данной патологии.

Список использованной литературы:

1. Елохина, А.А. Изучение речевого статуса ребёнка дошкольного возраста с дислалией / А.А. Елохина, В.В. Моругина // Международный студенческий научный вестник. 2018. № 3, Ч. 6. С. 781 - 783.
2. Морова, Т.Л. Состояние фонематического восприятия у дошкольников со стёртой дизартрией / Т.Л. Морова // Концепт. 2016. Т. 13. С. 31 - 35.

3. Волосатова, Е.В. Комплексная дифференциация стёртой дизартрии и дислалии у детей старшего дошкольного возраста / Е.В. Волосатова, Е.В. Шереметьева // Вестник ЧелГПУ. 2016. № 8. С. 20 - 27.

© Чечетин Д.А., Полякова В.В., 2026

ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ

ИСКУССТВО БЫТЬ ГЕРОЕМ: ПОИСК СМЫСЛА В ТВОРЧЕСТВЕ И РЕАЛЬНОСТИ

Аннотация

Герой в искусстве — это не успех, а влияние. Это способность менять сознание, вдохновлять и бросать вызов привычному. Настоящий герой искусства — тот, кто рискует собой ради творчества, преодолевает внутренние барьеры и идет против течения, чтобы оставить неизгладимый след в культуре.

Ключевые слова

Герой. Искусство. Художники. Картины. Миссия. Творчество.

Zhmyrkina O.S.

Teacher of the Highest Qualification Category
MBOU “Secondary General School No. 18” of the urban district, Salavat,
Republic of Bashkortostan, Russian Federation.

THE ART OF BEING A HERO: THE SEARCH FOR MEANING IN CREATIVITY AND REALITY

Annotation

A hero in art is not about success, but about influence. It is the ability to change consciousness, to inspire, and to challenge the familiar. A true hero of art is someone who risks themselves for the sake of creativity, overcomes internal barriers, and goes against the grain to leave an indelible mark on culture.

Keywords

Hero. Art. Artists. Paintings. The mission. Creation.

Кто мы? Этот вопрос, вечный спутник человеческого бытия, приобретает особую остроту в мире искусства, где границы реальности и вымысла размыты, а стремление к признанию и бессмертию становится почти экзистенциальной потребностью. Мы — художники, музыканты, писатели, актеры, творцы, чья миссия — преобразовывать мир, придавать ему форму, цвет, звук, слово. Мы — те, кто осмеливается заглянуть за грань обыденности, кто ищет истину в хаосе, кто пытается уловить невыразимое и донести его до других. Мы — те, кто превращает пустоту в форму, а тишину — в музыку, чей взгляд устремлен за пределы повседневности. Наша миссия — находить истину в хаосе и дарить миру то, что невозможно выразить словами, но можно почувствовать сердцем.

Статус героя в искусстве — это не просто громкое имя или миллионные тиражи. Это, прежде всего, способность оставить след, вызвать резонанс в душах, изменить чье-то

восприятие, вдохновить, заставить задуматься, а порой и перевернуть привычный ход вещей. Герой искусства – это тот, кто преодолевает внутренние барьеры, кто рискует быть непонятым, кто идет против течения, движимый неукротимой страстью к творчеству. Это тот, кто способен отдать всего себя искусству, не ожидая ничего взамен, кроме самого процесса творения и возможности поделиться им.

За пределами мира искусства, обретение статуса героя – это, пожалуй, еще более сложная задача. Это означает стать образцом для подражания, совершать поступки, которые выходят за рамки эгоистических интересов, жертвовать ради других, стремиться к совершенству в любой сфере деятельности. Герой за пределами искусства – это тот, кто своей жизнью, своими действиями, своей преданностью идеалам доказывает, что истинная ценность человека заключается в его способности делать мир лучше.

В полотнах великих мастеров кисть становится оружием, запечатлевающим не только красоту мира, но и силу человеческого духа перед лицом испытаний. Иконописные образы святых воинов, например, Сѣргия Радонежского, вдохновляли поколения на подвиги. Их стойкость, вера и готовность отдать жизнь за правое дело находили отражение в монументальных росписях церквей и монастырей, служа вечным напоминанием о доблести и самопожертвовании.

Не менее значимым является героизм, запечатленный в батальных сценах. Такие художники, как Василий Суриков, не просто изображали сражения, они передавали накал битвы, мужество солдат, их стремление к победе. "Утро стрелецкой казни" или "Переход Суворова через Альпы" – это не просто исторические документы, это гимны стойкости, отваге и негибкой воле народа, преодолевающего преграды. В этих произведениях чувствуется дыхание истории, слышен звон оружия и крики героев.

Героизм может быть явлен не только в бою, но и в повседневном труде, в борьбе за справедливость, в служении идее. Михаил Нестеров в своих работах, таких как "Видение отроку Варфоломю", показывает тихий, духовный героизм, сосредоточенность и стремление к познанию истины. Художник воспевае героизм мысли и обретения веры, который пронизывает всю русскую культуру и находит отклик в сердцах зрителей.

Даже в портретном жанре художники стремились запечатлеть героический дух и характер своих современников. Портреты полководцев, ученых, революционеров – это не просто фиксация внешности, а попытка передать масштаб личности, решительность, непоколебимую волю и преданность своим идеалам. В каждом мазке кисти — история человека, изменившего мир. Такие картины служат неиссякаемым источником вдохновения, напоминая нам о том, что героизм – это не случайное проявление, а осознанный выбор внутренней силы, целеустремленности и готовности идти до конца, превращая обычного человека в героя.

Как художники видели героев своего времени? Александр Суворов вдохновлял мастеров разных эпох: Валентин Серов запечатлел его в глубоком психологическом портрете, а Василий Суриков создал серию набросков, готовясь к своей знаменитой картине «Переход Суворова через Альпы». Эту традицию портретирования сильных личностей продолжил в советское время Павел Корин. Его работы — например, портреты маршала Жукова и генерала Рыбалко — это не просто фиксация внешности. Корин всегда искал нечто большее, стремясь «прочитать в сердце человека» и передать его истинный характер. Стремление увековечить величие героев 1812 года объединило многих выдающихся художников: Роман Максимович Волков оставил нам один из последних прижизненных портретов Кутузова, а английский живописец Джордж Доу создал для Зимнего дворца знаменитую Военную галерею, запечатлевшую образы Кутузова, Багратиона, Раевского и

других военачальников. Нельзя не упомянуть и Ореста Адамовича Кипренского: его «Портрет лейб - гусарского полковника Е. В. Давыдова» - пожалуй, самый яркий пример воплощения героического образа в творчестве художника.

Двадцать лет жизни (1837 - 1857), отданные одному холсту! Александр Иванов превратил создание «Явления Христа народу» в своеобразное **служение**, работая над ним вдали от родины, в Италии. Его грандиозное полотно стало достоянием империи: картину купил Александр II, а эскизы — Павел Третьяков, создавший для них персональный зал в своей галерее. Однако, ирония судьбы заключается в том, что за этот титанический труд, ставший делом всей жизни мастера, создавший одну из самых значимых картин в русском искусстве, остался без заслуженного гонорара.

Путь к героизму, как в искусстве, так и в жизни, требует неустанного самосовершенствования, глубокой саморефлексии и непоколебимой веры в свои силы. Это путь преодоления сомнений, страхов и препятствий. Это путь постоянного поиска, обучения и роста. И, возможно, самый главный шаг на этом пути — это осознание того, что истинный герой — это не тот, кто ищет славы, а тот, кто, независимо от признания, продолжает творить, продолжать двигаться вперед, оставляя после себя не только произведения, но и пример для тех, кто следует за ним.

Использованная литература

1. Гапеева В. И, Беседы о советских художниках: пособие для учащихся. - М.; Л.: Просвещение, 1964. - 198 с.: ил.
2. Пророков, Б. И. О времени и о себе. - М.: Изобр. искусство, 1979.
3. Толкачев, З. Освенцим. - М.: Изобразительное искусство, 1969. - 79 с.: ил.
4. Якимович, А. К. Реализмы двадцатого века. Магический и метафизический реализм. Идеологический реализм. Сюрреализм. - М.: ГАЛАРТ [и др.], 2000. - 176 с.

© Жмырина О.С. 2026

УДК 745 / 749

Миргородская А.В.

студент, ГБОУ ВО РК «КУКИиТ»,
Республика Крым, г. Симферополь

Пунтус Е. Ю.

Научный руководитель, член Союза дизайнеров России,
старший преподаватель кафедры дизайна,
ГБОУ ВО РК «КУКИиТ»,
Республика Крым, г. Симферополь

МОНОТИПИЯ КАК УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ХУДОЖЕСТВЕННЫЙ ПРИЁМ ДЛЯ ДЕТЕЙ С РАЗНЫМИ ВИДАМИ ОВЗ: ОТ МОТОРНОГО ДЕЙСТВИЯ К ОБРАЗНОМУ МЫШЛЕНИЮ

Аннотация

В статье монотипия рассматривается как универсальный метод работы с детьми с ОВЗ. Показан переход от моторных действий через сенсорное восприятие к образному мышлению, предложены стратегии адаптации техники для детей с ЗПР, интеллектуальными, речевыми нарушениями, ДЦП, РАС и нарушениями зрения.

Ключевые слова

Монотипия, дети с ОВЗ, коррекционная педагогика, мелкая моторика, образное мышление.

Mirgorodskaya Alyona Viktorovna

Student, SBEI HE of the Republic of Crimea "KUKIIT",
Republic of Crimea, Simferopol

Puntus Ekaterina Yuryevna

Scientific Supervisor, Member of the Union of Designers of Russia,
Senior Lecturer at the Department of Design,
SBEI HE of the Republic of Crimea "KUKIIT",
Republic of Crimea, Simferopol

MONOTYPY AS A UNIVERSAL ARTISTIC TECHNIQUE FOR CHILDREN WITH VARIOUS TYPES OF DISABILITIES: FROM MOTOR ACTION TO IMAGINATIVE THINKING

Annotation

The article considers monotype as a universal technique for working with children with disabilities. It demonstrates the transition from motor actions through sensory perception to imaginative thinking and offers adaptation strategies for children with developmental delay, intellectual, speech disorders, cerebral palsy, autism spectrum disorders, and visual impairments.

Keywords

Monotype, children with disabilities, special education pedagogy, fine motor skills, imaginative thinking.

Монотипия утвердилась в практике арт - терапии и коррекционной педагогики как действенный метод взаимодействия с детьми с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ). Данная техника обеспечивает выраженное развивающее и корректирующее воздействие при относительно простом освоении. Для детей, чье рисование осложнено нарушениями моторики, восприятия или эмоционально - волевой сферы, монотипия становится спасением: она позволяет создавать выразительные изображения без необходимости владения сложными художественными приемами, гарантируя при этом качественный визуальный результат [1].

Дети с ОВЗ сталкиваются с барьерами в творческой деятельности – слабой моторикой, страхом результата, низкой мотивацией и трудностями в организации работы. Монотипия снимает эти барьеры: не требует профессиональных навыков, строится на игровом взаимодействии с материалами и открывает возможности для самовыражения. [2].

Создание монотипии включает нанесение краски, прикладывание бумаги, снятие оттиска и дорисовку образа. Каждая стадия задействует различные психические функции и может быть гибко адаптирована под индивидуальные ограничения конкретного ребенка (см. табл. 1).

Таблица 1 – Адаптация для разных категорий ОВЗ

Категория ОВЗ	Стратегии обучения	Адаптация заданий
<i>ЗПР</i>	Замедленный темп, игровые приемы, частое повторение материала.	Упрощение композиции, использование готовых заготовок.
<i>Интеллектуальные нарушения</i>	Пошаговое объяснение, дробление инструкций.	Метод «рука в руке», работа с крупными элементами.
<i>Нарушения речи</i>	Визуализация, сокращение речевых инструкций, логопедическое сопровождение.	Замена вербальной рефлексии на невербальную (жесты, рисунки).
<i>ДЦП / моторные нарушения</i>	Использование вспомогательных средств (фиксаторы, эргономичные инструменты).	Снижение моторной нагрузки, акцент на устные и визуальные задания.
<i>РАС</i>	Четкий алгоритм, визуальное расписание, сенсорная безопасность.	Организация индивидуального пространства и зон для отдыха.
<i>Нарушения зрения</i>	Опора на тактильные ощущения, рельефные пособия, детальное описание.	Приоритет работы с фактурными материалами.

Источник: разработано автором

В отличие от академической живописи, монотипия даёт ребёнку свободу в работе с красками: можно использовать кисть, валик, тампон, пальцы или ладони – это развивает мелкую моторику и тактильную чувствительность. Контакт с материалами создаёт богатую тактильную среду: дети со слабым зрением «ощупывают» рельеф краски, а дети с РАС в игровой форме адаптируются к новым фактурам [1].

На этапе созерцания ребёнок ищет узнаваемый образ в абстрактном пятне – так развивается ассоциативное мышление, воображение и речь. Педагог с помощью наводящих вопросов стимулирует речевую активность [3].

Путь ребёнка в монотипии – от моторного действия через сенсорно-эмоциональное переживание к созданию художественного образа. Доступность, вариативность и отсутствие жёстких требований к результату делают технику эффективным инструментом коррекционной работы с детьми с ОВЗ: она развивает тактильную чувствительность, воображение, речь и эмоциональную сферу, выступая одновременно как средство искусства и инструмент психологической коррекции и социализации.

Список использованной литературы:

1. Войтенко, Е. И. Арт - терапия в работе с детьми с ОВЗ / Е. И. Войтенко. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2022. – № 15 (410). – С. 216 - 218. – URL: <https://moluch.ru/archive/410/90221>.
2. Рочев Д.Г. Сборник коррекционно - развивающих упражнений и занятий посредством Арт - терапии с детьми с ограниченными возможностями здоровья / Рочев Д.Г. [Электронный ресурс] // deti.timchenkofoundation.org: [сайт]. – URL: <https://deti.timchenkofoundation.org/wp-content/uploads/2021/03/Методичка-Изотерапия-РОЧЕВ.pdf?ysclid=mtxcfrvu13406852088> (дата обращения: 11.09.2026).
3. Герасимова, Д. Осенние рыбы [Текст]: первые уроки творчества / [текст и иллюстрации] Дарьи Герасимовой. – Москва: Лабиринт Пресс, 2015. – 121, с.: цв. ил. – ISBN 978 - 5 - 9287 - 2657 - 7.

© Миргородская А.А., 2026

УДК 75.036

Чжан Шан

аспирант, специальность:

Теория и история культуры, искусства(искусствоведение),
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Россия

ОТ СОЗЕРЦАТЕЛЯ К УЧАСТНИКУ: ТРАНСФОРМАЦИЯ РОЛИ ЗРИТЕЛЯ В СОВРЕМЕННОМ ИСКУССТВЕ

Аннотация: Статья посвящена исследованию трансформации роли зрителя в современном искусстве. Рассматривается переход от традиционной модели восприятия, в которой зритель выступает преимущественно наблюдателем, к интерактивной и партисипативной модели, предполагающей его непосредственное участие в создании художественного опыта. Анализируются особенности интерактивного искусства, инсталляции, перформанса, цифровых и социально ориентированных художественных практик. Особое внимание уделяется изменению границ между автором, произведением и аудиторией, а также проблеме соавторства. Показано, что участие зрителя становится не только способом восприятия произведения, но и одним из его структурообразующих компонентов. Вместе с тем участие не всегда означает полную свободу: художник может заранее определять правила, сценарии и границы взаимодействия. Делается вывод о формировании новой модели художественной коммуникации, основанной на взаимодействии, диалоге, телесном опыте и совместном производстве смысла.

Ключевые слова: современное искусство, зритель, художественное восприятие, интерактивность, участие, партисипативное искусство, инсталляция, перформанс, цифровое искусство, соавторство.

**FROM CONTEMPLATOR TO PARTICIPANT:
THE TRANSFORMATION
OF THE ROLE OF THE SPECTATOR IN CONTEMPORARY ART**

Abstract: The article examines the transformation of the viewer's role in contemporary art. It focuses on the transition from a traditional model of perception, in which the viewer primarily acts as an observer, to an interactive and participatory model involving direct participation in the creation of artistic experience. The study analyzes interactive art, installation, performance, digital and socially engaged artistic practices. Particular attention is paid to changing boundaries between the artist, artwork and audience, as well as to the problem of co - authorship. The article demonstrates that audience participation becomes not only a way of perceiving an artwork but also one of its structural components. At the same time, participation does not necessarily imply complete freedom, since artists may establish specific rules, scenarios and limits of interaction. The study concludes that a new model of artistic communication is emerging, based on interaction, dialogue, embodied experience and the collaborative production of meaning.

Keywords: contemporary art, viewer, artistic perception, interactivity, participation, participatory art, installation, performance, digital art, co - authorship.

Современное искусство характеризуется существенным изменением характера взаимодействия между произведением и его аудиторией. Если традиционная эстетическая модель предполагала наличие относительно устойчивой границы между художником, произведением и зрителем, то в художественных практиках XX–XXI веков эта граница постепенно становится проницаемой. Зритель перестает быть исключительно воспринимающей стороной и все чаще включается в процесс формирования художественного события. Современное искусство тем самым переносит акцент с созерцания законченного объекта на опыт взаимодействия с ним, что приводит к переосмыслению самой природы художественной коммуникации [1].

Трансформация зрительской позиции связана прежде всего с развитием инсталляции, перформанса, хэппенинга, концептуального искусства и различных форм социально ориентированной практики. В подобных формах произведение нередко существует не столько как автономный материальный объект, сколько как ситуация, событие или процесс. Зритель оказывается включенным в определенную пространственную, временную или социальную структуру. Современные исследования партисипативного искусства показывают, что участие аудитории способно воздействовать не только на восприятие произведения, но и на его структуру, значение и способы существования [2].

Особое значение приобретает понятие участия. В современном искусстве оно предполагает различные степени вовлеченности: от физического перемещения зрителя внутри инсталляции до непосредственного изменения ее элементов, выполнения определенных действий, вступления в диалог с художником или другими участниками. Поэтому зритель может одновременно оставаться интерпретатором произведения и

становиться его активным компонентом. Исследование К. Кайтавуори показывает, что фигура «участника» требует выделения в самостоятельную категорию, поскольку она не полностью совпадает ни с традиционной ролью зрителя, ни с ролью художника [3].

В этом отношении особенно показательна интерактивная инсталляция. В отличие от картины, которая сохраняет относительно стабильную форму независимо от присутствия аудитории, интерактивное произведение может изменяться в зависимости от действий человека. Движение посетителя, прикосновение, голос или иное физическое воздействие способны активировать световые, звуковые и визуальные элементы. Произведение становится системой, которая реализует свои возможности только при взаимодействии с аудиторией. Таким образом, зритель оказывается необходимым условием актуализации художественного замысла.

Однако участие не следует отождествлять с абсолютной свободой зрителя. Художник может заранее устанавливать правила взаимодействия, определять доступные действия и структурировать пространство произведения. Ш. Ирвин показывает, что многие интерактивные произведения основываются на специально заданных правилах участия, которые определяют способы поведения аудитории и одновременно формируют художественный смысл [4]. Следовательно, даже в наиболее интерактивных практиках сохраняется авторская интенция, но она реализуется уже не только посредством создания материального объекта, а посредством конструирования условий взаимодействия.

Изменение роли зрителя непосредственно связано с трансформацией понятия авторства. В традиционной художественной системе автор выступает создателем произведения, а зритель осуществляет его интерпретацию. В партисипативном искусстве границы между этими функциями становятся менее определенными. Зритель своим действием может непосредственно влиять на конечный результат или на последовательность развития художественного события. Возникает модель распределенного авторства, при которой художественный результат формируется в результате взаимодействия нескольких субъектов.

Подобный процесс особенно характерен для социально ориентированного искусства. В этом случае художественная практика может строиться на совместной деятельности художника и определенного сообщества. Произведение возникает как результат коммуникации, обсуждения, коллективного действия или решения социальной проблемы. Современные исследования отмечают, что подобные практики связывают художественную деятельность с участием граждан, коллективным действием и формированием социальных отношений [5]. Искусство в таком случае перестает быть исключительно пространством представления и превращается в пространство совместного действия.

Изменение позиции зрителя наблюдается и в перформансе. Здесь присутствие аудитории становится частью художественного события. Зритель воспринимает не зафиксированный объект, а действие, разворачивающееся во времени. Его реакция, физическое присутствие и эмоциональное состояние могут влиять на атмосферу происходящего. Современная теория перформанса рассматривает его не только как отдельный художественный жанр, но и как особый принцип организации художественного опыта, проникший в различные области современного искусства [6].

Цифровизация усилила данные процессы. Интерактивные цифровые инсталляции, виртуальная и дополненная реальность, сетевые проекты и мультимедийные произведения

предоставляют новые возможности для включения аудитории в художественную систему. В цифровой среде зритель может получать индивидуальный опыт взаимодействия с произведением, изменяя последовательность его элементов или влиять на визуальный и звуковой результат. В отличие от традиционного произведения, цифровой художественный объект может быть принципиально динамичным и реагировать на действия пользователя.

При этом цифровое участие обладает собственной спецификой. Зритель взаимодействует не только с физическим объектом, но и с программной системой, интерфейсом или алгоритмом. Поэтому его действия ограничиваются техническими возможностями произведения. Такая ситуация формирует новый тип художественной коммуникации, в котором авторство распределяется между художником, технологической системой и пользователем. Современные исследования культурного участия подчеркивают, что цифровые медиа изменяют не только формы художественного взаимодействия, но и сами культуры участия, создавая новые отношения между аудиториями, культурными институтами и произведениями [7].

Важным результатом трансформации зрительской роли становится изменение самого понятия художественного опыта. Созерцание предполагает определенную дистанцию между субъектом и объектом. Участие, напротив, сокращает эту дистанцию. Зритель оказывается внутри художественной ситуации и воспринимает ее посредством зрения, слуха, движения и других форм телесного опыта. Вследствие этого художественное произведение становится событием, которое не может быть полностью отделено от конкретной ситуации его восприятия.

Однако расширение участия порождает и определенные противоречия. Чем активнее зритель включается в художественный процесс, тем сложнее определить границу между авторским замыслом и индивидуальной интерпретацией. Кроме того, далеко не каждый зритель готов принимать активную роль. Возможность участия может восприниматься как дополнительная форма свободы, но одновременно как требование совершить определенное действие. Поэтому современное искусство должно учитывать не только возможность участия, но и разнообразие моделей зрительского поведения.

Таким образом, переход от созерцателя к участнику является одним из важнейших процессов развития современного искусства. Зритель постепенно превращается из внешнего наблюдателя в элемент художественной системы, способный влиять на ее структуру, содержание и конечный результат. Интерактивность, партисипативность, перформативность и цифровые технологии существенно расширяют возможности такого взаимодействия. При этом автор не исчезает, а изменяет характер своей деятельности: вместо непосредственного создания полностью завершенного объекта он все чаще конструирует условия, в которых произведение может реализоваться. В результате современное искусство формирует новую модель коммуникации, основанную на диалоге, соучастии и совместном производстве смысла. Зритель становится не только адресатом художественного высказывания, но и его потенциальным соавтором, а само произведение — открытым процессом, содержание которого окончательно формируется в момент взаимодействия с аудиторией.

Список использованных источников

1. Bishop C. *Artificial Hells: Participatory Art and the Politics of Spectatorship*. London: Verso, 2021. 382 p.

2. Bianchini S., Verhagen E., eds. *Practicable: From Participation to Interaction in Contemporary Art*. Cambridge, MA: MIT Press, 2016. 952 p.
3. Kaitavuori K. *The Participator in Contemporary Art: Art and Social Relationships*. London; New York: I.B. Tauris, 2018.
4. Irvin S. *Immaterial: Rules in Contemporary Art*. Oxford: Oxford University Press, 2022. 240 p.
5. Gonçalves S. *The Purpose of Contemporary Art: Social and Economic Drivers // Art in Diverse Social Settings*. Bingley: Emerald Publishing, 2021. DOI: 10.1108 / 978 - 1 - 80043 - 8965.
6. Wood C. *Performance in Contemporary Art*. London: Tate Publishing, 2018. 224 p.
7. Eriksson B., Stage C., Valtysson B., eds. *Cultures of Participation: Arts, Digital Media and Cultural Institutions*. London: Routledge, 2021. 252 p.

© Чжан Шан, 2026

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Галигабаров П.В.,
психолог, магистрант,
ФГБОУ ВО «ОГПУ»,
г. Оренбург, Россия

Научный руководитель: **Пак Л.Г.,**
профессор кафедры педагогики и менеджмента ФГБОУ ВО «ОГПУ»,
доктор педагогических наук, профессор, г. Оренбург, Россия

ПРОФИЛАКТИКА БУЛЛИНГА ПОСРЕДСТВОМ КОГНИТИВНО - ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ АРТ - ТЕРАПИИ (НА ПРИМЕРЕ ПОВЕСТИ В.К. ЖЕЛЕЗНИКОВА «ЧУЧЕЛО»)

Аннотация:

Рассматривается профилактика буллинга в образовательной среде средствами когнитивно - поведенческой арт - терапии. Обосновывается применение когнитивной библиотерапии как дидактического инструмента, опирающегося на гуманно - личностную систему Е.Н. Ильина. Эмпирическую базу составил контент - анализ 224 читательских рецензий с шести независимых площадок. Выявлены устойчивые когнитивные сдвиги, зафиксированы поведенческий отклик и практика фасилитированного семейного чтения. Показано, что повесть В.К. Железникова «Чучело» выступает эффективным материалом для профилактики буллинга при условии педагогического сопровождения.

Ключевые слова:

буллинг, профилактика травли, когнитивно - поведенческая арт - терапия, когнитивная библиотерапия, гуманно - личностная система Е.Н. Ильина, повесть «Чучело».

Проблема буллинга в образовательной среде перешла в разряд остро стоящих социальных вызовов. Травля, принимающая формы от вербальной агрессии до физического насилия, дестабилизирует психологический климат в школах и вузах, нанося долгосрочный ущерб психическому здоровью молодежи. Согласно данным ВЦИОМ, более трети россиян знакомы с этим явлением лично: 25 % сталкивались с травлей в школьные годы, а 19 % сообщают о подобном опыте своих детей и внуков [4]. О личном опыте столкновения с буллингом заявляют 53 % молодежи 18 - 24 лет. Социологические данные подтверждают, что абсолютное большинство инцидентов (89 %) инициируется сверстниками, при этом 82 % всех случаев агрессии происходит именно в стенах школы [5].

В подавляющем большинстве (84 %) россиян уверены, что игнорирование травли недопустимо, и ситуация требует обязательного вмешательства взрослых. Однако, как показывает практика, меры административного воздействия и разовые беседы часто не приводят к глубинной перестройке ценностных установок подростков. Назрела необходимость поиска превентивных дидактических инструментов, способных работать с ментальными схемами и эмоциональным интеллектом обучающихся.

В связи с этим особый интерес представляет интеграция методов когнитивно - поведенческой арт - терапии (КПАТ) в образовательный процесс [1]. Одним из ключевых модулей КПАТ является библиотерапия — целенаправленное использование

художественной литературы для рефлексии над внутренними конфликтами [2]. Названный подход отвечает задачам профилактики, поскольку смещает фокус с внешнего порицания на внутреннюю работу читателя с ценностными установками.

Гипотеза исследования: повесть «Чучело» В.К. Железникова является эффективным дидактическим материалом для профилактики буллинга посредством когнитивной библиотерапии, способствуя переструктурированию деструктивных установок и формированию моральной автономии личности.

Когнитивно - поведенческая арт - терапия (КПАТ) синтезирует психокоррекционные техники когнитивно - поведенческой терапии с художественной деятельностью — как с созданием собственных творческих продуктов, так и с осмысленным восприятием, анализом и интерпретацией уже существующих произведений искусства [1]. В структуре КПАТ особое место занимает когнитивная библиотерапия (КБ) — междисциплинарная практика целенаправленного чтения для разрешения внутренних конфликтов, которая в настоящей работе рассматривается как дидактический инструмент, позволяющий через литературный материал активизировать самостоятельное смыслопорождение и критическое осмысление деструктивных социальных механизмов. В процессе чтения и идентификации с литературным персонажем формируется метапозиция, позволяющая рефлексировать над собственными проблемами, осознанно выражать эмоции и открывать новые жизненные стратегии [2].

Теоретической базой нашего исследования выступает также гуманно - личностная система Е.Н. Ильина. Её суть заключается в преподавании литературы как искусства и нравственно - этического курса, формирующего человека [3]. Ильин утверждал, что урок литературы должен строиться по законам искусства («закон трех О»: очаровать книгой, окрылить героем, обворожить писателем). Важнейшим принципом системы является «обучение через воспитание», где анализ произведения вырастает в этическую проблему, а ответ на поставленный вопрос требует не формального пересказа, а тщательного изучения текста и личностного самоопределения. Метод «детали» («деталь — вопрос — проблема») позволяет вовлечь ученика в коллективный поиск истины, превращая урок в «человекоформирующий процесс» и сотворчество учителя и ученика [3]. Эти идеи органично перекликаются с задачами КБ, где литературный материал служит основой для диалога и рефлексии, а не декларативного транслирования ценностей.

Для проверки гипотезы был проведён качественно - количественный анализ читательских рецензий (контент - анализ). Выборка составила **224 содержательных отзыва**, опубликованных на шести независимых площадках: «Литрес» (n=40), «Читай - город» (n=73), books.yandex.ru (n=58), LiveLib (n=3), Labirint.ru (n=6), Otvovik.com (n=44). После отсева «немых» отметок и отзывов, касающихся исключительно качества издания, была сформирована итоговая выборка. Цель — выявление когнитивных сдвигов, то есть изменений в восприятии, мышлении и формировании новых установок у реципиентов.

Когнитивный сдвиг: осознание механизмов буллинга. У подавляющего большинства рецензентов произошла переоценка феномена травли. Читатели переходят от восприятия буллинга как «детской шалости» к пониманию его групповой динамики. В отзывах используются формулировки: «стадный инстинкт», «козёл отпущения», «толпа», «слепо следовать за большинством», «инстинкт толпы», «изгой среди подростков». Сводная частота упоминания данных механизмов по всем площадкам составила **около 72 %** (161 из

224 отзыва). Показательна формулировка одного из рецензентов: *«самое ужасное — быть не таким, как ВСЕ!»*).

Дестигматизация жертвы и переоценка силы. Вопреки ожидаемой стигматизации, поведение Лены трактуется как стратегия морального превосходства. Качественный анализ показал, что формулировки о «невероятной душевной силе», «стойкости», «достоинстве», «самоотверженности» и «поступке» героини встречаются в **68 %** отзывов (152 из 224). Это критически важно для профилактики, так как формирует модель героя, основанную не на конформности, а на этической автономии. Показательна цитата: *«В маленькой девочке, в Чучеле, оказалось духу больше, чем во всех героях произведения вместе взятых»*.

Развитие эмпатии и смена перспективы. Ключевым эффектом стало развитие эмпатии. Эффект идентификации («проживания» опыта героини) зафиксирован в **75 %** отзывов (168 из 224). Рецензенты пишут: «я обрыдалась», «плакала», «пустил слезу», «бередит душу», «книга переключается с настоящим». Особую ценность представляют свидетельства **ретроспективной рефлексии взрослых**, признающих собственное пассивное соучастие в травле в прошлом или личный опыт виктимизации: *«когда видишь подобную жестокость, пробирает до костей. Как - то сразу понимаешь, что сама подобное высказывала кому - то»*. Это подтверждает терапевтический эффект отсроченного осмысления.

Осознание роли взрослых (равнодушие как соучастие). Новый, но устойчиво воспроизводимый кластер. Читатели прямо указывают на вину взрослых: *«предательство и трусость, которая соседствует со "взрослым" неведением происходящего вокруг»; «дедушка любовался картинами, учительница выходила замуж — Лена была одна»; «равнодушие педагога стали нормой жизни»*. Частота — **около 30 %** (67 из 224). Это прямо подтверждает тезис о критической важности участия взрослых в профилактике буллинга.

Профилактический потенциал. Сводный показатель рекомендаций к обязательному чтению составил **около 82 %** (184 из 224). Рецензенты аргументируют это тем, что книга «учит не быть жестоким», «показывает последствия травли», «учит взаимопониманию, осуждает жестокость, равнодушие, подлость». Характерны формулировки: *«Такие книги нужно обязательно прочитать современным подросткам!»*, *«Книга на века»*, *«Каждый должен прочитать эту книгу!»*, *«Почему такие книги не входят в обязательный список школьной литературы?.. Чучело найдётся в каждом классе»*.

Фасилитированное семейное и школьное чтение. Отдельно зафиксирована практика совместного чтения родителя и ребёнка: *«Читаю детям 10, 8 и 6 лет перед сном. Каждый день по часу, и они не хотят меня отпускать»*; *«После прочтения долго и много обсуждали»*. Частота — **около 12 %** (27 из 224). Это эмпирическое подтверждение необходимости взрослого - медиатора, заложенной в системе Е.Н. Ильина [3].

Когнитивное сопротивление. Около **11 %** рецензентов (24 из 224) демонстрируют когнитивное сопротивление. Здесь важно различать два типа. Первый — **виктимблейминг**: обвинение самой героини («бесхарактерный и слабый человек», «нельзя сочувствовать главной героине»). Второй — **критика текста**, а не жертвы: «перебор с негативом и жестокостью», «нераскрытые картонные герои», «Железников будто навязывает мне своё мнение», «в повести не презируется буллинг, а презируется неправильный буллинг». С нашей точки зрения, оба типа делают повесть не провальным, а

диагностически ценным инструментом: текст выводит на поверхность скрытые деструктивные стереотипы и интерпретационные риски, делая их доступными для рефлексии и коррекции в учебных дискуссиях.

Таким образом, на материале **224 рецензий с шести независимых площадок** подтверждена устойчивость выявленных когнитивных сдвигов. Повесть демонстрирует способность вызывать когнитивное переструктурирование — изменение паттернов мышления у реципиентов. Основной терапевтический эффект достигается через безопасное «проживание» ситуации травли, осознание её механизмов и смещение фокуса с группового давления на моральную автономию. Особую ценность представляют свидетельства **поведенческого отклика** (помощь в «сложной ситуации», сохранение достоинства, личный опыт виктимизации) и практики **фасилитированного семейного и школьного чтения**, что указывает на реальный профилактический потенциал текста при условии педагогического сопровождения. Роль взрослых критична: осознанное вмешательство и обсуждение прочитанного усиливают эффект, тогда как равнодушие и невнимание к детским конфликтам нивелируют любой образовательный посыл. Наличие устойчивых реакций виктимблейминга и критики текста подтверждает необходимость квалифицированного фасилитатора. Результаты носят пилотный характер и требуют дальнейшей эмпирической проверки.

Ограничения исследования. Интерпретация данных ограничена рядом факторов: 1) отсутствием демографических данных о респондентах (возраст, пол, образование); 2) невозможностью отделить эффект книги от влияния одноимённого фильма; 3) самоотбором респондентов (анализировались только добровольные отзывы, что не репрезентирует «молчаливое большинство»); 4) фиксацией лишь декларируемых установок без поведенческих метрик (отсутствие лонгитюда); 5) гетерогенностью выборки по площадкам (разный объём и социальный состав аудитории). Следовательно, для валидации каузальных связей необходимы контролируемые эксперименты с фиксацией демографических данных.

Заключение

1. Повесть «Чучело» является эффективным дидактическим материалом для профилактики буллинга в школе и вузе, обеспечивая когнитивное переструктурирование установок читателей (подтверждено на 224 рецензиях с шести площадок).

2. Когнитивная библиотерапия позволяет безопасно моделировать ситуации группового давления, формируя у подростков эмоциональный интеллект и стратегии морального сопротивления.

3. Наличие реакций виктимблейминга (около 11 %) подтверждает необходимость фасилитации чтения квалифицированным педагогом (в традициях системы Ильина) для коррекции деструктивных стереотипов.

4. Эффективность метода критически зависит от степени вовлечённости и неравнодушия взрослых, которые должны стать медиаторами между текстом и жизненным опытом ребёнка. Зафиксированы прямые свидетельства терапевтического и поведенческого эффекта повести.

Список использованной литературы:

1. Галигабаров, П. В. Психолого - педагогическое сопровождение повышения стрессоустойчивости студентов посредством арт - терапии, основанной на осознанности /

П. В. Галигабаров // Инновационные подходы и тенденции развития в физкультурном образовании, адаптивной физической культуре и безопасности жизнедеятельности: сборник статей к Международной научно - практической конференции (23–24 октября 2025 г.) / ФГБОУ ВО «ОГПУ»; типография «Экспресс - печать». — Оренбург, 2025. — С. 380.

2. Галигабаров, П. В. Психолого - педагогическое сопровождение формирования патриотизма и социальной ответственности у студентов вузов посредством когнитивной библиотерапии / П. В. Галигабаров // Нигматовские чтения: Гуманистическое воспитание: традиции, инновации, перспективы: сборник научных трудов VII Международной научно - практической конференции, Казань, 18 декабря 2025 г. / под общ. ред. Г. Ж. Фахрутдиновой. — Казань: Издательство Казанского университета, 2025. — С. 54–58. — 414 с.

3. Селевко, Г. К. Энциклопедия образовательных технологий: в 2 т. Т. 1. – Москва: Народное образование, 2005. – 556 с. – С. 110–112.

4. Травля в школе: масштаб проблемы и пути решения: аналитический обзор. – Текст: электронный // ВЦИОМ: официальный сайт. – Москва, 2024. – 18 сентября. – URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/travlja-v-shkole-masshtab-problemy-i-puti-resheniya> (дата обращения: 10.09.2026).

5. «Ингосстрах» выяснил, что чаще всего дети подвергаются буллингу в Ижевске. – Текст: электронный // РБК Компании: сайт. – 2025. – 18 февраля. – URL: <https://companies.rbc.ru/news/hkkw66ToXt/ingosstrah-vyyasnil-chto-chasche-vsego-deti-podvergayutsya-bullingu-v-izhevske/> (дата обращения: 10.09.2026).

© Галигабаров П.В., 2026 год

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ FMEA - АНАЛИЗА ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Аннотация

В статье рассматривается применение FMEA для выявления и приоритизации экологических рисков хозяйственной деятельности. Метод адаптирован к задачам экологического менеджмента с опорой на российские стандарты и природоохранное законодательство. Предложена экспертная модель оценки рисков по тяжести последствий, вероятности возникновения и сложности обнаружения, а также показаны направления применения результатов при выборе предупреждающих и корректирующих мероприятий.

Ключевые слова

FMEA, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕКУЛЬТИВАЦИЯ, ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, МЕНЕДЖМЕНТ РИСКА.

Предотвращение загрязнения и восстановление нарушенных территорий являются важными задачами экологического менеджмента. Федеральные законы № 7 - ФЗ и № 89 - ФЗ закрепляют требования по охране окружающей среды и безопасному обращению с отходами. Для предприятия это означает необходимость не только устранять последствия негативного воздействия, но и заранее выявлять события, способные привести к загрязнению воздуха, воды и почвы, авариям, деградации экосистем и нарушению обязательных требований. [6, 7]

Системный подход к управлению такими воздействиями предусмотрен ГОСТ Р ИСО 14001 - 2016 и ГОСТ Р ИСО 14002 - 2022. В качестве инструмента предварительного анализа может использоваться FMEA (Failure Mode and Effects Analysis). ГОСТ Р 27.303 - 2021 определяет общий порядок выявления потенциальных видов отказов и оценки их последствий. Для экологических задач объектом анализа становятся опасные события и экологические аспекты, а последствиями — загрязнение, ущерб экосистемам, нарушение требований и связанные организационные потери. [1–3]

В работе применяются три параметра FMEA: тяжесть последствий S (Severity), вероятность возникновения O (Occurrence) и сложность своевременного обнаружения D (Detection). Каждый параметр оценивается по десятибалльной шкале: 1 соответствует минимальной выраженности критерия, 10 — максимальной. Для сравнительной приоритизации используется число приоритета риска RPN: [1]

$$RPN = S \times O \times D$$

Чем выше RPN, тем выше относительный приоритет предупреждающих и корректирующих мероприятий. При этом RPN не является статистической вероятностью аварии или абсолютной оценкой ущерба. Практические значения S, O и D должны определяться экспертной группой на основе данных конкретного объекта,

производственного экологического контроля, истории инцидентов и применимых нормативных требований. [1, 4]

Таблица 1 — Шкала экспертной оценки параметров FMEA

Параметр	1–3 (низкий уровень)	4–6 (средний уровень)	7–10 (высокий уровень)
S — тяжесть	Локальные и быстро устранимые последствия	Заметное воздействие, требующее восстановительных мер	Масштабные, длительные или труднообратимые последствия
O — вероятность	Редкое событие при штатной эксплуатации	Периодически возможное событие	Высокая повторяемость или систематический риск
D — обнаружение	Отклонение быстро выявляется стандартным контролем	Требуется специальный или периодический контроль	Проблема способна долго оставаться незамеченной

Таблица 2 — Пример FMEA - оценки основных экологических рисков

Экологический риск	S	O	D	RPN	Приоритет	Основные меры
Климатические и экстремальные погодные воздействия	9	7	7	441	очень высокий	Оценка уязвимости; резервирование; планы реагирования
Деградация экосистем и потеря биоразнообразия	9	6	8	432	очень высокий	Мониторинг; защитные зоны; восстановление территорий
Ненадлежащее обращение с отходами	8	8	6	384	очень высокий	Снижение образования; раздельный сбор; контроль опасных отходов
Загрязнение водных ресурсов	9	6	6	324	высокий	Контроль качества воды; очистка; предотвращение сбросов
Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу	9	7	5	315	высокий	Газоочистка; контроль выбросов; модернизация процессов
Загрязнение почвы и разливы опасных веществ	9	6	6	324	высокий	Контроль герметичности; локализация; ремедиация и рекультивация

Нарушение природоохранных требований	8	6	4	192	средне - высокий	Аудит; контроль требований; обучение; корректирующие меры
--------------------------------------	---	---	---	-----	------------------	---

Представленные оценки имеют демонстрационный характер, однако показывают логику приоритизации. Высокое значение RPN формируется сочетанием нескольких факторов. Например, деградация экосистем получает высокий приоритет из - за тяжести последствий и сложности раннего обнаружения, а риск обращения с отходами — из - за регулярности операций. После внедрения мероприятий оценка должна выполняться повторно, что позволяет проверить снижение риска и скорректировать приоритеты.

Актуальный перечень экологических рисков должен учитывать не только традиционные загрязнения воздуха, воды и почвы, но также климатические воздействия, состояние экосистем, обращение с отходами и выполнение природоохранных требований. Государственный доклад о состоянии окружающей среды Российской Федерации за 2024 год подтверждает значимость комплексной оценки антропогенных воздействий, выбросов и мер по их снижению. Универсальный характер ГОСТ Р 27.303 - 2021 и ГОСТ Р ИСО 31000 - 2019 позволяет использовать FMEA в нефтегазовой, химической, энергетической, машиностроительной, строительной, транспортной и других отраслях при адаптации перечня рисков к конкретным процессам. [5–7]

Практическое применение FMEA целесообразно строить как повторяющийся цикл: идентификация экологического аспекта или опасного события, оценка S, O и D, расчет RPN, выбор мероприятий, их реализация и повторная оценка. Такой порядок согласуется с принципом постоянного улучшения системы экологического менеджмента и переводит природоохранную деятельность от преимущественно реактивного устранения последствий к предупреждению наиболее значимых угроз. [2, 4]

Таким образом, FMEA может быть эффективным инструментом экологического менеджмента для структурирования рисков и прозрачной расстановки приоритетов. Метод позволяет сопоставлять разные типы угроз по единым критериям и направлять ресурсы на наиболее критичные сценарии. При этом FMEA не заменяет обязательные процедуры экологического контроля, мониторинга и соблюдения законодательства, а дополняет их как элемент комплексной системы менеджмента риска. [1, 2, 4]

Список использованной литературы:

1. ГОСТ Р 27.303 - 2021 (МЭК 60812:2018). Надежность в технике. Анализ видов и последствий отказов. — М.: Российский институт стандартизации, 2021.
2. ГОСТ Р ИСО 14001 - 2016. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению. — М.: Стандартинформ, 2016.
3. ГОСТ Р ИСО 14002 - 2022. Системы экологического менеджмента. Руководство по применению ИСО 14001. Часть 1. Общие положения. — М.: Российский институт стандартизации, 2022.
4. ГОСТ Р ИСО 31000 - 2019. Менеджмент риска. Принципы и руководство. — М.: Стандартинформ, 2020.
5. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2024 году». — М.: Минприроды России, 2025.

6. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7 - ФЗ «Об охране окружающей среды» (в действующей редакции).

7. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89 - ФЗ «Об отходах производства и потребления» (в действующей редакции).

© Каштанов С. И., 2026

УДК 504

Каштанов С. И.

Аспирант, СПбГУПТД
г. Санкт - Петербург, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ДЕРЕВА РЕШЕНИЙ ДЛЯ СИСТЕМНОЙ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ

Аннотация

В статье предложено дерево решений для первичной оценки экологического состояния почв. Модель последовательно учитывает качество отбора проб, химическое загрязнение, pH и содержание органического вещества и опирается на действующие российские стандарты. Результатом является прозрачная схема выбора между уточняющим обследованием, локализацией загрязнения, корректирующими мероприятиями и плановым мониторингом.

Ключевые слова

ДЕРЕВО РЕШЕНИЙ, КАЧЕСТВО ПОЧВ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ, ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ, pH, ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ.

Состояние почвы определяется совокупностью физических, химических и биологических характеристик, поэтому надежное решение нельзя строить по одному показателю. ГОСТ Р 70229 - 2022 устанавливает показатели качества почв, а ГОСТ Р 70280 - 2022 — общие требования по их контролю и охране от загрязнения. [1, 2]

В экологическом контроле специалист последовательно проверяет корректность отбора проб, наличие химического загрязнения, соответствие pH целевым условиям и динамику органического вещества. Такую логику удобно формализовать деревом решений, где условия задают узлы, варианты ответа — ветви, а конечные узлы — рекомендуемые действия. [1–3]

Цель работы — сформировать актуализированную модель дерева решений для первичной системной оценки экологического состояния почв на основе российских нормативных и методических источников.

Исходными данными являются результаты корректного отбора проб. Для агрохимического обследования применяется ГОСТ Р 58595 - 2019. pH определяется по ГОСТ 26483 - 85, органическое вещество — по ГОСТ 26213 - 2021, а химическое загрязнение оценивается с учетом ГОСТ 17.4.3.06 - 2020 и ГОСТ Р 70281 - 2022. [3–7]

Модель принципиально не использует единые универсальные пороги: pH сопоставляется с целевым диапазоном для конкретного типа почвы и землепользования, а содержание органического вещества — с базовым или целевым уровнем участка и его динамикой. [1, 4, 5]

Дерево строится по принципу последовательного исключения наиболее критичных состояний. После проверки качества исходных данных первым оценивается химическое загрязнение: при превышении применимых нормативов приоритет получают локализация источника и уточняющее обследование. При отсутствии превышений анализ продолжается по pH и органическому веществу. [2, 6, 7]

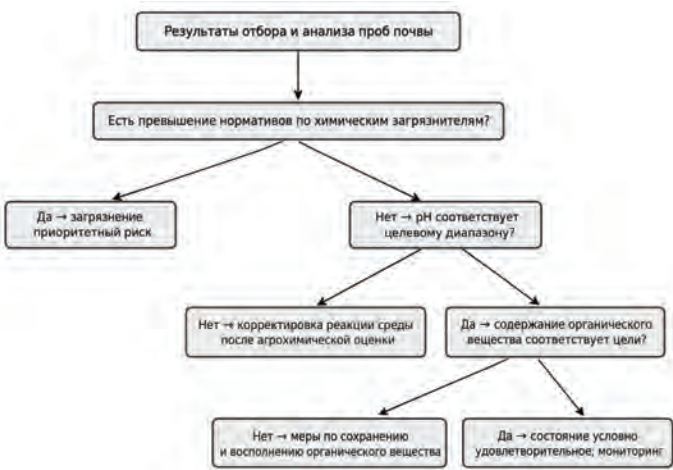


Рисунок 1. Дерево решений для первичной оценки экологического состояния почв

Ветка «загрязнение» не задает конкретную технологию рекультивации. Сначала уточняют источник, границы и глубину загрязнения, состав веществ и риск их миграции, после чего обосновывают технические, агротехнические или биологические меры. Решение должно опираться на подтвержденные результаты измерений. [2, 6, 7]

Для pH используется не фиксированная универсальная граница, а целевой диапазон программы агрохимического обследования. Органическое вещество оценивается относительно типа почвы, исходного состояния участка и динамики показателя. [4, 5]

Таблица 2 — Матрица решений по результатам прохождения дерева

Результат	Интерпретация	Приоритет	Рекомендуемое действие
Выявлено химическое загрязнение	Потенциальная угроза экосистеме и / или ограничениям землепользования	Высокий	Подтвердить результат; локализовать источник; провести расширенное обследование и разработать меры снижения воздействия

рН отклоняется от целевого диапазона	Нарушение кислотно - основных условий может снижать продуктивность и менять миграцию элементов	Средне - высокий	Уточнить причины; провести агрохимическую оценку; корректирующие меры применять после обоснования
Снижается содержание органического вещества	Возможное ухудшение плодородия и устойчивости почвенной системы	Средний	Проверить динамику; скорректировать обработку, севооборот и поступление органического вещества
Критические отклонения не выявлены	Состояние по выбранным критериям условно удовлетворительное	Плановый	Продолжить периодический мониторинг и сохранять сопоставимость методов отбора и анализа

Дерево решений делает логику выбора прозрачной и воспроизводимой и может использоваться при первичном обследовании, в экологическом менеджменте и цифровых системах поддержки решений. [1–3]

При этом оно не заменяет лабораторный анализ и профессиональную интерпретацию. Для конкретного объекта критерии необходимо адаптировать к типу почвы, землепользованию, перечню загрязнителей и программе мониторинга. [1–7]

Предложенная последовательность переводит разрозненные измерения в системную процедуру: после проверки качества данных сначала исключается опасное химическое загрязнение, затем оцениваются рН и органическое вещество.

Отказ от универсальных порогов в пользу действующих стандартов и целевых значений конкретной программы мониторинга повышает обоснованность решений и позволяет адаптировать дерево к реальным объектам экологического контроля. [1–7]

Список использованной литературы:

- ГОСТ Р 70229 - 2022. Почвы. Показатели качества почв. — М.: Российский институт стандартизации, 2022.
- ГОСТ Р 70280 - 2022. Охрана окружающей среды. Почвы. Общие требования по контролю и охране от загрязнения. — М.: Российский институт стандартизации, 2022.
- ГОСТ Р 58595 - 2019. Почвы. Отбор проб. — М.: Стандартинформ, 2019.
- ГОСТ 26483 - 85. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО. — М.: Издательство стандартов, 1985 (с изм.).
- ГОСТ 26213 - 2021. Почвы. Методы определения органического вещества. — М.: Российский институт стандартизации, 2021.
- ГОСТ 17.4.3.06 - 2020. Охрана природы. Почвы. Общие требования к классификации почв по влиянию на них химических загрязняющих веществ. — М.: Стандартинформ, 2020.
- ГОСТ Р 70281 - 2022. Охрана окружающей среды. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения. — М.: Российский институт стандартизации, 2022.

© Каштанов С. И., 2026

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА FMEA ДЛЯ СИСТЕМНОЙ ОЦЕНКИ РИСКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Аннотация

В статье рассматривается применение FMEA для системной оценки рисков загрязнения атмосферного воздуха. Предложена модель ранжирования типовых сценариев выбросов по параметрам тяжести последствий S, вероятности возникновения O и сложности обнаружения D с расчетом RPN. Приведены экспертная шкала, типовые риски и меры управления, а также показана роль автоматического и предиктивного контроля выбросов.

Ключевые слова

АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ, FMEA, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК, ВЫБРОСЫ, ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА, АВТОМАТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ВЫБРОСОВ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ.

Охрана атмосферного воздуха является важным направлением экологической безопасности. Управление качеством воздуха включает нормирование, мониторинг, учет источников выбросов и производственный контроль. Для предупреждения неблагоприятных событий целесообразно дополнять традиционный контроль анализом сценариев, способных привести к превышениям нормативов или аварийному загрязнению. [1, 2]

Для такой задачи может быть адаптирован FMEA — систематизированный метод выявления потенциальных отказов, их причин и последствий по ГОСТ Р 27.303 - 2021. В экологической интерпретации видом отказа считается событие или нарушение процесса, приводящее к повышенному или неконтролируемому выбросу загрязняющих веществ. [3]

Объектом оценки может быть промышленная площадка, технологическая установка, энергетический объект или транспортная инфраструктура. Анализируются отказ газоочистки, утечки летучих соединений, пылеобразование, нарушение режима горения, аварийные выбросы и ошибки средств измерений. Терминология контроля загрязнения атмосферного воздуха принимается по ГОСТ Р 59059 - 2020. [4]

Для ранжирования используются три параметра: S (Severity) — тяжесть последствий, O (Occurrence) — вероятность возникновения, D (Detection) — сложность своевременного обнаружения. Приоритетное число риска рассчитывается как $RPN = S \times O \times D$. Показатель применяется для сравнительной приоритизации сценариев внутри конкретного объекта и не является статистической вероятностью происшествия. [3]

Для S, O и D применяется десятибалльная экспертная шкала: 1–3 — низкий уровень, 4–6 — средний, 7–8 — высокий, 9–10 — критический. Для D рост балла означает усложнение раннего обнаружения. Шкала адаптируется под конкретный объект и его статистику контроля. [3]

Таблица 1 — FMEA - анализ типовых рисков загрязнения атмосферного воздуха

№	Сценарий риска	S	O	D	RPN	Приоритет	Основные меры управления
1	Неконтролируемые выбросы стационарных источников	9	6	5	270	Высокий	Автоматический контроль; проверка режимов; оперативное реагирование.
2	Отказ / неэффективность газоочистного оборудования	9	5	6	270	Высокий	Диагностика и резервирование газоочистки; контроль эффективности.
3	Пылегазовые выбросы при перегрузке и переработке сырья	7	7	5	245	Высокий	Аспирация, укрытие узлов, пылеулавливание и герметизация.
4	Выбросы автотранспорта на прилегающей территории	7	8	4	224	Высокий	Организация движения; снижение холостого хода; техконтроль транспорта.
5	Утечки летучих органических соединений	8	6	7	336	Очень высокий	Герметизация; обнаружение утечек; контроль ЛЮС и ремонт.
6	Аварийный выброс токсичных веществ	10	3	8	240	Очень высокий	Аварийная автоматика; газоанализ; локализация и оповещение.
7	Ошибки автоматического контроля / передачи данных	7	4	8	224	Высокий	Поверка и резервирование измерений; валидация данных и каналов связи.
8	Нарушение режимов сжигания топлива	8	6	5	240	Высокий	Контроль топлива и горения; настройка оборудования и газоочистка.

Экспертные оценки отражают сравнительную логику модели: высокие S присваиваются сценариям с тяжелыми санитарными и экологическими последствиями; O учитывает частоту и условия возникновения; D повышается, если отклонение может длительно оставаться незамеченным. На практике значения уточняются по данным конкретного объекта.

Результативность FMEA возрастает при регулярном уточнении оценок по фактическим измерениям. ГОСТ Р 71505 - 2024 устанавливает общие положения для систем автоматического контроля выбросов. С 2026 года действуют стандарты ГОСТ Р 71979 - 2025 и ГОСТ Р 71980 - 2025 по предиктивным системам, включая решения на основе искусственного интеллекта и машинного обучения. [5]

Предиктивный контроль согласуется с логикой FMEA: более раннее выявление ухудшения параметров газоочистки или отклонений технологического режима снижает сложность обнаружения D и, следовательно, общий приоритет риска. [5]

В предложенной модели наибольший RPN имеет утечка летучих органических соединений (336), поскольку сочетает существенные последствия, заметную вероятность и сложность раннего обнаружения. Аварийный выброс токсичных веществ имеет максимальную тяжесть, но меньшую вероятность, поэтому его RPN равен 240. Это показывает, что приоритет определяется сочетанием S, O и D.

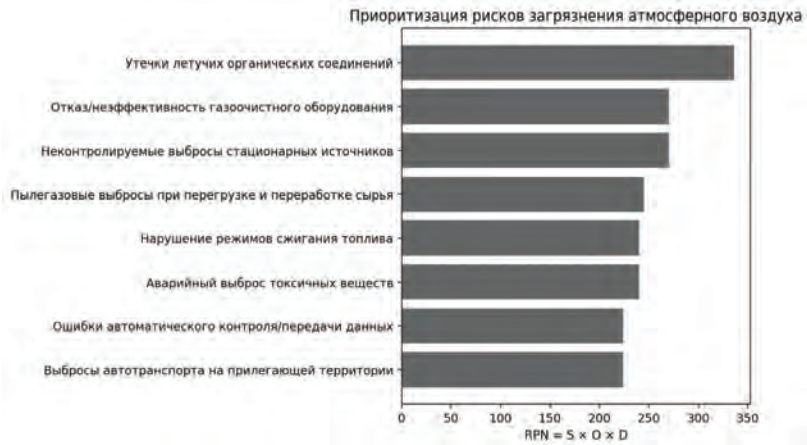


Рисунок 1. Приоритизация типовых рисков по показателю RPN

Диаграмма отражает только результаты экспертной FMEA - модели из таблицы 1 и не является статистикой фактического загрязнения воздуха. Она используется для наглядного сравнения приоритетов сценариев.

Для внедрения FMEA формируется межфункциональная группа. Для каждого источника определяются сценарии, S, O и D, рассчитывается RPN, назначаются меры и проводится повторная оценка. [3]

FMEA не заменяет обязательное экологическое регулирование и контроль. Метод выступает дополнительным инструментом системного анализа, позволяющим направлять ресурсы на наиболее критичные сценарии. [1, 3]

Применение FMEA к охране атмосферного воздуха позволяет перейти от перечня источников к структурированной оценке сценариев загрязнения. Использование S, O и D делает ранжирование прозрачным, однако значения должны определяться для конкретного объекта на основе фактических данных. [3]

Автоматический и предиктивный контроль повышает обнаруживаемость отклонений и позволяет обновлять оценки риска по измерительным данным, поэтому FMEA может использоваться в экологическом менеджменте и производственном контроле. [5]

Список использованных источников

1. Федеральный закон № 96 - ФЗ «Об охране атмосферного воздуха».
2. Государственный доклад о состоянии окружающей среды РФ за 2024 год. Минприроды России, 2025.
3. ГОСТ Р 27.303 - 2021. Анализ видов и последствий отказов (FMEA).
4. ГОСТ Р 59059 - 2020. Контроль загрязнений атмосферного воздуха. Термины и определения.
5. ГОСТ Р 71505 - 2024; ГОСТ Р 71980 - 2025. Системы автоматического и предиктивного контроля выбросов.

© Каштанов С. И., 2026

УДК 504

Каштанов С. И.

Аспирант, СПбГУПТД, г. Санкт - Петербург, РФ

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Аннотация

В статье рассмотрен расчет параметров биологического этапа рекультивации нефтезагрязненного участка площадью 0,1646 га в условиях Крайнего Севера. Определена потребность в биодеструкторе, минеральных удобрениях и травосмеси, а также показана их роль в восстановлении почвенного покрова. Подход может использоваться при подготовке проектов рекультивации северных территорий.

Ключевые слова

БИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ, НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫЕ ЗЕМЛИ, БИОДЕСТРУКТОР, МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ, ТРАВОСМЕСЬ, БИОРЕМЕДИАЦИЯ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОЧВ, КРАЙНИЙ СЕВЕР.

Введение

Нефтегазовое освоение северных регионов сопровождается нарушением почвенного покрова, а низкие температуры, короткий вегетационный период и слабая биологическая активность замедляют естественное восстановление. Загрязнение нефтью ухудшает свойства почвы, газообмен, активность микрофлоры и состояние растительности. [4, 7, 8]

Поэтому рекультивация нефтезагрязненных земель включает технический и биологический этапы. Биологический этап направлен на восстановление плодородия, активизацию почвенных процессов и формирование устойчивого растительного покрова; его эффективность зависит от обоснованного подбора и дозирования компонентов. [1, 2, 9]

Цель работы — рассчитать основные параметры биологической рекультивации нефтезагрязненного участка в условиях Крайнего Севера и систематизировать расчет потребности в основных компонентах.

Материалы и методы

Объект исследования — нефтезагрязненный участок в Ямало - Ненецком автономном округе площадью $S = 0,1646$ га. Биологический этап предусматривает внесение биодеструктора, минеральных удобрений и посев многокомпонентной травосмеси.

Количество каждого компонента рассчитывается по формуле $M = N \times S$, где M — потребность в материале, кг; N — норма внесения, кг / га; S — площадь участка, га. При выборе норм учитываются тип и степень загрязнения, состояние почвы, климатические ограничения и адаптация растений к северным условиям. [1, 8, 10]

Расчет параметров биологической рекультивации

1. Биодеструктор. При норме 50 кг / га: $M_b = 50 \times 0,1646 = 8,23$ кг.
2. Минеральные удобрения. При норме внесения нитроаммофоски 300 кг / га: $M_y = 300 \times 0,1646 = 49,38$ кг.
3. Травосмесь. При норме высева 270 кг / га: $M_t = 270 \times 0,1646 = 44,44$ кг. Масса распределяется между видами растений пропорционально их доле в смеси (таблица 1).

Таблица 1 — Состав травосмеси для биологической рекультивации участка

Вид растения	Тип растения	Доля, %	Количество, кг
Тимофеевка луговая	многолетнее	18,5	8,22
Кострец безостый	многолетнее	18,5	8,22
Клевер луговой	многолетнее	15,0	6,67
Овсяница луговая	многолетнее	15,0	6,67
Пырей ползучий	многолетнее	15,0	6,67
Овес посевной	однолетнее	9,0	4,00
Райграс однолетний	однолетнее	9,0	4,00
Итого	—	100	44,44

Алгоритм проведения биологической рекультивации нефтезагрязненных земель

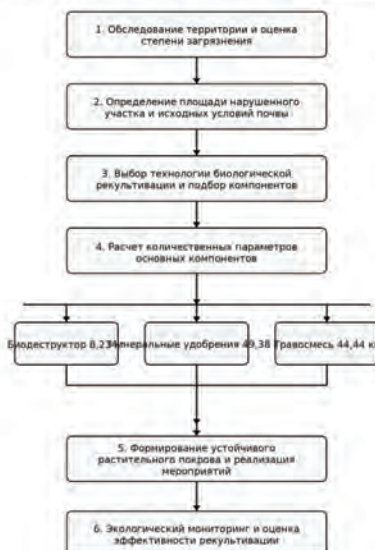


Рисунок 1. Алгоритм проведения биологической рекультивации нефтезагрязненных земель

Результаты и обсуждение

Расчеты показали, что для участка площадью 0,1646 га требуется 8,23 кг биодеструктора, 49,38 кг минеральных удобрений и 44,44 кг травосмеси. Эти значения могут служить основой технологической карты биологического этапа рекультивации.

Практическая ценность расчета состоит в обоснованном планировании материалов и снижении риска их перерасхода. Биодеструктор способствует разложению нефтяных углеводородов, удобрения обеспечивают питание и стимулируют биологическую активность, а травосмесь формирует устойчивый растительный покров. [6, 9, 10]

Фактическая эффективность зависит от сезонности, исходной степени загрязнения, погодных условий и адаптированности биопрепаратов и растений. Поэтому расчет является базовой моделью и должен уточняться для конкретного объекта. [7–10]

Заключение

Выполнен расчет основных параметров биологической рекультивации нефтезагрязненного участка площадью 0,1646 га. Определена потребность в биодеструкторе, минеральных удобрениях и травосмеси. Методика позволяет обоснованно планировать восстановительные мероприятия, но для практического применения требует учета региональных природно - климатических условий и характеристик конкретного загрязнения. [1, 2, 7–10]

Список использованной литературы:

1. ГОСТ Р 57447–2017. Наилучшие доступные технологии. Рекультивация земель и земельных участков, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. Основные положения. – М.: Стандартинформ, 2017.
2. ГОСТ Р 57446–2017. Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия. – М.: Стандартинформ, 2017.
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации». – М.: Минприроды России, 2024.
4. Пиковский Ю. И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде. – М.: Изд - во МГУ, 2020. – 296 с.
5. Мотузова Г. В., Безуглова О. С. Экологический мониторинг почв. – М.: Академический проект, 2021. – 352 с.
6. Кузнецов А. Е., Данилов А. Н. Биотехнологические методы очистки нефтезагрязненных почв // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 4. – С. 75–82.
7. Ларионов Н. М., Рыхлов А. Н. Экологические основы восстановления нарушенных территорий Севера России // Арктика: экология и экономика. – 2022. – № 3. – С. 112–121.
8. Кузнецов В. В., Федоров А. Н. Особенности восстановления нефтезагрязненных земель в условиях Арктической зоны РФ // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. – 2023. – № 2. – С. 65–73.
9. Артемьев В. И., Васильев А. В. Биологическая рекультивация нефтезагрязненных земель: современные методы и перспективы применения // Экология и промышленность России. – 2023. – Т. 27. – № 6. – С. 42–47.
10. Рекомендации по биологической рекультивации нефтезагрязненных земель в северных регионах Российской Федерации. – М.: Профиздат, 2021.

© Каштанов С. И., 2026

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ТЕХНОГЕННО НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Аннотация

В статье рассмотрен методический подход к определению потребности рекультивируемых почв в элементах минерального питания. Актуальность исследования связана с необходимостью повышения эффективности восстановления земель, нарушенных в результате промышленного освоения территорий. Предлагаемая методика основана на определении разницы между фактическим и требуемым уровнем обеспеченности почвы элементами питания, расчете массы рекультивируемого слоя и переводе потребности элементов в нормы внесения конкретных минеральных удобрений.

Ключевые слова

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ, МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ, УДОБРЕНИЯ, АГРОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, БИОРЕМЕДИАЦИЯ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОЧВ

1. Введение

Развитие нефтегазовой промышленности, горнодобывающего комплекса и других отраслей природопользования приводит к увеличению площади техногенно нарушенных земель. Изменение структуры почвы, снижение содержания органического вещества и нарушение биологических процессов ограничивают естественное восстановление экосистем. [2, 3]

Современная рекультивация рассматривается как комплекс технических и биологических мероприятий. На биологическом этапе особое значение имеет восстановление плодородия почв, создание условий для роста растений и активизации почвенной микрофлоры. [3]

Одним из ключевых факторов успешного восстановления является обеспечение доступными элементами минерального питания. Недостаток азота, фосфора и калия может значительно снижать эффективность формирования растительного покрова, поэтому внесение удобрений должно выполняться на основе расчетов, учитывающих исходное состояние почвы. [1, 2]

2. Материалы и методы

Методика расчета доз минеральных удобрений включает несколько последовательных этапов: [1]

- 1) определение разницы между требуемым и фактическим уровнем обеспеченности почвы;
- 2) расчет массы рекультивируемого слоя;
- 3) определение количества действующего вещества;
- 4) перевод потребности элемента в норму конкретного удобрения.

Исходными параметрами являются результаты агрохимического обследования, плотность почвы, мощность рекультивируемого слоя и содержание действующего вещества в используемом удобрении. [1]

3. Расчет потребности в элементах питания

Количество элемента питания определяется:

$$N = 10 \times (Y1 - Y2)$$

где N — необходимое количество элемента питания;

Y_1 — требуемый уровень обеспеченности;

Y_2 — фактическое содержание элемента в почве. [1]

Масса рекультивируемого слоя:

$$M = 10000 \times p \times h$$

где M — масса почвы на площади 1 га;

p — плотность почвы;

h — глубина рекультивируемого слоя. [1]

Количество действующего вещества:

$$D = (N \times M) / 1000000$$

Расчет нормы конкретного удобрения:

$$H = 100D / K$$

где K — содержание действующего вещества в удобрении. [1]

4. Практическое применение методики

Предлагаемый расчетный подход может использоваться при восстановлении земель нефтегазового освоения, особенно в регионах с низкой скоростью естественного почвообразования. [3, 7]

Минеральное питание применяется не только для компенсации дефицита элементов, но и как инструмент стимуляции биологических процессов. Внесение питательных компонентов способствует развитию растений - рекультивантов и повышению активности почвенных микроорганизмов. [2, 7]

При восстановлении нефтезагрязненных территорий перспективным является совместное применение минеральных удобрений, органических добавок и мелиорантов. Исследования показывают, что органоминеральные композиции способны улучшать агрохимические показатели почвы, снижать фитотоксичность и ускорять процессы биоремедиации. [4-6]

5. Алгоритм определения дозы удобрений

На рисунке 1 представлен алгоритм расчета дозы минеральных удобрений при рекультивации техногенно нарушенных земель.

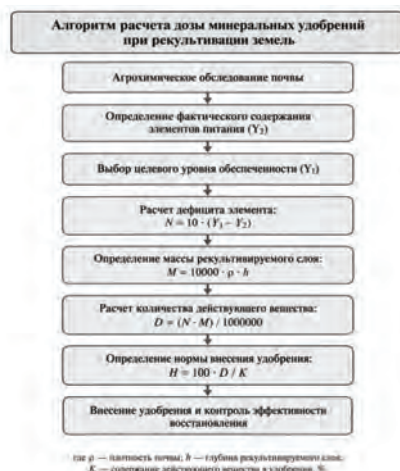


Рисунок 1. Алгоритм расчета дозы минеральных удобрений при рекультивации земель

6. Заключение

Расчет доз минеральных удобрений является важным элементом научно обоснованной рекультивации техногенно нарушенных земель. Использование расчетной методики позволяет учитывать индивидуальные характеристики каждого участка и избегать как недостаточного, так и избыточного внесения питательных компонентов. [1, 3]

Дальнейшее развитие данного подхода связано с интеграцией расчетных методов дозирования удобрений с технологиями биоремедиации, мониторинга состояния почв и использованием современных органоминеральных мелиорантов. [4–7]

Список использованной литературы:

1. Шеуджен А.Х., Громова Л.И., Онищенко Л.М. Методы расчета доз удобрений.
2. Brady N.C., Weil R.R. The Nature and Properties of Soils.
3. ГОСТ Р 57447 - 2017. Наилучшие доступные технологии. Рекультивация земель и земельных участков, загрязненных нефтью и нефтепродуктами.
4. Антонинова Н.Ю., Усманов А.И., Антонов В.А. Активация процессов биоремедиации нефтезагрязненных наземных экосистем при помощи композиции органоминеральных мелиорантов.
5. Адельфинская Е.А. Использование активированного торфа для рекультивации грунтов, загрязненных нефтепродуктами.
6. Петрова Т.А., Рудзиш Э. Рекультивация техногенно - нарушенных земель с применением осадков сточных вод в качестве мелиорантов.
7. Герасимов А.А. Диагностическое значение показателей азотного режима почв для оценки экологического состояния нефтезагрязненных почв.
8. Brady N.C., Weil R.R. Elements of the Nature and Properties of Soils.

© Каштанов С. И., 2026

УДК 504

Каштанов С. И.

Аспирант, СПбГУПТД, г. Санкт - Петербург, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА FMEA И ТАБЛИЦ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ПРИВЯЗКИ ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ РИСКОВ

Аннотация

В статье рассматривается применение FMEA для оценки экологических рисков промышленных объектов в сочетании с таблицами параметрической привязки экологических показателей. Подход объединяет экспертную оценку S, O и D с данными экологического контроля, позволяет ранжировать риски и определять приоритетные природоохранные мероприятия.

Ключевые слова

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК, FMEA - АНАЛИЗ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ, ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ПРИВЯЗКА, ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

Введение

Промышленные предприятия воздействуют на воздух, воды и почвы, поэтому экологическое управление должно не только фиксировать последствия, но и предупреждать опасные ситуации. Метод FMEA, исходно применяемый для анализа технических отказов, может быть адаптирован к экологическим рискам. [1, 2]

Методика исследования

Методика основана на FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), адаптированном для экологической оценки. Анализ включает выявление значимых процессов и источников воздействия, определение возможных нарушений и их причин, а также оценку последствий для воздуха, водных объектов и почв. [3–6]

Для каждого сценария оцениваются S (Severity) — тяжесть последствий, O (Occurrence) — вероятность возникновения и D (Detection) — сложность своевременного обнаружения. [3–6]

Приоритетное число риска определяется как $RPN = S \times O \times D$. Чем выше RPN, тем выше приоритет контроля и корректирующих мер. [3–6]

Параметрическая привязка связывает экспертные оценки с фактическими показателями мониторинга и тем самым снижает субъективность анализа. [3–6]

Совместное применение FMEA и параметрической привязки формирует комплексную схему оценки экологических рисков. [1, 3–6]

Дополнительно в исследовании применяется метод параметрической привязки экологических показателей. Его использование позволяет снизить влияние субъективного фактора при экспертной оценке и связать результаты экологического мониторинга с уровнями риска. [3–6]

Таким образом, предложенная методика объединяет экспертный анализ FMEA и объективные данные экологического контроля, что позволяет сформировать комплексную систему оценки экологических рисков.

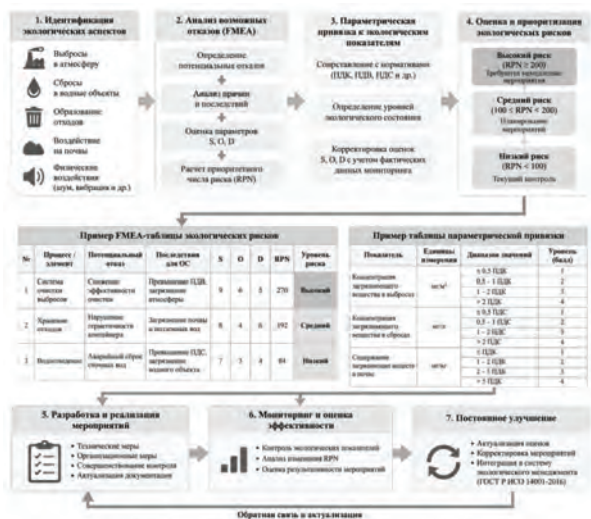


Рис. 1. Схема применения метода FMEA для оценки экологических рисков

[1, 3–6]

Рисунок 1. Схема применения метода FMEA для оценки экологических рисков

Определение экологических аспектов → анализ потенциальных нарушений → оценка S / O / D → расчёт RPN → ранжирование рисков → разработка природоохранных мероприятий

Результаты исследования

Рассмотрены процессы очистки сточных вод, хранения отходов, обращения с химическими веществами и производственные выбросы. Наиболее высокий RPN в модели связан с производственными выбросами, что обусловлено сочетанием высокой тяжести последствий и вероятности воздействия.

Таблица 1 — FMEA - анализ экологических рисков

№	Аспект	Причина	Последствие	S	O	D	RPN
1	Очистка сточных вод	Износ оборудования	Загрязнение водных объектов	9	5	7	315
2	Хранение отходов	Нарушение требований хранения	Загрязнение почвы	8	6	6	288
3	Химические вещества	Утечка компонентов	Токсическое воздействие	10	4	6	240
4	Производственные выбросы	Неэффективная очистка	Загрязнение атмосферы	10	7	5	350

Таблица 2 — Параметрическая привязка экологических показателей

Показатель	Допустимый уровень	Повышенный риск	Критический уровень
pH воды	6,5–8,5	5,5–6,5	<5,5
Растворённый кислород	>6 мг / л	3–6 мг / л	<3 мг / л
Загрязняющие вещества	≤ПДК	около ПДК	>ПДК

Практическая значимость

Подход применим при экологическом аудите, разработке программ производственного экологического контроля и совершенствовании систем экологического менеджмента. FMEA показывает критичные процессы, а параметрическая привязка связывает их с измеряемыми показателями и действиями при отклонении. [1, 2]

Методика может использоваться на разных этапах жизненного цикла промышленного объекта и помогает обосновывать модернизацию, усиление контроля и корректировку технологических регламентов. [1, 6]

Заключение

Применение FMEA совместно с параметрической привязкой позволяет перейти от реактивного устранения последствий к превентивному управлению экологическими рисками. Расчет RPN обеспечивает сопоставимое ранжирование сценариев, а фактические

данные мониторинга повышают объективность оценки. Методика может использоваться в экологическом аудите, ПЭК и системах экологического менеджмента; перспективным направлением является ее интеграция с цифровыми системами мониторинга. [1, 3–6]

Список использованной литературы:

1. ГОСТ Р ИСО 14001 - 2016. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению.
2. ГОСТ Р 52724 - 2019. Системы экологического менеджмента.
3. Фам В.Т. Применение методов анализа видов и последствий отказов при оценке рисков. 2021.
4. Spreafico C. Methods for supporting failure risks analysis in eco - assessment. 2021.
5. Zaidan I.M. The Use of FMEA to Assess Environmental Risks. 2021.
6. Белов П.Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование. Москва: Юрайт, 2022.

© Каштанов С. И., 2026

УДК 504

Каштанов С. И.

Аспирант, СПбГУПТД
г. Санкт - Петербург, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ FMEA И МАТРИЦ ПРИВЯЗКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Аннотация

В статье предложен адаптированный подход к применению FMEA для предварительной оценки экологических рисков промышленного предприятия. Метод объединен с производственным экологическим контролем и матрицей привязки экологических аспектов к измеряемым показателям, источникам данных и действиям при отклонении. На условном примере выполнено ранжирование типовых сценариев по RPN и показана повторная оценка после предупреждающих мероприятий.

Ключевые слова

FMEA, экологический риск, риск - ориентированный подход, экологический менеджмент, производственный экологический контроль, мониторинг, приоритетное число риска.

Современное экологическое управление ориентируется на предупреждение неблагоприятных событий. Такой подход соответствует риск - менеджменту и системам экологического менеджмента. Для промышленных объектов это позволяет заранее выявлять процессы, способные привести к экологическому ущербу и регуляторным последствиям. [1, 2]

Производственный экологический контроль (ПЭК) обязателен для ряда объектов негативного воздействия, однако приоритетность отдельных рисков внутри конкретного процесса предприятия определяет самостоятельно. [2]

Для такой приоритизации может применяться FMEA. ГОСТ Р 27.303 - 2021 рассматривает его как систематизированный анализ потенциальных отказов и их последствий, что позволяет адаптировать метод к экологическим аспектам технологических процессов. [2]

Методика экологического FMEA

В экологическом FMEA «видом отказа» считается не только поломка оборудования, но и любое отклонение, способное вызвать сверхнормативное воздействие: отказ газоочистки, нарушение очистки сточных вод, разгерметизация, нарушение обращения с отходами или ошибка дозирования. Для каждого сценария оцениваются S — тяжесть, O — вероятность и D — сложность своевременного обнаружения. [2]

Приоритетное число риска рассчитывается как $RPN = S \times O \times D$ и используется для относительного ранжирования. После внедрения мер значения O и D пересматриваются; сценарии с максимальной тяжестью дополнительно контролируются независимо от итогового RPN. [1, 2]

Таблица 1 — Пример экологического FMEA для промышленного предприятия

№	Сценарий	S	O	D	RPN	Мера	После
1	Сбой очистки сточных вод	9	4	6	216	Датчики, сигнализация, профилактика	81
2	Снижение эффективности газоочистки	10	4	5	200	Контроль, диагностика, резервирование	80
3	Нарушение накопления отходов	8	5	4	160	Маркировка, чек - листы, контроль сроков	64
4	Разлив топлива / масел	9	3	5	135	Герметичность, сорбенты, тренировки	54
5	Ошибка дозирования реагента	7	4	4	112	Блокировка, поверка, двойная проверка	42

В условном примере наибольший исходный RPN имеет нарушение работы очистки сточных вод (216), а максимальная тяжесть — снижение эффективности газоочистки ($S = 10$). После предупреждающих мер RPN уменьшается примерно в 2,5–2,7 раза. Значения являются демонстрационными и требуют уточнения по данным конкретного объекта.

Матрица привязки экологических аспектов и показателей контроля

FMEA целесообразно дополнять матрицей привязки, связывающей каждый значимый экологический аспект с контролируемым показателем, источником данных, периодичностью контроля и управленческим действием. Это превращает экспертное ранжирование в рабочую схему мониторинга. [1, 2]

Таблица 2 — Матрица привязки экологических аспектов к показателям контроля

Аспект	Показатель	Контроль	Периодичность	Действие
Сточные воды	рН, ХПК / БПК, взвеси, расход	Анализ, датчики, журнал	По ПЭК	Проверка очистки, локализация
Выбросы	Концентрации, параметры газоочистки	Инструментальный мониторинг	По ПЭК / оперативно	Диагностика, снижение нагрузки
Отходы	Масса, класс, сроки, площадка	Учет, осмотр, документы	Регулярно	Устранение нарушения
Разливы	Герметичность, подтеки, поддоны	Осмотр, датчики, ТО	По критичности	Локализация, сорбенты

Для разных компонентов среды применяются разные показатели и нормативные критерии, поэтому универсальные диапазоны без привязки к объекту могут вводить в заблуждение. Фактические значения должны сопоставляться с разрешительной документацией, нормативами и программой ПЭК. [1, 2]

Матрица связывает риск с действием и позволяет корректировать D в зависимости от качества контроля: непрерывные измерения, сигнализация и независимая проверка повышают обнаруживаемость и снижают остаточный риск. [1, 2]

Интеграция с экологическим менеджментом и производственным контролем

В системе экологического менеджмента FMEA используется как внутренний инструмент приоритизации: он не заменяет обязательное нормирование и контроль, но помогает выбирать профилактические меры. [2]

Практический цикл включает идентификацию сценариев, оценку S / O / D, внедрение мер, повторный расчет RPN и проверку результата по данным ПЭК. [1, 2]

Ограничения метода

Основное ограничение FMEA — экспертность балльных оценок. Шкалы S, O и D должны быть заранее описаны, а оценки — опираться на статистику и мнение межфункциональной группы. [1, 2]

RPN не отражает масштаб, длительность и кумулятивные эффекты воздействия, поэтому для чувствительных территорий FMEA дополняют специализированной экологической оценкой. [1, 2]

Заключение

Адаптация FMEA позволяет ранжировать экологические сценарии по единым критериям и определять приоритет предупреждающих мер. На условном примере ключевыми являются нарушения очистки сточных вод и снижение эффективности газоочистки. [1, 2]

Матрица привязки связывает каждый риск с измеряемыми показателями, источником данных и действием при отклонении, что позволяет встроить FMEA в ПЭК и систему экологического менеджмента. [2]

Список использованных источников

1. ГОСТ Р ИСО 31000 - 2019. Менеджмент риска. Принципы и руководство. — М.: Стандартинформ, 2020.
2. ГОСТ Р ИСО 14001 - 2016; ГОСТ Р 27.303 - 2021.

© Каштанов С. И., 2026

УДК 504

Каштанов С. И.

Аспирант, СПбГУПТД
г. Санкт - Петербург, РФ

РАСЧЕТ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Аннотация

Предложен алгоритм расчета доз минеральных удобрений для биологической рекультивации нарушенных земель на основе агрохимического обследования, массы рекультивируемого слоя и содержания действующего вещества в удобрении. Рассмотрены ограничения, связанные с остаточным загрязнением и условиями Крайнего Севера, приведен проверочный расчет и показана связь дозирования с последующим мониторингом.

Ключевые слова

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ, БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЭТАП, МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ, АГРОХИМИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ, КРАЙНИЙ СЕВЕР, НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫЕ ПОЧВЫ, ПЛОДОРОДИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Биологическая рекультивация нарушенных земель направлена на восстановление плодородия и устойчивого растительного покрова. В условиях Крайнего Севера этот процесс осложняют низкие температуры, короткий вегетационный период и медленное естественное восстановление, поэтому дозы удобрений должны быть обоснованы состоянием конкретного участка. [3, 4]

Порядок рекультивации определяется Правилами, утвержденными постановлением Правительства РФ от 29.05.2025 № 781, и ГОСТ Р 59057 - 2020. Проектная норма удобрений должна обеспечивать требуемое качество восстановленных земель без избыточного внесения питательных веществ. [1–3]

Цель работы — уточнить последовательность расчета доз минеральных удобрений для биологической рекультивации с учетом мощности и плотности слоя, фактической обеспеченности элементами питания и северных природно - климатических ограничений.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исходными данными служат результаты агрохимического обследования: доступные формы N, P и K, pH, органическое вещество, плотность и мощность рекультивируемого

слоя. Для нефтезагрязненных участков дополнительно учитывают остаточные нефтепродукты и фитотоксичность, поскольку они могут ограничивать рост растений независимо от уровня питания. [3, 4]

Расчет включает четыре этапа: определение дефицита элемента, расчет массы слоя грунта на 1 га, перевод дефицита в массу действующего вещества и пересчет на физическую массу выбранного удобрения.

$$n = 10 \cdot (C_{\square} - C_a) \quad (1)$$

где n - дефицит элемента питания, мг / кг; $C_{\square}$ - целевой уровень обеспеченности, мг / 100 г; C_a - фактическое содержание по данным обследования, мг / 100 г. Множитель 10 обеспечивает перевод мг / 100 г в мг / кг.

$$M = 10\,000 \cdot \rho \cdot h \quad (2)$$

где M - масса рекультивируемого слоя на 1 га, кг; ρ - средняя плотность сложения грунта, кг / м³; h - расчетная мощность слоя, м.

$$D = n \cdot M / 10^6 \quad (3)$$

где D - необходимая масса действующего вещества, кг / га. Деление на 10⁶ выполняет перевод миллиграммов в килограммы.

$$H = 100 \cdot D / K \quad (4)$$

где H - физическая норма конкретного удобрения, кг / га; K - массовая доля соответствующего действующего вещества в удобрении, %. Если рассчитанный дефицит отрицателен или близок к нулю, автоматическое внесение удобрения по данной позиции не требуется.

РАСЧЕТНЫЙ ПРИМЕР

Рассмотрим условный участок 1 га: подвижный фосфор — 5 мг / 100 г, целевой уровень — 15 мг / 100 г, плотность слоя — 1200 кг / м³, мощность — 0,20 м. Дефицит составляет 100 мг / кг, масса слоя — 2,4 млн кг, потребность в P₂O₅ — 240 кг / га. Для удобрения с содержанием P₂O₅ 52 % расчетная физическая норма составляет около 462 кг / га.

Таблица 1 — Проверочный расчет дозы фосфорного удобрения (условный пример)

Параметр	Обозначение	Исходное значение	Результат	Назначение этапа
Дефицит фосфора	n	15 – 5 мг / 100 г	100 мг / кг	Определение недостающего содержания
Масса слоя 0,20 м	M	$\rho = 1200$ кг / м ³	2 400 000 кг / га	Переход от концентрации к массе
Действующее вещество	D	100 мг / кг × M	240 кг P ₂ O ₅ / га	Расчет потребности элемента
Физическая масса удобрения	H	$K = 52$ %	≈ 462 кг / га	Пересчет на конкретный продукт

Расчетная величина является исходным ориентиром. Проектная доза уточняется с учетом реакции среды, допустимости разового внесения, риска вымывания и баланса элементов питания; при необходимости внесение делят на этапы.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Для Крайнего Севера агрохимическая коррекция должна сочетаться с подготовкой субстрата, регулированием влажности, подбором устойчивых растений и мониторингом. На нефтезагрязненных почвах удобрения поддерживают растительность и микробиологическую деструкцию углеводов, однако результат также зависит от температуры, аэрации, pH и остаточной токсичности. [3, 4]

Поэтому удобрение рассматривается как часть комплекса рекультивации, а не как самостоятельная мера. Эффективность оценивают по динамике загрязнения, агрохимических показателей и состоянию растительного покрова. [3, 4]

Практическая последовательность включает: анализ N, P, K и pH; проверку остаточного загрязнения и фитотоксичности; расчет дозы; внесение; повторный анализ почвы и оценку сформированного растительного покрова. [3, 4]

ОБСУЖДЕНИЕ

Преимущество методики — проверяемость размерностей и учет фактической массы рекультивируемого слоя. Одинаковый дефицит элемента не должен автоматически приводить к одинаковой норме внесения при различной мощности и плотности грунта. Целевой уровень выбирают с учетом назначения земель, свойств субстрата, состава травосмеси и региональных условий. [3, 4]

Если после внесения удобрений покров формируется слабо, необходимо искать лимитирующий фактор — фитотоксичность, переувлажнение, экстремальный pH, уплотнение или неподходящий видовой состав. Повторное увеличение дозы без диагностики может усилить миграцию элементов за пределы участка. [3, 4]

Расчетную потребность элемента следует отличать от технологической нормы удобрения. Последняя зависит от формы препарата, коэффициента использования, сроков внесения и риска потерь. Для северных территорий при значительном дефиците предпочтительно дробное внесение с промежуточным контролем, если это допускается проектом. [3, 4]

Целевые уровни обеспеченности не следует механически переносить из интенсивного сельского хозяйства. Для рекультивации оптимальна минимально достаточная норма, обеспечивающая устойчивое формирование растительного покрова без нарушения естественного восстановления экосистемы. [3, 4]

Контроль включает химические показатели почвы, признаки фитотоксичности, всхожесть, проективное покрытие и устойчивость травостоя. Корректирующие меры назначаются после выявления фактора, ограничивающего восстановление. [3, 4]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Расчет доз удобрений при биологической рекультивации должен опираться на агрохимическое обследование и корректный перевод концентраций в массу действующего вещества. Алгоритм включает определение дефицита элемента, расчет массы слоя, пересчет в кг / га и выбор физической нормы конкретного удобрения. [1–3]

В условиях Крайнего Севера расчетную норму дополнительно проверяют по климатическим ограничениям, свойствам субстрата и остаточному загрязнению. Наиболее

обоснованна адаптивная схема «обследование — расчет — внесение — мониторинг — корректировка», ориентированная на устойчивое восстановление функций земель. [2–4]

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136 - ФЗ (ред. действующая на 2026 г.). Ст. 13 «Содержание охраны земель».
2. Постановление Правительства РФ от 29.05.2025 № 781 «Об утверждении Правил проведения рекультивации и консервации земель» (вступило в силу 01.09.2025).
3. ГОСТ Р 59057 - 2020. Охрана окружающей среды. Земли. Общие требования по рекультивации нарушенных земель. М.: Стандартинформ, 2020.
4. Яковенко Н. В., Сурина Е. А. Технологии и способы восстановления нарушенных земель Крайнего Севера // Лесотехнический журнал. 2025. (электронная версия научной публикации).

© Кашганов С. И., 2026

УДК 504

Кашганов С. И.

Аспирант, СПбГУПТД
г. Санкт - Петербург, РФ

ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА И РАСЧЕТ НОРМЫ ВЫСЕВА ТРАВОСМЕСЕЙ ПРИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Аннотация

Рассмотрены подбор травосмесей и расчет нормы высева при биологической рекультивации земель Крайнего Севера. Показано, что фактическая потребность в семенах определяется не только площадью и проектной нормой, но и хозяйственной годностью конкретной партии. На примере участка 0,1646 га выполнен перерасчет нормы 270 кг / га с учетом чистоты и всхожести семян, а также сформулированы требования к составу смеси и контролю травостоя.

Ключевые слова

БИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ, ТРАВОСМЕСЬ, НОРМА ВЫСЕВА, ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ГОДНОСТЬ СЕМЯН, КРАЙНИЙ СЕВЕР, НАРУШЕННЫЕ ЗЕМЛИ, ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ

ВВЕДЕНИЕ

Растительный покров закрепляет нарушенный грунт, снижает эрозию, участвует в накоплении органического вещества и запускает естественное восстановление экосистемы. На Крайнем Севере эти функции особенно важны из - за короткого вегетационного периода, низких температур и высокой уязвимости почвенно - растительного покрова. [3]

С 1 сентября 2025 г. рекультивация проводится по Правилам, утвержденным постановлением Правительства РФ от 29.05.2025 № 781, и требованиям ГОСТ Р 59057 -

2020. Посев трав должен оцениваться по результату — формированию устойчивого растительного сообщества, а не только по факту внесения семян. [1–3]

Цель работы — уточнить расчет нормы посева и показать, как состав травосмеси, качество семян и локальные условия влияют на проектную потребность в посевном материале.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве примера принята смесь семи компонентов общей нормой 270 кг / га: тимopheевка луговая, клевер луговой, кострец безостый, овсяница луговая, пырей ползучий, овес посевной и райграс однолетний. Доля многолетних культур составляет 82 %, однолетних — 18 %. Площадь расчетного участка — 0,1646 га.

Таблица 1 — Исходный состав травосмеси и функциональная роль компонентов

Вид	Норма, кг / га	Доля, %	Основная функция в травостое
Тимopheевка луговая	50,0	18,5	Многолетний злак; формирование устойчивого дернового покрова
Клевер луговой	40,5	15,0	Бобовый компонент; биологическая фиксация азота при благоприятных условиях
Кострец безостый	50,0	18,5	Корневищный многолетний злак; закрепление грунта
Овсяница луговая	40,5	15,0	Многолетний злак; участие в плотном травостое
Пырей ползучий	40,5	15,0	Корневищный вид; быстрое вегетативное закрепление поверхности
Овес посевной	24,25	9,0	Однолетняя покровная культура; быстрый старт в первый сезон
Райграс однолетний	24,25	9,0	Быстрое формирование

Вид	Норма, кг / га	Доля, %	Основная функция в травостое
			надземной массы в первый сезон
Итого	270,0	100	Комбинация быстрого покрова и долговременного закрепления

Для каждой партии необходимо учитывать чистоту и лабораторную всхожесть, а для северных территорий — происхождение и адаптированность семян к местным условиям. При наличии паспортных данных расчет желательно выполнять отдельно по каждому виду. [3]

Хозяйственную годность партии семян определяют как произведение чистоты и всхожести:

$$G = P \cdot V / 100, (1)$$

где G — хозяйственная годность семян, %; P — чистота партии, %; V — лабораторная всхожесть, %.

Норму высева для фактической партии корректируют по хозяйственной годности:

$$H_a = 100 \cdot H / G, (2)$$

где H_a — фактическая норма высева, кг / га; H — базовая проектная норма, кг / га. Масса семян для участка определяется:

$$Q = H_a \cdot S, (3)$$

где Q — масса семян, кг; S — площадь участка, га.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При условной чистоте 96 % и всхожести 85 % хозяйственная годность составляет 81,6 %. Для проектной нормы 270 кг / га фактическая норма равна 330,9 кг / га, а для участка 0,1646 га требуется около 54,5 кг семян вместо 44,4 кг без поправки.

Пример показывает, что качество партии заметно влияет на фактическую массу высева. Однако механическое увеличение нормы не компенсирует неблагоприятные условия: чрезмерная густота усиливает конкуренцию, а недостаточная не обеспечивает закрепления поверхности. [3]

Сочетание однолетних и многолетних видов функционально оправдано: первые быстро создают покров в первый сезон, вторые формируют долговременную дернину. Конкретный состав необходимо адаптировать к природной зоне, увлажнению, субстрату и зимостойкости растений; предпочтительны устойчивые местные или проверенные региональные формы. [3]

На нефтезагрязненных землях посев проводят только после снижения остаточной токсичности до уровня, допускающего прорастание и развитие корней. Увеличение количества семян не заменяет биоремедиацию и подготовку субстрата. [3]

ТЕХНОЛОГИЯ ПОСЕВА И КОНТРОЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Посев выполняют после технической подготовки и агротехнических мероприятий. Для мелкосемянных трав важны равномерное распределение, неглубокая заделка и

прикатывание; срок выбирают по фактической продолжительности периода, достаточного для укоренения до устойчивых заморозков. [3]

Контроль включает всходы, проективное покрытие, равномерность травостоя, сохранность многолетних компонентов и площадь оголенного грунта. Оценку проводят в год посева и после перезимовки; при неудовлетворительном зарастании выполняют локальный подсев. [3]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Успешная биологическая рекультивация земель Крайнего Севера требует одновременного учета состава травосмеси, качества семенного материала, площади, свойств субстрата и климатических ограничений. Проектная норма 270 кг / га является исходным значением конкретного примера и должна уточняться для каждой территории. [1–3]

Поправка на хозяйственную годность предотвращает недосев. В расчетном примере при чистоте 96 % и всхожести 85 % норма увеличивается до 330,9 кг / га, а потребность участка 0,1646 га — до 54,5 кг. В реальном проекте расчет следует выполнять по данным качества каждой партии.

Список использованной литературы:

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136 - ФЗ. Ст. 13.
2. Постановление Правительства РФ от 29.05.2025 № 781 «Об утверждении Правил проведения рекультивации и консервации земель».
3. ГОСТ Р 59057 - 2020. Охрана окружающей среды. Земли. Общие требования по рекультивации нарушенных земель.

© Каштанов С. И. 2026

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Аминбоева Б.О., Искандаров А.И. ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ВРЕДИТЕЛЕЙ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫЕ (HEMIPTERA) ТУКАЙСКОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ХОРЕЗМСКОГО ОАЗИСА	5
--	---

Кабулова Д.М., Аминов М.Р. ЖУКОВ - ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA: CARABIDAE) ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ХОРЕЗМСКОЙ ОБЛАСТИ	9
--	---

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Бондаренко С.В. АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДУГОВОГО РАЗРЯДА В СЛАБОТОЧНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ ДЛЯ РАСЧЁТНОЙ И ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ИСКРОБЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ	15
--	----

Васильев А.И., Немберг В.В. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ ДОБЫЧИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ОБРАЗОВАНИЯ ГИДРАТОВ	17
--	----

Гусев Ю.В., Заварзин А. Т. МЕТОДИКА ПРИВИТИЯ НАВЫКА УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЕМ ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО ГАБАРИТНОМУ КОРИДОРУ ЗАДНИМ ХОДОМ	19
--	----

Гусев Ю.В., Заварзин А. Т. АНАЛИЗ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ ПРИ ХРАНЕНИИ АВТОМОБИЛЕЙ	21
---	----

Гусев Ю.В., Заварзин А. Т. ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДА ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ АГРЕГАТОВ ТРАНСМИССИИ АВТОМОБИЛЕЙ	23
--	----

Дехтярев Е.Д. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ: ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ. НОВЕЙШИЕ РАЗРАБОТКИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ИНДУСТРИЮ	25
---	----

А.Ф. Зубков НЕЙТРАЛИЗАТОРЫ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ В ДВИГАТЕЛЯХ С ИСКРОВЫМ ЗАЖИГАНИЕМ	28
--	----

А.Ф. Зубков ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ УСИЛИТЕЛИ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ	30
--	----

Иванов Н.Г., Сухов И.В. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УВЛАЖНЕНИЯ АВИАЦИОННЫХ ШИН ПРИ ХРАНЕНИИ НА СКЛАДАХ АВИАЦИОННО - ТЕХНИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ	32
--	----

Иванов Н.Г., Сухов И.В. СТРУКТУРНО - ЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОРГАНИЗАЦИИ ХРАНЕНИЯ АВИАЦИОННОГО ИМУЩЕСТВА С УЧЕТОМ КЛИМАТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК	36
Иванов Н.Г., Сухов И.В. РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ КЛИМАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА АВИАЦИОННО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ИМУЩЕСТВО ПРИ ХРАНЕНИИ	40
Иванов Н.Г., Наседкин В.Е. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ХРАНИЛИЩА СКЛАДА АВИАЦИОННОГО ВООРУЖЕНИЯ	44
Конорев Д.В. СПОСОБ РЕГУЛИРОВКИ УРОВНЯ РЕЦИРКУЛЯЦИИ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАБОЧЕЙ ТОЧКИ ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ПОМОЩИ СИСТЕМЫ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ	48
Конорев Д.В. ПРИНЦИП РАБОТЫ КЛАПАНОВ РЕЦИРКУЛЯЦИИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ (ЛИНЕЙНЫЕ СОЛЕНОИДЫ)	50
Конорев Д.В. СИСТЕМА РЕЦИРКУЛЯЦИИ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ	52
Конорев Д.В. КОНЦЕПЦИЯ ВЫДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ РЕЦИРКУЛЯЦИИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ (D - EGR) ДЛЯ ВНУТРИЦИЛИНДРОВОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТОПЛИВА, ПОВЫШЕНИЯ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ И СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ	54
Конорев Д.В., Алиев И.Ш. СРЕДНЕЕ ЭФФЕКТИВНОЕ ДАВЛЕНИЕ КАК ПАРАМЕТР ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ	56
Конорев Д.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ПУЛЬСАЦИЙ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ В СИСТЕМЕ ТУРБОНАДДУВА С ДВОЙНОЙ СПИРАЛЬЮ	58
Конорев Д.В. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАБОТЫ ТУРБОНАДДУВА С ПОСТОЯННЫМ ДАВЛЕНИЕМ (С ОДНОЙ СПИРАЛЬЮ), ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ	60
Кот Я.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВРЕМЕНИ, НЕОБХОДИМОГО НА РАЗРАБОТКУ АППАРАТНО - ПРОГРАММНЫХ ПРОЕКТОВ, С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ	61

Кривоноженков М.В. ИССЛЕДОВАНИЕ АДГЕЗИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ ПРИ ГАЗОДИНАМИЧЕСКОМ НАПЫЛЕНИИ НА ПОЛИМЕРНЫЕ ПОДЛОЖКИ	63
Пилюгин В.Н., Астапов М.А. СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ПРИЕМКЕ МАТЕРИАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ПО КАЧЕСТВУ И КОЛИЧЕСТВУ	66
Пилюгин В.Н., Астапов М.А. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ	69
Фуфаева О.В. МОДЕЛЬ СИНТЕЗА ПРЕДЛОЖЕНИЙ В ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ	73
Шванкин А.М. СОГЛАСОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ НИТИ И ТКАНИ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПОЛЗУЧЕСТИ АРАМИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ	75
Шванкин А.М. ВЫБОР ПОЛИМЕРНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ТЕКСТИЛЯ ПО ОГРАНИЧЕНИЯМ ОСТАТОЧНОЙ ДЕФОРМАЦИИ	77
Шванкин А.М. РАЗДЕЛЕНИЕ ЗАМЕДЛЕННОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ И НЕОБРАТИМОГО УДЛИНЕНИЯ АРАМИДНОЙ НИТИ	79
Шванкин А.М. ПРОВЕРКА УСТОЙЧИВОСТИ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ ПОЛЗУЧЕСТИ ПОЛИМЕРНОГО ТЕКСТИЛЯ	81
Шванкин А.М. УЧЁТ ДЛИТЕЛЬНОСТИ РАЗГРУЗКИ ПРИ РАСЧЁТЕ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ЛЕНТ	83
Шванкин А.М. ВЫЯВЛЕНИЕ ГРАНИЦ ЛИНЕЙНОГО ОПИСАНИЯ ПОЛЗУЧЕСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ТЕКСТИЛЯ	85
Шванкин А.М. ПРОВЕРКА УСТРАНЕНИЯ УЯЗВИМОСТЕЙ В ЦИКЛЕ ПРОАКТИВНОГО АУДИТА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ	86
Шванкин А.М. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ИНСТРУМЕНТОВ АУДИТА ПО ПОЛНОТЕ ПРОВЕРОК И ВОСПРОИЗВОДИМОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ	88
Шванкин А.М. УПРАВЛЕНИЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЕМ ОПЕРАТОРСКИХ КОМАНД В ЧЕЛОВЕКОЦЕНТРИЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ СИСТЕМЕ	90

Шванкин А.М. ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТЬ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ДЕФОРМАЦИИ ПОЛИМЕРНОГО ТЕКСТИЛЯ	92
---	----

Шитова Л.И. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИК УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАДАННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕРСПЕКТИВНОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ	94
---	----

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Асмян М. А. ИНВЕСТИЦИИ КАК ВЕЗЕНИЕ И КАК УПРАВЛЯЕМАЯ СИСТЕМА: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОДХОДОВ	98
---	----

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Акчурина А.Р., Коршикова Е.И., Савина А.И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИДАКТИЧЕСКИХ ИГР В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ РЕБЁНКА СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА	103
--	-----

Головина М.З., Чешева В.А., Деревнин А.В. МУЗЫКА И ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА В ФОРМИРОВАНИИ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О РОДИНЕ В СИСТЕМЕ ПРАВСТВЕННО - ПАТРИОТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА	106
---	-----

Деревнина О.В., Киреева О.В., Чешев А.Р. ТЕХНОЛОГИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТНОГО ТИПА В СИСТЕМЕ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ	108
---	-----

Киселева Е.Н., Ефимова Н.А., Шинкаренко А.Ю., Шмелева Н.М. ФОРМИРОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ	110
--	-----

Панина Н.В., Кулманакова М.М. ИТЕРАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА В ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИН МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЦИКЛА В ВОЕННОМ ВУЗЕ	112
--	-----

Селиванова Е. А. ЭТАПЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ОБМЕНА ЗНАНИЯМИ В ПОВЫШЕНИИ КВАЛИФИКАЦИИ ПЕДАГОГОВ ШКОЛ	116
--	-----

Чечетин Д.А., Полякова В.В. МЕТОД КОМПЛЕКСНОЙ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ ДИАГНОСТИКИ АЛАЛИИ И СТЁРТОЙ ФОРМЫ ДИЗАРТРИИ У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА	120
--	-----

ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ

Жмыркина О.С.
ИСКУССТВО БЫТЬ ГЕРОЕМ:
ПОИСК СМЫСЛА В ТВОРЧЕСТВЕ И РЕАЛЬНОСТИ 125

Миргородская А.В., Пунтус Е. Ю.
МОНОТИПИЯ КАК УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ХУДОЖЕСТВЕННЫЙ ПРИЁМ
ДЛЯ ДЕТЕЙ С РАЗНЫМИ ВИДАМИ ОВЗ:
ОТ МОТОРНОГО ДЕЙСТВИЯ К ОБРАЗНОМУ МЫШЛЕНИЮ 127

Чжан Шан
ОТ СОЗЕРЦАТЕЛЯ К УЧАСТНИКУ:
ТРАНСФОРМАЦИЯ РОЛИ ЗРИТЕЛЯ
В СОВРЕМЕННОМ ИСКУССТВЕ 130

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Галигабаров П.В.
ПРОФИЛАКТИКА БУЛЛИНГА ПОСРЕДСТВОМ
КОГНИТИВНО - ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ АРТ - ТЕРАПИИ
(НА ПРИМЕРЕ ПОВЕСТИ В.К. ЖЕЛЕЗНИКОВА «ЧУЧЕЛО») 136

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Каштанов С. И.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФМЕА - АНАЛИЗА
ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ 142

Каштанов С. И.
ПРИМЕНЕНИЕ ДЕРЕВА РЕШЕНИЙ
ДЛЯ СИСТЕМНОЙ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ 145

Каштанов С. И.
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ФМЕА
ДЛЯ СИСТЕМНОЙ ОЦЕНКИ РИСКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА 148

Каштанов С. И.
РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ
НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА 151

Каштанов С. И.
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА
ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ТЕХНОГЕННО НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ 154

Каштанов С. И.
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ФМЕА И ТАБЛИЦ
ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ПРИВЯЗКИ
ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ РИСКОВ 156

Каштанов С. И. ПРИМЕНЕНИЕ ФМЕА И МАТРИЦ ПРИВЯЗКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	159
Каштанов С. И. РАСЧЕТ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА	162
Каштанов С. И. ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА И РАСЧЕТ НОРМЫ ВЫСЕВА ТРАВОСМЕСЕЙ ПРИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ КРАЙНЕГО СЕВЕРА	165

**Международные и
Национальные
(Всероссийские)
научно-практические
конференции**

По итогам конференций в электронном виде бесплатно:

- Сертификат участника конференции
- Сборник статей конференции (УДК, ББК, ISBN, eLibrary)
- Программа научно-практической конференции
- Благодарность научному руководителю (при наличии)

Сроки публикации и рассылки:

- в течение 3 дней размещение на сайте;
- в течение 7 дней рассылка электронных изданий;
- в течение 5 дней рассылка (при заказе) печатных изданий;

Стоимость:

120 руб. за 1 страницу. Минимальный объем 3 страницы

С информацией и полным графиком конференций Вы можете ознакомиться по ссылке <https://os-russia.com/konferencii>

**Международный научный
журнал «Символ науки»**

ISSN 2410-700X

Свидетельство о
регистрации СМИ № ПИ
ФС77-61596

Договор о размещении в НЭБ (elibrary.ru) №153-03/2015
Договор о размещении в "КиберЛенинке" №32509-01

Формат издания: Печатный журнал формата А4.
Периодичность: 2 раза в месяц (прием до 11 и 26 числа)
Минимальный объем: 3 страницы.
Стоимость: 150 руб. за страницу.

Авторам бесплатно в электронном виде

- Экземпляр журнала ,
- Свидетельство о публикации
- Благодарность научному руководителю (при наличии).

Подробная информация о журнале <https://os-russia.com/events/simvol-nauki>

**Научный электронный
журнал «Матрица научного
познания»**

ISSN 2541-8084

Договор о размещении в НЭБ (elibrary.ru) №153-03/2015

Формат издания: электронный научный журнал
Периодичность: 2 раза в месяц (прием до 16 и 30 числа)
Минимальный объем: 3 страницы.
Стоимость: 120 руб. за страницу.

Авторам бесплатно в электронном виде

- Экземпляр журнала,
- Свидетельство о публикации
- Благодарность научному руководителю (при наличии)

Подробная информация о журнале <https://os-russia.com/events/matrica-nauchnogo-poznaniya>

Научное издание

ИННОВАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

Сборник статей и тезисов
Международной научно-практической конференции
12 сентября 2026 г.

В авторской редакции
Издательство не несет ответственности
за опубликованные материалы.

Все материалы отображают
персональную позицию авторов.
Мнение Издательства может не
совпадать с мнением авторов

In the author 's edition
The publisher is not responsible for the
published materials.

All materials reflect the personal position
of the authors.

The opinion of the Publisher may not
coincide with the opinion of the authors

Подписано в печать

Формат

Печать

Гарнитура

Усл. печ. л.

Тираж

Заказ

14.09.2026

60x84/16.

Цифровая/ Digital

Times New Roman

10,30.

500

979

Signed to the press

Format

Printing

Headset

Conv. print l.

Circulation

Order



Отпечатано в редакционно-издательском отделе
Международного центра инновационных исследований OMEGA SCIENCE
450057, г. Уфа, ул. Пушкина 120

<https://os-russia.com>
+7 960-800-41-99

mail@os-russia.com
+7 347-299-41-99